МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДП «АНТОНОВ»



МАТЕРІАЛИ

XII Міжнародної науково-технічної конференції

“АВІА-2015”

28-29 квітня 2015 року

Київ 2015

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНЕ КОСМІЧНЕ АГЕНТСТВО УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ДП «АНТОНОВ»

МАТЕРІАЛИ

XII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ "АВІА-2015"

28-29 квітня 2015 року

КИЇВ 2015

Матеріали XII міжнародної науково-технічної конференції „АВІА-2015”. –К.: НАУ, 2015.

СПІВОРГАНІЗАТОРИ

- Ningbo University of Technology, China
- National Aviation Academy State “Azerbaijan Hava Yollari” Closed Join-Stock Company, Azerbaijan
- Georgian Aviation University, Georgia
- JSC “Civil Aviation Academy”, Kazakhstan
- Nanchang Hangkong University, China
- Vilnius Gediminas Technical University, Lithuania
- The State School of Higher Education in Chelm, Poland
- The International University of Logistics and Transport in Wroclaw, Poland
- Polish – Ukrainian Research Institute, Poland-Ukraine

За науковий зміст викладеного матеріалу відповідають автори.

ЗМІСТ

Секція 1. Методи та засоби технічної та медичної діагностики
Секція 2. Інформаційна безпека
Секція 3. Спеціалізовані комп'ютерні системи та CALS – технології в авіації
Секція 4. Автоматизовані системи управління технологічними процесами
Секція 5. Безпека державних інформаційних ресурсів
Секція 6. Комп'ютерні системи
Секція 7. Організація та обслуговування повітряного руху. Пілотовані і безпілотні літальні апарати в єдиному повітряному просторі
Секція 8. Системи зв'язку навігації та спостереження
Секція 9. Людський чинник: інженерно-технічні, психологічні і медико-біологічні аспекти
Секція 10. Стан та перспективи розвитку авіоніки
Секція 11. Авіаційна англійська мова та безпека польотів
Секція 12. Електроніка
Секція 13. Керування складними системами
Секція 14. Авіаційні радіоелектронні системи та комплекси
Секція 15. Авіаційні телекомунікаційні системи
Секція 16. Сучасні триботехнології в авіації та загальному машинобудуванні
Секція 17. Аеродинаміка та безпека польотів
Секція 18. Втома і руйнування авіаційних конструкцій
Секція 19. Проблеми відновлення керованості повітряних суден
Секція 20. Двигуни та силові установки
Секція 22. Міське, промислове, цивільне та транспортне будівництво
Секція 23. Технічна естетика та дизайн
Секція 24. Дизайн архітектурного середовища
Секція 25. Дистанційні аерокосмічні дослідження
Секція 26. Хімічна технологія та інженерія
Секція 27. Біотехнологія в авіації
Секція 28. Землеустрій, кадастр та моніторинг земель
Секція 29. Екологічна безпека та хіммотологія
Секція 30. Економічні та управлінські бізнес-процеси розвитку авіаційних підприємств
Секція 31. Інформаційно-правові основи міжнародних відносин
Секція 32. Трансформація журналістики в контексті технологізації світу і процесів глобалізації
Секція 33. Міжнародна науково-технічна кооперація України в аерокосмічній галузі
Секція 34. Актуальні проблеми розвитку туризму в Україні
Секція 35. Правове забезпечення єдиного повітряного простору
Секція 36. Мовна підготовка фахівців авіаційної галузі
Секція 37. Психологія безпечної експлуатації авіаційного транспорту
Секція (спільно з секцією №9)
Секція 38. Людиновимірність авіації в глобалізованому світі
Секція 39. Математичне моделювання та чисельні методи

ЗМІСТ

Секція 1. Методи та засоби технічної та медичної діагностики

М.О. Мельник, В.О. Катан, А.О. Кобернік
Аналіз сучасного стану розвитку датчиків, розроблених на базі оптичного волокна 1.1

Г.В. Мартинюк, Н.Б. Марченко, Л.М. Щербак
Контроль роботи авіаційних агрегатів та механізмів на основі багатовимірного спектрального зображення вібраційних сигналів 1.5

О.Б. Іванець, О.В. Діхтярук
Невизначеність результатів випробувань 1.9

С.В. Ємельянов
Особливості використання метода виділення комбінаційних складових, пов'язаних з частотою обертів ротору, у сигналах віброакустичної активності роторних машин і механізмів 1.13

М.А. Назарчук, О.Б. Іванець
Розробка системи контролю шкідливих речовин в процесі запуску аерокосмічних апаратів 1.17

Секція 2. Інформаційна безпека

В.М. Кінзерявий, О.М. Кінзерявий
Експериментальне дослідження методу шаблонного приховування даних в структуру векторних зображень 2.1

В.А. Швец, Р.Д. Цигвинцев, Т.В. Мелешко
Экспериментальная адаптивная система защиты акустической информации 2.5

К.П. Ануфрієнко, І.С. Грищенко, А.В. Савчин
Таксономія методів виявлення уразливостей міжсайтового скриптінгу та SQL-ін'єкції 2.9

Ю.О. Дрейс
Модель аналізу і оцінки ризиків захисту персональних даних в державних автоматизованих системах 2.15

В.Г. Кононович, І.В. Кононович, О.Ю Кунянський
Динамічна модель системи інформаційної безпеки консолідованої інформації 2.17

В.А. Швец, В.В. Васянович
Устранение недостатка ложного распознавания личности систем контроля и управления доступом 2.21

А.І. Гізун, А.О. Корченко
Метод виявлення та ідентифікації інцидентів-потенційних кризових ситуацій 2.26

Ю.Б. Коваленко, К.П. Ануфрієнко, І.С. Березін, І.А. Щудлик
Таксономія та застосування біологічно натхненних алгоритмів 2.30

А.А. Корченко, А.И. Гизун
Моделирование эталонов параметров для систем выявления кибератак 2.34

М.В. Калашніков, Н.І. Кушніренко, В.Я. Чечельницький
Реалізація крихкого цифрового водяного знаку для аудіофайлів із стисненням без втрат 2.38

Н.В. Калашников, А.А. Яковенко, А.В. Троянский
Модификация стеганографического алгоритма, использующего дкт-преобразование и преобразование арнольда 2.42

Р.В. Грищук, К.В. Молодецька
Синергетичний підхід до управління параметрами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах 2.46

Д.О. Навроцький
Несанкціоноване перехоплення і модифікація даних каналу зв'язку БПЛА 2.50

О.С. Сафронов
Анализ применимости стандарта ISO/IEC 31010:2009 «Методы оценки рисков» для задач информационной безопасности 2.54

А. Д. Сорокун, О.К. Юдін
Дослідження стеганографічного методу приховування даних у jpeg-зображеннях 2.58

В.Ю. Ковтун, С.А. Гнатюк, М.Г. Ковтун
Ускоренное мультипликативное инвертирование в двоичном поле для ДСТУ 4145-2002 2.62

В.А.Темников
Система внутрисменного голосового контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам 2.66

К.О. Трифонова, Е.І. Гришикашвілі
Реалізація алгоритму визначення контурів райдужної оболонки ока системи біометричної ідентифікації людини для мобільного пристрою 2.70

В.И. Черныш
Модель оценки ущерба от влияния угроз информационной безопасности на информационно-телекоммуникационные системы 2.74

Ю. Б. Коваленко, Л.П.Рибалка
Новітні технології управління корпоративним інформаційним контентом 2.78

М.А.Мельник, Е.А. Мезенцева
Разработка политики безопасности компьютерной сети частного предприятия, занимающегося торговой деятельностью 2.81

В.В. Зорило, Е.Ю. Лебедева
Анализ блоков матрицы цифрового изображения под влиянием размытия с малым радиусом 2.85

А.Ю. Нашинець-Наумова
Інформаційна війна як цілеспрямований інформаційний вплив на українське суспільство 2.89

А.А. Кобозева, И.И. Бобок, Л.М. Дзюбинская
Разработка устойчивого к масштабированию стеганоалгоритма 2.93

В.И. Черныш, Д.А. Дорошенко
Системный анализ проблемы обеспечения информационной безопасности в системе организации воздушного движения 2.97

Н.И. Кушниренко, В.Я. Чечельницкий, В.Д. Буряк
Криптографический метод передачи информации на основе совершенных двоичных решеток 2.101

С.Я. Довбня, Ю.І. Хлапонін, А.В. Кошиченко
Особливості проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи в складі безпілотного літального апарату 2.105

І.І. Борисенко
Підвищення ефективності стеганографічного алгоритму, заснованого на методах порівняння послідовностей 2.109

Секція 3. Спеціалізовані комп'ютерні системи та CALS – технології в авіації

П.М. Павленко, В.В. Трейтяк
Формалізація процесу прийняття управлінських рішень в ході паралельних і спільних проектних та виробничих робіт 3.1

О.В.Заріцький, В.В. Судік
Інформаційні технології в реалізації концепції розподіленого робочого простору та моделювання професійної діяльності людини 3.5

С.Я. Довбня, Ю.І. Хлапонін, А.В Кошиченко
Особливості проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи в складі безпілотного літального апарату 3.9

П.М. Павленко, С.В. Толбатов, Т.М. Захарчук
Структурно-функціональна схема інформаційної технології аналізу та оцінки робіт і результати її реалізації 3.13

Ю.В. Власенко, Д.О. Бараннік
Функціональне моделювання процесу оцінювання компетентності 3.17

С.В.Козьяков
Розробка програмного забезпечення та інтерфейсу інформаційної підсистеми управління мотивацією IT-фахівців на підприємствах 3.20

А.О.Хлевний
Метод оцінки управління технологічною підготовкою виробництва 3.24

С.В. Толбатов
Розробка інформаційного та програмного забезпечення інформаційної технології аналізу та оцінки проектних робіт 3.28

V. Kudryakov
Forecasting of dynamics of productivity of the equipment of the enterprise by means of information system of technical operation management 3.31

В.В. Трейтяк
Математична модель інтеграції виробничих даних в середовищі інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення 3.35

П.М. Ратушний, С.В. Рудвольга
Метод синтезу проектних рішень на концептуальному рівні конструкторського проектування 3.39

Р.В.Кулієв
Використання семантичних моделей даних в інтеграції виробничих процесів 3.43

Секція 4. Автоматизовані системи управління технологічними процесами

M.P. Mukhina, I.V. Seden, K.K. Sedelnikov
Mathematical model of error of accelerometer and gyro 4.1

О.К. Аблесімов
Нелінійності в системах стабілізації інерційних об'єктів керування на рухомій основі 4.8

V.M. Sineglazov, S.O. Dolgorukov
A multidisciplinary design optimization approach in the navigation equipment test table design 4.12

Е.И, Чумаченко, В.Л. Куприянчик
Информационная система пожарного наблюдения 4.18

М.П. Волоха, Ю.О. Дорошенко
Моделювання двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку грунту і сівби буряків цукрових 4.22

Ю.М.Кеменяш
Алгоритм регулювання рівня наповненості баків літака пожежника 4.27

M.P. Mukhina, I.V. Seden
Mathematical model of errors of visual correlation extremal navigation system 4.31

В.С. Богушевский, О.А. Антоневич
Система управления машиной литья под давлением 4.37

V.M. Sineglazo, A.A. Ziganshin
Design of savonius rotor parameters 4.42

Н.Ф. Тупицин
Расчет параметров газодинамического способа взлета БПЛА 4.46

В.М. Синеглазов, М.К. Филяшкин
Информационно-алгоритмическое обеспечение возврата БПЛА в точку старта при воздействии сильных радиотехнических помех 4.50

Г.С. Тимошенко
Розробка імітаційної моделі визначення ваги та центрування літака методом моментів 4.54

О.М. Халімовський, М.В. Соколова
Система безперебійного водопостачання насосної станції з використанням давача тиску при відсутності обмежень граничної продуктивності відцентрового насосу 4.58

О.О. Соловйова, О.Г. Мосашвілі
Перспективи застосування нових систем управління на підприємствах авіації 4.61

В.С. Богушевський, М.В. Горбачова
Визначення вмісту вуглецю і температури у ванні в системі автоматизації конвертера 4.66

Секція 5. Безпека державних інформаційних ресурсів

О.Г. Оксіюк, Р.Б. Прус
Підвищення ефективності захисту інформації за рахунок аналізу уразливостей об'єктів інформаційної безпеки 5.1

С. С. Бучик
Методологія побудови класифікатора загроз державним інформаційним ресурсам. Загрози нормативно-правового спрямування 5.5

О.К. Юдін, М.В. Коба, О.В. Фролов
Сучасні методи класифікації стеганографічних систем 5.9

В.С. Василенко, О.В.Дубчак
Хеш-функції та цілісність інформаційних об'єктів 5.13

В.С. Василенко
Хеш-функції та криптографічні перетворення 5.17

Н.К. Гулак
Технології стиснення трансформованих потоків даних 5.21

А.В. Ільєнко, Р.В. Зюбіна
Забезпечення конфіденційності інформаційних ресурсів на основі методів гомоморфного шифрування 5.25

В.Г.Павлов
Відновлення доступності інформації на змінних носіях 5.29

Ю.П. Бойко
Стиск інформаційних потоків державного призначення на основі сучасних технологій обробки даних 5.33

А.Д. Сорокун, О.К. Юдін
Сучасні методи стеганографії, їх практичне застосування та актуальність 5.37

А.А. Завада, О.В. Самчишин, В.В. Охрімчук
Проблеми створення національної системи забезпечення безпеки державних інформаційних ресурсів 5.40

Секція 6. Комп'ютерні системи

Є.Б. Артамонов, А.О. Длужевський, О.В. Панфьоров Програма для навчання сліпих читанню шрифтом Брайля	6.1
Є.Б. Артамонов, О.С. Моісейкін *Організація зв'язку між обладнанням розумного будинку*	6.5
О.О. Бєляков Використання методів планування наукового експерименту для розв'язання задачі автоматизованого формування планів випробування літальних апаратів	6.9
Ю.В. Бондаренко Особливості застосування та використання SADT та CASE технологій для віртуального моделювання	6.13
І.Є. Воробйов Використання комп'ютерних мереж в різних сферах діяльності	6.18
О.М. Глазок, М.М. Квач Декомпозиція СЛАР на розподілених обчислювальних системах при розв'язанні задач гідродинаміки	6.23
І.А. Гніденко Використання мультимедійних технологій в навчаль-ному процесі ВНЗ	6.27
Г.В. Головня, Д.В. Малишев Криптографічний захист інформації	6.31
С.М. Денисенко Організація педагогічної взаємодії в електронних освітніх ресурсах	6.34
Э.В. Жариков Архитектура системы управления и мониторинга производительности программно-определяемой ИТ-инфраструктуры	6.38
А.А. Жолдаков, Р.М. Скакун Применение вычислений с фиксированной точкой на процессорах без FPU	6.42
І-.Ф.Ф. Кашкевич Концепція адаптивних навчальних курсів	6.46
М.В. Куклінський, М.О. Лукаш Проблеми безпеки бездротової персональної мережі передачі даних	6.49
Ю.О. Кулаков, В.В. Воротніков Оцінка надійності топологічної структури мереж великої розмірності поданих фрактальними графами	6.52
О.Ю. Лебедєва, І. І. Грищенко Автоматизація планування навчальної роботи кафедри	6.56
О.Є. Литвиненко, О.П. Нечипорук, О.В. Попов Алгоритм спрямованого пошуку множинних пошкоджень в багаторівневих технічних системах	6.60

А.Е. Литвиненко, А.И. Вавиленкова
Ключевые механизмы компьютерной системы содержательного анализа электронных документов 6.66

К.А. Мацуєва
Алгоритм оптимізації процесу міграції даних в системі зберігання даних з хмарними обчисленнями 6.70

М.О. Мельник, К.Н. Харалампиди, Я.Г. Маховская
Разработка социального интернет-проекта на примере студенческого IP-радио 6.74

Е.В. Нариманова, Ф.А. Узун, Н.Д. Сангаре,
Разработка программного обеспечения для малого предприятия сферы обслуживания 6.78

Н.К. Печурин, Л.П. Кондратова, С.Н. Печурин
Распределение протокольных единиц данных в беспроводной компьютерной сети 6.82

О.І. Ролік, Б.А. Март, М.Д. Литвиненко, Е.А. Вовк
Автоматизована системи моніторингу та управління критичними системами 6.86

Л.В.Скакун
Разработка и использование компьютерных систем обучения в ВУЗе 6.91

К.В. Суркова, О.М. Грам
Інструментальні та програмні засоби MS Access для розробки електронного лабораторного практикуму з планування польотів 6.95

Л.М. Тимошенко, М.Г. Іордан
Інформаційне забезпечення планування потреб підприємства у сировині та матеріалах 6.99

Л.М.Тимошенко, Е.І. Стець
Розробка інформаційного забезпечення системи управління рухом коштів підприємства на банківських рахунках 6.103

Н.М. Шибицька, К.А. Бірук,
Інтеграція та корпоративність електронних бібліотек 6.107

Н.М. Шибицька, М.В. Кухаришина
Метаінформація як Засіб опису електронного видання 6.112

О.О. Петренко, керівник служби управління проектами
Методично-організаційне забезпечення проектів із впровадження інформаційних систем в комерційних організаціях 6.117

Ю.І. Харченко
Електронні освітні ресурси для дистанційної форми навчання 6.121

В.В. Клобуков, С.І. Волхонський, С.О. Єрмак, О.С. Зиков, Д.В. Самофалов
Електронний документообіг вищого навчального закладу як складова електронного урядування 6.125

С.І. Волхонський, С.О. Єрмак, О.С. Зиков, Д.В. Самофалов, Л.П. Клобукова
Вимоги до інфраструктури системи електронного документообігу у вищих навчальних закладах 6.131

О.С. Зыков, В.В. Клобуков, Л.П. Клобукова, В.А. Рябоконь
Базовый анализ стандартов беспроводной передачи данных и перспективы их развития 6.137

В. Мінаєва
Мультимедійні технології в освіті 6.142

М.А.Мелешко, Ю.П. Чаплінський
Освітній ресурс «3D-технології в мультимедіа» для магістерської підготовки 6.146

О.А. Бобарчук, Б.І. Стішенко
Вплив різних видів модуляції на акустичний сигнал 6.150

Секція 7. Організація та обслуговування повітряного руху. Пілотовані і безпілотні літальні апарати в єдиному повітряному просторі

Volodymyr Kharchenko, Wang Bo, Dmytro Bugayko
State and prospects for development of remotely piloted aircraft systems (RPAS) using for maritime challenges 7.1

V.I. Chepizhenko, I.I. Skyrda
Design of rpas flight simulator for pilot's training 7.7

В.А. Лісовський, Д.О. Катрич, Т.Ф. Шмельова
Системний аналіз задач і функцій автоматизованої системи "Аеронавігаційні збори" 7.11

О.Є. Луппо, І.А. Луцик
Новий підхід до моделювання польоту літального апарату 7.16

М.М. Богуненко
Вплив супутнього сліду на повздовжнє ешелонування літаків 7.20

Pavlo Muliar, Argunov Gennadiy
Importance, problems and solutions of continuous descent arrival 7.25

В.Н. Неделько, Н.К. Никулина
Анализ статистических данных, связанных с выполнением полётов при потере управляемости воздушным судном 7.29

А.Е. Луппо, Я.С. Халецкий, А.О. Могила
Прогноз выполнения полетов в европейском воздушном пространстве до 2020 года 7.30

Tatyana Shmelova, Olha Kovtunets, Mariia Chorna, Oleg Shulimov,
Method of landing system estimation by effectiveness criterion in condition of loaded traffic 7.34

Yu.V. Chynchenko, S.V. Biletskyi, O.V. Shalimova
Research of factors influencing the approach air traffic controllers operational performance 7.38

A.E. Luppo, K.I. Logachova, H.A. Serhieieva
Implementation of departure/arrival management to increase capacity in terminal control area 7.42

Т.Ф. Шмельова, О.В. Шостак, М.В. Васильєв,
Метод ідентифікації емоційного стану пілота за допомогою параметрів пілотування 7.46

Л.В. Благая
Математичне моделюваня системи пілот–літак на основі смо 7.50

О.Н. Алексеев, В.А. Волкогон
Необходимость создания центра судебных авиационных экспертиз в Украине 7.54

О.Є. Луппо, О.Р. Голяш
Модернізація траєкторій польотів 7.58

І.А. Дем'яненко
Особливості управління навчальними польотами для диспетчера аеродромно-диспетчерської вишки 7.63

Yu.V. Chynchenko, T.K. Boldysheva, O.M. Danilenko, A.V. Sushinskaya
Applied techniques of safety risk management in terminal areas 7.66

И.О. Дмитриев
Оценка риска столкновения воздушных судов при потенциально-конфликтных ситуациях в верхнем воздушном пространстве 7.70

А.С. Пальоний
Моделі аналізу помилок авіадиспетчерів з реагування на потенційно-конфліктні ситуації на тренажерах управління повітряним рухом 7.74

Е.В. Кожохина, Л.В. Благая, В.М. Грибов
Анализ оптимальной аналитической модели надежности человека-оператора 7.78

A. Ionik, O. Poluhovich, V. Lazorenko
Principles of operation of frequency modulated surface movement radar (FMSMR) 7.83

Т.Ф. Шмельова, Д.П. Кучеров, Д.І. Бондарєв
Визначення критеріїв ефективності групових польотів безпілотних літальних апаратів методами теорії графів 7.87

В.Н. Мельник, В.В. Карачун
Беспилотные вертолеты вскоре поступят на вооружение 7.91

Секція 8. Системи зв'язку навігації та спостереження

Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда, О.Ю. Ассаул
Аналіз впливу факторів середовища менеджменту авіапідприємства на безпеку авіаційної діяльності 8.1

В.А. Кочура, А.Е. Басова
Исследование алгоритма синтеза траектории подвижного объекта на основании магнитно-механического маятника 8.5

К.Ю. Дергачёв, Х.Р. Бортник
Построение алгоритма движения объекта среди препятствий на основе технического зрения 8.9

А.О. Задорожня, Р.Е. Лукіянчук, О.М. Алєксєєв
Аналіз моделі захисної зони повітряного судна 8.13

А.А. Калашник, В.Н. Неделько, М. А. Калашник
Негативное влияние динамики геофизических полей на безопасность полетов воздушных судов 8.17

Э.А. Ковалевский
Ионосферная задержка сигнала при навигации уборщика космического мусора 8.21

Э.А. Ковалевский, О.В.Семененко
Прогнозирование вектора состояния уборщика космического мусора по методу Ламберта-Эйлера 8.24

В.В. Конин
Геометрический фактор созвездий геостационарных спутников 8.27

С.П. Корнієнко, О.О. Колганова, Н.В. Кужель, В.М. Шутко
Методика оцінки параметрів руху автомобіля на основі нового математичного методу 8.31

Н.С. Кузьменко, І.В. Остроумов
Основні тенденції розвитку безпілотних авіаційних систем 8.35

О.С. Погурельський, І. Кудринська
Моделювання видимості супутників навігаційної системи Galileo 8.39

А. В. Садченко, О. А. Кушниренко, Альхамеді Мохаммед Таха Джумаа
Алгоритм случайного поиска бинарных синхрокодов большой длины с хорошими корреляционными свойствами 8.43

К.Ю. Дергачёв, Т.С. Саратова
Исследование алгоритмов построения рациональной 4D траектории полета для беспилотных летательных аппаратов 8.46

В. А. Швец
Моделирование радиоприемного тракта адаптивных антенных решеток в системах позиционирования GPS, ГЛОНАСС, ГАЛИЛЕО 8.50

В.Ю. Шибецький, С.В. Фесенко
Вплив збурюючих чинників на точносні характеристики поплавкового гіроскопа 8.54

Н.С. Кузьменко
Аналіз факторів, що впливають на функціонування безпілотних авіаційних систем 8.58

S.D. Ilcev
Frequency division multiple access (FDMA) applicable for mobile satellite communications 8.62

S.D. Ilcev
Random division multiple access (RDMA) applicable for mobile satellite communications 8.70

С.Г. Ванецян, С.С. Дев'яткіна
Особливості проектування вертодромів та вертолітних площадок цивільної авіації 8.77

S.D. Ilcev
New Aspects in Function of Aeronautical Communication, Navigation and Surveillance (CNS) 8.81

V. Kharchenko, V. Konin, V. Kondratyuk, S. Ilnytska, O. Kutsenko, E. Vyshnyakova, T. Shmelyova, F. Shyshkov
Acceleration of GNSS applications development and facilitation of their broad acceptance in Ukraine through international cooperation and own experience 8.89

Секція 9. Людський чинник: інженерно-технічні, психологічні і медико-біологічні аспекти

О.В. Петренко
Актуальні аспекти сучасної моделі людського фактору 9.1

О.В. Сечейко
Соціально-психологічні чинники надійності льотних екіпажів 9.6

Т.В. Вашека, О.М. Долгова
Психологічний аналіз ймовірних мотивів поведінки другого пілота літака Airbus A320 Germanwings 9.10

С.Г. Барабаш
Гендерна ідентичність як прояв соціально-психологічної адаптації студентів-авіадиспетчерів жіночої статі 9.14

Т.В.Вашека, О.О.Купрієнко
Застосування апаратурної методики у професійному психологічному відборі авіадиспетчерів 9.18

О.Є. Луппо, О.С. Трейтяк
Втома авіаційних спеціалістів та методи боротьби з нею 9.21

А.Н. Сосненко, Т.В. Бондарева
Психологические аспекты организации информации на рабочем месте инструктора летного тренажера 9.25

Т.О. Запорожець
Роль емоційного інтелекту в системі детермінант ситуативної психологічної готовності фахівців управління повітряним рухом 9.28

Т.Ф. Шмельова
Рефлексивні моделі біполярного вибору в соціотехнічних аеронавігаційних системах 9.32

Т.Ф. Шмельова, І.Л.Якуніна, Т.Р.Джафарзаде
Графоаналітичні моделі аналізу авіаційних подій 9.36

R.Kh. Ashurbekov
A study of interrelations between national cultural values of central asian uzbeks and models of culture 9.40

Yu.V. Chynchenko, N. Cheltsova, K. Yudakova
Human factor in SESAR 9.44

T.F. Shmelyova, E.N.Danilenko, T.K.Boldysheva
Expert estimation of human factor using reason model's components 9.48

Т.Є. Ударцева
Вплив людського фактора на безпеку проведення авіаційно-хімічних робіт 9.52

Т.Ф. Шмельова, А.В.Стратій
Підходи до консолідації інформаційних потоків в системах аеронавігаційного обслуговування польотів 9.56

Секція 10. Стан та перспективи розвитку авіоніки

Т.С. Герасименко, Є.О. Камінський, А.О. Мусієнко, Д.О. Соловйов
Рішення задач прогнозування відмов радіоелектронного обладнання з використанням нейронних мереж 10.1

Ю.В. Грищенко, А. В. Скрипець, В.Д. Тронько
Функция автокорреляции траектории глиссады посадки с учетом ошибочных действий пилота 10.5

Н.О. Суворова, Д.О. Дакова
Шумові ефекти аеропортів 10.9

В.Д. Тронько, В.Г. Романенко, А.Є. Клочан
Використання плоскопаралельної діелектричної пластини для визначення напрямку оптичного випромінювання 10.13

Н.В. Коршунов
Процедура реализации непрерывного снижения самолета 10.17

О.Г. Ситник, Л.М. Ситнянських
Психологічні аспекти проектування організаційних структур авіакомпаній і аеропортів в ца україни 10.21

О.О. Чужа
Засоби попередження критичних режимів при заході на посадку 10.25

М.Э. Киреев, Д.В. Смолич
Измерения шероховатости поверхности взлетно-посадочных полос (ВПП) 10.29

Y. V. Hryshchenko, Y. M. Khokhlov, O.M. Volodko
Modern concepts of improvement and optimization of onboard equipment 10.33

F.J. Yanovsky, O.V. Kozhokhina, A.S. Kovalova
Quantitative estimation of information capability of airborne weather radar (AWR) during lightning 10.37

F.J. Yanovsky, A.S. Kovalova
Thunderstorm is as dangerous meteorological phenomena in atmosphere and its effect on flight safety 10.41

Секція 11. Авіаційна англійська мова та безпека польотів

N. Pazyura
Technician's training in the usa for safety and security in aviaition 11.1

O.P. Petrashchuk
Defining Competency and Excellence in Teaching Aviation English 11.5

Н.Л. Дробышева
Аббревиация как один из способов образования авиационных терминов 11.9

Kharlamova Tetiana
The role of Technical English in Aviation Maintenance 11.13

О.М. Васюкович
Проблема мовного фактору під час ведення радіообміну у нестандартних ситуаціях 11.17

N.S.Zelinska
The need of Aviation English teachers for additional training cours 11.19

Л.С. Немлій
Методичний супровід формування педагогічної компетентності майбутнього диспетчера-інструктора управління повітряним рухом 11.23

L.P. Korol
Types of study modes in the UK universities for specialist area Aerospace Engineering 11.28

L. Korol, A. Sushinska
Radio miscommunication: EL2(English is a second language) pilots and ATCO 11.31

O.M. Skipalska
Eight Ways to Enhance Lessons with English-Language Learners Through Video 11.34

Секція 12. Електроніка

А.С. Мирошниченко
Путь от научной разработки в вузе к современному электронному медицинскому изделию 12.1

І.В.Федоренко, В.М. Шутко
Застосування ефекту Доплера в вимірювачі швидкості кровотоку 12.5

Н.С. Бедный, Г.А. Гасай
Пневмопрессинг в восстановительной медицине 12.9

О.С. Мельник, О.В. Костенко
Автоматизована реалізація комбінаційних функцій в наноелектроніці 12.13

O.S. Melnik, Docent, V.Y. Romanyuk
Quantum logic-arithmetic nano devices 12.16

O.O. Stepancha
Bipolar junction transistor modeling 12.20

А.А. Анисимов
Исследование шумов зарядочувствительного усилителя с компенсацией пироэлектрической помехи 12.24

Секція 13. Керування складними системами

В.Н. Азарсков, А.Ю. Курганский, Г.И. Рудюк
Алгоритм оценивания состояния объекта с произвольной динамикой при случайных воздействиях 13.1

V. V. Chikovani
Low-Cost Multi-Functional Metallic Resonator Vibratory Gyroscope 13.5

Л.С. Житецький, І.Р. Кваша, Б.В. Биков, А.О. Кравченко
Синтез L_1-оптимального ПІ-регулятора для стабілізації кутової швидкості крену в системі автоматичного управління бічним рухом літального апарату 13.14

О.А. Сущенко
Особливості управління системою стабілізації платформи із апаратурою спостереження 13.18

А.Г. Капустин, Н.С. Карнаухов
Оптимизация переходных процессов в канале генерирования электроэнергии с бесконтактным синхронным генератором 13.23

В.В. Кириченко
Анализ вращений гироскопа при условиях гесса 13.27

О.О. Абрамович
Знаходження нульового наближення методом модального управління як перший етап процедури синтезу робастної цифрової систем управління БПЛА 13.31

Т.А. Галагуз, З.А. Алі, М.М. Мхоян
Оцінка ефективності роботи системи резервування квитків авіакомпанії Wizz Air 13.35

М.П. Дивнич
Фазовий фільтр для лазерного допплерівського анемометра 13.39

А.М. Кліпа, А.Д. Сидоренко
Оптимізація в задачах синтезу систем управління польотом легких БПЛА 13.43

О.В. Єрмолаєва, В.О. Авер'янова
Первинна обробка стохастичної інформації багатовимірного динамічного стенда-імітатора кутових рухів (по каналу крена) 13.47

О.В. Єрмолаєва, А.О. Овчаренко, К.О. Хопило
Структурна ідентифікація малогабаритної гіровертикалі по даним напівнатурного моделювання 13.51

Н.В. Білак
Статистичний та апроксимативний аналіз характеристик випадкового процесу 13.56

О.В. Єрмолаєва, О.О. Кирковський
Первинна обробка сигналів малогабаритної гіровертикалі за результатами напівнатурного моделювання 13.61

А.М. Романець, С.В. Автухов, І.Ю. Прокоф'єва
Структурна ідентифікація системи управління рульового механізму автономного рухомого об'єкта 13.65

О.П. Кривоносенко, І.О. Кривоносенко, О.В. Савченко, О.М. Юрченко
Аналіз динаміки вертольота з зовнішнім підвісом при проведенні екстрених авіаційних робіт 13.69

Секція 14. Авіаційні радіоелектронні системи та комплекси

І.Г. Прокопенко, Н.С. Бабанська
Фільтрація сигналу когерентного гетеродина радіолокаційної станції 14.1

O.V. Solomentsev, M.Ju. Zaliskyi, D.O. Solovyov, V.H. Pavlov,
Data processing in operation systems of communication, navigation and surveillance devices 14.5

Г.Е.Соколов
Построение компьютерной модели охранного емкостного извещателя 14.9

O.V. Zuiev, Y.O.Kaminskyi, I.M. Jashanov
Radionavigation means exploitation systems modernization 14.13

Л.Ю. Терещенко
Побудова аналітичних моделей отримання оптичного зображення внутрішньої структури багатошарових об'єктів контролю 14.17

И.В. Цевух, А.И. Малюта
Алгоритм обработки импульсного сигнала в условиях гауссовых помех 14.21

І. П. Омельчук
Методологія синтезу оцінок частоти квадратурного монохромного сигналу 14.25

С.В. Мігель, І.Г. Прокопенко
Застосування комп'ютерних моделей для проектування каналів первинної обробки сигналів сучасних багатофункціональних радіолокаційних станцій 14.31

І.Г. Прокопенко, М.М. Ломако
Модель фазового детектора з використанням каскаду режекторних фільтрів 14.37

Д.А. Карпов
Ахітектура Android OS. Використання Android в системах управління літаком 14.42

Ю.Н. Дорофеев
Алгоритм распределения энергии зондирующего сигнала многоканальной РЛС при обнаружении в заданном диапазоне дальностей 14.46

I.G. Prokopenko, V.Iu. Vovk
Target tracking and local trajectory parameters estimation in Rayleigh clutter 14.50

Секція 15. Авіаційні телекомунікаційні системи

Д.І. Бахтіяров
Дослідження методів побудови захищених каналів управління БПЛА 15.1

Д.И. Бахтияров, А.Ю. Лавриненко
Канал передачи видеоданных в системе беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа 15.5

О.С. Вітюк
Тенденция Bring Your Own Device (BYOD) 15.9

Р.В. Гнап
Приймач сигналів супутникових радіонавігаційних систем 15.13

Н.В. Дикая
Преимущества и недостатки в использовании лазерной связи 15.17

І.А. Коваленко, В.О. Самусенко
Нанотехнології та перспективи їх розвитку 15.21

А.Ю. Лавриненко
Дискретное вейвлет-преобразование в качестве метода спектрального анализа речевых сигналов 15.25

О.С. Маруш, О.Ю. Скульська, В.В. Залуцький
Термоелектричні перетворювачі (термопари) 15.29

Р.С. Одарченко
Визначення проблемних місць реалізованих проектів мереж LTE 15.33

О.Ю. Скульська, О.С. Маруш, В.В. Залуцький
Розвиток інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури в Україні 15.37

О.П. Ткаліч, Р.С. Одарченко, О.Ю. Устинов, Д.О. Колодинський
Розрахунок зони покриття бездротової мережі Wi-Fi для визначення місцезнаходження абонентів в аеропорту 15.41

Р.В. Шитлюк, В.В. Залуцький
Використання Matlab в науково-дослідницькій роботі в телекомунікаційних системах 15.45

Секція 16. Сучасні триботехнології в авіації та загальному машинобудуванні

Р.Г. Мнацаканов, О.О. Мікосянчик, М.С. Хімко, М.А. Петренко
Вплив контактного навантаження на антифрикційні властивості базових олив 16.1

Г.М. Борозенець, І.В. Семак
Оцінка впливу вологи і агресивних середовищ на фізико-механічні характеристики конструкційних вуглепластиків 16.5

Секція 17. Аеродинаміка та безпека польотів

К. Шафран
Определение аэродинамических характеристик профилья Ilot-HR с помощью моделирования и компьютерной симуляции 17.1

Є.М. Панов, А.Я. Карвацький, А.Ю. Педченко, Т.В. Лазарев
Застосування вільного програмного коду OpenFOAM при моделюванні обтікання ромбовидного профілю крила надзвуковим потоком 17.5

Є.М. Панов, А.Я. Карвацький, А.Ю. Педченко, Т.В. Лазарев
Аналіз можливостей числового моделювання процесу утворення надзвукової відривної течії 17.9

А.М. Павлюченко, А.Н. Шийко
Расчет аэрофизических характеристик на головных частях сверхзвуковых аэродинамических объектов 17.13

А.М. Павлюченко, А.Н. Шийко
Теоретическое обоснование аэродинамической формулы Ньютона и её проверка в лётных условиях 17.17

М.С. Кулик, В.К. Антонов, О.І. Олефір, О.М. Глазок, Ю.О. Жимбровський, І.Б. Саган
Безпілотний літак із замкненим крилом 17.22

Є.І. Барилюк, Г.Й.Зайончковський, Я.Б. Федоричко
Шляхи підвищення експлуатаційної надійності малогабаритних електромагнітних пневматичних клапанів 17.26

Є.В. Мочалін, Ф.С. Ходченко
Гідравлічний опір радіальних каналів у обертовому циліндрі 17.29

Є.В. Мочалін, В.М. Браженко
Ефект буферної зони між областю руху завислих частинок та поверхнею дискретно перфорованого обертового циліндру 17.33

Є.П. Ударцев
Перспективи формування вихороактивних крил для безпілотних літальних апаратів 17.37

С.Є.Агеєв
Дослідження протікання рідкої плівки під дією зовнішніх факторів 17.41

С.В. Копылов
Математическое моделирование течения неньютоновской жидкости на гидродинамическом начальном участке в двухсвязной области 17.45

А.А. Ziganshin
Numerical solution method for Prandtl wing equation 17.49

О.О.Соловйова, С.В.Мельницька
Безпека польотів 17.53

Секція 18. Втома і руйнування авіаційних конструкцій

С.Р. Ігнатович, Є.В. Каран, О.С. Якушенко
Чисельне моделювання багатоосередкового втомного пошкодження заклепкового з'єднання методом Монте-Карло 18.1

С.Р. Игнатович, Е.В. Каран
Коэффициенты уравнения Пэриса для описания роста усталостных трещин в сплаве Д16АТ 18.5

M.V. Karuskevich, T.P. Maslak, D.N. Kosteniuk, V.V. Kravchenko
Equivalent damage criterion for biaxial fatigue 18.9

В.С. Краснопольский, Д.Г. Шкуратов, І.І. Швиднюк
Втомне руйнування алюмінієвого сплаву Д16АТ в зразках з отворами 18.15

С.В. Щепак
Фрактографические исследования закономерностей формирования усталостных трещин в алюминиевом сплаве Д16АТ 18.19

С.С. Юцкевич, В.І. Закіє, Жао Де
Дослідження фізико-механічних характеристик матеріалів за допомогою методу індентування та резонансного методу 18.23

А.В. Желдубовский, А.Д. Погребняк, М.Н. Регульский, Н.В. Романова
О методологии оценки запаса прочности элементов авиационных конструкций, подверженных многоцикловому асимметричному нагружению 18.27

В.В. Астанін, О.А. Шевченко, К.В. Кривенко
Міцність полімерних композиційних матеріалів при стисканні 18.32

Секція 19. Проблеми відновлення керованості повітряних суден

В.М. Казак, Н.А.Тимошенко, А.М. Драгоєв, М.В. Кияниця, О.О. Яремчук
Демпфування коливань центра мас вертольота відносно центра точкового об'єкта з визначенням оптимального керування 19.1

Ю.А. Захарченко
Модель управління проектами модернізації авіаційної техніки на основі методів моделювання UML 19.5

Г.О. Буреніна, Ю.А. Захарченко
Архітектура автоматизованої системи управління автомобільною парковкою 19.9

А.В.Кулалаев
Информационное обеспечение защиты излучающих объектов от оптико–электронных систем слежения и самонаведения 19.13

Є.І. Єрьоменко, Д.А. Постоялко, С.С. Димко
Порівняльне дослідження алгоритмів керування швидкістю асинхронних двигунів для тягових електромеханічних систем 19.19

Д.Л. Приступа, А.Ю. Дученко
Концепція лабораторного практикуму по енергоефективному електропостачанню та електромеханічному перетворенню енергії 19.22

Д.Л. Приступа, Д.Т. Мисак
Снижение пульсаций тока асинхронного электропривода путем применения многоуровневых инверторов 19.27

М.Я. Островерхов, В.Г. Костомаха
Енергоефективна система векторного керування вентильно-індукторним двигуном з властивостями слабкої чутливості до зміни параметрів 19.31

Д.С. Тимошок, С.Н. Ковбаса
Концепция лабораторного практикума по изучению цифровых сигнальных процессоров в электромеханических системах 19.35

С.С. Ільєнко
Принципи автоматизації та дистанційного управління світлосигнальною системою сучасного аеродрому цивільної авіації 19.39

Н.П. Кравчук, Ю.В. Пищенко, А.С. Полищук
Синтез автоматизированной системы управления оперативным контуром аэропорта 19.43

А. И. Лысенко, Е.Н. Тачинина
Математическое моделирование режимов движения квадрокоптера 19.47

С.С. Товкач, Н.В. Бабій
Особливості інтелектуальної обробки інформації у сучасних авіаційних електронних системах 19.51

В.П. Захарченко, Л.В. Панчук
Концепция создания организационно-технического и технологического базиса ИАСУ авиапредприятий в реализации летно-эксплуатационных характеристик ВС 19.55

О.М. Павленко, Д.О. Шевчук, В.М. Казак
Система стаблізації ракети з використанням нейронних мереж *19.58*

М.Г. Левченко, Д.О. Шевчук, В.М. Казак
Програмований маячок для ракет з лазерним наведенням 19.62

А. Э. Асланян, А. А. Бельская
Математическое моделирование динамических процессов в газотурбинном двигателе 19.65

М.А. Васильев
Применение метода прогнозирующих моделей для реконфигурации управления самолетом в условиях аварийной ситуации 19.69

В.В. Шулевка
Аналіз електричного приводу газоперекачуючого агрегату, як об'єкта керування 19.73

Секція 20. Двигуни та силові установки

А.М. Пашаев, П.Ш. Абдуллаев, А.Дж. Мирзоев, Т.Х. Агаев, А.С.Якушенко
Применение теории демпстера-шефера при синтезе информации о техническом состоянии ГТД 20.1

Ю.О. Бєлоконь, О.С. Воденнікова
Розробка інтерметалідних сплавів для деталей ГТД 20.5

К.І. Капітанчук
Основні співвідношення термодинаміки реального газу 20.9

В.В.Козлов
Контроль технічного стану газотурбінних установок 20.13

П.І. Греков, К.І. Капітанчук, М.П. Андрійшин, Н.М. Андрійшин
Дослідження течії газу в екранно-вихлопних пристроях ГТУ методом розрахунку по кінцевих перерізах 20.22

Б.П. Середа, Д.Б. Середа
Поверхностное упрочнение деталей газотурбинных двигателей в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза 20.26

Е.В. Дорошенко
Методика расчета критических режимов течения в решетках аэродинамических профилей 20.30

Ю.М. Терещенко, Е.В. Дорошенко
Влияние густоты решетки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах 20.34

Ю.Ю. Терещенко, П.В. Гуменюк
Численный расчет течения в решетках аэродинамических профилей 20.38

Ю.М. Терещенко, М.И. Кинащук
Влияние угла установки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах 20.42

С.О. Дмитрієв, О.В. Попов, В.Е. Потапов
Перспективи використання автоматизованих систем діагностування газотурбінних двигунів на основі гібридних генетичних алгоритмів 20.46

Я.А. Петрук, Б.А. Петрук
Методы, программа и установка для исследования термоциклической долговечности авиационных жаропрочных сплавов 20.50

Р.О. Билоус
Применение поршневых истребителей как оборонительное средство в условиях гибридной войны 20.54

М.М. Мітрахович, М.І. Кисляк
Визначення раціональної моделі турбулентності при розрахунках обтікання лопаткового вінця компресора ГТД 20.58

Секція 22. Міське, промислове, цивільне та транспортне будівництво

С.А.Целовальник, Д.О.Беспалов, О.В.Чемакіна, Г.М.Агєєва
Створення та впровадження інноваційної системи «Транспортна модель Києва» 22.1

А. О. Бєлятинський, К. В. Краюшкіна, О.В. Скрипченко
Моделювання процесу взаємодії колеса з поверхнею проїзної частини автомобільної дороги 22.8

О.В. Степанчук, С.Ю. Тімкіна
Дослідження швидкості руху маршрутних таксі на вулицях Києва 22.12

В..В. Грабовчак
Використання відходів промисловості для виробництва цементів і бетонів загальнобудівельного призначення на їх основі 22.16

О.М. Дубик, С.М. Талах
Дослідження впливу параметрів дорожньої конструкції на її напружено-деформований стан під дією розрахункового навантаження 22.21

Н.О. Здетовецька
Екологічні тенденції формування архітектури бізнес-центрів аеропортів 22.25

М.С. Барабаш, М.А. Ромашкіна, Т.С. Башинська
Вплив закритичних навантажень на несучу здатність висотної будівлі 22.29

Ю.І. Концева, Ю.В. Верюжський
Особливості взаємодії пальово-плитних фундаментів с грунтом при сейсмічному навантаженні 22.33

А. Ковальський
Оцінка ндс висотної будівлі при раптових пошкодженнях 22.37

О.І. Лапенко, В.В. Гораль, К.Е. Тяжлова, О.В. Шевченко
Зігнуті та стиснуті сталезалізобетонні конструкції для застосування на об'єктах аеропортів 22.41

О.В. Родченко
Інформаційні технології проектування жорстких аеродромних покриттів 22.45

Ю.М. Кривенко
Фізичні основи класифікації стану поверхні покрить аеродромів та автошляхів при атмосферних опадах 22.49

І. Л. Машков
Реалізація проекційно-сіткового методу для вирішення складних граничних задач 22.54

О.І. Лапенко, А.І. Машкова
Застосування епоксидного клею для забезпечення сумісної роботи сталі та бетону 22.59

Ю.П. Мошковский
Спосіб інжектування геополімерними матеріалами для посилення основ бетонних покриттів аеродромних конструкцій 22.63

О.С. Городецький, П.А. Пронько
Будівництво висотної будівлі в складних геологічних умовах 22.67

М.С. Барабаш, М.А. Ромашкіна, О.С. Удовенко
Чисельне дослідження живучості будівлі при реконструкції (на прикладі 5-ти поверхової будівлі гуртожитку м. Луганськ) 22.72

Д.С. Скребнєва
Моделювання сталезалізобетонних перекриттів із застосуванням профільованого настилу за допомогою САПР Allplan 22.76

Є.Ю. Ільків, М.В. Галярник, М.М. Дутчин
Збереження знаків висотної геодезичної основи газокомпресорних станцій 22.79

О.Ю. Осипенко, Ю.О. Дорошенко
Попереднє виявлення педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів 22.82

О.В. Чемакіна, Є.І. Маркович
Проблеми музею народної архітектури та побуту України «Пирогів» 22.87

Н.Ю. Авдєєва, С.М. Виногродський
Проектування ділових центрів 22.89

Г.М. Агєєва, Г.Г. Стрелкова
Проектні рішення для технологій сонячної енергетики в інфраструктурі аеропортів 22.93

Секція 23. Технічна естетика та дизайн

О.В. Кардаш, І.О. Русаков, Ю.М. Ковальов, Н.О. Джурик
Промисловий дизайн в національному авіаційному унверситеті 23.1

А. Д. Гегер
Візуальні рекурсивні системи в об'єктах художньо-проектної творчості 23.5

С. Л. Гладкіх
Особливості використання люмінесцентної фарби в візуальній рекламі на транспорті 23.9

Ю.Р. Холковський
Моделювання складних просторових форм за наперед заданими умовами 23.13

O.T. Bashta, O.V. Dzhuryk
The strokes to portrait of a famous French mathematician Gaspard Monge 23.17

І.О. Кузнецова, Г.В. Шепель
Особливості меблів на морських суднах 23.21

І.О.Кузнецова, В.Ф.Ус, Ю.В.Залізко
Особливості формоутворення меблів масового виробництва 23.25

Л.В.Обуховська, В.Д.Бондар
Застосування орнаментальних мотивів у дизайні малих архітектурних форм (на прикладі міста Києва): способи розташування 23.29

І.О. Кузнецова, В.В. Сірак
Визначення поняття "рух в дизайні" 23.33

Л.В. Шевель, Н.В. Матющенко, І Катющенко, О.Гайдай
Вплив творчості Леонардо да Вінчі на розвиток перспективи 23.37

О.П. Олійник, О.І. Яків'юк
Збереження інтер'єрів в процесі реставрації об'єктів культурної спадщини 23.41

Секція 24. Дизайн архітектурного середовища

В.А. Зеленкова
Форми образотворчого мистецтва на основі національної символіки, впровадженні у інтер'єрах аеровокзалів 24.1

Н.В. Дорохова
Використання фасадного озеленення в міській архітектурі 24.5

О.О. Опаленко, В.І. Дриженко
Озеленення та благоустрій міських кварталів великих міст 24.9

І.В. Бірілло
Навчальна дисципліна «комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні» як складова фахово-інформатичної підготовки майбутніх архітекторів 24.12

Л.М. Бармашина
Врахування потреб людей з обмеженими фізичними можливостями при проектуванні аеровокзалів 24.17

М.М. Тимошенко
Методи архітектурного дизайну при будівництві аеропортів: на прикладі Баку 24.22

Ю.О. Дорошенко, О.А. Хлюпін
Методичні особливості практичних занять з навчальних дисциплін фахової підготовки майбутніх архітекторів 24.27

А.Є. Сидоренко, В.І. Дриженко
Современные методы реконструкции памятников архитектуры 24.32

Н.Г. Семироз
Містобудівні особливості розміщення вертодромів та гелікортів 24.37

О.Ю. Осипенко, Ю.О. Дорошенко
Попереднє виявлення педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів 24.40

О.А. Костюченко
Вплив медіа-технологій на формування архітектурного образу арт-центру 24.44

Секція 25. Дистанційні аерокосмічні дослідження

О.Є. Ніколаєнко
Використання гіс-технологій в транспортній логістиці 25.1

Ю.І. Великодський
Використання орбітальної фотометрії Місяця для вивчення опозиційного ефекту 25.5

В.Г. Бурачек, В.Ю. Беленок
Применения субпиксельного метода «виртуальной матрицы» для повышения разрешающей способности цифровых снимков 25.9

С.О. Ясенев
Про межу роша і сферу хіла для деяких супутників планет 25.13

Л.В. Гебрин
Застосування аерокосмічних методів для вивчення динаміки гумусового шару грунтів 25.17

В.І. Зацерковний, В.Г. Зоря, Я.М. Литвин
Підвищення ефективності бойових дій за допомогою технологій ГІС та ДЗЗ 25.21

Л.С. Чубко, Н.В. Чернецька
Супутникові знімки великого розрізнення для ГІС 25.25

Секція 26. Хімічна технологія та інженерія

О.М. Давиденко, С.В. Левченко, В.М. Ледовських
Регенерація відпрацьованих нафтових олив електрохімічним методом. Електровідновлення альдегідів та кетонів 26.1

Р.О. Бідюк, С.В. Левченко, В.М. Ледовських
Синергічні композиції ПАР та їх вплив на поверхневий натяг рідин і мікротвердість сталі 26.5

С.Г. Михайлов, С.В. Левченко, В.М. Ледовських
Вплив сумішей сольових пасиваторів і температури на корозію сталі у нейтральних водних розчинах 26.10

О.Є. Колосов, В.І. Сівецький, В.В.Кудряченко
Конструктивно-технологічні особливості інноваційної склобазальто-пластикової тари для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів 26.14

О.Є. Колосов
Напрямки підвищення ефективності нановуглецевого модифікування епоксидних композицій з використанням ультразвуку 26.19

В.В. Ванін, О.П. Колосова, Г.І. Вірченко
Особливості варіантного геометричного моделювання акустичних концентраторів 26.24

В. А. Барбаш, Ю.М. Нагорна
Делігніфікація волокон льону у середовищі пероксид водню – оцтова кислота – вода з використанням різних каталізаторів 26.29

Д.Е Сідоров, О.Є. Колосов, О.В. Погорілий, А.О. Гур'єва
Інфрачервоний нагрів ПЕТ-преформ 26.33

В.І. Воробйова, О.Е. Чигиринець
Вплив екстрактів рослинної сировини як летких інгібіторів на електрохімічну і корозійну поведінку кольорових металів 26.38

Г.С. Поп, Ю.С. Бодачівський, Ю.В. Білокопитов
Синтез поверхнево-активних речовин переамідуванням олій та відходів від їх виробництва 26.42

N.S. Atamanenko, D.S. Kostenko
Modern lubricants for ICE and machinery 26.47

E.F. Novoselov, O.V. Tkachenko, I.A.Yurchak
Aluminium-air batteries for aviation 26.52

В.А. Барбаш, О.В. Ященко
Органосольвентна делігніфікація волокон конопель 26.57

E.F. Novoselov, D.V. Sklyarsky, I.V. Olshevsky
Fuels for UAV with internal combustion engines 26.61

O.A.Spassky
Low density inverted microdispersions to minimize evaporation of hydrocarbons 26.66

В.И. Воробьева, М.И. Воробьева, Е.Э. Чигиринец, А.А. Пивоваров
Экстрактация растительного сырья водно-спиртовыми растворами обработанных контактной неравновесной низкотемпературной плазмой 26.70

Секція 27. Біотехнологія в авіації

А.В. Дражнікова, В.Г. Лазарєв, В.І. Карпенко
Деякі аспекти космічної мікробіології та перспективи розвитку екобіотехнології в цій галузі 27.1

O.A. Vasylchenko, M.V. Abramova
Dead bees as alternative sources for chitosan obtaining 27.5

V.I. Karpenko, V.V. Kozlov, O.G Shcherbakova, M. Cáceres Cabana, E. Caceres Cabana
Justification of conducting of scientific and technological project "Modernization of water treatment facilities and wastewater treatment technologies on aeration station to improve ecological and energy situation in the city Arequipa, Peru." 27.9

Е.М. Попова, М.А. Куйбіда, В.О. Приліпко
Порівняльна характеристика методів визначення фунгіцидної активності 27.13

Е.М. Попова, В.О. Приліпко, М.А. Куйбіда
Ринок фунгіцидів в Україні 27.17

Н.А. Нідялкова, Л.О. Трошина, А. Альдаббас
Протеолітичні ензими стрептоміцетів 27.20

Е.М. Попова, А. Бабенко
Ефективність застосування фунгіцидів біологічного походження 27.24

О.Р. Данілова, А.О.Чарна, Л.І. Мосюк, О.М. Ковальов
Властивості природних і штучно утворених видів води 27.27

А.В. Старенкова, А.О. Шарова, О.І. Недоступ, О.М. Ковальов, А.Г. Степаненко, О.І. Дяченко
Біологічна активність мумійо: визначення хронічної токсичності 27.33

О.О. Дудар, А.С. Ємсенко, О.М. Ковальов, О.О. Лінник, Р.Г. Мамедзаде
инк у житті рослин та людини 27.40

Секція 28. Землеустрій, кадастр та моніторинг земель

Т.В. Козлова, В.О. Левченко
Зарубіжний досвід формування обмежень права власності на землі сільськогосподарського призначення для нерезидентів 28.1

А.Ф. Данкевич
Аналіз сучасних методів геодезичного забезпечення будівництва та експлуатації аеропортів 28.5

І.О. Новаковська, І.В. Титенок
Основні принципи та напрями прогнозування міського землекористування 28.9

В.І. Зацерковний, Д.О. Сивик, О.А. Бабич
Еколого-економічна ефективність заходів щодо охороно земель 28.13

Т.В. Козлова, Ю.О.Бендік
Шляхи удосконалення земельних відносин в україні 28.17

Р.Б. Шульган, О.Є. Янчук
Концептуальні засади управління сільськогосподарськими територіями з використанням математичного моделювання за умов невизначеності 28.20

Г.Д. Стельмахович, М.В. Стецик
Оцінка рівня забруднення ґрунтів на території виробничої діяльності "Долинанафтогаз" 28.24

В.І. Зацерковний, Д.О. Сивик, О.А. Бабич
Використання гіс-технологій в управлінні територіями 28.28

В.А.Смілка
Модель актуалізації інформації про об'єкти будівництва 28.32

В.В. Бабій
Моніторинг земель за допомогою ГІС-технологій 28.36

М.С. Ковальчук, І.М. Капеліста, Ю.В. Крошко, О.В. Усмінська
Аналіз стану геологічних пам'яток природи Хмельницької області 28.39

В.В. Путренко
Методи інтелектуального аналізу геопросторових даних 28.43

Н.М. Пашинська
Особливості використання картографічних веб-сервісів для публікації просторових даних 28.48

М.О. Андрєєва, М.В. Трегуб
Щодо земельних ділянок закордонних аналогів об'єднань співвласників багатоквартирних будинків 28.52

Д.В. Безкровна, В.А. Рябчій
Процедура встановлення (зміни) меж населених пунктів в Україні 28.56

Д.О. Дешева, В.В. Рябчій
Пропозиції щодо процедури відведення земельної ділянки на конкурентних засадах 28.60

О.О. Єрнік, В.В. Рябчій
Встановлення меж прилеглої території навколо земельної ділянки, для якої виконуються топографічне знімання 28.64

Є.Д. Сендецька, М.В. Трегуб
Принципи встановлення прибережних захисних смуг в умовах існуючої забудови 28.68

А.Г. Совгіренко
Про застосування територіального підходу при визначенні можливостей використання земельних ділянок для створення індустріальних парків 28.72

О.Л. Бойко, Я.В. Семеняка, С. В. Фурдецький
Правова охорона земель сільськогосподарського призначення 28.76

О.Л. Бойко, Я.В. Семеняка, С. В. Фурдецький
Основні підходи до формування механізмів управління земельними ресурсами 28.80

I.M. Kapelistaya, M.S. Kovalchuk, M.G. Bagauri, U.S. Dovhinka
On the question of legal bases preservation of monuments of nature in Ukraine 28.85

А.О. Каплінська, М.С. Ковальчук
Вплив видобувної промисловості м. Кривого Рогу на довкілля та заходи з його мінімізації (на прикладі діючих кар`єрів) 28.88

О.Ю. Біда
Проблеми визначення геодезичних площ 28.90

Я.В. Хлян
Використання дистанційних методів при дослідженні об'єктів гідрографії на території Закарпатської області 28.94

Т.О. Дубрава
Розробка веб-порталу «Навчання та виробництво в галузі знань «Геодезія та землеустрій» - приклад сервісно-орієнтованого картографування 28.98

Т.М. Чайка, В.В. Рябчій
Порівняння сучасних методів виконання геодезичних робіт при інвентаризації земель 28.102

Секція 29. Екологічна безпека та хіммотологія

O.I. Zaporozhets, K.I. Kazhan, K.V. Zbrozhek
Doc 9911 Compliance Verification Results for Isobella Calculation Tool 29.1

O.I. Zaporozhets, Ia.I. Movchan, V.M. Havrylenko, O.M. Husiev, O.M. Ovchynnikov, R.B. Havryliuk, V.V. Sharavara
European instruments and criteria regarding the safety of transport 29.5

Л.М. Черняк
Оцінка викидів шкідливих речовин на потенційно–небезпечних об'єктах авіапідприємства 29.9

O.I. Zaporozhets, K.V. Synylo
PolEmiCA Local Air Quality Model Evaluation 29.12

V.M. Havrylenko, D.V. Gulevets, O.V. Kokhan, Ia.I. Movchan, O.M. Ovchynnikov, K.V. Zhurbas, L.L. Rybytskyj
Econetworks of Ukraine under the transportation system impact: recommendations and amendments to improve greening sector 29.16

Л.В. Железний, О.О. Папейкін, І.О. Венгер, Ю.В. Велігорська
Нові мастила для авіаційної техніки 29.20

М.М. Радомська
Глобальні кліматичні тенденції та їх зміни під впливом авіації 29.22

I.O. Shkilniuk, S.V. Boichenko
Evolution of aviation fuel biocide additives 29.26

І.Л. Государська, О.І. Запорожець, О.М. Алєксєєв, Д.Г. Бабейчук
Аналіз стану безпеки польотів в Україні та за її межами, як елементу забезпечення техногенно-екологічної безпеки навколо аеропортів 29.31

О.Л. Матвєєва, О.Р. Алієва
Біодеградація вуглеводнів нафти в умовах впливу електричного поля на мікроорганізми-нафтодеструктори 29.35

О.В. Кохан
Оцінка дорожньо-транспортних пригод з тваринами за допомогою картографічного та графічного представлення для моніторингу 29.39

О.Г. Личманенко
Вміст тетраетилсвинцю у вітчизняних та закордонних авіабензинах 29.43

В.М. Шутко, Н.А. Чернобаєва
Методика розрахунку втрат бензинів унаслідок випаровування з РГС 29.47

В.С. Бутько, І.П. Любасюк
Гідрологія аеропорту 29.51

О.О. Вовк, М.В. Лугових
Забезпечення екологічної безпеки у калузькому промисловому районі внаслідок впровадження технології перероблення нагромаджених 29.55

В.В. Попович
Мікроміцети осередків горіння Львівського сміттєзвалища 29.60

Łukasz Przybysz, Mariola Błaszczyk, Jerzy Sęk
Investigation of the emulsion structure changes during their flow through porous medium 29.65

Olga S. Shtyka, Mariola Błaszczyk, Jerzy Sęk
Investigation of phases separation of emulsions with different surfactant concentrations during imbibition process in porous medium 29.67

Oleksandr Shtyka
Demetallization of heavy oil residuals by means of adsorption with cavitation application 29.70

Г.Д. Стельмахович, О.Д. Максим'юк
Наявність сірководню у водах Чорного моря 29.73

О.Б. Шевченко, В.М. Каменєва, К.А. Суворова.
Низькотемпературні властивості сумішевих дизельних палив 29.77

В.Н. Грабитченко, И.Н. Трус, Н.Д. Гомеля
Разделение нитратов и хлоридов при помощи метода ионного обмена 29.81

D.Yu. Bilets, P.P. Karnozhytskyi
Research on black coal tarsludges gasification 29.85

І.Л. Трофімов, А.І. Каліновська, І.Ю. Кравченко
Зниження шкідливих викидів моторного транспорту в атмосферу 29.87

В.І. Токарев, К.І. Кажан
Багатокритеріальна оптимізація екологічних чинників для збалансованого розвитку авіаційної діяльності в Україні 29.91

O.I. Zaporozhets, K.V. Synylo
Aircraft engine exhaust emissions contribution to ambient air pollution 29.95

В.А. Глива, Н.М. Кічата
Вплив радіотехнічних об'єктів на електромагнітну обстановку аеропортів 29.101

В.В. Шаравара
Порівняльна оцінка забруднення ґрунту на територіях майданчиків пускових комплексів ракетних військ 29.105

С.Й. Шаманський, С.В. Бойченко, А.Я. Ільченко
Зниження екологічних ризиків функціонування систем водовідведення авіапідприємств шляхом організації обліку стічних вод 29.110

О.М. Скаженюк
Екологізація стану аеропортів 29.114

В.Є. Марчук, В.І. Морозов, І.В. Морозова
Трибосистема з текстурованою лунковою поверхнею 29.118

A.V. Iakovlieva, S.V. Boichenko, I.O. Shkilniuk
Development of technical regulations on the requirements to aviation gasolines and jet fuels 29.120

Г.С. Поп, О.Є. Донець
Функціональні додатки та пластичні мастила на базі рослинних фосфатидів 29.123

О.О. Соловйова, Д.О. Дакова
Шумові ефекти аеропортів 29.127

А.Ф. Аксенов, В.С. Бондарь, Е.Г. Ковальчук, Т.Т. Ибраимов
Приборы трения с оптическим каналом съема информации о механизме трения скольжения 29.129

А.Л. Житницкий, А.У. Стельмах, А.Б. Милосердов, Е.И. Мурашкин, А.В. Кущев
Анализ эффективности бесконтактного магнитно-турбулентного метода очистки подшипников качения 29.133

Р.Е. Костюник, А.У. Стельмах, В.А. Радзиевский
Экспериментальное исследование закономерности взаимосвязи агрегатного состояния смазочной среды и скорости скольжения в процессе трения 29.137

И.Ф. Кравченко, В.Г. Ананьев, П.А. Колесник, А.Б. Единович, А.У. Стельмах
Увеличение ресурса редукторов гтд путем создания двухфазной маслопарогазовой смеси 29.141

А.В. Кущев, А.В. Вакалюк, П.А. Колесник
ЭГД-задача с учетом динамических процессов в граничных слоях трибосистем 29.147

Е.Н. Смирнов, С.А. Коленов, А.У. Стельмах, В.А. Радзиевский
Повышение эффективности трибологических исследований с применением лазерного сканирующего дифференциально-фазового микроскопа-профилометра 29.151

А.У. Стельмах, С.П. Шимчук, Е.Г.Ковальчук
Лабораторные приборы и методики исследования динамических процессов в смазочных слоях трибоконтакта скольжения 29.155

А.В. Стельмах, В.Н. Шмаров, Р.Е. Костюник
Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний 29.158

А.У. Стельмах, И.Ф. Кравченко, П.А. Колесник, А.Б. Единович
Влияние фазового состояния смазки на эффективность трибосистем с ЭГД-контактом 29.162

А.Ф. Аксенов, Д.А. Стельмах, А.В. Вакалюк
Компрессионно-вакуумный механизм трения и изнашивания 29.166

В.Н. Шмаров, А.В. Стельмах, А.В. Кущев, В.П. Коба
Аппаратно-программный комплекс контроля и управления приемо-сдаточными испытаниями двигателей внутреннего сгорания 29.170

А.У. Стельмах, К.К. Бадир, А.В. Вакалюк, Д.А. Стельмах
Сравнительный анализ эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения 29.174

В.Н. Шмаров, А.В. Стельмах
Автоматизированная измерительно-испытательная система исследования динамических процессов в смазочных слоях 29.179

Секція 30. Економічні та управлінські бізнес-процеси розвитку авіаційних підприємств

Т.О. Гаврилкон., Д.І. Білковська,
Принципи побудови пілотажно-навігаційних комплексів на основі інтегрованої модульним авіоніки 30.1

М.В. Глухенька
Концепція розвитку авіаційної галузі України на період до 2025 року 30.5

Т. Кузнєцова, Т. Остапенко
Нейромережова модель прогнозування впливу ризиків рейдерства на авіапідприємства 30.9

Т. Остапенко, Т. Кузнєцова
Нано-економіка як основа міжнародної науково-технічної кооперації України в аерокосмічній галузі 30.13

О.В. Попович, Л.М. Арендар
Економічна безпека авіатранспортного підприємства 30.17

Т.В. Сивашенко, Ю.В. Шевченко
Антикризисное управление рисками 30.21

Секція 31. Інформаційно-правові основи міжнародних відносин

Н.Ф. Ржевська
Аналітичні моделі в протистоянні інформаційним загрозам 31.1

О.Ю. Кондратенко
Україна в умовах становлення нового світового порядку 31.5

О.В. Іванкевич, В.І. Мазур
Формування інформаційної культури студентів у Національному авіаційному університеті 31.9

М.М. Алієв, І.А. Шутенко
Інформаційне перевантаження як інструмент маніпулювання масовою свідомістю 31.13

Olga Kozhushko
Information ecology: exploring the new medium 31.17

А.Ю. Замула
Проблеми заборони катування: історико-правовий аспект 31.21

О.О. Костенко
Hate speech - недопустиме зловживання правом чи справедлива ціна свободи слова? 31.25

В.Н. Кубальський, У.М. Білощена
Міжнародне право охорони культурних цінностей та його імплементація в законодавство України 31.29

К.А.Важна
Підходи до формування визначення поняття «небесне тіло» у міжнародному космічному праві 31.33

Секція 32. Трансформація журналістики в контексті технологізації світу і процесів глобалізації

А.А. Іващук
Особливості розвитку та трансформації жанрових форм в друкованих засобах масової інформації 32.1

Е.Д. Циховська
«Суспільство спектаклю»: перспективи та загрози сучасних ЗМІ 32.5

О.І. Ескіна
Суспільно-політичні передумови становлення колумністики у системі соціальних комунікацій сучасної Іспанії 32.9

Г. І. Назаренко
Тролінг-коментарі в інструментарії інформаційних війн у медійному просторі України 32.13

О.М. Рижко
Розуміння проблеми плагіату в середовищі студентської молоді 32.17

В.М. Васильченко
Фраземи-благопобажання у ЗМІ: «сім футів під кілем» 32.21

О.І. Керц
Українські католицькі медіа в контексті технологізації і глобалізації 32.25

Т.Є.Мартинова
Роль вітчизняних мас-медіа у процесі еволюції сучасної політичної свідомості українців 32.29

Т.М. Андрєєва
Мас-медійний портрет політичного діяча у перифразах 32.38

О.М. Кошак
Трансформація, прогнозування розвитку та розширення інформативних можливостей радіомовлення в регіонах 32.42

А.К. Стельмашов
Особливості використання нейромаркетингу в маніпулятивних технологіях 32.46

І.В. Кевлюк
Специфіка фразеологічного символу в журналістських текстах (на прикладі фразем із компонентом *око*) 32.50

В.О. Ємець
Новітні прояви тероризму та їх висвітлення українськими ЗМІ 32.54

Секція 33. Міжнародна науково-технічна кооперація України в аерокосмічній галузі

І.П. Дерев'янко
Стратегічні напрями транспортної політики Європейського Союзу 33.1

М.П. Висоцька, О.П. Овсак
Дослідження авіаційної та інформаційної безпеки авіапідприємства 33.5

К.В. Антоненко
Аналіз діяльності авіаційного транспорту України за 2014 рік 33.8

O. Kyrylenko
Economical desirability of low-density lines operation of transportat infrastructure 33.12

Л.М. Побоченко
Глобалізаційні тенденції розвитку світового ринку бізнес-авіації 33.15

М.П. Висоцька, Д. Слобожанський
Аналіз наслідків Угоди про спільний авіаційний простір для авіапідприємств України 33.19

Секція 34. Актуальні проблеми розвитку туризму в Україні

С.М. Мархонос, В.С. Сайчук
Роль туризму у зниженні рівня безробіття в Україні 34.1

І.М. Дудник, О.А. Борисюк
Деякі особливості географічного підходу до вивчення регіонального туристичного ринку 34.5

С.П. Фокін, Л.М. Ткачук
Національно-патріотичне виховання студентів у спортивному туризмі 34.9

І.В. Заря
Теоретичні підходи до забезпечення економічної безпеки туристичного підприємства 34.13

Л.М. Ткачук, С.П. Фокін
Роль авіаційного сполучення у розвитку міжнародного туризму 34.17

В.Ю. Пестушко
Туристичний ринок України як індикатор суспільних процесів 34.21

А.О. Коробко
Роль транспортної інфраструктури в територіальній організації туризму України 34.26

Т.М. Долішна, Г.Д. Стельмахович, Л.М. Архипова
Проблеми розвитку туризму в Україні 34.29

Б. Ю. Михалюк, Л.М. Архіпова
Проблема впливу туризму на довкілля 34.32

Я.С. Коробейникова, Ю.І. Мурава
Динаміка туристичних потоків як чинник екологічних змін туристичних дестинацій (на прикладі Івано-Франківської області) 34.36

О.В. Батрак
Конкурентні позиції туристичної дестинації Богуслав на туристичному ринку Київщини 34.40

Г.Г. Вишневська, В. Буцукін
Анімаційна діяльність як складова індустрії туризму 34.44

Т.І. Гаєвська, Г.Г. Вишневська
Українська святкова культура як основа сучасного анімаційного туризму 34.49

І.П. Крупа
Аналіз стратегії розвитку міста Львів як особливого історичного та культурного феномену 34.53

Т.Б. Качала, Л.Р. Бобик
Природоресурний потенціал розвитку екологічного туризму Івано-Франківської області 34.57

Х.І. Прокопів, Л.М. Архипова С.В. Пернеровська
Методичні питання для визначення рекреаційного навантаження на природні комплекси 34.61

О.В. Побігун, М.Б. Попович
Принципи і стратегія розвитку сталого туризму в Карпатському регіоні 34.66

Г.Ш. Уварова
Модернізація змісту туристичної освіти 34.75

Н.П. Степанець
Система професійної підготовки фахівців з туризму 34.80

О.Є. Зараховський
Оцінка туристичної привабливості об'єктів культурної спадщини Черкащини 34.84

Секція 35. Правове забезпечення єдиного повітряного простору

Н.Н. Антоненко
Роль руководящих принципов по предупреждению образования космического мусора в прогрессивном развитии международного 35.1

С.Р. Багіров
Правовий зміст суспільно небезпечного діяння та наслідків у складі злочину «порушення правил безпеки руху або безпеки експлуатації повітряного транспорту» (ст. 276 КК України) 35.4

С. В. Вишновецька
Правове регулювання пенсій за вислугу років окремим категоріям працівників авіації та льотно-випробного складу 35.8

А.О. Гелич, В.А. Рибачок
Проблеми визначення поняття космічного об'єкта та його правового статусу 35.12

О.А. Гусар
Міжнародно-правові основи регулювання використання повітряного простору 35.16

Ю.М. Денисенко
Особливості використання малолітніми повітряного простору 35.20

І.Я. Козачок
Методи адміністративно-правового регулювання в сфері забезпечення безпеки польотів 35.24

С.Я. Лихова
Відповідальність працівника повітряного транспорту за здійснення професійної діяльності у стані сп'яніння 35.28

В.М. Малишко
Національне та міжнародно-правове регулювання повітряного простору 35.32

О.М. Миронець
Правове забезпечення спільного авіаційного простору між Україною та Європейським Союзом 35.36

Є.В. Петров
Підзаконні правові акти як джерела адміністративно-господарського права 35.40

І.Я. Рущак
Правові аспекти змін у сфері повітряних перевезень в контексті підготовки України до вступу в «Єдине європейське небо» 35.42

Akimova Tatiana
Liberalization of air transportation in Ukraine through signing the common aviation area agreement with European Union 35.46

Секція 36. Мовна підготовка фахівців авіаційної галузі

Н.І. Березнікова, Л.Г. Костель
Системне опрацьовування фахової англомовної термінології студентами авіаційних спеціальностей 36.1

Н.П. Білоус
Формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх перекладачів авіаційної галузі у процесі фахової підготовки 36.5

І.В. Бурлакова, Т.М. Дячук
Моделювання терміносистеми "безпека авіації" як шлях до попередження авіаційних подій 36.9

Г.В. Гайович, В.В.Телеуця
Машинний переклад стандарту ISO авіаційної галузі: переваги та недоліки 36.13

А.Г. Гудманян, Г.Г. Єнчева
Концептуальний апарат терміносистеми ІКАО 36.17

A. Davidenko
Aviation flight safety 36.21

М. О. Желуденко, А. П. Сабітова
Компетентнісний підхід у відборі змісту і організації процесу навчання фахівців авіаційної галузі 36.25

О.В. Ковтун
Формування перцептивно-мовленнєвих умінь у майбутніх пілотів і авіадиспетчерів 36.29

О.В. Ковтун, А.Г. Гудманян
Вплив теорії мовленнєвої діяльності на організацію мовної підготовки майбутніх авіаційних фахівців 36.33

І.А. Колодій, О.В. Романенко
Формування основ професійної компетентності в галузі авіаційної термінології у студентів-перекладачів 36.37

В.О. Кузнєцов, Л.Й.Іщенко
Новітні інформаційні технології у навчанні іноземним мовам у технічних закладах 36.41

С.О. Мірошник
Роль та значення соціально-психологічної компетентності у професійно-мовленнєвій діяльності пілотів 36.45

Г. Е. Міхненко
Використання інтелектуальних ігор елементарного типу у навчанні іноземної мови майбутніх фахівців авіаційної галузі 36.49

Л. М. Снігирьова
Комунікативно-мовленнєва культура особистості як основа ефективного професійного спілкування 36.53

S. Soroka, H. Bilokon
Objective and essay tests in the world of aviation 36.57

С.І. Ткаченко, С.В. Баранівська
Вдосконалення системи мовної підготовки та мовного тестування слухачів вищих технічних навчальних закладів 36.61

О.В. Швед, Л.І. Сидоренко
Еволюція терміну «людський факор» в авіаційному дискурсі 36.66

О.Г. Шостак, Ю.Ю. Пришупа
Особливості самопідготовки з англійської мови майбутніх інженерів авіаційної галузі 36.70

S. Shurma, Ya. Gnezdilova
Pragmatic changes in the English-Russian-Ukrainian translation of aviation-related advertising web site slogans and texts 36.74

Секція 38. Людиновимірність авіації в глобалізованому світі

Ю.А. Усачев, И.В. Переверзева, И.Ю. Химич
Педагогические инновации фитнес-культуры 38.1

М.А. Абисова, Т.Г. Шоріна
Безпека польотів: антропологічний аспект 38.5

І.В. Бурлакова, Н.В. Романченко, О.К. Ковалюк
Людський фактор та лінгвістичні аспекти забезпечення ефективності комунікації в сфері авіації 38.9

Г.В. Гайович, В.В. Телеуця
Машинний переклад Стандарту ISO авіаційної галузі: переваги та недоліки 38.15

О.М. Захарчук
Внесок Петра Франка в розбудову авіаційної справи ЗУНР (1918-1919рр.) 38.19

В.С. Корнілов
Основи моделювання програм соціально-психологічного забезпечення авіаційної діяльності 38.25

У.П. Кошетар
Проблема Nose Art у герменевтичному вимірі 38.29

Л.М. Прудка
Соціально-психологічні особливості копінг-стратегій майбутніми авіадиспетчерами 38.33

О.А. Сєдашова
Культура фахівця авіаційної галузі – в інноваційності мислення 38.37

О.М. Сідоркіна, Т.А. Пода
Соціально-філософські аспекти гуманітарного знання в авіаційній галузі 38.41

І.В. Скидан, Т.Ф. Свірська, Н.А. Носенко, С.П. Гейченко
Аналіз фітнес програм, що використовуються у фізичному вихованні студентів 38.45

Е.Ф. Сластенко, С.Н. Ягодзинский
Формирование космической личности: истоки и перспективы 38.49

Н.М. Сухова
Людиновимірності авіації та проблеми реформування освіти в добу глобалізації 38.54

В.Г. Фотинюк
Індивідуалізація фізичного виховання студентів 38.58

В.В. Фурман
Формування професійної суб'єктності майбутнього фахівця авіаційної сфери 38.62

О.А. Хомерікі, Л.І. Лясота
Міжнародний тероризм як загроза авіаційній безпеці 38.66

Л.В. Ясько, В.В. Билецкая
Влияние гендерных различий на уровень проявления кратковременной памяти и свойств внимания студентов специальной медицинской группы 38.72

Секція 39. Математичне моделювання та чисельні методи

В.П. Денисюк, Л.В. Рибачук
Поліноміальні базиси в гладких підпросторах 39.1

В.П. Денисюк, Л.В. Рибачук
Тригонометричний та експоненціальний базиси в гладких підпросторах 39.5

О.В. Карупу
Про деякі узагальнення теореми типу келлога для інтегральних модулів гладкості 39.9

Є.О. Шквар
Кластеризація ресурсовимогливих обчислень на графічних прискорювачах 39.14

О.Ю. Стреляєв, Є.О. Шквар
Математичні методи моделювання турбулентних течій з засобами управління пристінною турбулентністю 39.22

О.О. Сіренко
Розрахунково-експериментальний метод визначення коефіцієнту усадки стружки при алмазному мікроточінні 39.26

О.П.Олійник
Парні тригонометричні сплайни в задачах побудови наближених розв'язків першої крайової задачі для диференціальних рівнянь гіперболічного типу 39.30

Є.Ю.Толбатов
Розв'язання рівнянь з використанням загального ряду Фібоначчі 39.34

В.І. Мамчук
До розрахунку деяких турбулентних пристінних течій 39.37

Л.П. Мамчук, В.І. Мамчук
Про застосування ймовірносних методів при обробці експериментальних даних 39.40

О.М. Бердник
Математична модель ламінарного потоку в кільцевих каналах з розвинутою поверхнею 39.43

С.В. Пустова
Статистичне моделювання багатоканальної системи обслуговування з узагальненою орбітою 39.47

О.Д. Глухов
Цикли, розрізи і зв'язність квазівипадкових графів 39.51

Г.А. Шаповал
Розклад часового ряду значень індексу геомагнітної активності DST на інтерпретовані адитивні складові та їх прогнозування методом SSA 39.55

I.S. Klyus
Problem with multipoint conditions for partial differential equations unsolved with respect to the highest derivative 39.59

А.П. Олійник, А.А. Мороз
Математичне моделювання ґрунтів в зонах забрудненнь антропогенного походження 39.63

О.В. Петренко
Температурна модель масштабного коефіцієнта вібраційного гіроскопа 39.67

Ю.М. Селін, Т.В. Шулькевич
Математичний апарат для прогнозування аномальних припливів (ЦУНАМІ) 39.72

УДК 681.7

М.О. Мельник, к.т.н., доц., В.О. Катан,
(Одеський національний політехнічний університет. Україна, м.Одеса)
А.О. Кобернік, к.б.н
(Одеський національний університет імені І.І. Мечникова. Україна, м.Одеса).

Аналіз сучасного стану розвитку датчиків, розроблених на базі оптичного волокна

В даній роботі проведено огляд сучасного стану розвитку волоконно-оптичних датчиків. Проведено огляд будови деяких сенсорів і основні вимоги до виробів на їх основі для медичного застосування.

Реалізація стратегії ефективного децентралізованого управління інформаційно-телекомунікаційними засобами потребує залучення широкого спектру сучасних засобів передачі, прийому, обробки та зберігання інформації. Значне насичення таких засобів призводить до збільшення числа можливих технічних каналів витоку інформації (КВІ) і, відповідно, до підвищення ймовірності здійснення несанкціонованого доступу (НСД) до інформації [1].

Одними з перспективних каналів передачі інформації, що потребують ефективного захисту від несанкціонованого доступу (НСД), є волоконно-оптичні лінії зв‘язку (ВОЛЗ) [2].

Оптичне волокно на сьогоднішній день вважається найдосконалішим фізичним середовищем для передачі інформації, особливо великих її потоків на значні відстані. Питанням застосування ВОЛЗ для організації каналів передачі інформації приділено значну увагу фахівців, таких як Е. Л. Портнова , В. В. Виноградова , В. Г. Шарварка , Р. Л. Фримана, Д. Дж. Стерлінга , що зійшлися на тому, що перспективним напрямком подальших досліджень є розробка аналітичної моделі волоконно-оптичного каналу витоку інформації. Для сучасних комунікаційних середовищ і в першу чергу для комп'ютерних мереж, вирішення завдань ефективного електронного транспортування пакетів повідомлень є дуже актуальним напрямком досліджень. Це рішення вимагає розробки нових методів і засобів на основі волоконно-оптичних систем передачі (ВОСП) нового покоління. Таким чином, техніка і технологія волоконно-оптичних систем передачі розвиваються динамічно і досить інтенсивно, – розроблено нове покоління ВОСП, де вже застосовуються різні методи мультиплексування [2,3].

Зокрема, вимірювальні системи є невід'ємною частиною сучасної науки і техніки. Найважливішим з елементів вимірювальних систем є чутливі елементи, тобто датчики вимірюваних величин. Інформаційно-вимірювальні системи повинні органічно поєднувати канали передачі інформації з чутливими елементами, тому переважно отримувати в чутливих елементах сигнали тієї ж природи, що використовуються в каналі передачі. Для волоконно-оптичних систем, таким чином, бажано мати чутливі елементи оптичного типу. Тому

появу волоконно-оптичних датчиків (ВОД) можна вважати закономірним кроком в розвитку сучасної науки і техніки[3].

Використання волоконних датчиків дозволяє реалізувати ряд переваг вимірювальних систем: пожаро- вибухобезпечність, висока завадозахищеність (і електромагнітна сумісність, хімічна інертність, термостійкість, гальванічна розв'язка компонентів ІВС, дистанційність вимірів, мала вага і об'єм, можливість мультиплексування датчиків, тривалий термін експлуатації, потенційно низька вартість). Оптичне волокно широко використовується і в медичній сфері діагностики та лікування. Волокна можуть бути використані для досліджень кровоносних судин, легенів та інших частин тіла. Оптичні волокна дозволяють медикам проводити візуальний аналіз і лікування різних захворювань через крихітні надрізи за допомогою інструменту під назвою ендоскоп (де пучок першого оптичного волокна використовується для проектування світла на ділянки тканини, а друге оптичне волокно передає відбите світло від тканин, й дозволяє тим самим отримати чітке зображення на екрані монітору.

Слід зауважити, що діагностичні та лікувальні можливості в різних сферах медицини значно розширились при впровадженні в клінічну практику ендоскопічних методів дослідження [3]. Ендоскопи знайшли широке використання не лише в медицині, а й у інших ключових галузях індустрії: літако-, автомобіле-, суднобудівництві, електро- та ядерній енергетиці, хімії, нафтовій та газовій промисловостях, будівництві та ін. Вони використовуються для вивчення конкретних областей людського тіла . Ще один метод досліджень, при якому використовуються оптичні волокна, що одержав широке поширення для лікування різних захворювань є артроскопія. При цьому методі використовується прилад під назвою артроскоп. Цей інструмент являє собою прямий циліндр з серією лінз і оптичних призм, які вводять в розріз шириною від двох до п'яти міліметрів, безпосередньо в суглоб. Артроскоп використовується для діагностики суглобів в організмі, де ОВ можуть бути використані для вимірювання температури та інших параметрів організму, а також при виконанні хірургічних операцій. Крім того, ОВ широко використовуються для дослідження і лікування серцево-судинної системи. Також успішно застосовується ОВ для прямого інтенсивного лазерного випромінювання на рану, для зупинки кровотеч або спалення аномальних тканин.

У волоконно-оптичних датчиках оптичне волокно може бути застосоване просто як лінія передачі, а може відігравати роль самого чуттєвого елемента датчика[4]. В останньому випадку використовуються чутливість волокна до електричного поля (ефект Керра), магнітного полю (ефект Фарадея), до вібрації, температури, тиску, деформаціям (наприклад, до вигину). Багато з цих ефектів в оптичних системах зв'язку оцінюються як недоліки, у датчиках же їхня поява вважається скоріше перевагою, яку варто розвивати [5] .

В той же час, останні досягнення в мінімально інвазивній хірургії потребують менших розмірів катетерів й одноразових зондів. Ендоскопічні прилади добре знайомі, але внутрішні фізичні характеристики оптичних волокон, надають їм неймовірну привабливість для біомедичного зондування. Некаліброване волокно (зазвичай діаметру менше 250 мкм) може бути

встромлено безпосередньо до підшкірних голок й катетерів, так що їх використання може бути як мінімально інвазійним, так й сильно локалізованим. Волоконно-оптичні датчики (ВОД), зроблені таким чином можуть виконувати багатоточкове й багато параметричне дистанційне зондування. Оптичні волокна нейтральні до електромагнітних перешкод, хімічно інертні, детоксичні і вибухобезпечні. Їх використання не будуть створювати перешкоди в електроніці, яка знаходиться у медичних установах. Найголовніше, інертність волокон до електромагнітних й радіохвильових сигналів робить їх ідеальними для використання в режимі реального часу підчас діагностичної візуалізації з МРТ, КТ та ін. А також при тепловому апеляційному лікуванні з участю радіохвиль чи СВЧ– випромінюванням.

Волоконно-оптичні датчики містять джерело світла, оптичне волокно, зовнішній датчик, і фотодетектор. Вони мають чутливість шляхом виявлення модуляції одного або більше властивостей світла, які керуються інтенсивністю всередині волокна, наприклад довжини хвилі або поляризації. Модуляція виробляється прямим і відтвореним чином від зовнішнього обурення, викликаного фізичним параметром, величина якого повинна вимірюватись. Вимірюваний параметр, який нас цікавить виводиться з виявлених змін у світлових параметрах.

Існують два основних типи волоконно-оптичних датчиків. Зовнішні пристрої, які працюють завдяки передачі сигналу до датчику, в той час як внутрішні пристрої цього не роблять Рис. 1.

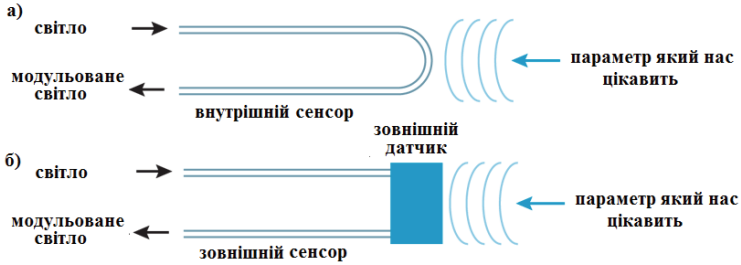


Рис. 1. Схема, зовнішнього пристрою (а), внутрішнього пристрою (б)

З точки зору розвитку датчика, базові візуалізаційні датчики є найбільш розвиненими. Волоконно-оптичні датчики для вимірювання фізичних параметрів наступні. І найменш розвинена область в плані успішності сенсорних продуктів, є датчики для біохімічного зондування.

Висновки

Біомедичний ринок зондування являє собою прибутковий і повний зростаючих можливостей для ВОД, особливо для великих обсягів наявних зондів. Пропускна здатність, продуктивність, надійність, економічність, стійкість, надмірність, і безпека є одними з вимог, що пред'являються до телекомунікацій сьогодні. З його первісного розвитку, волоконно-оптичні системи мали більшість переваг. Збільшення волоконно-оптичних систем, які

заміняють комунікації базовані на мідних провідниках призводить до збільшення знань і технологій. Як будь-коли раніше, всі технології є були предметом злому і кримінальних маніпуляцій. І волоконна оптика не є винятком.

Кожна лабораторія має велику кількість устаткувань пов'язаних між собою мережею. І тут важлива швидкість передачі даних в мережі між устаткуванням, і особливо, захист отриманої інформації. Як приклад, розшифрування генома людини, це є об'ємний процес, з дуже великою кількістю параметрів. Гігабайти інформації передаються різноманітними датчиками до комп'ютера для подальшої обробки інформації. Забезпечити швидкість передачі і обробки великого об'єму інформації в поєднанні з захистом від НВІ може надати в наш час тільки оптичне волокно. ВОД мають величезний потенціал і забезпечують можливості і функції, які не можуть бути отримані іншими способами.

У медико-санітарної допомоги є багато різних типів систем, здатних зв'язуватися одна з одною. З метою забезпечення безперебійного потоку інформації, ці системи повинні бути інтегровані і управлятися в ІТ-мережах. Перевага мережі медичних пристроїв є те, що процеси обробки інформації в будь-який час доступні і можуть бути оброблені відповідно до потреб. Тим не менш, це також підвищує ризик безпеки. Сторонні особи можуть спробувати отримати доступ до лікарняного мережі.

Висока вартість ОВ мереж залишається перешкодою, однак, так само як і від тривалих циклів розробки необхідні нормативні процеси. Дизайн та розробка датчиків, вибір відповідного матеріалу, біосумісність, безпека пацієнта та захист інформації не є тривіальними і повинні бути прийняті до уваги.

Список літератури

1. Поповский В. В. Защита информации в телекоммуникационных системах: Учебник / В. В. Поповский, А. В. Персиков – Харьков : ООО "Компания СМИТ", 2006. – 238 с.
2. Хорошко В. А. Методы и средства защиты информации / В. А. Хорошко, А. А. Чекатов. – К. : Юниор, 2003. – 478 с.
3. С.В. Павлов, Р.В. Просоловський, Т.І. Козловська. Використання волоконно-оптичних сенсорів у біомедичних дослідженнях// Біомедичні оптико-електронні системи та прилади. – 2008. С. 154-159.
4. Портнов Э. Л. Оптические кабели связи / Портнов Э. Л. – М. : Информсвязь, 2000. – 112 с.
5. Виноградов В. В. Волоконно-оптические линии связи : учебное пособие для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. / Виноградов В. В., Котов В. К., Нуприк В. Н. – М. : ИПК „Желдориздат", 2002. – 278 с.

УДК 621.314:621.391

Г.В. Мартинюк, аспірантка,
Н.Б. Марченко, доц., к.т.н.,
Л.М. Щербак, проф., д.т.н.
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Контроль роботи авіаційних агрегатів та механізмів на основі багатовимірного спектрального зображення вібраційних сигналів

Розглядається проблема дослідження та діагностування технічного стану вузлів авіаційних агрегатів та устаткування шляхом цифрової обробки вібросигналів, з використанням ортогональних базисів дискретного аргументу Фур'є, Чебишева, Лагера, Кравчука.

Вступ. Результати аналізу вібраційних сигналів при роботі технічних систем (механізмів, агрегатів, двигунів) опубліковані в значній кількості робіт [1, 3, 7]. По суті дослідження вібраційних сигналів, які відображають роботу різних технічних систем, формують самостійний науково-технічний напрям досліджень. Особливо такі проблеми досліджень є актуальними в авіації та космонавтиці. Якщо говорити про теорію і практику досліджень в авіації, то найбільше публікацій присвячено дослідженням вібраційних сигналів авіаційних двигунів різного виду. Це є природно, тому що авіаційний двигун є основним джерелом вібраційних сигналів літального апарату.

Використання сучасних інформаційних технологій, широке використання засобів обчислювальної техніки, розвиток інформаційно-вимірювальних та діагностичних систем надали значні потенційні можливості створення сучасних систем контролю роботи авіаційних механізмів, в тому числі і авіаційного двигуна, по результатам досліджень вібраційних сигналів.

Метою даної роботи є дослідження вібросигналів в дискретній формі на основі багатовимірного спектрального зображення вібраційних сигналів із застосуванням ортогональних базисів Фур'є, Чебишева, Лагера, Кравчука з подальшим використанням метода кластерного аналіза для вирішення задачі контроля роботи авіаційних агрегатів і механізмів, включая авіаційні двигуни.

Постановка задачі. Запропоновано формування на основі спектральних методів цифрової обробки вібраційних сигналів авіаційних механізмів багатовимірного спектрального зображення досліджуваних вібросигналів з подальшим використанням зображення у вигляді відповідних спектральних матриць для здійснення контролю режиму роботи авіаційних механізмів.

Спектральні методи обробки сигналів засновані на аналізі та синтезі сигналів за допомогою їх подання у вигляді розкладів за ортогональними системами базисних функцій. Дискретний базис вибирається або синтезується в загальному випадку з урахуванням моделей корисного сигналу і завад, а також динаміки їх спектральних характеристик при різних режимах роботи механізмів. При вирішенні задач ЦОС спектральними методами виділяється метод дискретних ортогональних перетворень (ДОП), який передбачає

подання та обробку сигналів з використанням дискретного ортогонального базису.

Ортогональні перетворення сигналів широко застосовуються в теорії та практиці цифрової обробки даних вимірювань. На їх основі будують процедури спектрально-кореляційного аналізу, фільтрації, кластерного аналізу, вейвлет аналізу, в задачах виявлення та розпізнавання, аналізу та проектування систем зв'язку, кодування сигналів та зображень, а також ідентифікації лінійних та нелінійних систем, відтворення зображень за проекціями, аналізу та синтезу цифрових голограм тощо[3]. При цьому на виконання ортогональних перетворень припадає значна частина загальної кількості обчислень і необхідних для цього ресурсів, тому ефективність їх виконання суттєво впливає на характеристики цілого ряду ІВС.

Беззаперечним є той факт, що по мірі зростання розмірності об'єктів, що досліджуються в задачі втрачається осяжність результатів. Закономірність розпиляється на множину малозначущих зв'язків. Обробка та аналіз кожної ознаки окремо не дає ефективних результатів та є дуже затратною з обчислювальної точки зору. Тому для здійснення багатомірної обробки результатів необхідно: або відкинути більшість ознак і працювати з малорозмірними класичними задачами, або об'єднувати ознаки за певним критерієм в групи (кластери). Отже, найбільш важливими ознаки кластерного аналізу є утворення єдиної міри, що охоплює ряд ознак та кількісне вирішення питання про групування об'єктів спостереження. Групування об'єктів у кластери здійснюється за допомогою певної метрики, наприклад Евклідової.

Щоб розв'язати задачу кластерного аналізу, необхідно кількісно визначити поняття подібності та різнорідності для кожної групи об'єктів. Для розв'язку задачі необхідно визначити чи потрапляють і-й та j-й об'єкти в один кластер, а це можливо тоді, коли відстань між відповідними X_i, X_j була б «досить малою», і навпаки, потрапляли в різні кластери, якби відстань між відповідними X_i, X_j була б «досить великою». Отже, нас цікавить відстань між відповідними точками, яку можна визначити за допомогою Евклідової метрики.

Розглянемо побудову матриці спектрів. В кожному стовпці матриці містяться дані x_i, що були отримані, наприклад, для першого стовпця протягом першої години (тобто від нульової до першої години). Для цих даних знаходимо спектр. Аналогічно для другого стовпця матриці, що містить елементи x_j, що були отримані для другого стовпця протягом другої години (тобто від першої до другої години). Для цих даних також знаходимо спектр. Тоді до цих величин можна застосувати широко відому Евклідову метрику, що показує взаємозв'язок між елементами: $\rho(X_i, X_j)$.

Для обробки отриманих багатовимірних ознак можна застосовувати ортогональні перетворення. Наприклад, елементи a_{ij} утворюють стовпець матриці розмірністю n, тоді необхідно знайти різницю цих значень з деяким

еталонним значенням b_{ij}: $\Delta_k = \sum_{i=1}^{n} \left| a_{ij} - b_{ij} \right|$, після цього порівнюємо отримане значення з еталонним багатовимірним спектральним зображенням. На основі результатів кластерного аналізу поточних і еталонних багатовимірних спектральних зображень приймаються наступні рішення: якщо Δ_k потрапляє в кластер, $\Delta_k < \Delta_П$, то визначається штатний режим досліджуваного механізму, якщо Δ_k не потрапляє в кластер – режим нештатний.

Розглянемо найбільш важливі при дослідженнях вібросигналів ортогональні базиси дискретних аргументів.

Дискретне перетворення Фур'є. Широко застосовуваним математичним способом для дослідження вібросигналів є розкладання складної функції у неперервну чи дискретну послідовність простіших, елементарних функцій. Представлення складної функції у вигляді нескінченного ряду взаємно-ортогональних функцій називається узагальненим рядом Фур'є [1, 3]. Ортогональні перетворення y_k та x_t називаються парою дискретних перетворень Фур'є (ДПФ).

$$x_t = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} y_k e^{-i\frac{2\pi}{N}kt}, \; t \in \overline{[0, N-1]}, \text{ де } \; y_k = \sum_{t=0}^{N-1} x_t e^{i\frac{2\pi}{N}kt}, \; k \in \overline{[0, N-1]}.$$

Ортогональний базис поліномів Чебишева дискретного аргументу. Базис Чебишева дискретного аргументу є дискретним аналогом базису Лежандра і складається з функцій, ортогональних на рівномірній сітці з одиничними ваговими коефіцієнтами, тому процес інтерполяції можна виключити при обчисленні коефіцієнтів розкладу. Нехай задано віброакустичні сигнали у вигляді функції $f(t_i)$, з дискретним аргументом t_i, на рівномірній гратці. Побудуємо її ортогональний розклад по поліномам Чебишева дискретного аргументу [8]:

$$f(t_i) = \sum_{n=0}^{N-1} c_n h_n(t_i), \text{ де } c_n = \frac{2n+1}{N(N^2-1)\cdot\ldots\cdot(N^2-n^2)} \sum_{x=0}^{N-1} f(t_i) h_n(t_i),$$
$$n \in \overline{[0, N-1]}.$$

Ортогональний базис поліномів Кравчука дискретного аргументу. Поліноми сімейства Кравчука часто використовуються у зв'язку з розвитком кібернетики, зокрема при програмуванні багатьох складних явищ і процесів теорії квантових алгебр, теорії соціальних функцій тощо. Побудуємо ортогональний розклад функції $f(t_i)$, з дискретним аргументом t_i [8]:

$$f(t_i) = \sum_{n=0}^{N} c_n k_n(t_i),$$

де $c_n = \left[C_N^n (pq)^n\right]^{-1} \sum_{x=0}^{N} j(t) f(t_i) k_n(t_i)$, $j(t) = C_N^t p^t q^{N-t}$, $t \in X$ – вагова функція.

Ортогональний базис поліномів Лагера дискретного аргументу. В даний час дослідники не обмежуються застосуванням тільки тригонометричної системи функцій для розкладання сигналів. Серед усього різноманіття використовуваних систем ортогональних функцій помітне місце займає система поліномів Лагера, оскільки вони мають істотні переваги. Функції Лагера отримують за допомогою ортогональних поліномів, розрахункова формула яких має вигляд [8]:

$$l_n(t_i) = e^{\lambda t} \Delta^n \left[e^{-\lambda t} C_t^n \right], \; t, n \in [\overline{0, \infty}).$$

Функції Лагера отримали широке поширення в системах обробки сигналів різного призначення. Це значною мірою пояснюється простотою їх генерування. Функція Лагера за формою збігається з імпульсною характеристикою системи, що складається з послідовно з'єднаних простих електричних ланцюгів.

Висновки

Потенційні можливості діагностичних систем визначаються вибором діагностичного сигналу й інформаційної технології. Вібросигнал містить достатню діагностичну інформацію для того, щоб за допомогою сучасних інформаційних технологій виявити дефектний вузол авіаційних механізмів, визначити вид і глибину дефекту й дати довгостроковий прогноз його розвитку. Дослідження вібросигналів в дискретній формі на основі багатовимірного спектрального зображення вібраційних сигналів із застосуванням ортогональних базисів Фур'є, Чебишева, Лагера, Кравчука надають додаткову інформацію, особливо при імпульсних завадах, наряду з використанням дискретного перетворення Фур'є, а також в автоматичному режимі забезпечити контроль функціонування авіаційних механізмів.

Список літератури

1.Ахмед Н., Рао К. Р. Ортогональные преобразования при обработке цифровых сигналов. М.: Связь, 1980.

2. Гнеденко Б.В. Курс теории вероятностей. – М.: Государственное издательство физико-математической литературы, 1961. – 406с.

3.Гольденберг Л.М. и др. Цифровая обработка сигналов: Справочник. - М.: Радио и связь, 1985.- 312 с.

4. Кеба И.В. Диагностика авиационных газотурбинных двигателей. – М.: Транспорт, 1980. – 248 с.

5. Маєвський С.М., Бабак В.П., Щербак Л.М. Основи побудови систем аналізу сигналів у неруйнівному контролі: Навчальний посібник. – К., Либідь, 1993. – 200с.

6. Марченко Б.Г., Мыслович М.В. Вибродиагностика подшипниковых узлов электрических машин. – К.: Наук. думка,–1992. – 195с.

7. Марпл мл. С.Л. Цифровой спектральный анализ и его приложения / С.Л. Марпл мл.; пер. с англ. О.И. Хабарова, Г.А. Сидоровой, под ред. И.С. Рыжака. М.: Мир, 1990. - 584 с.

8. Марченко В.Б. Ортогональные функции дискретного аргумента и их приложение в геофизике. – Киев: Наукова думка, 1992. – 212с.

УДК 621.655 (044)

О. Б. Іванець, доцент (Національний авіаційний університет, Україна, Київ), О. В. Діхтярук, студентка (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Невизначеність результатів випробувань

Представлений аналіз результатів випробувань інфузійних насосів. Виявлено невизначеність результатів випробувань обсягу введеного розчину і швидкості його доставки. Розглянуто принципи розрахунку невизначеності даних інфузійних насосів згідно міжнародних стандартів. Наведені формули розрахунки невизначеності випробуваньінфузійних насосів.

Інфузійні насоси були джерелом безлічі проблем безпеки пацієнтів [1]. Виникаючі проблеми з такими насосами були відображені в більш ніж 56 000 звітів про несприятливі події за останні п'ять років (у США), у тому числі не менше 500 смертей [2]. В результаті «US FoodandDrugAdministration» (FDA) почала комплексні ініціативи для покращення їх безпеки, було запропоновано також більш суворе регулювання інфузійних насосів [2]. В Україні, у зв'язку з недостатнім фінансуванням, склалася ситуація при якій за результатами проведеної перевірки інфузійних насосів, які використовуються в одній з медичних установ, виявилося, що 95% з них мали відхилення показників швидкості. Метою роботи є аналіз факторів невизначеності при проведенні випробувань інфузійних насосів згідно з вимогами міжнародних стандартів [2]. Для досягнення поставленої мети необхідно було вирішити такі основні завдання: провести експериментальні дослідження інфузійного насосу для оцінки його метрологічних характеристик[3]; оцінити невизначеність результатів випробувань насоса згідно [4]. Об'єктом досліджень було обрано інфузійний насос ЮСП-100 [5], що використовується в реанімаційних і пологових залах інтенсивної терапії, в інших приміщеннях стаціонарів і при транспортуванні пацієнтів, у тому числі в автомобілях швидкої допомоги. В даній роботі була розроблена діаграма Ісікави, яка дозволить провести аналіз причино-наслідкових зв’язків факторів (рис.1).

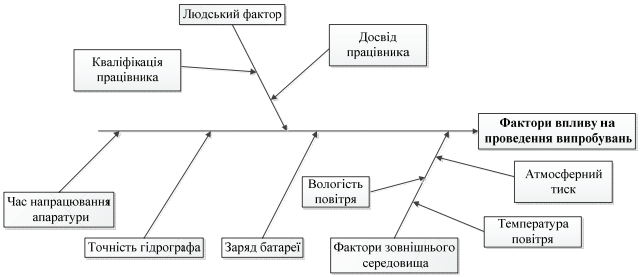


Рис.1. Діаграма Ісікави для процесу випробувань інфузійних насосів

Вихідні дані, що були задані при проведенні експерименту:

$$V_i = \ 10 \ , \text{мл/с}$$

Для розрахунку максимальної похибки вимірювання Ep (max) і мінімальної похибки вимірювання Ep (min) у вікні спостереження за конкретний період часу використаний наступний алгоритм.

Розрахована швидкість потоку Qi (мл/год) де Wi - маса зразка протягом періоду аналізу; S - час між послідовними показаннями маси або підрахунку крапель, хв.; d - щільність води (0,998 г/мл при 20°C). Для тривалості P = 2, 5, 11, 19 і 31 хв., протягом періоду аналізу tx розраховується максимальне значення m.

Максимальна E_p(max) та мінімальна E_p(min) похибкивимірюваньзнаходяться за формулами:

$$E_p\left(\max\right) = MAX_{j=1}^{m}\left[\frac{S}{P}\times\sum_{i=j}^{j+\frac{P}{S}-1}100\times\left(\frac{Q_i - r}{r}\right)\right](\%),$$

$$E_p\left(\min\right) = MIN_{j=1}^{m}\left[\frac{S}{P}\times\sum_{i=j}^{j+\frac{P}{S}-1}100\times\left(\frac{Q_i - r}{r}\right)\right](\%),$$

де r – швидкість доставки (обрана оператором); Q – швидкість потоку.

Для розрахунку невизначеності результатів випробувань інфузійних насосів були обрані результати експерименту вихідні данні якого в графічній формі подані на рис.2.



Рис.2. Графік експериментальних досліджень

1. Аналіз джерел невизначеності

$$\Delta = 0{,}1 \text{ (основна похибка електронних вагів)}$$

2. Модельне рівняння:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

3. Знаходимо середнє арифметичне результатів багаторазових спостережень об'єму:

$$\bar{V} = \sum_{i=1}^{200} V_i = 9{,}85\text{мл}.$$

4. Знаходимо невизначеність вхідних величин $u(x_i)$ згідно описаних вище визначень невизначеності.

4.1 Стандартна невизначеність за типом А оцінки результату вимірювання:

$$u_A(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2};$$

$$u_A(V_i) = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}(V_i - \bar{V})^2} = \sqrt{\frac{159{,}51}{200(200-1)}} = 0{,}063 \text{ мл}.$$

4.2 Стандартна невизначеність за типом В:

$$u_B(x_i) = \frac{b_i}{\sqrt{3}};$$

$$u_B(b_i) = \frac{0.1}{\sqrt{3}} = 0{,}058;$$

b_i- не вилучений залишок систематичної похибки

$\sqrt{3}$ – для рівномірного закону розподілу

5. Сумарна стандартна невизначеність $u_c(y)$;

$$u_c(y) = \sqrt{c^2(V) * u^2{}_A(V_i) + c^2(m) * u^2(m)}$$

$$c = \frac{\partial y}{\partial x} \rightarrow \quad c(V) = \frac{\partial \rho}{\partial V} = -\frac{m}{V^2} = \frac{10}{100} = 0{,}1\text{мл};$$

$$c(m) = \frac{\partial \rho}{\partial m} = \frac{1}{V} = \frac{1}{10} = 0{,}1\text{гр};$$

$$U(m) = \frac{b_i(\rho)}{\sqrt{3}} = \frac{0.002}{\sqrt{3}} = 0{,}00115\text{гр}$$

с – це коефіцієнт чутливості.

Отже,

$u_c(y) = \sqrt{c^2(V) * u^2{}_A(V_i) + c^2(m) * u^2(m)} =$

$\sqrt{0{,}01 * 0{,}0040 + 0{,}01 * 0.0000013} =$

$= \sqrt{0.00004 + 0.000000013} = \sqrt{0.00004} = 0.0063$ мл

6. Коефіцієнт охоплення при Р=0,95 → $k = 2$

7. Знаходимо розширену невизначеність:

$$U = k * u_c;$$
$$U = 0.0063 * 2 = 0.0126 \text{ мл.}$$

8. Запишемо результат вимірювання у вигляді:
$$V = (9{,}85 \pm 0.0126) \text{ мл}, \text{P} = 0{,}95.$$

Висновки

В роботі був проведений аналіз результатів випробувань інфузійних насосів. Проведений аналіз причино-наслідкових зв'язків факторів, що впливають на процес випробувань інфузійних насосів. Серед факторів були окреслені 2 групи та проведений опис кожної з них. Була обрахована невизначеність з врахуванням факторів невизначеності. Результати розрахунків дали змогу зробити висновок про найбільш впливові фактори на процес невизначеності. До таких факторів можна віднести: заряд батареї, температуру навколишнього середовища та вологість повітря. Запропоновані дослідження дають змогу для розробки рекомендацій щодо зменшення невизначеності при експлуатації інфузійних насосів. Особливо коли мова іде про речовини які відносяться до групи ризику[7].

Список літератури

[1] Инфузионный насос. Ресурс доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Инфузионный_насос#cite_ref-1.

[2] TedAgres. FDA Seeking Safer Infusion Pumps. Pharmacy Practice News, Volume 37, №5, May 2010. – С.4.

[3] International Standard IEC 60601-2-24 Medical electrical equipment part 2-24: Particular requirements for the safety of infusion pumps and controllers. [Текст]. – First Edition 1998–02. – Geneva: International electrotechnical commission. 2012. – 63. –ISBN–2–8318–4265–4.

[4] International Standard IEC 60601-1-8 Medical electrical equipment part 1-8: General requirements for basic safety and essential performance – Collateral standard: General requirements, tests and guidance for alarm systems [Текст]. – Edition 2.1 2012–11. – Geneva: International electrotechnical commission. 2012. – 187. –ISBN–978–2–8322–0492–4

[5] Интенсивная терапия. Реанимация. Первая помощь[Текст] / под ред. В.Д. Малышева. – М.: Медицина, 2000. – 464 с.: ил. – ISBN 5–225–04560-X.

[6] ДСТУ ISO 14971:2009. Вироби медичні. Настанови щодо управління ризиком [Текст]. – (ISO 14971:2007, IDT): введ.2012-01-01. – Київ: Держспоживстандарт: К.: ДП «УкрНДНЦ». 2012. – 61с.

[7] Хаймзон І.І., Медичні знання та прийняття рішень в медицині [Текст] / А.Т. Теренчук – Вінниця, ВНТУ, 2007.- 180с

УДК 621.455–192

С.В. Ємельянов, старший викладач
(Одеський національний політехнічний університет, Україна, м.Одеса)

Особливості використання метода виділення комбінаційних складових, пов'язаних з частотою обертів ротору, у сигналах віброакустичної активності роторних машин і механізмів

Розглянуті особливості використання методу аналізу комбінаційних складових, пов'язаних з регулярними складовими, з використанням синхронної обробки даних у сигналах віброакустичної активності роторних машин і механізмів.

При порушенні технічного стану роторної машини в сигналах її віброакустичної активності виникають комбінаційні складові, які формуються в результаті взаємодії регулярної складової, пов'язаної з частотою обертів ротору, та інших складових, наприклад, інші коливні процеси, які присутні у сигналах віброакустичної активності [1]. Нестаціонарність регулярної складової не дозволяє робити достовірну оцінку параметрів комбінаційних складових з використанням спектральних методів аналізу сигналів [2]. У роботі [3] запропоновано метод виконання синхронної обробки даних, якій дає можливість визначати склад комбінаційних складових. Для практичного його застосування потрібно визначити, як відображаються відомі змини у складі сигналу при його застосуванні. Наприклад, спектр обвідної сигналу буде співпадати зі спектром усього сигналу (або його частини) тільки якщо не було зміни значення частоти обертів ротору.

Складова, яка пов'язана з k -тою гармонікою частоти обертів ротора, може бути представлена як:

$$x(t) = A(t) \cdot \cos(k \cdot \int_0^t \omega_p(t)\,dt + \varphi(t)),$$

де $A(t)$ –амплітуда складової;

$\omega_p(t)$ – закон зміни частоти обертання ротора;

$\varphi(t)$ –початкова фаза;

k – номер гармоніки.

Поточна фаза положення ротора може бути виражена, як:

$$\varphi_p(t) = \int_0^t \omega_p(t)\,dt\ .$$

Тоді синхронне детектування виконується згідно виразу:

$$\dot{A}(t) = x(t) \cdot (\cos(k \cdot \varphi_p(t)) - j \cdot \sin(k \cdot \varphi_p(t))), \qquad (1)$$

де $\dot{A}(t)$ – комплексна обвідна сигналу.

У разі одержання інформації про фазову швидкість обертання ротора із використанням датчика, встановленого на роторі, який формує синхроімпульси в моменти часу, коли ротор повертається на кут $\Delta\varphi$ (вважаємо, що кількість інтервалів $\Delta\varphi$ дорівнює N за оберт ротора), маємо наступні значення часу за оберт ротора:

$$t_{\Delta\varphi} = \{t_1, t_2 ... t_N\}\ . \tag{2}$$

Тоді синхронне детектування (1) може виконуватися з прив'язкою до цих же моментів часу:

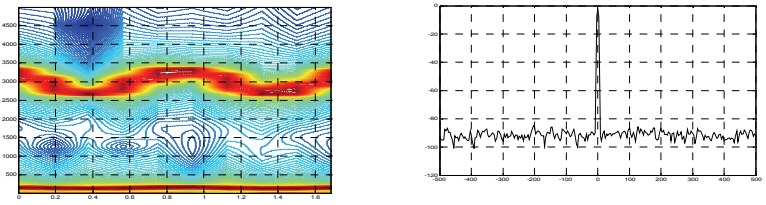
$$\dot{A}(t_{\Delta\varphi}[\mathrm{i}]) = x(t_{\Delta\varphi}[\mathrm{i}]) \cdot (\sin(k \cdot \frac{2\pi}{N} \cdot (i \cdot \bmod N)) + \\ + j \cdot \cos(k \cdot \frac{2\pi}{N} \cdot (i \cdot \bmod N)))\,, \tag{3}$$

де i – поточний номер значень часу, коли виконувалась фіксація значення рівня сигналу.

Отримані згідно (3) значення $\dot{A}(t_{\Delta\varphi}[\mathrm{i}])$, за допомогою лінійної інтерполяції, перетворювались до постійної частоти дискретизації 100 кГц (індивідуально реальна й уявна частина комплексного сигналу) та виконувалась побудова спектра сигналу з кроком по частоті 4 Гц з застосуванням вікна Хана. Відображення виконується в логарифмічному масштабі.

Для моделювання роботи методу синхронної обробки даних для виділення комбінаційних складових було сформовано декілька складних комбінованих сигналів у вигляді послідовностей значень моментів часу (2) і відповідних значень віброакустичного сигналу. Прийнято наступні початкові параметри синтезованого сигналу: кількість імпульсів за оберт ротора – 60, номер синтезованої гармоніки – $1f_p$ і $20f_p$ (де f_p поточне значення частоти обертів ротору), частота обертання ротора – 9000 об/хв або змінюється по гармонійному закону з частотою девіації від 500 до 2000 об/хв за секунду. Додатково синтезований сигнал доповнювався: адитивними складовими з частотами: 200 Гц, 1 кГц та 5 кГц, амплітудною та фазовою модуляцією роторної складової з частотами 30 Гц або 300 Гц, крутильними коливаннями ротору з частотами 20 Гц або 300 Гц, додатковими роторними складовими та часовою затримкою між послідовностями значень моментів часу (3) і віброакустичним сигналом, для імітування затримки розповсюдження сигналу.

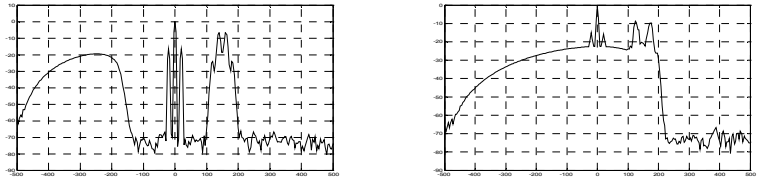
У ході імітаційних випробувань отриманні графіки спектру комплексної обвідної сигналу, які пов’язані з k-тою гармонікою частоти обертів ротора. Загальний сигнал є нестаціонарним (рис. 1, а), однак після синхронного перетворення спектр комплексної обвідної сигналу буде незмінним (рис. 1, б).



а) б)

Рис. 1 Спектрограма загального сигналу (а) та спектр комплексної обвідної в області $20f_p$ (б)

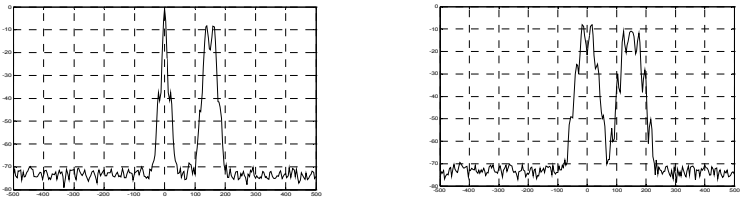
Складова, яка пов'язана з k-тою гармонікою частоти обертів ротора, не змінюється при наявності зміни частоти обертів ротору або крутильних коливань, а інші мають зміни у вигляді розширення їх спектра або прояви додаткових складових, які зазвичай виникають після модуляції (рис. 2). Це дозволяє цілком достовірно відрізняти складові, які пов'язані з k-тою гармонікою частоти обертів ротора, від інших. Однак також було визначено, що розширення інших складових також можуть призводити до їх змішення з роторними складовими. Крім того, одночасний аналіз одразу декількох роторних складових неможливий, наприклад, складова $21f_p$ має додаткову модуляцію (рис. 2).



а) б)

Рис. 2 Спектр комплексної обвідної складного комбінованого сигналу в області $20f_p$ при наявності девіації: а) 1000 об/хв за секунду, б) 2000 об/хв за секунду

Крутильні (рис. 3) коливання можуть проявлятися у вигляді модуляції складових не пов'язаних з k-тою гармонікою частоти обертів ротора. Потрібно окремо їх аналізувати з метою перевірки дійсності спостережуваних частот. При відсутності затримки між сигналом та послідовностями значень моментів часу (2), вплив крутильних коливань на k-ту гармоніку частоти обертів ротора також відсутній.



а) б)

Рис. 3 Спектр комплексної обвідної складного комбінованого сигналу в області $20f_p$ та крутильних коливань з частотою 20 Гц при умові часової затримки: а) 1 мс і б) 10 мс

Тимчасова затримка між послідовностями значень моментів часу (3) і відповідних значень рівня сигналу при більших значеннях девіації частоти обертів ротора, наприклад, 2000 об/хв за секунду, буде приводити до розширення пелюстка на величину більш 5 Гц (рис. 3), що відповідає зворотному значенню інтервалу часу відставання сигналу при його поширенні та різниці між поточним значенням частоти обертів ротора у сигналі та послідовностю значень моментів часу (2) з датчика обертів ротору. Тому необхідно введення компенсації затримки до рівня не більше 1 мс.

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що можливо використання метода виконання синхронної обробки даних для визначення складу регулярної складової, пов'язаної з частотою обертів ротору. Визначено, що можливо розрізняти складові, які мають зв'язок з регулярною складовою або не мають. Також визначено особливості відображення спектру обвідної сигналу в умовах змини частоти обертів ротору, при наявності крутильних коливань ротору та затримки в розповсюдженні сигналів, які виникають при роботі роторних машин і механізмів.

Список літератури

1. Костюков В.Н., Науменко А.П. Практические основы виброакустической диагностики машинного оборудования / Под ред. В.Н. Костюкова. Омск: Изд-во Омуту, 2002, 108 с.

2. Vibration-based condition monitoring: industrial, aerospace and automotive applications / Robert Bond Randall, 2011 – 289 p.

3. Емельянов С.В. Ямпольский Ю.С. Методика анализа составляющих виброакустической активности роторной машины // Труды 12-ой Международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии». – Украина, Одесса, 2012. Т. 1, с. 63.

УДК 629.735.05:[53.087.61+681.178]:504.064.2(043.2)

М.А. Назарчук,
О.Б. Іванець, к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Київ)

Розробка системи контролю шкідливих речовин в процесі запуску аерокосмічних апаратів

В роботі проведений аналіз шкідливих речовин, що виділяються в процесі запуску ракетоносіїв. Данний аналіз став передумовою для розробки автоматизованої системи газового контролю який дозволяє підвищити рівень безпеки персоналу, що контролює процес запуску. В роботі представлений склад системи контролю та обґрунтовані основні функції які вона має виконувати в процесі її експлуатації.

Невпинно розвивається світова космічна галузь і Україна в цьому питання відіграє не останю роль. Проте які в медалі є дві сторони, так і космічна галузь має свої плюси і мінуси. Зокрема, серед мінусів яскравим прикладом є застосування ракетного топлива, складові якого під час згорання перетворюються в небезпечні речовини, які згубно діють на організм людини. Тому в останні роки гостро постає питання захисту персоналу від шкідливого впливу продуктів згорання ракетного палива, особливо при невдалих запусках, які можуть завершитись непоправними наслідками.

Основною метою виконання робіт є розробка та виготовлення комплекту засобів автоматизованого управління та обробки інформації системи газового контролю СК, призначеного для збору і обробки вимірювальної та діагностичної інформації від газоаналізаторів ГК-4 і газоаналізаторів СФГ-М, видачі сигналів на включення аварійної вентиляції.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні основні задачі:

1. Проаналізувати види ракетного топлива, що застосовується.
2. Визначити вплив продуктів згорання ракетного топлива на організм людини.
3. Розробити систему газового контролю, яка фіксуватиме рівень шкідльвих речовин в повітрі приміщень.

Рідке паливо включає в себе два компоненти - окислювач і пальне. В якості окислювача використовуються кисень (O_2), азотна кислота (HNO_3) і чотириокис азоту (N_2O_4). В якості пального використовуються гас, етиловий спирт (C_2H_5OH), несиметричний диметил гідрозін (НДМГ, $H_2NN(CH_3)_2$) і водень (H_2). Найкращим паливом, з точки зору екологічної безпеки, є водень у вигляді пального і кисень у вигляді окислювача, так як ці речовини абсолютно не токсичні і в процесі горіння в камері згоряння не дають ніяких шкідливих продуктів згоряння. Але при виборі палива враховуються не тільки екологічні вимоги, але й конструктивні особливості ракет та інших літальних апаратів. Для конструкторів важлива щільність палива і температура його кипіння і плавлення. З цієї точки зору водень як паливо зовсім не ідеальний, тому що він вибухонебезпечний і займає великий обсяг з-за своєї

малої щільності. Самий конструктивно зручний вид палива це НДМГ і азотна кислота. У рухових установках ракет-носіїв, що запускаються з космодрому, використовується двокомпонентне рідке ракетне паливо, одним з компонентів рідкого ракетного палива є несиметричний диметилгідразин, який є одним з найбільш токсичних компонентів ракетного палива й інакше називається "гептил". При вдиханні парів можливий кашель, біль у грудній клітці, хрипота і почастішання дихання, нудота, кроветеча носа та вух; у великих концентраціях може наступити втрата свідомості. Тому актуальною задачею є розробка системи автоматизованого контролю за вмістом небезпечних речовин, що виділяються в процесі згорання ракетного палива.

Комп'ютеризована система автоматизованого керування (КСАК) має наступний склад:

- Автоматизоване робоче місце оператора СГК СК (АРМ СГК СК), розташоване на командному пункті (КП) - шафа ПЕОМ;
- Місцеві автоматизовані робочі місця оператора СГК СК (МАРМ СГК СК), розташовані в кожному контрольованому споруді (ГП-1, ДП-6, ГП-7);
- Програмовані логічні контролери, розташовані в кожному контрольованому споруді (ГП-1, ДП-6, ГП-7);
- Комплект кабелів, у тому числі технологічних;
- Комплект експлуатаційних документів.

КСАК забезпечує виконання таких основних функцій:

а) обробку вимірювальної інформації (концентрацій парів окислювача, пального, об'ємної частки кисню) і діагностичної інформації, поступаю-щей від газоаналізаторів ГК-4 (по інтерфейсу RS-485) і від газоаналізаторів СФГ-М (по інтерфейсу RS-485 через блоки БУС-4Т-01 і за допомогою уніфікованогоного токового сигналу 4-20 мА);

б) автоматичну видачу на систему вентиляції сигналу «Включення вентиляції» при досягненні змісту вимірюваних компонентів палива 1 гранично допустима концентрація (ГДК) і вище або об'ємної частки кисню нижче 19%.

КСАК забезпечує виконання таких додаткових функцій:

а) час запізнення видачі сигналів на включення аварійної вентиляції не більше 1 секунди після отримання вимірювальної інформації;

б) автоматичний безперервний контроль справності обладнання КСАУ;

в) відображення результатів автоматичного тестового контролю обладнання, одержуваних від СГК при включенні з відображенням результатів контролю й справності активного обладнання;

г) відображення інформації про стан та режим роботи пристроїв системи в графічній і цифровій формі по кожному контрольованому приміщенню (контур приміщення із зазначенням розташування в ньому точок контролю з індикацією значень концентрацій парів КТ і об'ємної частки кисню в цифровій формі в кожній точці контролю; відображення інформації про стан сигналізаторів, світлових і звукових сигналів, стан устаткування - "включений", "вимкнений", "відмова") в кожному приміщенні;

д) протоколювання роботи СГК , ведення баз даних інформації, вивод інформації на принтер;

е) контроль цілісності ланцюгів кабельної мережі, що входить до КСАУ;

ж) локалізацію несправності обладнання КСАУ з точністю до одного блоку;

з) контроль електричної стикування обладнання КСАУ.

Час приведення КСАУ в працездатний стан з моменту по-дачі електроживлення має становити не більше 5 хвилин.

Для практичної реалізації даної системи використовуються шафи програмованих логічних компонентів (ШПЛК), які розміщуються в приміщеннях, в яких здійснюється контроль за запуском ракетоносіїв. Данні шафи з комплексом датчиків які розташовані в окремих модулях приміщення є однією з головних частин системи контролю. На рис. 1 представлена схема розміщення ШПЛК відносно приміщення, в якому здійснюється контроль шкідливих речовин. Так при виявленні шкідливих речовин у кількості 1 ГДК та наявністю кисню у кількості менше 19% система датчиків фіксують данні значення, передають до програмованих логічних компонентів, які обробляють дану інформацію та посилають сигнал на пульт управління та на систему увімкнення вентиляції. Це дає змогу попередити отруєння персоналу, який здійснює обслуговування та експлуатацію в приміщеннях запуску ракет-носіїв.

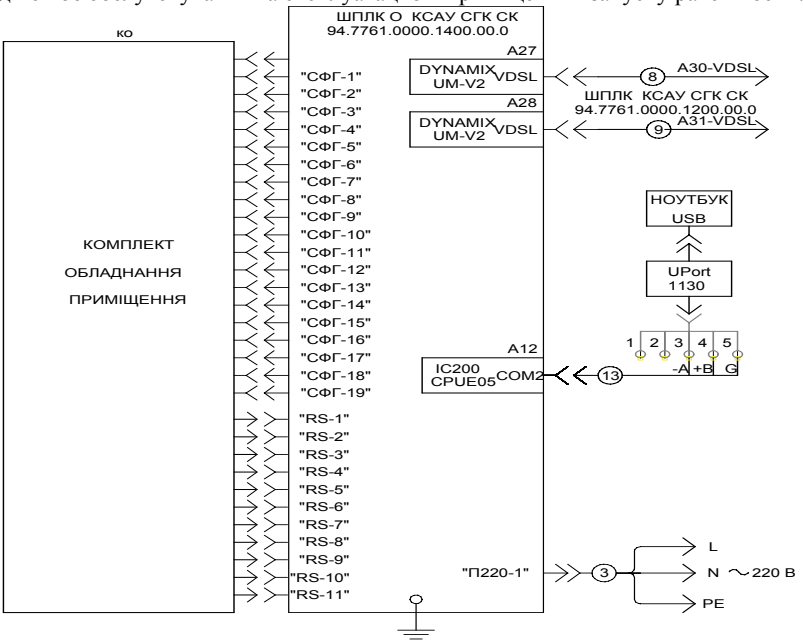


Рис. 1. Система розміщення шафи програмованих логічних компонентів

При розробці КСАУ повинна бути реалізована наступна ідеологія побудови і принцип дії КСАУ:

- Контроль роботи СГК СК здійснює АРМ СГК СК;

- Збір, обробку вимірювальної та діагностичної інформації, видачу сигналів на включення вентиляції, контроль справності блоків СГК, здійснюють програмовані логічні контролери (ПЛК);

- Пристрої вводу/виводу встановлюються на кожен канал прийому/передачі сигналів від апаратури СКГ СК.

АРМ СГК СК забезпечує:

- Контроль виконання ПЛК алгоритмів роботи системи;
- Графічне відображення інформації в реальному масштабі часу;
- Ведення і зберігання локальних баз даних;
- Обробку запитів та надання даних суміжним системам;
- Цілісність оперативних і додаткових даних у процесі їх збору, зберігання і обробки запитів.

Надійність КСАУ та її складових частин характеризується такими значеннями показників надійності:

- Середнє напрацювання на відмову не менше 10000 годин;
- Призначений ресурс не менше 30000 годин;
- Термін експлуатації - 15 років;
- Середній час відновлення працездатного стану системи - не більше 30 хвилин.

Висновки

Результатом проведеної роботи є створення комп'ютеризованої автоматизованої системи газового контролю, яка за допомогою спеціалізованих датчиків фіксує рівень шкідливих речовин. Та при виявленні їх у кількості 1 ГДК та наявністю кисню у кількості менше 19% посилає сигнал на пульт управління та на систему увімкнення вентиляції, щоб попередити отруєння персоналу, який здійснює обслуговування та експлуатацію в приміщеннях запуску ракет-носіїв.

Список літератури

1. Технічне завдання на роробку і виготовлення комплекту засобів автоматизованого управління і обробки інформації СГК АЧХА-002-10 ТЗ.
2. Тімнат І. «Ракетні двигуни на хімічному паливі», Москва «Світ», 1990.
3. Жуковський А. Є. «Випробування рідинних ракетних двигунів», Москва, 1992.

УДК 003.26:004.056.5

В.М. Кінзерявий, к.т.н., О.М. Кінзерявий, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Експериментальне дослідження методу шаблонного приховування даних в структуру векторних зображень

У даній роботі розглядається метод шаблонного приховування даних в структуру векторних зображень. Досліджується його стійкість до афінних перетворень типу поворот та пропорційного масштабування.

З входженням людства в еру інформаційного суспільства, інформація відіграє все більшу роль у житті людини. Інформація може представлятися у різних формах, в тому числі за допомогою графічних зображень. Зображення бувають статичного та динамічного типів, та поділяються за видом подання на растрові, фрактальні і векторні (2D та 3D) [1]. Оскільки, зображення знайшли широке використання в багатьох сферах людської діяльності, тому вони активно почали використовуватися в якості контейнера в стеганографічних методах захисту інформації.

В роботі [2] запропоновано метод шаблонного приховування даних в структуру векторного зображення. За яким вбудовування інформації здійснюється шляхом поступового ділення кривих Без'є з наперед визначеною таблицею співвідношень різних значень елементів шаблону із різними кроками побудови даних кривих на візуально однакові сукупності сегментів. Даний метод, завдяки властивостям кривих Без'є, забезпечує теоретичну стійкість до атак на основі афінних перетворень.

Зважаючи на те, що на практиці при накладанні афінних перетворень завжди присутня похибка округлення нових координат точок векторного зображення, то проведення експериментального дослідження стійкості методу [2] до афінних перетворень є *актуальною* задачею.

Мета роботи полягає в проведенні експериментального дослідження стійкості методу шаблонного приховування даних у векторні зображення до атак на основі афінних перетворень типу поворот та пропорційного масштабування.

Приховування даних за методом [2] здійснюється у криві Без'є векторних зображень. Нагадаємо, що будь-яка крива Без'є задається наступним рівнянням [3]:

$$B(t)=\sum_{i=0}^{n} b_{i,n}(t)P_i\ ,\ t=t+\Delta t\ ,\ t\in[0,1]\ ,$$

де P_i – опорні точки, $i\in\overline{0,n}$, i – індекс опорних точок, n – ступінь поліноміальної кривої, порядок визначальної функції базису Бернштейна і кількості її сегментів, $n+1$ – кількість опорних точок, t – параметр побудови кривої, Δt – крок зміни параметра t, $b_{i,n}(t)$ – поліноми Бернштейна.

Криві Без'є володіють наступними властивостями [1], які лягли в основу розглядуваного методу:

1) будь-яку криву Без'є можна розбити та подати у вигляді візуально однакової сукупності сегментів, де кожний сегмент кривої являтиметься кривою Без'є того ж порядку що і початкова крива;

2) будь-яка крива Без'є є інваріанта відносно афінних перетворень, тобто над кривою Без'є можна здійснити афінне перетворення.

Для приховування інформації за методом [2] у криві векторного зображення використовується таблиця співвідношень різних значень елементів шаблону із різними кроками побудови кривих Без'є, що задається наступним співвідношенням:

$$TV_l^k \to T\Delta t^k,$$

де k – індекс значень елементів шаблону, $k = \overline{1,2^l}$, l – кількість біт одного значення елементу шаблону, TV_l^k – значення одного елементу шаблону, $T\Delta t^k$ – відповідне значення одного кроку зміни параметра t.

Дана таблиця співвідношень відіграє роль стеганоключа необхідного для вбудовування/вилучення прихованих даних з стеганоконтейнера та дозволяє приховувати цілий блок біт за одне розбиття кривої Без'є.

Приховування кожного блоку біт за методом [2] з секретного повідомлення $a = \left\{a_1^l, a_2^l, ..., a_i^l ..., a_z^l\right\}$, $z = h/l$, h – кількість біт повідомлення a, a_i^l – i-тий блок повідомлення a довжиною l біт, $i = \overline{1,z}$, відбувається при різних значеннях параметра $t = t + T\Delta t^k$ наступним чином:

Приховування блоку a_i^l, що відповідає одному значенню елемента шаблону TV_l^k з таблиці співвідношень, відбувається шляхом розбиття кривої Без'є на два сегмента за алгоритмом де Кастельжо [4] при певному значенні параметра t. Подальше внесення наступного блоку a_{i+1}^l буде відбуватися при збільшеному значенні параметра t на відповідний крок $T\Delta t^k$ з таблиці співвідношень, що відповідає приховуваному елементу TV_l^k, в отриманий другий сегмент розбиття кривої Без'є.

Після вбудовування всіх блоків прихованої послідовності a у криву Без'є, отримана послідовність сегментів записується до стеганоконтейнера замість початкової кривої.

Для проведення експериментального дослідження з перевірки стійкості методу [2] було обрано 30 довільних SVG зображення в структурі яких містилися команди побудови кривих Без'є. В структуру даних зображень були приховані дані різного розміру (800 та 2000 біт) за використанням наступних параметрів визначених в роботах [2, 5]: ступінь кривої Без'є в які вбудовувалися блоки прихованого повідомлення – 3; допустима відстань між опорними точками – 2; кількість біт приховуваних в одну криву – 80; точність координат дробової частини – 6; максимально допустима похибка відтворення – 0,00004; кількість біт l в одному блоці – 4; кількість елементів k в таблиці співвідношень – 16.

Над одержаними стеганоконтейнерами за допомогою графічного редактора "Inkscape" накладалися афінні перетворення повороту та пропорційного масштабування.

Накладання будь-якого афінного перетворення для 2D простору у системі однорідних координат XYZ ($Z=1$) здійснюється над кожною точкою векторного зображення за наступним матричним рівнянням:

$$\begin{bmatrix} \alpha_{1,1} & \alpha_{1,2} & \beta_1 \\ \alpha_{2,1} & \alpha_{2,2} & \beta_2 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X^* \\ Y^* \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

де $(X,Y,1)$ – початкові координати заданої точки, $\alpha_{i,j}$ – довільні дійсні числа, що визначають операції повороту та масштабування, $\alpha_{i,j} \in R$, β_i – довільні дійсні числа, що визначають операцію перенесення, $\beta_i \in R$, $i=\overline{1,2}$, $j=\overline{1,2}$.

Накладання перетворення *повороту* згідно (1) здійснювалося 360 разів над кожним стеганоконтейнером при наступних коефіцієнтах $\alpha_{1,1}^s = \cos\theta$, $\alpha_{1,2}^s = -\sin\theta$, $\alpha_{2,1}^s = \sin\theta$, $\alpha_{2,2}^s = -\cos\theta$, $\theta = 1$, $\beta_1^s = 0$, $\beta_2^s = 0$, $s=\overline{1,360}$. Після кожного перетворення повороту виконувалося вилучення приховуваних даних з оброблених стеганоконтейнерів. Середні результати по визначенню кількості втрачених бітів приховуваного повідомлення при накладанні перетворення повороту до стеганоконтейнерів приведені на рис. 1.



Рис. 1. Результати стійкості до перетворення повороту

Накладання перетворення *пропорційного масштабування* згідно (1) здійснювалося над стеганоконтейнерами з початковим масштабом 100%, при якому вони пропорційно стискалися з наступними коефіцієнтами $\alpha_{1,1}^s = \alpha_{2,2}^s = 0{,}99$, $\alpha_{1,2}^s = \alpha_{2,1}^s = \beta_1^s = \beta_2^s = 0$, $s=\overline{99,1}$ та пропорційно розтягувалися з наступними коефіцієнтами $\alpha_{1,1}^s = \alpha_{2,2}^s = 1{,}01$, $\alpha_{1,2}^s = \alpha_{2,1}^s = \beta_1^s = \beta_2^s = 0$, $s=\overline{101,200}$. Після кожного перетворення пропорційного масштабування виконувалося вилучення приховуваних даних з

оброблених стеганоконтейнерів. Середні результати по визначенню кількості втрачених бітів приховуваного повідомлення при накладанні перетворення пропорційного масштабування до стеганоконтейнерів приведені на рис. 2.

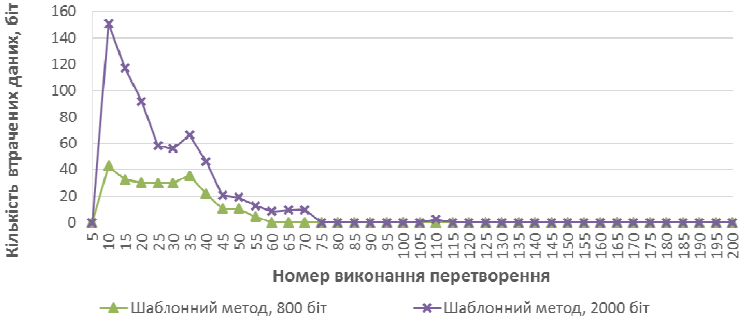


Рис. 2. Результати стійкості до перетворення пропорційного масштабування

Висновки

У роботі проведено експериментальне дослідження стійкості методу шаблоного приховування данних до афінних перетворень типу поворот та пропорційного масштабування. Як показали результи дослідження даний метод забезпечує високу стійкість до розглянутих атак на основі афінних перетворень.

Список літератури

1. Маценко В.Г. Комп’ютерна графіка : [навчальний посібник] / В.Г. Маценко. — Ч. : Рута, — 2009. — 343 с.

2. Кінзерявий О.М. Метод шаблонного приховування даних у векторні зображення / О.М. Кінзерявий, В.Ю. Ковтун, О.Л. Стокіпний // науково-практичний журнал "Захист інформації". — 2014. — Т.16, №2. — С. 139-146.

3. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. — М. : издательство Физико-математической литературы, — 2002. — 472 с.

4. Кунву Ли Основы САПР (CAO/CAM/CAE) / Ли Кунву. — СПб. : Питер, — 2004. — 560 с.

5. Кінзерявий О.М. Експериментальне дослідження методу побітового приховування даних у векторні зображення / О.М. Кінзерявий, В.Ю. Ковтун // науковий журнал "Безпека інформації". — 2014. — Т.20, №1. — С. 66-70.

УДК 004.056.53(043.2)

В.А. Швец, к.т.н., доц., Р.Д. Цигвинцев, Т.В. Мелешко
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Экспериментальная адаптивная система защиты акустической информации

Представлена структура адаптивной системы активного гашения акустической информации и принцип работы приведенной системы. Рассмотрены различные способы защиты помещений от несанкционированного съема информации, способ создания «зоны тишины».

Не смотря на глобальную информатизацию и компьютеризацию общества, люди не перестали общаться самым доступным способом – разговаривать между собой. Использовать акустический канал передачи информации. Проделана большая работа по созданию различных методов и средств защиты акустической информации. Одним из самых актуальных вопросов этой сферы является обеспечение защиты конфиденциальной информации, которая циркулирует в помещении во время заседаний или обсуждений стратегических вопросов на предприятиях, либо в государственных структурах.

Чаще всего необходимо обеспечить защиту акустической информации, которая циркулирует в уже существующем несколько лет помещении, что не всегда дает возможность реализовать пассивные методы защиты. Активные методы, не смотря на свою эффективность, не лишены своих недостатков. Следуя из этого актуальной задачей становиться совершенствование активных методов защиты, к примеру устранение дискомфорта, который испытывают собеседники при работающих генераторах шума. Поэтому необходимо создание более комфортного, но не менее действенного способа маскировки акустического сигнала.

Учитывая возможные способы перехвата акустической информации, наиболее уязвимой будет область вблизи физической границы помещения. Следовательно, необходимо сосредоточить максимум усилий на защите именно этой зоны. Применение адаптивных систем позволяет подавлять сигнал, учитывая сложность его распространения в ограниченном пространстве. К средствам, которые позволят получить наиболее оптимальный и эффективный результат, можно отнести адаптивные акустические решетки, которые позволят нам создать так называемую «зону тишины», и как следствие, станет возможным нейтрализовать большинство методов перехвата акустической информации. Под «зоной тишины» следует понимать такую область пространства, где мощность информативных составляющих акустического сигнала каким-либо образом компенсируется.

Создание «зоны тишины» возможно путем взаимодействия двух акустических волн: первичной и компенсирующей. Компенсирующая волна имеет ту же частоту и амплитуду, что и первичная, но сдвинута по фазе на 180°. Для гашения волн сложной формы (такой как речевой сигнал и многие

др.) генерируемая компенсирующая волна должна содержать все частотные составляющие первичной. Требования к амплитуде и фазе остаются теми же. Адаптивная система позволит решить проблему влияния переотраженных волн.

Структура адаптивной системы активного гашения представлена на рис. 1. Первичная волна от источника акустического сигнала воспринимается микрофоном Ml, помещенным до излучателя Д компенсирующего сигнала, на расстоянии L, обеспечивающем необходимое время для передачи и обработки сигналов микрофона [1]. Подключенным к адаптивному устройству, к которому также подключен микрофон М2, размещенного в области пространства, где подавляются акустическое и вибрационное поля. Адаптивное устройство [2], генерирует компенсирующую волну и подает ее на вход излучателя. Компенсирующая волна корректируется дополнительно показаниями полученными с микрофона М2. При подборе передаточной функции в адаптивном устройстве [3] максимально точно, удается создать «зону тишины». Одномерная система позволит гасить акустическую волну только в одном направлении. Многомерная система будет компенсировать акустическую волну в замкнутом ограниченном пространстве сразу в нескольких направлениях. Как следствие уменьшится вероятность переотражения волн от стен, а из созданной “зоны тишины” злоумышленник не сможет извлечь полезный акустический сигнал.



Рис. 1. Структура адаптивной системы активного гашения

Многомерные системы характерны тем, что в них увеличивается

количество измерителей первичного и скомпенсированного полей, а также количество излучателей компенсирующей волны. В основе данной системы лежит принцип работы по критерию минимума среднеквадратичной ошибки.

Для создания «зоны тишины» на заранее избранных граница помещения при помощи адаптивной системы требуется соблюдение некоторых условий:

1. обнаружение и математическое представление первичного поля;
2. эффективное моделирование акустического поля, создаваемого компенсирующими источниками, что в свою очередь связано с эффективным моделирование передаточной функции между датчиком и источником;
3. выбор количества измерителей первичного и скомпенсированного полей, количества гасящих источников, а также выбор мест их установки;
4. преодоление эффекта обратной связи между источником компенсирующей волны и измерителем первичной;
5. подбор вычислительного оборудования, обеспечивающего необходимую скорость вычислительных операций.

Это позволит воспроизвести компенсирующую волну максимально равной первичной и нужной точке пространства, так чтобы компенсирующая волна отличалась от первичной по фазе ровно на 180°.

По выбранному периметру помещения располагается звукоснимающие средства и звуковоспроизводящие приборы. Звукоснимающие приборы используется для снятия акустических сигналов и дальнейшего их усиления и обработки. Усиление сигналов происходит за счет использования системы, состоящей из четырех малошумящих независимых микрофонных усилителей. Следующим шагом является превращение аналоговой формы сигнала в цифровую с помощью АЦП. Дальнейшая обработка сигнала происходит за счет разработанного программно-аппаратного комплекса выполненного на программном обеспечении LabVIEW. Программа позволяет провести анализ акустических сигналов и воспроизвести, с помощью звуковоспроизводящих приборов, акустический сигнал подавить информационный сигнал или минимизировать его выход за пределы периметра действия системы. Структурная схема комплекса изображена на рис. 2.

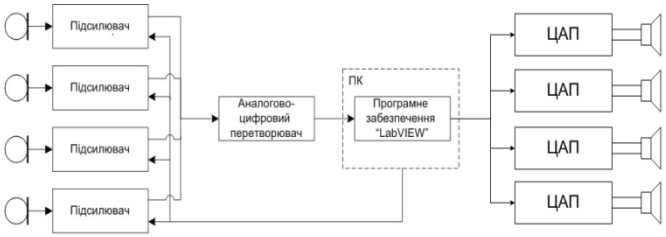


Рис. 2. Структурная схема адаптивного комплекса

С помощью разработанного программного обеспечения также

становится возможным управление диаграммами направленности источников воспроизведения звука, и как результат направлять мощность в зону возможного размещения закладного устройства.

На рис. 3 представлена акустическая антенная решетка, используемая в системе защиты акустической информации.

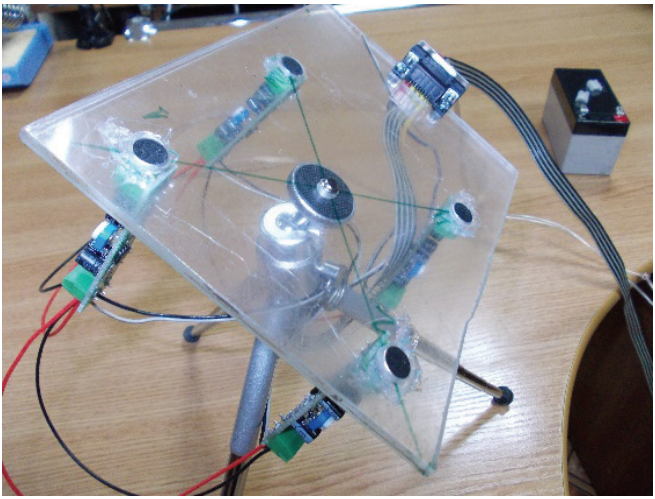


Рис. 3. Акустическая антенная решетка

Выводы

Создание «зоны тишины» при помощи адаптивной системы активного гашения акустических и вибрационных полей в конечной области пространства, позволит предложить метод защиты акустической информации от несанкционированного съема по акустическому и виброакустическому каналам. Этот метод объединит в себе высокую эффективность активных методов защиты информации, успешно устранив присущий ему недостаток – дополнительные шумы при проведении мероприятий или во время ведущейся беседе.

Список литературы

1. *Гиллеспи А.*, Развитие работ по активному гашению шума / А.Гиллеспи, Х.Г.Левеитхолл, Дж.Робертс, М.Юллермоз Проблемы машиностроения и надежности машин, Ns 4, *1990. — С.33—37.*

2. *Уидроу Б.*, Адаптивная обработка сигналов / С.Стирнз / Пер. с англ. / — М.: Радио и связь, 1989. — 440 с.

3. *Коуэн Ф.*, Адаптивные фильтры /Пер. с англ. / Под ред. И.М. Гранта —М. Мир, 1988. — 392 с.

УДК 004.056:004.415.532(045)

К.П. Ануфрієнко, к.т.н. НАУ, І.С. Грищенко, А.В. Савчин,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Таксономія методів виявлення уразливостей міжсайтового скриптінгу та SQL-ін'єкції

Розглянуто таксономію методів виявлення та методів аналізу уразливостей міжсайтового скриптінгу та SQL-ін'єкції, а також критеріїв оцінювання цих методів.

Уразливість є слабкістю в системі, викликана недоліком в дизайні, помилкою кодування, або неправильною конфігурацією, такою, що виконання програми може порушити явну чи неявну політику безпеки. Уразливості перевірки вхідних даних (англ. input validation vulnerabilities, IVVs) викликаються відсутністю перевірки невірних вхідних даних. Вхідні дані можуть бути перевірені за допомогою заздалегідь визначених або відомих неправильних символах вхідних даних чи шаблонах рядків.

Загальні IVVs є міжсайтовим скриптінгом (англ. cross-site scripting, XSS), SQL-ін'єкцією і уразливістю переповнення буфера. Якщо проаналізувати National Vulnerability Database (NVD), то можна побачити, що кількість IVVs різко зросла з 2004 року, і більше половини з IVVs є XSS, SQL-ін'єкції і уразливості переповнення буфера. Дослідниками було запропоновано низку різноманітних методів, щоб виявити уразливості XSS і SQL-ін'єкції (англ. XSS and SQL Injection Vulnerabilities, XSIVs). Кожен метод має свої переваги і недоліки, і чітке розуміння цих переваг і недоліків може служити основою для порівняння між методами виявлення.

Метою даного дослідження є аналіз і порівняння методів виявлення XSIV і визначення області для напрямків майбутніх досліджень в області методів виявлення уразливостей.

Уразливості XSS дозволяють зловмисникам вставити шкідливі скрипти як частину користувацьких вхідних даних, і скрипт виконається в браузері іншого користувача у зв'язку з відсутністю перевірки вхідних даних. XSS-атаки також можуть бути використані для доступу до критично важливої інформації користувача викраденням кукі-файлу HTTP. Коли веб-застосунок повинен стежити за каналом зв'язку між веб-сервером і браузером користувача, веб-сервер посилає кукі-файл HTTP, що включає інформацію, за якою сервер може ідентифікувати користувача. Якщо зловмисник може отримати доступ до кукі-файлу браузеру користувача, зловмисник може замаскуватися як користувач і здійснити доступ до важливої інформації, такої як номер кредитної картки. Веб-сайти, на яких користувачі можуть створювати повідомлення на дошці оголошень спільно з іншими користувачами, і не вимагають від користувачів увійти в систему, щоб використовувати дошку оголошень, потенційно уразливі для цієї атаки XSS.

Уразливості типу SQL-ін'єкція дозволяють зловмисникам вставити команди SQL як частину користувацьких вхідних даних. Коли SQL-запит

побудований динамічно зі зловмисно розробленими користувацькими вхідними даними, що містять ключові слова SQL, зловмисники можуть змінити або отримати доступ до важливої інформації, такої як номер кредитної картки в базі даних без належної авторизації.

Методи виявлення XSIV повинні бути в змозі точно ідентифікувати уразливості в процесі розробки чи роботи в цій області. Методи виявлення XSIV, що вимагають високої точності і менше зусиль більш швидше за все, будуть прийняті підприємствами. Дослідники створили таксономію методів виявлення XSIV (рис. 1), щоб допомогти розумінню точності методів XSIV та їх критеріїв оцінювання, включаючи легкість у використанні для неупередженого порівняння. Ця таксономія містить два виміри: методи виявлення та критерії оцінювання. Кожен вимір складається з підвимірів, які представляють різні аспекти виміру. Кожен з підвимірів складається з категорій, які класифікують методи за відповідними аспектами.

Методи виявлення уразливостей можуть бути класифіковані у відповідності зі значенням виявлення, як, коли, і де XSIVs аналізуються і виявляються, і обробляються як результат виявлення. Знання часу виявлення в життєвому циклі програмного забезпечення, місця розташування виявлення в системі, і реакцію після виявлення уразливостей, так само як методів виявлення є корисним для визначення методу чи методів виявлення для використання в конкретній розробці або операційному середовищі.

Критерії виявлення. Методи виявлення уразливостей мають свої власні критерії для визначення наявності уразливостей. Наприклад, один метод визначає, що застосунок уразливий, коли є вхідний потік від зовнішнього джерела до певного значення в застосунку, в той час як інший метод визначає, що застосунок уразливий, коли вхідні дані користувача містять певні символи. Існує сім категорій критеріїв виявлення: засноване на граматиці виявлення порушення, виявлення підпису вхідних даних, виявлення підпису вихідних даних, виявлення очікуваного результату порушення, виявлення потоку позначених даних, виявлення аномалій та виявлення доступу до зовнішнього посилання. Розглянемо детальніше кожну з цих категорій.

Засноване на граматиці виявлення порушення використовує граматичну структуру команд SQL або мовні скрипти для виявлення уразливостей. XSIVs може статися, коли зовнішні вхідні дані включають в себе частину або увесь оператор, який може бути інтерпретований та виконаний. Ідея методу заснованого на граматиці виявлення порушення є побудова двох граматичних подань операторів SQL або мов сценаріїв.

Виявлення підпису вхідних даних виявляє спеціальні символи або ключові слова з *чорного списку* у вхідних даних користувача за допомогою сканування. Чорний список є набором спеціальних символів або ключових слів, які, як відомо, використовуються для створення шкідливих вхідних даних. Одинарна лапка (') часто знаходиться в чорному списку для SQL-ін'єкцій. Ліва (<) і права (>) кутові дужки, часто є в чорному списку для XSS.

Виявлення підпису вихідних даних виявляє спеціальні символи, ключові слова або певні оператори з вихідних даних виконання застосунків для знаходження доказів того, що застосунок уразливий.

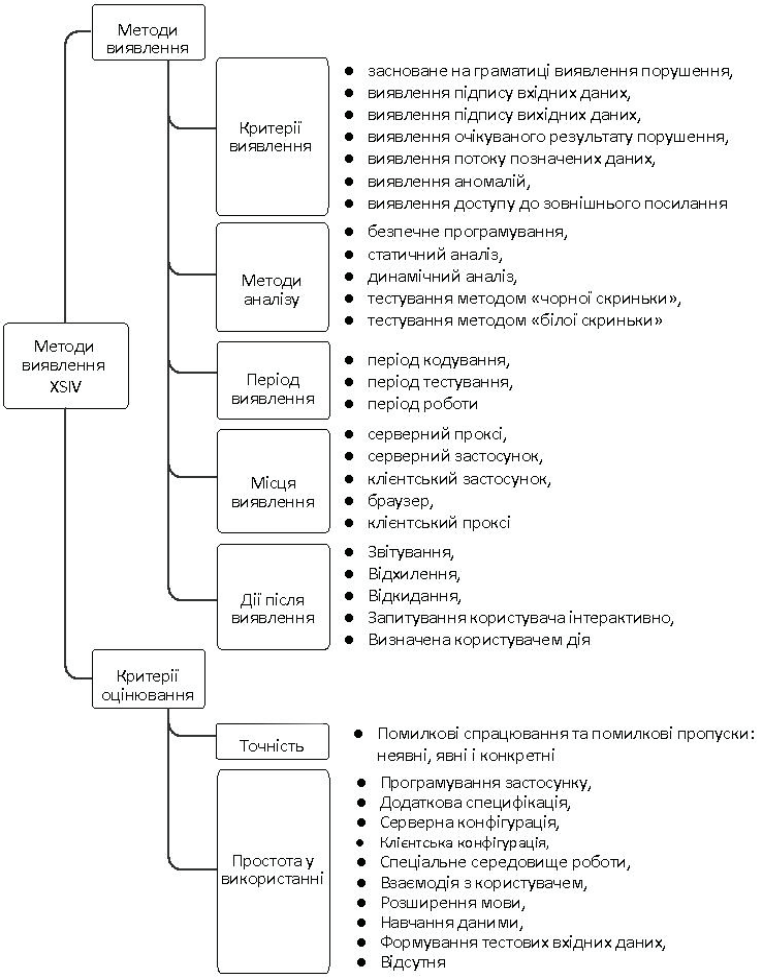


Рис 1. Таксономія методів виявлення XSIV

Виявлення очікуваного результату порушення. Очікуваний результат порушення виявляє невідповідність між вихідними даними виконання та очікуваними результатами, описаними визначеною специфікацією. Очікуваний результат порушення відрізняється від методів підпису вихідних даних в тому, що підписи вихідних даних виявляють стандартні зразки вихідних даних, такі як спеціальні ключові слова або символи і застосовує ті ж закономірності вихідних даних у кожному результаті виконання, в той час як очікуваний результат порушення виявляє конкретне значення, яке розробник очікує в результаті виконання.

Виявлення потоку позначених даних аналізує зовнішній потік вхідних даних і визначає, чи використовуються вхідні дані для цільового оператора. Зовнішні вхідні дані включають вхідні дані від користувача інтерфейсу, мережевого інтерфейсу або будь-якого іншого інтерфейсу, через який вхідні дані надходять від зовнішнього джерела.

Методи *виявлення аномалій* генерують попередження, коли поведінка під час виконання застосунку відхиляється від нормальної поведінки, яка була записана в період навчання. Тільки нормальні дії виконуються в застосунку без будь-якої ненормальної поведінки, яка може розглядатися в якості атаки під час тренувального періоду. Метод порівнює поведінку під час виконання з попередньо записаною нормальною поведінкою. Проте методи виявлення аномалії не можуть виявляти атаки, що не змодельовані в процесі періоду навчання.

Виявлення доступу до зовнішнього посилання. Дані методи виявляють доступ до зовнішнього веб-сайту з потенційними атаками XSS під час виконання, коли користувач натискає на посилання на зовнішній веб-сайт, який не знаходиться в тому ж домені веб-сайту. Засоби, що реалізують цей метод, піднімають тривогу, коли користувач намагається отримати доступ до веб-посилання на зовнішній сайт. Коистувачі повинні визначити в інтерактивному режимі, чи посилання насправді уразливе чи ні. Однак, користувачі також можуть визначити правила фільтрації для зменшення їх взаємодії.

Методи аналізу XSIV складаються з п'яти категорій: безпечне програмування, статичний аналіз, динамічний аналіз, тестування методами «чорної скриньки» та «білої скриньки».

Безпечне програмування є підходом для зниження уразливості в системі безпеки за рахунок реалізації процедури перевірки користувацьких вхідних даних у початковому коді програми або за допомогою існуючих процедур для перевірки користувацьких вхідних даних, забезпечених постачальниками або стандартними бібліотеками для мов. SQL DOM забезпечує набір класів, автоматично згенерованих з існуючої схеми бази даних. Ці класи дозволяють програмістам створювати SQL-запити, використовуючи методи заздалегідь визначеного класу замість динамічної конкатенації рядків. Конструктори цих класів уникають спеціальних символів для запобігання атак SQL-ін'єкції.

Методи *статичного аналізу* аналізують програмний код, включаючи початковий код, байт-код або двійковий код, щоб дізнатися як потік управління або дані будуть надходити під час виконання без виконання цього коду. Через складність і технічні обмеження, деякі методи статичного аналізу не можуть виявити існування процедури перевірки вхідних даних і призводять до помилкових спрацьовувань.

Методи *динамічного аналізу* аналізують інформацію, отриману в ході виконання програми для виявлення уразливості. Динамічний аналіз виконується під час тестування в процесі розробки або виконання після випуску програмного забезпечення. Засоби SQLGuard і SQLCheck додають спеціальну послідовність коду до і після користувацьких вхідних даних, щоб

відрізнити вхідні частини користувачів в динамічно побудованому SQL-запиті під час виконання і перевірки порушення на основі граматики.

Тестування методом «чорної скриньки» виявляє уразливості тестуванням застосунків, на основі специфікації вимог без знання внутрішньої структури початкового коду. Автоматизовані засоби сканування (наприклад, SecuBat і WAVES) збирають веб-сторінки з наданого веб-сайту за допомогою агента, що називається веб-сканером, вводять тестові вхідні дані і спостерігають за результатами виконання.

Тестування методом «білої скриньки» виявляє уразливості тестуванням застосунків тестовими випадками, створеними на основі внутрішньої структури початкового коду. Так, засіб XSSTestGen є методикою тестування білого ящика, заснованою на статичному аналізі. XSSTestGen статично аналізує управління потоком даних веб-застосунків і визначає уразливі, потенційно уразливі і не уразливі програми і генерує тестові випадки для уразливих і потенційно уразливих програм.

Період виявлення. Застосовуючи метод виявлення уразливостей, слід визначити перед цим як підприємство вибирає відповідний метод виявлення. Уразливості можуть бути виявлені під час кодування, під час тестування або під час роботи в цій галузі. Методи *періоду кодування* надають раннє виявлення уразливостей і, отже, зменшують вартість виправлення. Методи статичного аналізу можуть виявити уразливості під час кодування без виконання коду. Під час тестування можуть бути застосовані тестування методом «чорної скриньки» або тестування методом «білої скриньки» разом із використанням статичного аналізу. Методи *періоду роботи* виявляють уразливості під час виконання в полі після випуску програмного забезпечення. Багато методів визначення періоду роботи запобігають атакам шляхом зупинення виконання або зміни шкідливих вхідних даних на вхідні дані, що не є нешкідливими, після виявлення шкідливих вхідних даних. Проте, коли методи виявлення періоду роботи мають помилкові спрацьовування, призупинення виконання може призвести до значних незручностей для користувачів.

Місця виявлення. Уразливості програмного рівня виявляються в різних місцях в системі. Їх можна класифікувати за такими категоріями: серверний проксі, серверний застосунок, клієнтський застосунок, браузер і клієнтський проксі.

Методи *серверного проксі* використовують додатковий сервер або шлюз між клієнтом і веб-сервером. Сервер перехоплює запити користувачів і аналізує, чи є вхід шкідливим. Якщо запит містить шкідливі вхідні дані, сервер відхиляє запит або змінює шкідливі вхідні дані на нешкідливі.

Методи *серверних застосунків* статично або динамічно аналізують серверні програми, написані на скриптових мовах, таких як PHP і JSP або на мовах програмування, таких як Java або C, за допомогою методів для виявлення уразливостей. Методи *клієнтського застосунку* аналізують клієнтські скрипти і HTML-сторінки на предмет уразливості. Методи *браузеру* полягають у виявленні XSS шляхом модифікації існуючого браузера для спостереження за поведінкою сценаріїв (наприклад, JavaScriptMozilla).

Методи *клієнтського проксі.* Так, засіб DetectCollectXSS копіює вхідні дані, включені в запиті користувача у клієнтський веб-проксі перед тим як запит відправляється на веб-сервер. Якщо вхідні дані включають в себе виконуваний скрипт і відповідь включає в себе той же скрипт, скопійований на проксі, то уразливість виявлена.

Дії після виявлення. Існує п’ять категорій дій, що вживаються після того як виявлено XSIVs. Деякі методи просто повідомляють про факт, що уразливості знайдені в номері рядка уразливого місця у початковому коді. Статичний аналіз і методи тестування знаходяться цій категорії. Деякі методи відхиляють запити користувачів і блокують шкідливі вхідні дані, в той час як інші методи відкидають вхідні дані, змінюючи шкідливі вхідні дані на не шкідливі. Проте, уникнення шкідливих вхідних даних може допустити атаку. Деякі методи використовують певні користувацькі дії. Правила перетворення визначають, що робити, коли певний шаблон знайдений в користувацьких вхідних даних.

Після того, як типи уразливостей і час життєвого циклу, що використовують методи, були визначені підприємством, важливими чинниками у виборі методів є точність, період виконання і зручність у використанні. Виміри критеріїв оцінювання забезпечують спосіб класифікації методів з точки зору подання точності і легкості у використанні. У цей огляд не включено період виконання через брак інформації в літературі.

Точність методів виявлення може бути виміряна за допомогою ступенів помилкових спрацьовувань і помилкових пропусків. Помилкове спрацьовування відбувається, коли метод генерує сигнал виявлення уразливості, коли немає фактичної уразливості. Помилковий пропуск відбувається, коли метод не визначає тип уразливості, які метод повинен був виявити. Ступінь помилкових спрацьовувань є відсотком помилкових спрацьовувань серед загальних попереджень. Ступінь помилкових пропусків є відсотком помилкових пропусків серед усіх уразливостей. Ступінь помилкових пропусків важко виміряти, тому що ідентифікація всіх уразливостей неможлива через атаки, що постійно розвиваються, і тому, що зміни в середовищі роботи програмного забезпечення можуть створювати нові уразливості.

Методи виявлення XSIV повинні легко сприйматися підприємствами і розробниками з мінімальним зусиллям, наскільки це можливо. *Простота використання* може бути виміряна потрібним досвідом або додатковою складністю у роботі під час використання методів.

Висновки. Таким чином, у роботі була подана таксономія методів виявлення уразливостей для XSS і SQL-ін'єкції, щоб забезпечити основу для порівняння і вибору методів. Дослідження показало, що методи виявлення розподілені в широкому діапазоні критеріїв виявлення, методів аналізу та місць виявлення. Підприємства повинні враховувати, що різні критерії виявлення і методи аналізу призводять до різної точності і охоплення виявлення уразливостей. Отже, безпека може бути поліпшена за рахунок ефективного поєднання зазначених методів.

УДК 004.056.5

Ю.О. Дрейс, к.т.н., доцент
(Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова,
Україна, м. Житомир)

Модель аналізу і оцінки ризиків захисту персональних даних в державних автоматизованих системах

Розглянуто модель аналізу і оцінки ризиків захисту персональних даних під час їх обробки в державних автоматизованих системах з метою забезпечення їх конфіденційності і підвищення рівня захищеності інформації з обмеженим доступом.

Посягання на персональні дані українців піднімають проблему відсутності адекватних гарантій захисту персональних даних (ПД). Тому розроблено базову модель аналізу і оцінки ризиків (АОР) захисту ПД в базах персональних даних (для етапу розробки політики безпеки при проектуванні комплексної системи захисту державних інформаційних ресурсів (КСЗІ), що створюється і обробляється прикладним програмним забезпеченням в державних автоматизованих системах (АС), з метою підвищення рівня захищеності персональної інформації, розголошення якої може надати шкоди як самому власнику, суспільству, так і державі у цілому.

Для побудови КСЗІ та інших систем безпеки необхідно проводити АОР. Існуючі засоби оцінки в переважній своїй більшості засновані на статистичних підходах. У багатьох країнах, як на рівні підприємств, так і на державному рівні подібна статистика не ведеться. Це обмежує можливості існуючих засобів, наприклад, щодо використання різних типів вхідних даних для оцінки. Для визначення типів вхідних, внутрішніх та вихідних параметрів, які використовуються для АОР проведено дослідження відповідних існуючих стандартів та методик аналізу і оцінювання ризиків [1] на основі яких розроблено модель аналізу і оцінки ризиків захисту ПД в державних АС.

Типовим порядком [2] не передбачається застосування засобів захисту ПД при її обробці у базах ПД в АС, що суперечить існуючим вимогам нормативно-правового забезпечення щодо умов обробки та захисту державних інформаційних ресурсів або інформації з обмеженим доступом (ІзОД) в системах. За даних обставин було розроблено загальну (базову) модель аналізу і оцінки ризиків захисту ПД у базах ПД (БПД)(на етапі розробки політики безпеки при проектуванні КСЗІ), що створюється і обробляється прикладним програмним забезпеченням в державних АС.

Інтегроване представлення параметрів ризику з відображенням на сферу захисту ПД здійснюється у вигляді конкретного кортежу. Кортеж параметрів ризику захисту ПД в АС можна представити у наступному вигляді:

$$<A, B, C, D, E, F, G, H, I>,$$

де A – характеристика ПД (ідентифікація їх складу та змісту); B – характеристика середовища обробки БПД в АС; C – мета обробки ПД; D – аудит застосованих механізмів безпеки; E – характеристика існуючих функціональних послуг; F –

ідентифікація загроз захисту ПД при обробці БПД в АС; *G* – величина можливого збитку від витоку ПД (чи БПД в АС); *H* – АОР захисту ПД; *I* – керування ризиком та досягнення необхідного рівня гарантій захисту ПД.

Дана модель має стандартну типову структуру і реалізується виконанням 6 етапів (рис.1), в яких визначено набір базових параметрів для АОР захисту ПД у БПД, що обробляються в державних АС.

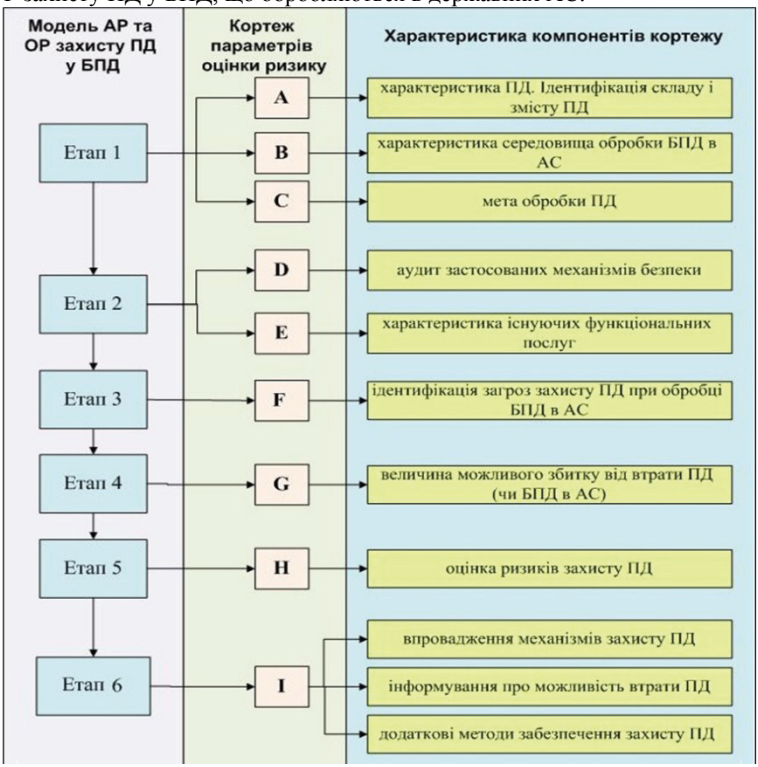


Рисунок 1 – Базова модель аналізу і оцінки ризиків захисту ПД в державних АС

Висновки. Так як ІзОД в АС повинні оброблятися із застосуванням КСЗІ і наразі відсутня встановлена методика оцінювання ризиків загроз до ПД в державних АС, то розроблена модель має місце на розвиток і застосування.

Список літератури

6. Анализ и оценивание рисков информационной безопасности: монография / [*Корченко А.Г.*, *Архипов А.Е.*, *Казмирчук С.В.*]. – К.: ООО «Лазурит-Полиграф», 2013. – 275с.

7. Про затвердження документів у сфері захисту персональних даних / Уповноважений ВР з прав людини; Наказ, Порядок, Форма типового документа [...] від 08.01.2014 № 1/02-14.

УДК 004.056(075.8)

В.Г. Кононович, к. т. н.
(Одеський національний політехнічний університет, Україна, м. Одеса)
І.В. Кононович, аспірант
(Одеська національна академія харчових технологій, Україна, м. Одеса)
О.Ю Кунянський
(Одеський національний політехнічний університет, Україна, м. Одеса)

Динамічна модель системи інформаційної безпеки консолідованої інформації

Розглядається логіко-лінгвістична та математична модель процесу забезпечення інформаційної безпеки в системі консолідованої інформації на прикладі системи впливу на індивідуальну та масову свідомість громадян. Математична модель будується як відкрита динамічна система із взаємодією між рівнями на основі модифікованих кібернетичних циклів Бойда.

У діяльності та життєзабезпеченні суспільства все більшу роль відіграють інформаційно-аналітичні та когнітивні центри, продукцією яких являється консолідована інформація (КІ). Інформаційна безпека (ІБ) добутої методами «законної» конкурентної розвідки КІ набула великого значення.

Розробимо модель об'єкта-процесу, який захищаємо. Розглянемо та доповнимо систему, яка аналізується в [1]: систему контролю масової та індивідуальної свідомості громадян. Стан об'єкта змінюється під впливом віртуального (інформаційного) простору та фізичного середовища, а також каналів управління. У даному випадку об'єкт контролю – це масова й індивідуальна свідомість громадян, які знаходяться під впливом оточуючого середовища, управляючого впливу державного управління и впливу багато численних загроз. Система державного інформаційного управління повинна контролювати соціальну динаміку громадян. Цю систему управління, разом з КІ, що в ній циркулює, будемо вважати об'єктом захисту. Нехай X – стан середовища з яким взаємодіє об'єкт; Y – стан об'єкта; S – стан оточуючого середовища; U – канал управління, який створюється для реалізації впливу на стан об'єкта управління. Тоді об'єкт можна представить як перетворювач F^0 стану середовища у стан об'єкта із врахуванням фактору управління:

$$Y = F^0(X, U)\cdot \tag{1}$$

Якщо під системою управління розуміти «сукупність алгоритмів обробки інформації та засобів їх реалізації, об'єднаних для досягнення заданих цілей управління в об'єкті [2, с. 16], то схему системи управління можна представити, як на рис. 1. На рис. 1 прийнято наступні позначення: ІАС – інформаційно-аналітичні служби; УС – управляюча система; ЗВ – засоби впливу; АГР – агресор. На схемі D_X и D_Y – це засоби кваліфікованої оцінки середовища й об'єкта, відповідно. Інтелектуальним продуктом їх діяльності є *КІ*, на основі якої приймаються рішення по управлінню впливом є

$$\begin{cases} X' = D_X(X) \cdot \\ Y' = D_Y(Y) \end{cases} \quad (2)$$

КІ поступає на управляючу систему (УС), яка виробляє команди управління U. Ці команди повинні бути оброблені виконавчими механізмами засобів впливу (ЗВ), щоб змінити через вхід управління стан U' об'єкта. Для функціонування управляючої системи їй повідомляють ціль управління Z* і задають алгоритм управління $U = \varphi(X', Y', Z*)$. Ціль управління задає суб'єкт, виходячи із свого потрібного майбутнього, тобто деякого певного стану середовища, яке йому потрібне и не реалізується без управління. УС сприймає оточуюче середовище як вибір її параметрів $S = (s_1 \ldots s_n)$, кожен з яких цікавить суб'єкта і може бути зміненим для впливу на стан середовища в потрібну сторону. Будемо вважати, що ситуація, яка сприймається суб'єктом, завжди є такою, що управляється:

$$S(U, R) = (s_1(U, R) \ldots s_n(U, R)), \quad (3)$$

де U, R – управління суб'єктів.

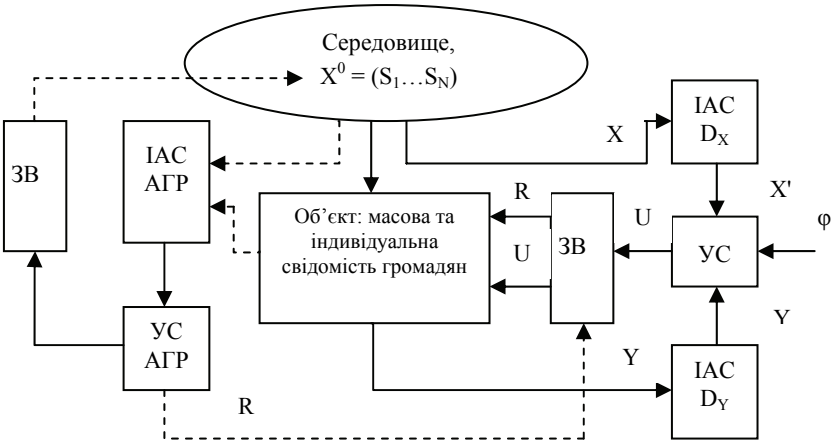


Рис. 1. Система контролю масової та індивідуальної свідомості громадян при наявності зовнішнього впливу

Класичний аналіз систем ІБ передбачає послідовність етапів: модель об'єкта, модель загроз, модель користувачів та персоналу, модель захисту, модель системи безпеки. Але, сучасні системні методи, методи нелінійної динаміки та синергетики надають можливості також і якісного моделювання багатьох динамічних процесів. Доцільно розглядати об'єкт захисту сумісно із *загрозами його безпеки*, враховуючи, що суб'єктами управління можуть бути не тільки держава, а й інші суб'єкти, включаючи агресора (АГР).

У системі управління ІБ для поступового поліпшення процесів використовується цикл Шухарда-Демінга – PDCA (Plan – планування, Do – виконання, Check – перевірка, Act – дія). Розглядаючи систему контролю

масової й індивідуальної свідомості громадян (рис. 1), ми знаходимо декілька циклів зворотних зв'язків. Ці цикли схожі на кібернетичні цикли Бойда, які «широко застосовні у задачах аналізу й моделювання професійної діяльності в умовах конкурентного середовища, характерного для війн, бізнесу, політики, торгівлі та спорту, соціології, когнітивного проектування, складних адаптивних систем, багатоагентних систем, когнітивних мереж тощо [2]». У відповідності з ідеями Дж. Бойда будь-яка діяльність у військовій сфері, у певній степені точності наближення може бути представлена у вигляді кібернетичної моделі OODA (Observe – спостерігай, Orient – орієнтуйся, Decide – вирішуй, Act – дій). Наприклад, на рис. 1 маємо цикл: об'єкт – X, ИАС D_X – X', УС – U, CD – U'. Модель Бойда передбачає багатократне повторення петлі дій, складених із чотирьох послідовних взаємодіючих процесів: спостерігання, орієнтація, рішення, дія. На кожному циклі здійснюється взаємодія із зовнішнім середовищем та вплив на противника. Модель Бойда може бути застосована для багатьох управлінь. У нашому випадку, об'єкт захисту є місцем, де протиборствують за вплив на цей об'єкт декілька циклів Бойда. Якщо припустити, що управління відпрацьовуються послідовно, то, з математичної точки зору, динамічна модель об'єкта захисту можна представити у вигляді послідовної дії відповідних моделей кібернетичного циклу Бойда (рис. 2).

Ядром моделі являється динамічна математична модель кібернетичного циклу Бойда. Для якісного моделювання чотирьох фаз, які складають кібернетичний цикл Бойда необхідна чотирьох фазна динамічна система із вхідним та вихідним потоком та зворотними зв'язками між фазами. Така система була запропонована Герегою А.М. для багато каскадного повітряного фільтра [3]. Розглянемо модель еволюції одної динамічної системи, яка складається із підсистем, які взаємодіють собою, а також із зовнішнім середовищем. Взаємодія підсистем буде описана системою із чотирьох білінійних рівнянь:

$$\Phi(x,y,z,w)=\begin{cases} x_{n+1}=x_n-k_{xy}px_n^2+k_{yx}qy_n^2+x_{in} \\ y_{n+1}=y_n+k_{xy}px_n^2-(k_{yx}+k_{yz})qy_n^2+k_{zy}rz_n^2 \\ z_{n+1}=z_n+k_{yz}qy_n^2-(k_{zy}+k_{zw})rz_n^2+k_{wz}sw_n^2 \\ w_{n+1}=w_n+k_{zw}rz_n^2-(k_{wz}+k_{out})sw_n^2 \end{cases} \quad (4)$$

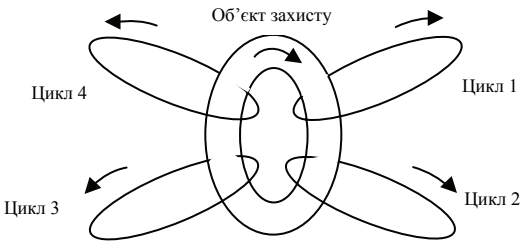


Рис. 2. Кібернетичні цикли управління об'єкта захисту

де x, y, z, и w являються динамічними змінними; k_{ij}, p, q, r, s є, відповідно перехідні й розподільчі коефіцієнти, які характеризують динамічну взаємодію підсистем, і які мають чітке тлумачення у залежності від фізичної природи системи; x_{in} – кількісна характеристика потоку, що поступає на першу підсистему із оточуючого середовища; k_{out} – розподільчий коефіцієнт, який показує яка частина оброблюваного потоку поступає із останньої підсистеми у оточуюче середовище. При цьому, $\{k_{ij}\}$ и $\{p, q, r, s\} \in (0,1)$, $\{x, y, z, w\} \in R$, x_{in}= const $\in R^{+}$. Інформація обробляється дискретним способом. Змінна *n* характеризує модельний час. Динамічні змінні *x*, *y*, *z*, и *w* описують поточну кількість одиниць інформації, які обробляються на фазах, відповідно, спостереження, аналізу, рішення та дії.

Елементами циклу забезпечення ІБ ІС можуть бути: збір інформації і виділення безпечної й адекватної інформації; первинна обробка й аналіз інформації; прийняття рішень та вироблення оперативних управляючих дій із забезпеченням ІБ; реалізація управляючих дій і далі по циклу – аналіз результатів управління та вироблення наступних кроків стратегічних планів. У кожному з циклів автоматичної обробки інформація поділяється на дві частини: частина інформації попадає в кругообіг перетворення, частина відсіюється і виводиться із обробки. Перетворення інформації у кожній фазі циклу здійснюється шарами, що циркулюють по рівноважним круговим потокам – «орбітам». Саме в них інформаційні елементи залучаються в інтенсивну взаємодію, у тому числі і з участю людини, «коагулюють», створюючи нову інформацію, а потім переходять на більш високі цикли обробки (в потоки інших фаз обробки). У цій моделі коефіцієнти k_{ij} визначають степінь стискування інформації при переході від фази до фази, а коефіцієнти *p*, *q*, *r*, *s* – розподіл важливості інформації в циклах її оброки.

Висновки

Побудована логіко-лінгвістична модель процесу забезпечення ІБ в системі КІ на прикладі системи впливу на індивідуальну й масову свідомість громадян. Використовування принципів кібернетичного циклу діяльності дозволило звести модель до композиції однотипних циклів діяльності. Це дозволило розробити основні принципи і структуру математичної моделі у вигляді динамічної системи, яка складається із базових математичних моделей кібернетичного циклу Бойда, а також визначити основні параметри останньої.

Список літератури

1. Стюгин М. Оценка безопасности системы информационного управления Российской Федерации. – Режим доступа: http://psyfactor.org/lib/styugin4.htm.

2. Ивлев А.А. Основы теории Джона Бойда. Принципы, применение и реализация / А.А. Ивлев. 2009 – Режим доступа: http://www.milresource.ru/Boyd.html.

3. Herega A. Dynamical chaos in four dimension phase space: Introduction to classification / A. Herega, I. Kononovich, V. Rats // Computer Technologies in Physical and Engineering Applications (ICCTPEA) International Conference on. – St. Petersburg IEEE, 2014 (DOI 10.1109/ICCTPEA.2014.6893276).

УДК 004.932+57.087.1

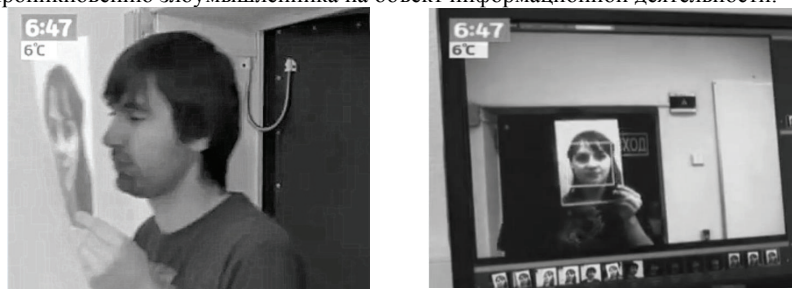
Швец В.А., к.т.н., доц., Васянович В.В., аспирант
(Национальный авиационный университет, г. Киев, Украина)

Устранение недостатка ложного распознавания личности систем контроля и управления доступом

В данной работе описаны первые два этапа реализации задачи по устранению недостатка систем контроля и управления доступом, работающих на основе распознавания человека по изображению лица, а именно – выделение характерных фрагментов изображения лица человека и локализация контрольных точек на характерных фрагментах.

Современные системы контроля и управления доступом (СКУД) на объектах информационной деятельности используют биометрическую идентификацию по изображению лица человека. Это связано с тем, что традиционные средства идентификации личности во многих случаях оказываются недостаточно удобными. Распознавание лиц представляет собой бесконтактный и, возможно, наиболее естественный способ установления личности. Хотя для этого существует немало биометрических методов (например, использование отпечатков пальцев, изображений зрачка и радужной оболочки глаза, геометрии руки, особенностей голоса), все они в той или иной мере опираются на готовность пользователя сотрудничать с системой. В то же время распознавание лиц может быть осуществлено даже без ведома испытуемого.

Анализ проблемы. Как показывает практика, СКУД имеет один существенный недостаток – возможность подмены злоумышленником изображения реального человека его портретом, то есть попытка выдать портрет за реального человека (рис. 1) [1], что может привести к проникновению злоумышленника на объект информационной деятельности.



а) б)

Рис.1 Подмена изображения реального человека портретом

Одним из методов устранения данного недостатка получение изображения с нескольких камер с последующим формированием 3D портрета [1,2]. Однако 3D распознавание является достаточно трудоёмким и

дорогостоящим методом и поэтому возможно не все пользователи захотят его применять.

Авторами предлагается более дешевый метод устранение недостатка, описанного выше, а именно – анализ траекторий движения характерных точек на изображении лица человека, получаемых с уже используемых камер наблюдения.

Для реализации этого метода необходимо решить следующие задачи:

- детектирование лица человека на изображении и желательно чтобы это делала видеокамера на основе встроенных микроконтроллеров;
- выделение характерных фрагментов (областей) на изображении лица человека (глаза, нос, рот и т.д.);
- выделение контрольных точек на характерных фрагментах (областях) лица человека и последующий анализ траекторий их движения;
- получение ответа «портрет» или «реальный человек» по результатам анализа траекторий движения контрольных точек.

Решение этих задач не должно вносить значительных временных задержек, увеличивать объемы оборудования и его стоимость.

В данной работе рассматривается решение задачи детектирования лица человека на изображении, выделения характерных фрагментов изображения лица и локализации контрольных точек на характерных фрагментах.

Детектирование лица на изображении. Для реализации детектора был взят алгоритм, работающий на основе поиска по цвету, потому что видеокамера СКУД передает информацию об изображении в цветовой схеме *YCbCr*, а это дает возможность переложить функции детектирования лица по цвету на контроллер видеокамеры. Для этого используется свойство хроматических компонент цветового пространства *YCbCr* видеокамеры для цветных изображений (цвет лица имеет постоянный оттенок, который не совпадает с цветом фона). В результате для цветных изображений лиц людей образовывается довольно компактный эллипс, содержащий информацию о местоположении лица на портрете (пиксели, которые лежат внутри эллипса определяются как «лицо», а пиксели, которые лежат за его пределами – как «не лицо») (рис. 2). По полученному эллипсу можно определить и координаты лица на изображении.

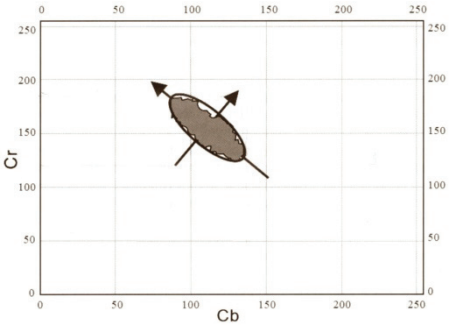


Рис. 2 Распределение хроматических компонент для изображения лица

Применяя данный метод, получаем оконтуренное лицо на изображении (рис. 3).



Рис. 3 Результат работы детектора по цвету лица человека на изображении

Поиск характерных областей на локализованном лице человека. Для поиска характерных областей, а именно областей глаз, носа и рта, используется метод интегральных проекций [3]. Метод интегральных проекций состоит из двух этапов: превращения цветного изображения лица в черно-белое (двух цветное, пиксель принимает два значения 0 или 1) изображение для построения интегральных проекций областей лица и выделения контрольных областей.

После преобразования цветного изображения лица в черно-белое, полученное изображение подвергается интегральному анализу. В результате проведения интегрального анализа, на выходе получаем график интегральной функции, который включает в себя четкие минимумы. Эти минимумы будут соответствовать местонахождениям характерных областей на изображении. Вторые производные интегральной функции будут давать характерные линии, которые будут проходить через самые темные участки изображения.

На рис. 4 представлен результат анализа по выделению характерных фрагментов на изображении лица человека.

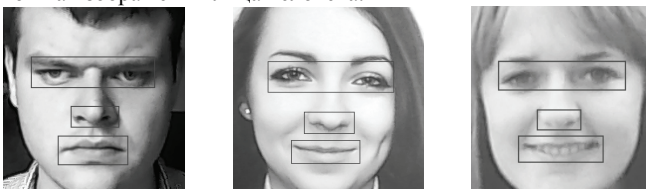


Рис. 4. Характерные фрагменты на изображении лица

В результате выделения получаем по три характерных фрагмента для каждого из изображений.

Локализация контрольных точек в характерных фрагментах. Так как входные изображения представлены в формате RGB, на втором этапе происходит конвертирование их в черно-белый формат для дальнейшей обработки [4]. Конвертированные изображения представляют собой матрицы, размером (M,N), где M – количество строк, N – количество столбцов.

Локализации контрольных точек осуществляется с помощью построения гистограмм яркостей каждой из выделенных областей. Для этого выделенные области поворачиваются на 90 градусов, вследствие чего матрицы, размером (M,N) преобразуются в матрицы, размером (N,M). После этого происходит сравнение каждого элемента строки матрицы, размером (N,M) с пороговым значением, которое устанавливается экспериментальным

путем, и суммирование количества элементов, превышающих пороговое значение. В нашем случае пороговое значение было установлено равным 150. В результате сравнения и суммирования получаем матрицу, размером (N,2), где N – количество строк матрицы (N,M), 2 – количество столбцов, первый из которых содержит номера строк от 1 до N, второй – значения сумм элементов срок матрицы (N,M), превышающих пороговое значение, для каждой строки соответственно.

По результатам выполнения первых двух этапов, строятся гистограммы яркостей изображений характерных областей, которые будут служить для локализации контрольных точек на лице человека (рис. 5).

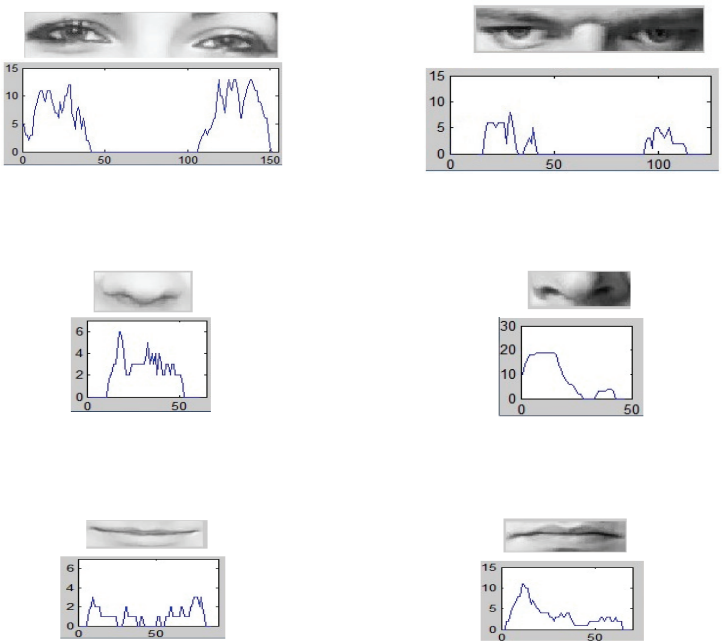
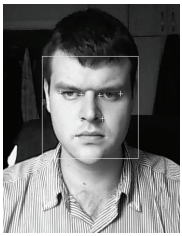
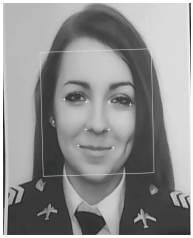


Рис. 5. Гистограммы яркостей выделенных фрагментов

Далее, с помощью построенных гистограмм, определяются места расположения контрольных точек на изображении лица человека, а именно: уголки глаз, края крыльев носа, уголки рта. Вследствие сопоставления гистограмм с фрагментами выделенных областей и восстановления исходных изображений, на выходе получаем изображения лица человека с локализованными контрольными точками (рис. 6).


а) б) в)

Рис. 6. Выходные изображения с локализованными контрольными точками

Выводы.

В работе предложен метод по повышению надежности распознавания человека в СКУД. Перечислены задачи для реализации предложенного метода. Проанализированы алгоритмы локализации лица. Выбран и проверен в работе детектор выделения лица по цвету. Реализован метод выделения характерных фрагментов на изображении лица человека. Проведена локализация контрольных точек в контрольных областях изображения. В дальнейшем планируется проводить исследования траекторий движения контрольных точек, анализ этих траекторий и разработка классификатора, с помощью которого система идентификации сможет определить «портрет» или «реальный человек» находится перед ней.

Список литературы

1. 3D программа распознавания лиц [Электронный ресурс] − 2012. Режим доступа: http://www.youtube.com/watch?v=sXMV2TD8WYP.

2. *Манолов А.И.* Некооперативная биометрическая идентификация по 3D-моделям лица с использованием видеокамер высокого разрешения [Электронный ресурс] / А.И. Манолов, А.Ю. Соколов // Труды 19-й Международной конференции по компьютерной графике и зрению "ГрафиКон 2009", (Москва, 5 – 9 октября 2009 г.). – М.: МАКС ПРЕСС, 2009. – Режим доступа: http://gc2009.graphicon.ru/en/proceedings.

3. *Лукьяница А.А., Шишкин А.Г.* Цифровая обработка видеоизображений / А. А. Лукьяница, А. Г. Шишкин. - М.: "Ай-Эс-Эс Пресс", 2009. - 518 с.

4. *Гонсалес Р.* Цифровая обработка изображений в среде MATLAB / Р. Гонсалес, Р. Вудс, С. Эддинс. М.: "Техносфера", 2006. − 616 с.

УДК 004.056.53:004.492

А.І. Гізун, асистент, А.О. Корченко, к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Метод виявлення та ідентифікації інцидентів-потенційних кризових ситуацій

В даній роботі для виявлення та ідентифікації інцидентів пропонується застосовувати математичні моделі, засновані на експертних підходах та апараті нечіткої логіки. Запропонований метод дозволяє на основі суджень експерта в нечітких умовах розв'язати задачу виявлення та ідентифікації інциденту.

Враховуючи стрімкий розвиток інформаційних технологій, що впливає як на захисні механізми так і на засоби для проведення інформаційних атак, набір можливих інцидентів-потенційних кризових ситуацій (ІПКС) значно збільшується. Досягнення максимального ефекту захищеності інформаційних ресурсів (ІР) можливе за умови того, що відомі можливі ІПКС, що створює передумови для підбору та застосування найбільш відповідних заходів та засобів захисту. Дана задача ускладнюється тим, що атаки на ІР здійснюються в реальних умовах, тобто з великим показником випадковості та непередбачуваності. Дану проблему може вирішити застосування методів нечіткої логіки. Тому розробка методу виявлення ІПКС є актуальною задачею. В роботах [1] показана ефективність застосування математичного апарату нечіткої логіки для вирішення задач, пов'язаних з забезпеченням інформаційної безпеки. Слід також відмітити подібні методи для виявлення аномалій [2] та порушника в ІКС [3].

Метою даної роботи є розробка методу виявлення інцидентів-потенційних кризових ситуацій, що за рахунок використання апарату нечіткої логіки та експертних підходів може бути використаний в умов невизначеності слабоформалізованого нечіткого середовища.

Для ефективного виявлення інцидентів в умовах невизначеності відомі на сьогодні методи не достатні. В запропонованому методі використовується апарат нечіткої логіки, а саме метод лінгвістичних термів з використанням статистичних даних (МЛТС) – для побудови еталонних значень параметрів, метод узагальненої відстані Хемінга (УВХ) – для обробки нечітких даних та проведення операцій нечіткої логіки Крім того використовується також експертні методи оцінювання та ранжування, а саме метод середніх рангів (СР) при виборі альтернатив для побудови евристичних правил. Метод містить 6 етапів.

Етап 1 – формування множин ІПКС та ідентифікуючих параметрів. Етап орієнтований на визначення множин ІПКС та параметрів їх ідентифікації. На основі аналізу середовища ІКС формуються ідентифікатор ІПКС $IKS = \left\{ \bigcup_{i=1}^{n} IKS_i \right\} = \{IKS_1, IKS_2, \ldots, IKS_n\}, (i = \overline{1,n})$, а також множини

контрольованих нечітких параметрів $P = \left\{ \bigcup_{j=1}^{m} P_j \right\} = \{P_1, P_2, \ldots, P_m\}, (j = \overline{1,m})$ і з певною, заздалегідь встановленою, періодичністю їх поточні значення заносяться в регістри системи, що реалізує запропонований метод. Відповідно фіксуються IKS_i, P_j, які дозволяють виявити ознаки і-ого ІПКС на основі значень параметрів. За умов дослідження при n=5 та m=13 система здатна виявити такі потенційні КС як $IKS_1 = ZL$, $IKS_2 = SP$, $IKS_3 = DD$, $IKS_4 = VA$, $IKS_5 = ZK$ – «Злом ІС», «Спам», «Відмова в обслуговувані», «Вірусна атака» та «Вихід з ладу ІС через вплив кліматичних умов» відповідно на основі 13 нечітких параметрів P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, і P_{13} (де $P_1 = T\log$, $P_2 = N\log$, $P_3 = CPU$, $P_4 = MU$, $P_5 = NEr$, $P_6 = RT\,\mathrm{Pr}$, $P_7 = CNCh$, $P_8 = NCC$, $P_9 = DbR$, $P_{10} = STF$, $P_{11} = T$, $P_{12} = H$, $P_{13} = D$ – відповідно ідентифікатори таких параметрів як «Час входу в систему», «Частота запитів на вхід у систему», «Завантаженість процесора», «Завантаженість оперативної пам'яті», «Кількість збоїв та помилок», «Час виконання процесу», «Завантаженість мереженого каналу», «Кількість одночасних підключень», «Затримка між запитами від одного джерела», «Розмір тимчасових файлів», «Температура в серверній кімнаті», «Вологість повітря в серверній кімнаті», «Концентрація пилу в серверній кімнаті»).

Етап 2 – формування зв'язки ІПКС з параметрами. При цьому формуються зв'язки конкретного типу ІПКС з параметрами $P'_i = \left\{ \bigcup_{i=1}^{n} \bigcup_{j=1}^{k_i} P_j \mid P_j \in P \right\}, (i = \overline{1,n}, j = \overline{1,k_i})$, що необхідні для його виявлення, а саме $IKS_i \to P'_i$. Для цього випадку при n=5 і m=13 для виявлення та ідентифікації IKS_1, IKS_2, IKS_3, IKS_4 і IKS_5 створюються зв'язки з відповідними підмножинами параметрів, а саме $IKS_1 = ZL \to \{T\log,\ N\log,\ CPU,\ MU,\ NEr,\ RT\,\mathrm{Pr}\}$, $IKS_2 = SP \to \{CPU,\ MU,\ NEr,\ RT\,\mathrm{Pr},\ CNCh\}$, $IKS_3 = DD \to \{CPU,\ MU,\ NEr,\ CNCh,\ NCC,\ DbR\}$, $IKS_4 = VA \to \{CPU,\ MU,\ NEr,\ CNCh,\ STF\}$, і $IKS_5 = ZK \to \{T,\ H,\ D\}$.

Етап 3 – формування еталонів нечітких параметрів. Цей етап направлений на отримання еталонних величин, необхідних для визначення рівня поточних значень контрольованих параметрів. На основі вхідних даних, отриманих на етапах 1 та 2 формуємо відповідні значення еталонів лінгвістичних змінних для всіх $\mathrm{T}^e_{js} = \{ \bigcup_{s=1}^{r} \underset{\sim}{\mathrm{T}}^e_{js} \}$ з використанням вибраного МЛТС [1] для кожного параметра, з яких складається множина еталонів $T^e = \bigcup_{j=1}^{m} \bigcup_{s=1}^{r} T^e_{js} = \{T^e_{1s}, T^e_{2s}, \ldots, T^e_{ms}\}$, де $(s = \overline{1,r})$ – кількість термів, наприклад, {

$T^e_{T\log}$, $T^e_{N\log}$, …, T^e_{CNCh},…, T^e_D }. Еталони описуються за допомогою термів. Так, для $CNCh$ отримаємо еталоні значення, представлені у вигляді лінгвістичних термів $\underset{\sim}{\mathrm{T}}^{\mathrm{e}}_{7s} = \{\bigcup_{s=1}^{3} \underset{\sim}{\mathrm{T}}^{\mathrm{e}}_{7s}\} = \left\{\underset{\sim}{\mathrm{T}}^{\mathrm{e}}_{71}, \underset{\sim}{\mathrm{T}}^{\mathrm{e}}_{72}, \underset{\sim}{\mathrm{T}}^{\mathrm{e}}_{73}\right\} = \{низька(H), середня(C), висока(B)\} =$ $\left\{\underset{\sim}{H}^e,\ \underset{\sim}{C}^e,\ \underset{\sim}{B}^e\right\}$, що можуть бути зображені за допомогою процедури візуалізації.

Етап 4 – формування множини евристичних правил (ЕП). Створення наборів евристичних правил, що використовуються для виявлення ІПКС на основі зіставлення еталонних $\mathrm{T}^e_{\mathrm{j}s} = \{\bigcup_{s=1}^{r} \underset{\sim}{\mathrm{T}}^e_{\mathrm{j}s}\}$ та поточних значень параметрів $\underset{\sim}{P} = \left\{\bigcup_{j=1}^{m} \underset{\sim}{P}_j\right\} = \{\underset{\sim}{P}_1, \underset{\sim}{P}_2, \ldots, \underset{\sim}{P}_m\}, (j = \overline{1,m})$ за допомогою набору ідентифікаторів поточного стану LC, що є унікальними для кожного ІПКС, тобто $LC = \bigwedge_{j=1}^{k_i} t_j = \bigwedge_{j=1}^{k_i} (\underset{\sim}{P}'_j \cong \bigvee_{s=1}^{r} T^e_{js})$, де k_i – кількість параметрів, що ідентифікують *i*-ий інцидент, а r – кількість термів у відповідних еталонах. На основі цього формується набір правил $\mathrm{ER} = \left\{\bigcup_{i=1}^{n} ER_i\right\} = \{ER_1, ER_2, ..., ER_n\}$, що містить правила для всіх *n* ІПКС, при цьому $ER = \bigcup_{i=1}^{n} \left\{\bigcup_{p=1}^{P_i} ER_{ip} = (LC_{ip} \to LI_{ip})\right\}$, де ER_{ip} – *p*-е правило виявлення *i*-ого інциденту, P_i (*i*=1,n) – загальна кількість можливих правил, спрямованих на виявлення і-ого ІПКС, а LI_{ip} – один з елементів множини лінгвістичних ідентифікаторів ймовірності реалізації ІПКС, необхідних для відображення судження експерта в лінгвістичній формі, $\mathrm{LI} = \bigcup_{d=1}^{D} LI_d = \{LI_1, LI_2, ..., LI_d, ..., LI_D\}$. Так, 1-е правило для виявлення $IKS_4 = VA$ (вірусна атака) матиме вигляд: $ER_{41} = \{(\mathrm{t}_{CPU} \cong H,\ \mathrm{t}_{CNCh} \cong H,\ \mathrm{t}_{STF} \cong M,\ \mathrm{t}_{MU} \cong H,\ \mathrm{t}_{NEr} \cong M) \to H\}$.

Етап 5 – фазифікація параметрів, що моніторяться з метою виявлення ІПКС. На даному етапі відбувається перетворення множини поточних значень параметрів, що фіксуються кожні t проміжки часу протягом певного періоду часу T в одне нечітке число і таким чином отримаємо *m* нечітких чисел $\underset{\sim}{P}_j$ ($i = \overline{1,m}$). В результаті визначені такі фазифіковані параметри: $\underset{\sim}{P}_1 = \underset{\sim}{P}_{T\log}$, $\underset{\sim}{P}_2 = \underset{\sim}{P}_{N\log}$, $\underset{\sim}{P}_3 = \underset{\sim}{P}_{CPU}$, $\underset{\sim}{P}_4 = \underset{\sim}{P}_{MU}$, $\underset{\sim}{P}_5 = \underset{\sim}{P}_{NEr}$, $\underset{\sim}{P}_6 = \underset{\sim}{P}_{RT\,\mathrm{Pr}}$, $\underset{\sim}{P}_7 = \underset{\sim}{P}_{CNCh}$, $\underset{\sim}{P}_8 = \underset{\sim}{P}_{NCC}$, $\underset{\sim}{P}_9 = \underset{\sim}{P}_{DbR}$, $\underset{\sim}{P}_{10} = \underset{\sim}{P}_{STF}$ $\underset{\sim}{P}_{11} = \underset{\sim}{P}_T$, $\underset{\sim}{P}_{12} = \underset{\sim}{P}_H$ і $\underset{\sim}{P}_{13} = \underset{\sim}{P}_D$.

Етап 6 – обробка поточних значень ідентифікуючих параметрів і формування результату. Етап спрямований на прийняття рішення щодо наявності ІПКС, що можуть загрожувати безпеці. Сформовані на попередньому етапі НЧ, які відображають поточні значення контрольованих параметрів, групуються відповідно до ІПКС в кортежі, а далі порівнюються з еталонними значеннями за допомогою визначення УВХ [4]. На основі цього виконується зіставлення ідентифікатора поточної ситуації з ЕП з заданого набору. Погодження певним правилом ідентифікатора ситуації дає змогу зробити висновок щодо наявності передумов реалізації ІПКС і їй присвоюється відповідний правилу лінгвістичний ідентифікатор ймовірності реалізації ІПКС $IKS_i \to LI_i$. Тобто фіксується факт появи ІПКС (його виявлення).

Висновки

Таким чином, вперше розроблено метод виявлення ІПКС, що за рахунок використання методів нечіткої логіки та експертних підходів дає можливість виявити ІПКС в слабоформалізованому середовищі. Метод складається з 6 етапів: формування множин ІПКС та ідентифікуючих параметрів, формування зв'язки ІПКС з параметрами, формування еталонів нечітких параметрів, формування множини ЕП, фазифікація параметрів, що моніторяться з метою виявлення ІПКС, обробка поточних значень ідентифікуючих параметрів і формування результату. В процесі реалізації методу здійснюється обробка контрольованих параметрів з використанням операцій нечіткої арифметики. Вхідними даними методу виявлення ІПКС є параметри середовища, які підлягають моніторингу, на виході формується повідомлення про фіксацію факту порушника з уточненням ймовірності його настання.

Список літератури

1. Корченко А. Г. Построение систем защиты информации на нечетких множествах [Текст] : Теория и практические решения / А. Г. Корченко. — К. : МК-Пресс, 2006. — 320 с.
2. Корченко А.А. Система выявления аномального состояния в компьютерных сетях / А.А. Корченко // Безпека інформації. - №2 (18). – 2012. - С. 80-84.
3. Корченко А.О. Метод виявлення та ідентифікації порушника в інформаційно-комунікаційних системах // А.О. Корченко, А.І. Гізун, В.В. Волянська, С.О. Гнатюк // Захист інформації. – 2013. – Т.15. – №4. – С. 387-393.
4. Корченко А. А. Метод определения идентифицирующих термов для систем обнаружения вторжений / А.А. Корченко // Безпека інформації. – 2014. – № 3 (20). – С. 217-223.

УДК 004.056.55(043.2)

Ю.Б. Коваленко, к.пед.н., доцент, К.П. Ануфрієнко, к.т.н. НАУ,
І.С. Березін, І.А. Щудлик,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Таксономія та застосування біологічно натхненних алгоритмів

Подано опис таксономії біологічно натхненних алгоритмів. Розглянуто відомі сфери застосування біологічно натхненних алгоритмів у технологіях комп'ютерних мережах та для захисту інформації у комп'ютерних мережах.

Останнім часом спостерігається зростаючий попит на мережеві системи, в яких споживачі все більш залежні від інтернет-з'єднання. Застосунки часто працюють у великих масштабах між різними пристроями, що вимагають ефективної координації, ефективного використання ресурсів, надійної обробки відмов і налаштування адаптивної системи і її компонентів. В результаті, нові проекти в полях комп'ютерних мереж повинні бути більш масштабовані, адаптивні і надійні, щоб забезпечити ефективні та дієві послуги, незважаючи на потенційні відмови і динамічні зміни, викликані високою неоднорідністю і великими мережами.

У порівнянні з традиційними мережевими механізмами управління, самоорганізація є перспективним підходом для виконання поточних (і майбутніх) вимог проектування мереж.

Схеми з біологічних явищ є підходящими кандидатами для управління самоорганізацією мережі, так як вони, використовують прості і іноді навіть ідентичні робочі набори правил для керівництва кожним об'єктом, щоб виконувати місцеві спостереження, і взаємодії з іншими, щоб спільно виробляти ефективні та дієві оперативні моделі в досягненні цілей всієї групи.

Для класифікації біологічно натхненних алгоритмів розроблено три головних категорії біологічно надихаючих явищ (рис. 1): алгоритми, натхненні внутрішніми біологічними системами; алгоритми, натхненні однорідними біологічними організмами; алгоритми, натхненні гетерогенними біологічними організмами.

Алгоритми, натхненні внутрішніми біологічними схемами (ВБС), є схемами внутрішнього розвитку, підтримки та реакції у організмах. В основному, різні компоненти організмів співпрацюють з метою досягнення кількох біологічних цілей. Взаємодія зазвичай складається з взаємодій між внутрішніми компонентами, а також взаємодії між внутрішніми компонентами і зовнішніми середовищами. Класифікація цих алгоритмів наведена на рис. 2.

Ці біологічно натхненні алгоритми можуть бути застосовані до мережевої будови безпосередньо. Для процедури в кожному алгоритмі зазвичай немає універсально визначеної математичної моделі. Правила дій для компонентів в мережевій системі розроблені на основі поведінки відповідних компонентів в біологічних системах. У таблиці 1 підсумовано сфери застосування у комп'ютерних мережах, які придатні для використання ВБС.



Рис. 1. Таксономія біологічно натхненних алгоритмів

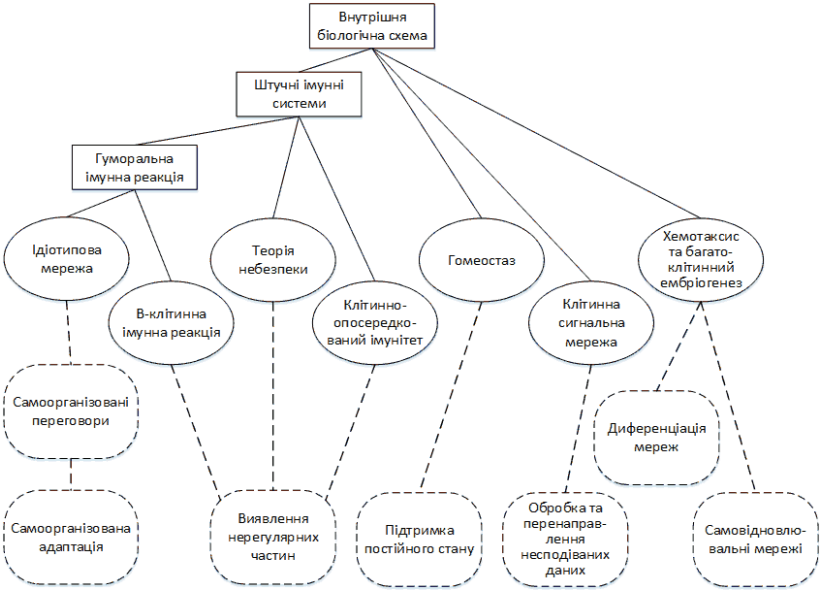


Рис. 2. Таксономія алгоритмів, натхненних внутрішніми біологічними схемами

Таблиця 1.

ВБС та їх зстосування у комп'ютерних мережах

ВБС	**Сфера застосування**
В-клітинна імунна реакція	Виявлення чужорідних об'єктів або об'єктів, що неправильно себе поводять
Клітинно-опосередкований імунітет	
Теорія небезпеки	
Ідіотипова мережа	Самоорганізовані переговори про конфігурацію або компоненти
Гомеостаз	Підтримка постійного стану системи
Клітинна сигнальна мережа	Обробка та перенаправлення несподіваних даних
Хемотаксис та багатоклітинний ембріогенез	Диференціація мережевої структури або функціональностей; самовідновлювальні мережі

Алгоритми, натхненні однорідними біологічними організмами, є натхненними самоорганізованою, раптовою поведінкою або схемами, що представлені чи створені розподіленими однорідними особинами зі схожих біологічних колоній. Ці алгоритми мають багато різних сфер застосування (рис. 3).

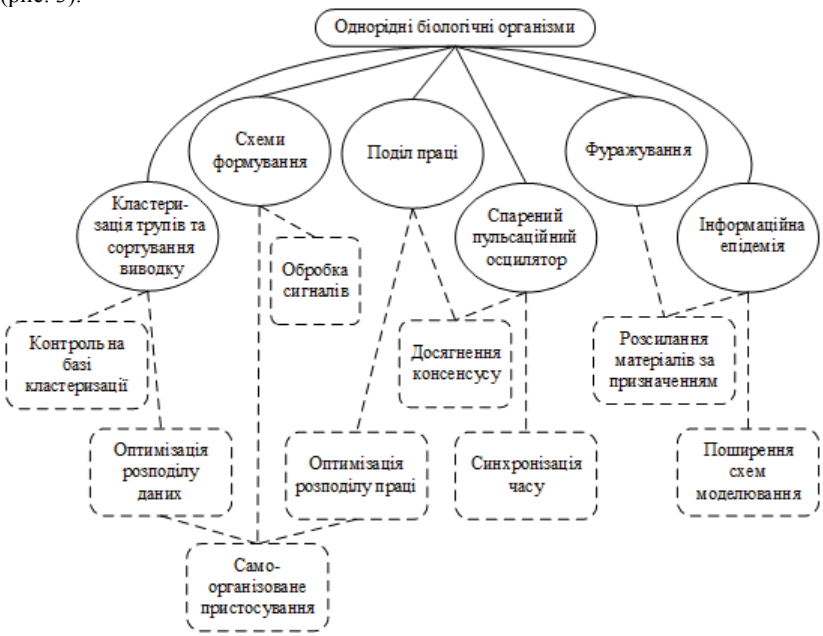


Рис. 3. Таксономія алгоритмів натхненних однорідними біологічними організмами

Наприклад поділ праці можна використовувати для оптимізації по розподілу інформації між компонентами, досягення сумісності між компонентами. Схеми формування — для адаптування систем до змінного середовища, кодування сигналів, їх перенесення і модуляції. Кластеризацію трупів і сортування виводку для контролю над мережами, що базується на кластеризації, оптимізації розподілу даних між компонентами. Фуражування для маршрутизації в майбутніх мережевих системах, що націлені на синхронізацію часу. Інформаційна епідемія — для розсилання матеріалів за призначенням та моделювання схем поширення вірусів або інформації.

Алгоритми, натхненні гетерогенними біологіними організмами, натхненні взаємодією між розподіленими гетерогенними особинами з різних колоній, за допомогою чого підтримується динамічний баланс між різними колоніями. Схеми і відносини між індивідами в цих біологічних колоніях можна застосувати, щоб краще зрозуміти комп'ютерні мережі і направляти їх розвиток. Ці алгоритми описують збалансований стан в системі, де жоден із компонентів груп не зникатиме з часом. Іншими словами, кожен компонент групи здатен постійно мати стале число елементів у системі.

Сферами застосування таких алгоритмів є підтримання динамічного балансу між гетерогенними елементами, які конкурують за обмежені ресурси або які покладаються одне на одного. Схемою для першої сфери застосування є модель поведінки «хижак-жертва», другої — модель біологічного симбіозу (рис. 4).



Рис. 4. Таксономія алгоритмів натхненних гетерогенними біологічними організмами

У результаті проведеного аналізу, а також порівняння алгоритмів натхненних внутрішніми біологічними схемами із класичними, можна сказати, що вони є досить доцільними для застосування у комп'ютерних мережах. Сподіваємося, що це стане підгрунтям для подальших досліджень та розвитку цієї галузі.

УДК 004.056.53(045)

А.А. Корченко, к.т.н., доц., А.И. Гизун, асистент
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Моделирование эталонов параметров для систем выявления кибератак

Предложена модель эталонов лингвистических переменных, которая ориентирована на построение систем выявления кибератак, основанных на идентификации аномального состояния в информационной системе. На основе данных проведенного эксперимента построены модели эталонов параметров с использованием базовых терм-множеств и нечетких чисел.

В развивающейся информационной среде появляются новые виды угроз ее ресурсам. В этой связи существует потребность в системах безопасности, позволяющих анализировать, контролировать, прогнозировать и блокировать новые виды атак в информационной системе (ИС). Для этого необходимы средства, дающие возможность выявить нападение по характерным признакам. Несанкционированные воздействия на ресурсы ИС оказывают влияние на среду их окружения и порождают определенные аномалии. Для их идентификации можно использовать логико-лингвистический подход [1] и базовую модель параметров (БМП) [2], которые могут стать основой построения систем выявления атак. Согласно БМП следует определить набор величин, необходимый для обнаружения подозрительной активности в сетевом трафике.

Процесс идентификации аномалий, порожденный кибератаками на ресурсы информационных систем требует определения необходимых параметров и их свойств. В связи с этим, целью данной работы является построение моделей эталонов параметров, позволяющих расширить возможности соответствующих систем защиты за счет обнаружения других видов кибератак в нечетко определенной, слабоформализированной среде. Например, для выявления DDoS-атак на сервер и спуфинга наиболее целесообразно использовать следующие параметры: количество одновременных подключений (КОП) к серверу; скорость обработки запросов (СОЗ) от клиентов; задержка между запросами (ЗМЗ) от одного пользователя, количество пакетов с одинаковым адресом отправителя и получателя (КПОА).

Для получения конкретных числовых параметров проводится эксперимент на реальном работающем Web-сервере [3]. Параметр КОП при увеличении количества подключений к серверу может использоваться в качестве одного из признаков начала атаки (значение КОП определяется в настройках Web-сервера как MaxClients по адресу /etc/apache2/apache2.conf). Значения СОЗ получили по результатам стресс-теста, с помощью Apache HTTP server benchmarking tool. При измерении параметра ЗМЗ для Web-серверов запросов GET и POST был написан php-скрипт, который анализирует обращения к серверу и вычисляет время между двумя последовательными запросами GET или POST от пользователя. Значение параметра КПОА определялось на основе данных, полученных при обработке логов межсетевого экрана Iptables.

Одними из ключевых величин в БМП являются эталоны параметров, которые строятся для лингвистических переменных (ЛП) и необходимы при формировании логических правил, используемых при выявлении нападений. В этой связи, построим лингвистические модели эталонов параметров для ЛП КОП, СОЗ, ЗМЗ и КПОА с кортежами $<КОП, T_{КОП}, U_{КОП}>$, $<СОЗ, T_{СОЗ}, U_{СОЗ}>$, $<ЗМЗ, T_{ЗМЗ}, U_{ЗМЗ}>$ и $<КПОА, T_{КПОА}, U_{КПОА}>$ соответственно.

С учетом проведенного эксперимента модель эталонов для $<КОП, T_{КОП}, U_{КОП}>$ построим на основе базового терм-множества с пятью нечеткими термами: $T_{КОП}=\bigcup_{i=1}^{5} T^i_{КОП}$ ={*"ОЧЕНЬ МАЛОЕ" (ОМ), "МАЛОЕ" (М), "СРЕДНЕЕ" (С), "БОЛЬШОЕ" (Б), "ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ" (ОБ)*}, которые могут быть отображены на универсальное множество $U_{КОП}\in\{0, max_{КОП}\}$.
Воспользуясь экспертными оценками, сделанными на базе данных табл. 1, сформируем функции принадлежности (ФП) для $T_{КОП}$, основываясь на методе лингвистических термов с использованием статистических данных МЛТС [1].

Таблица 1.

Данные для $T_{КОП}$

Значения ЛП	Интервал				
	N1	N2	N3	N4	N5
ОМ	4	1	0	0	0
М	2	3	1	0	0
С	0	1	4	2	0
Б	0	0	2	4	3
ОБ	0	0	0	5	6

Практика показывает, что наиболее целесообразно определить $max_{КОП}=1024$ (значение *MaxClients* в настройках сервера), а *N1, N2, N3, N4, N5* определить соответственно интервалами [0; 8], [9; 64], [65; 256], [257; 512], [513; 1024]. Для последующего получения эталонов сформируем матрицу подсказок по формуле $\|k_j\| = \left\|\bigcup_{j=1}^{5}\sum_{i=1}^{5} b_{ij}\right\| = \|6,\ 5,\ 7,\ 11,\ 9\|$, где b_{ij} – элементы эмпирических данных (см. табл. 1), которые преобразовываются в матрицу по выражению:

$$c_{ij} = b_{ij} km / k_j , \qquad (1)$$

где $(i,j = \overline{1,5})$, а $km = \bigvee_{j=1}^{5} k_j = 11$, и

$$\|c_{ij}\| = \begin{Vmatrix} 7{,}33 & 1{,}83 & 0 & 0 & 0 \\ 4{,}4 & 6{,}6 & 2{,}2 & 0 & 0 \\ 0 & 1{,}57 & 6{,}29 & 3{,}14 & 0 \\ 0 & 0 & 2 & 4 & 3 \\ 0 & 0 & 0 & 6{,}11 & 7{,}33 \end{Vmatrix}$$

Далее вычисляется матрица ФП по выражению:

$$м_{ij} = c_{ij} / cm_i , \qquad (2)$$

где $(i,j=\overline{1,5})$, а $cm_i=\bigcup_{j=1}^{5}\bigvee_{i=1}^{5} c_{ij}$ ={7,33; 6,6; 6,29; 4; 7,33}. Полученные значения имеют следующий вид:

$$\left\| \mu_{ij} \right\| = \begin{Vmatrix} 1 & 0,25 & 0 & 0 & 0 \\ 0,67 & 1 & 0,33 & 0 & 0 \\ 0 & 0,25 & 1 & 0,5 & 0 \\ 0 & 0 & 0,5 & 1 & 0,75 \\ 0 & 0 & 0 & 0,83 & 1 \end{Vmatrix}$$

Для $\bigcup_{i=1}^{5}\mu_{ij}$ соответственно находим оценочные отношения $\bigcup_{i=1}^{5}\Delta B_i / B$ = {0,008; 0,063; 0,25; 0,5; 1} ($\Delta B/B$ – отклонение параметра $\Delta B_{КОП} \in [0, B_{КОП}]$, а $B_{КОП}$ – максимально возможное значение, которое характеризует текущие измерения) и получаем промежуточные нечеткие числа (НЧ): $\underset{\sim}{ОМ}$ ={1/0,008; 0,25/0,063; 0/0,25; 0/0,5; 0/1}; $\underset{\sim}{М}$ ={0,67/0,008; 1/0,063; 0,33/0,25; 0/0,5; 0/1}; $\underset{\sim}{С}$ ={0/0,008; 0,25/0,063; 1/0,25; 0,5 /0,5; 0/1}; $\underset{\sim}{Б}$ ={0/0,008; 0/0,063; 0,5/0,25; 1/0,5; 0,75/1}; $\underset{\sim}{ОБ}$ ={0/0,008; 0/0,063; 0/0,25; 0,83/0,5; 1/1}.

Для формирования лингвистических эталонов необходимо чтобы для $\forall T^{i}_{КОП}$ было справедливо отношение порядка, например, при i=1, $\forall x_{ОМ}$: $x_{OM_k} < x_{OM_{k+1}}$. Далее полученные $T_{КВК}$ для НЧ $\underset{\sim}{X}$ ={μ_1/x_1; … μ_i/x_i; … μ_n/x_n} представляются в приведенной форме [1]:

$$T^{e}_{КОП}=\bigcup_{i=1}^{5} T^{ei}_{КОП} = \{ T^{e1}_{КОП},\ T^{e2}_{КОП},\ldots,\ T^{e5}_{КОП} \} = \{ \underset{\sim}{ОМ}^{e},\ \underset{\sim}{М}^{e},\ \underset{\sim}{С}^{e},\ \underset{\sim}{Б}^{e},\ \underset{\sim}{ОБ}^{e} \},$$

где $\underset{\sim}{ОМ}^{e}$ ={0/0,008; 1/0,008; 0,25/0,063; 0/0,25}; $\underset{\sim}{М}^{e}$ ={0/0,008; 0,67/0,008; 1/0,063; 0,33/0,25; 0/0,5}; $\underset{\sim}{С}^{e}$ ={0/0,008; 0,25/0,063; 1/0,25; 0,5 /0,5; 0/1}; $\underset{\sim}{Б}^{e}$ ={0/0,063; 0,5/0,25; 1/0,5; 0,75/1; 0/1}; $\underset{\sim}{ОБ}^{e}$ ={0/0,25; 0,83/0,5; 1/1; 0/1}.

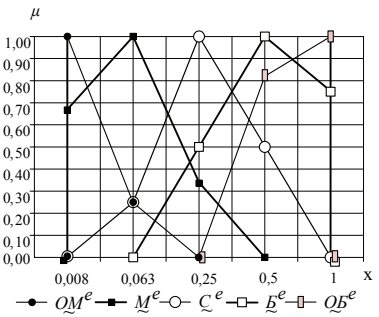


Рис. 1. Лингвистические эталоны НЧ для КОП

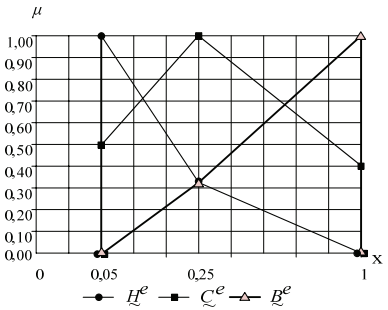


Рис. 2. Эталонные НЧ для СОЗ

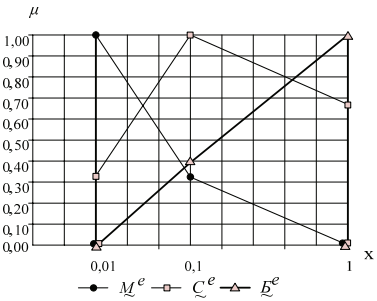


Рис. 3. Эталонные НЧ для ЗМЗ

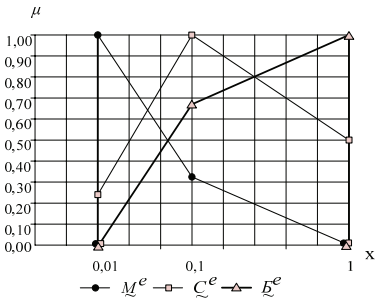


Рис. 4. Эталонные НЧ для КПОА

Аналогично формируются эталоны для ЛП $T^{e}_{СОЗ} = \bigcup_{i=1}^{3} T^{ei}_{СОЗ} = \{ T^{e1}_{СОЗ}, T^{e2}_{СОЗ}, T^{e3}_{СОЗ} \} = \{ \underset{\sim}{H}^e, \underset{\sim}{C}^e, \underset{\sim}{B}^e \}$, $T^{e}_{ЗМЗ} = \bigcup_{i=1}^{3} T^{ei}_{ЗМЗ} = \{ T^{e1}_{ЗМЗ}, T^{e2}_{ЗМЗ}, T^{e3}_{ЗМЗ} \} = \{ \underset{\sim}{M}^e, \underset{\sim}{C}^e, \underset{\sim}{B}^e \}$ и $T^{e}_{КПОА} = \bigcup_{i=1}^{3} T^{ei}_{КПОА} = \{ T^{e1}_{КПОА}, T^{e2}_{КПОА}, T^{e3}_{КПОА} \} = \{ \underset{\sim}{M}^e, \underset{\sim}{C}^e, \underset{\sim}{B}^e \}$. Полученные значения и будут использоваться в качестве эталонных для КОП, СОЗ, ЗМЗ и КПОА, графическое изображение которых представлено на рис. 1-рис. 4.

Выводы

В результате проведенной работы, на основе БМП с использованием данных экспертных оценок, были построены лингвистические модели эталонов параметров ЛП КОП, СОЗ, ЗМЗ, КПОА. С учетом экспериментальных данных определены конкретные эталонные НЧ, которые необходимы для формирования логических правил, позволяющих повысить эффективность соответствующих средств безопасности, основанных на идентификации аномального состояния в ИС.

Список литературы

1. Корченко А.Г. Построение систем защиты информации на нечетких множествах : Теория и практические решения / А.Г.Корченко. – К. : МК-Пресс, 2006. – 320 с.

2. Стасюк А.И., Корченко А.А. Базовая модель параметров для построения систем выявления атак / А.И. Стасюк, А.А. Корченко // Захист інформації. – 2012. – №2 (55). – С. 47-51.

3. Модели эталонов лингвистических переменных для систем выявления атак / М.Г. Луцкий, А.А. Корченко, А.В. Гавриленко, А.А Охрименко // Захист інформації. – 2012. – №2 (55). – С. 71-78.

УДК 004.056.5

М.В. Калашніков, Н.І. Кушніренко, ст. викл.,
В.Я. Чечельницький, д.т.н., проф.,
(Одеський національний політехнічний університет, Україна, м. Одеса)

Реалізація крихкого цифрового водяного знаку для аудіофайлів із стисненням без втрат

Розглядається можливість додавання цифрових водяних знаків у аудіо файли із стисненням без втрат. Розроблено алгоритм додавання крихкого ЦВЗ до залишкового сигналу аудіо файлу формату FLAC, розглянуто його переваги та недоліки.

На сьогоднішній день, методи цифрової стеганографії широко використовуються в області захисту інформації та інформаційної безпеки. У їх основі лежить модифікація цифрових контейнерів — стегоконтейнерів з метою непомітного впровадження певних бітових послідовностей. Основні напрямки застосування стеганографічних алгоритмів: надсилання стегоповідомлень, вбудовування цифрових водяних знаків (ЦВЗ) (watermarking) та ідентифікаційних номерів (ІН) (fingerprinting), вбудовування заголовків (captioning) [1].

ЦВЗ здебільшого використовуються з метою забезпечити захист авторських прав та контролю процесу розповсюдження та використання цифрового контенту. ЦВЗ можуть бути помітними та непомітними при зчитуванні цифрової інформації отримувачем. За надійністю ЦВЗ поділяють на крихкі, напівкрихкі та надійні. Надійні ЦВЗ використовуються у системах захисту інформації від несанкціонованого копіювання, крихкі – для контролю цілісності інформації. При цьому ЦВЗ у аудіофайлах повинні бути непомітними для слухової системи людини, для забезпечення необхідної якості звучання, що особливо важливо при комерційному використанні. Тому мінімізація викривлень аудіосигналу або застосування слухового маскування є однією з основних умов для практичної реалізації стеганографічного алгоритму для вбудовування ЦВЗ.

Виділяють декілька способів вбудовування ЦВЗ. *Адитивні* методи засновані на додаванні до обраної підмножини відліків оригінального цифрового контейнера згенерованої послідовності псевдовипадкових чисел. У *алгоритмах злиття* у оригінальний контейнер вбудовується певне інформаційне повідомлення значно меншого обсягу [2].

Перевагою адитивних методів є неможливість коректного зчитування відліків оригінального контейнера без попереднього вилучення доданої псевдовипадкової послідовності. Таким чином, забезпечується захист вмісту контейнера від несанкціонованого доступу до оригінальних даних та його використання зловмисником.

Існують алгоритми, що забезпечують успішне приховування інформації та додавання цифрових водяних знаків у аудіофайли. Разом з тим, переважна більшість розроблених методів призначена для використання у

аудіофайлах без стиснення. При цьому не була розглянута проблема створення алгоритмів для приховування інформації та додавання цифрових водяних знаків у аудіофайли із стисненням без втрат (loseless). Таким чином, залишається актуальною розробка та практична реалізація нових стеганографічних методів, що можуть бути застосовані для використання у якості контейнера подібних аудіофайлів.

Мета даної роботи — розробка алгоритму додавання крихкого ЦВЗ до залишкового сигналу аудіофайла без втрат формату FLAC [3]. Даний формат є широко поширеним у галузі електронного продажу та розповсюдження контенту. Узагальнена схема файлу наведена на рис.1.

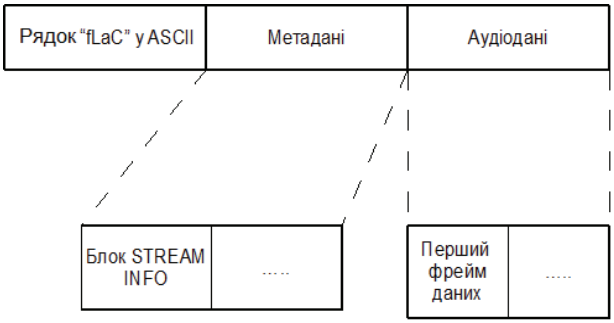


Рис. 1. Узагальнена структура файлу формату FLAC

Для додавання псевдовипадкової послідовності використаємо залишковий сигнал у кадрах даних аудіофайлу (рис. 2).

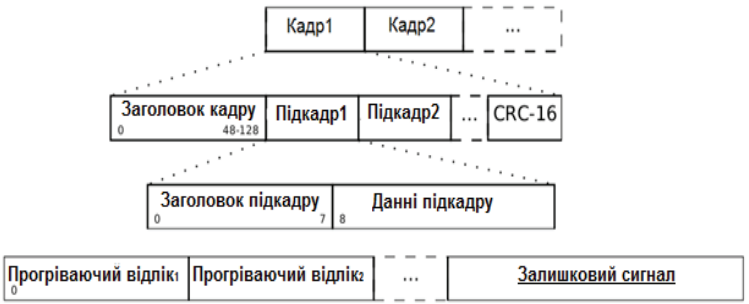


Рис. 2. Структура кадру даних аудіофайлу формату FLAC

Робота алгоритму буде здійснюватися наступним чином. При створенні файлу формату FLAC цифровий підпис правовласника буде додаватися до блока метаданих APPLICATION разом з іншою службовою інформацією

програми, за допомогою якої створюється файл. При цьому обчислюється значення певної хеш-функції для цифрового підпису та певного секретного ключа, відомого отримувачу файлу, яке використовується у якості «зерна» для генератора псевдовипадкових послідовностей (ГПВП). Генерується псевдовипадкова послідовність довжини $L = L_r$, де L_r – сумарна довжина залишкових сигналів для всіх кадрів даних аудіофайлу. Отримана послідовність розбивається на частини відповідної довжини для кожного кадру даних, що додаються до залишкового сигналу за допомогою логічної операції XOR, після чого корегуються контрольні суми CRC-16 кадрів даних.

При вилученні ЦВЗ з аудіофайлу зчитується цифровий підпис правовласника з блоку даних APPLICATION. Наступні кроки будуть аналогічними до алгоритму додавання ЦВЗ. Узагальнена схема алгоритму додавання та вилучення крихкого ЦВЗ наведена на рис.3.

Моделювання роботи алгоритму та вимірювання виникаючих викривлень було проведено у середовищі математичних обчислень Matlab 2010a. У якості контейнера використано файл, створений за допомогою програми FLAC-Frontend 2.0 з налаштуванням рівня стиснення = 5. Для отримання файла формату FLAC використаємо спеціально записаний файл формату WAV. Кількість відліків у файлі $N = 4096$, кожний відлік кодується $n = 16$ біт, частота дискретизації $f_d = 44{,}1$ кГц, файл моноканальний.

Результати моделювання наведено у таблиці 1.

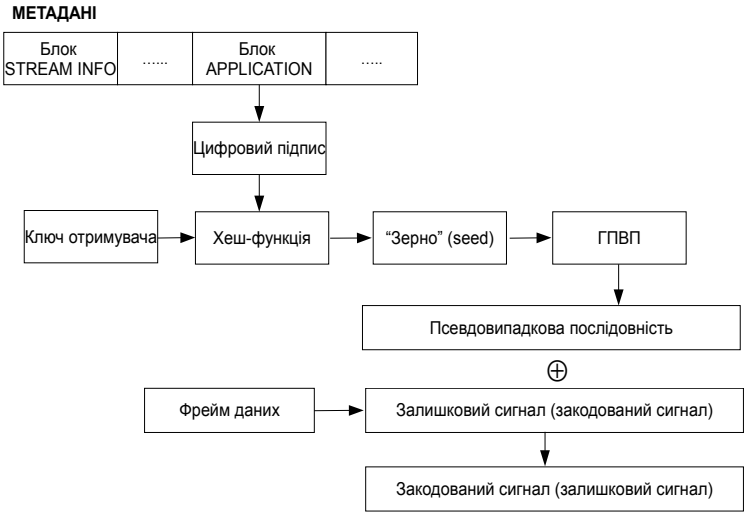


Рис. 3. Загальна схема алгоритму додавання (вилучення) крихкого ЦВЗ

Таблиця 1 – Основні показники викривлення

Назва параметра викривлення	Значення показника викривлення
Максимальна різниця, MD	50151
Середня максимальна різниця,	4.054

AD	
Нормована середня максимальна різниця, nAD	25.627
Середньоквадратична похибка, MSE	$8{,}931 \cdot 10^4$
Нормована середньоквадратична похибка, NMSE	115.022
Співвідношення «сигнал/шум», SNR	0.009
Максимальне співвідношення «сигнал/шум», PNSR	39.319

Таким чином, було запропоновано алгоритм для додавання та вилучення крихкого ЦВЗ для аудіофайлу із стисненням без втрат на прикладі файлу формату FLAC. Перевагою даного алгоритму є неможливість коректного зчитування залишкового сигналу аудіофайлу зловмисником, який не має відповідного ключа. Слід зауважити, що ефективність роботи даного алгоритму буде залежати від характеру залишкового сигналу у аудіофайлі, та відповідно від обраного ступеню стиснення. Результати моделювання робити алгоритму демонструють, що вносимі викривлення призводять до практичної неможливості коректного зчитування залишкового сигналу, оскільки змінюється значення всіх значущих бітів у відліках. Отже, відтворення оригінального аудіосигналу буде можливим лише зі значним погіршенням якості звуку.

Список літератури

1. Грибунин В. Г., Оков И.Н., Туринцев И.В. Цифровая стеганография. — Москва: Солон-пресс, 2002.

2. Григорьян А. К. Аветисова Н. Г. Методы внедрения цифровых водяных знаков в потоковое видео. Обзор. Информационно — управляющие системы № 2 / том 45 / 2010

3. FLAC format. [Електроний ресурс] // Xiph.org Foundation. — 2014. — Режим доступу: https://xiph.org/flac/format.html.

УДК 004.056.5

Н.В. Калашников, А.А. Яковенко, ст. преп.,
А. В. Троянский, к.т.н., доц.,
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г. Одесса)

Модификация стеганографического алгоритма, использующего дкт-преобразование и преобразование арнольда

Рассмотрен метод стеганографического сокрытия данных, основанный на использовании преобразования Арнольда и ДКТ-преобразования. Проанализированы некоторые возможные атаки на изображение-контейнер, а также возможность их предотвращения.

Использование метода смешивания коэффициентов ДКП обеспечивает ряд преимуществ по сравнению с иными широко распространенными стеганографическими алгоритмами (Коха-Жао, Куттера-Джордана-Боссена), а именно большую полезную емкость стеганографического контейнера (СК), относительную простоту реализации. В тоже время, данный метод вынуждает использовать в качестве секретного сообщения (СС) исключительно изображения, требует наличия у получателя известного пустого СК. Таким образом, необходимо предварительное согласование используемого СК между отправителем и получателем СС, либо предварительная его передача по защищенному каналу связи.

Существует стеганографический алгоритм (СА), осуществляющий сокрытие данных путем скремблирования СС с использованием преобразования Арнольда (ПА) [1] и смешивания коэффициентов ДКП и СС после скремблирования. Для считывания СС получателю должны быть известны пустой СК, количество итераций ПА N, коэффициент смешивания коэффициентов ДКП α [2].

Цель работы — анализ данного СА [2], некоторых возможных атак (нарушение передачи СС либо его обнаружение) [3] на данный алгоритм и требуемых модификаций СА для невозможности их успешного проведения.

В данной работе были решены следующие задачи.

1. Произведен анализ алгоритма с целью выявления некоторых возможных атак.
2. Произведено практическое тестирование осуществимости данных атак.
3. Разработаны модификации для невозможности успешного проведения данных атак.

Тестирование производится путем моделирования в среде математических вычислений Matlab. В качестве СК и СС были использованы полутоновые изображения размером 256×256 (рис. 1a, 1b). Коэффициент смешивания коэффициентов ДКП $\alpha = 0.85$, количество итераций ПА $N = 37$.

Атака 1. Производится циклический сдвиг строк либо столбцов СК. При этом СС подвергается значительным искажениям. СС после атаки при количестве сдвигаемых столбцов $M = 10$ (рис.1 c).

Модификация 1. Поскольку у получателя имеется пустой СК, возможно восстановление полученного контейнера со сдвигом. Для этого производится итеративный циклический сдвиг строк и столбцов принятого СК с вычислением значения функции взаимной корреляции пустого СК и СК с СС. Корреляционный максимум будет соответствовать отсутствию сдвига СК. Для определения направления сдвига при восстановлении СК возможно использование метода градиентного спуска.

Атака 2. Стеганоанализ СА путем обнаружения и восстановления секретного изображения при помощи обратного ПА, производимого над СК. Поскольку ПА является циклическим, осуществление N итераций модифицированного ПА [1], где N – количество итераций ПА при скремблировании СС отправителем, дескремблирует СС даже без извлечения из контейнера и тем самым проявит СС. Реализуется путем итеративного преобразования Арнольда над контейнером, при каждой итерации выполняется БПФ контейнера. Наличие максимума в НЧ области будет означать обнаружение скрытого изображения – секретного сообщения (рис.2). Для улучшения качества восстанавливаемого изображения может использоваться адаптивное выравнивание гистограммы и фильтрация (рис.1d).

Модификация 2. Перед ПА к СС отправителем прибавляется поэлементное произведение квадратной матрицы констант и матрицы Адамара соответствующей размерности по модулю 255. При этом вносимые искажения незначительны, а успешный анализ СК становится невозможным.

Атака 3. На заполненный СК повторно накладывается заполненный СК, предварительно скремблированный произвольным числом итераций ПА N^*, при помощи смешивания коэффициентов ДКП при коэффициенте смешивания $0.8 \leq \alpha \leq 0.85$. Данная атака не приводит к значительным искажениям результирующего СК, однако вызывает неустранимые искажения СС (рис. 1e).

Модификация 3. Невозможно предотвращение подобной атаки. Поскольку получатель сообщения имеет в своем распоряжении только пустой СК и принятое сообщение, полное восстановление оригинального заполненного СК, и, соответственно, СС невозможно. Также, поскольку злоумышленником осуществляется дополнительное скремблирование налагаемого изображения с использованием преобразования Арнольда, приблизительное восстановление СС с использованием свойств смешивания коэффициентов ДКТ также невозможно. Таким образом, обратное преобразование практически неосуществимо, поскольку параметры N^* и α неизвестны получателю сообщения. Для устранения данной проблемы необходима замена смешивания коэффициентов ДКТ иным методом внедрения.

Результаты лабораторного тестирования приведены в табл.1, рис.1, рис.2.

Таблица 1 — Искажения СК и СС при некоторых атаках

Название показателя искажения	СС, атака 1	СС, мод. 2	СК, атака 3	СС, атака 3
Максимальная разность, MD	222	48	39	229
Средняя максимальная разность, AD	2.726	3.846	5.265	34.671
Нормированная средняя максимальная разность, nAD	0.022	0.030	0.044	0.280
Норм. среднеквадр. ошибка, NMSE	0.035	0.150	0.219	0.445
Отношение «сигнал/шум», SNR	28.650	6.675	4.565	2.249
Макс. отношение «сигнал/шум», PSNR	14.571	8.245	6.598	3.519
Нормированная взаимная корелляция, NC	0.999	1	1.001	0.994
Качество изображения, IF	0.965	0.850	0.781	0.555



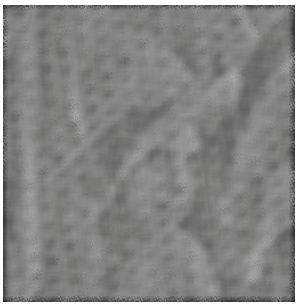
a. СК



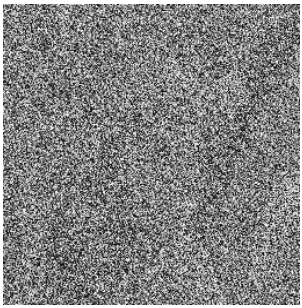
b. СС



c. СС после атаки 1



d. результат атаки 2



e. СС после атаки 3

Рисунок 1 — Результаты моделирования

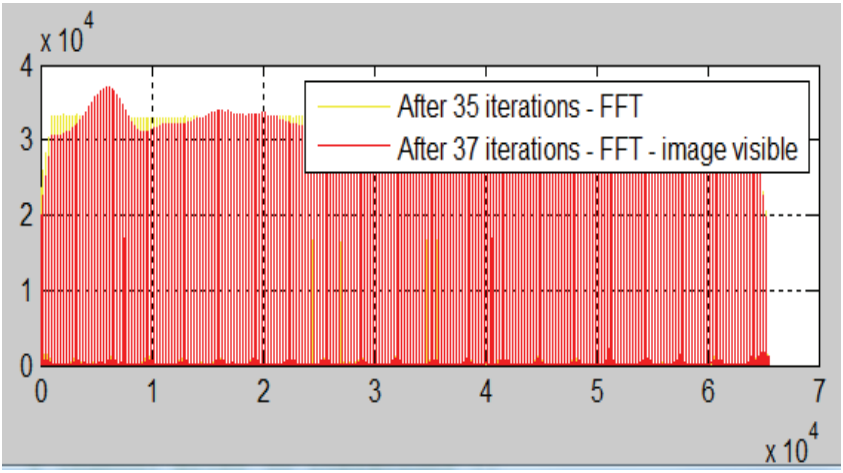


Рисунок 2 — сравнение коэффициентов ФФТ до и после модификации 2

Таким образом, в данной работе были рассмотрены некоторые возможные атаки на СА, разработаны соответствующие модификации СА. Атака циклическим сдвигом строк либо столбцов не вносит необратимых изменений в СК либо СС и позволяет осуществить полное восстановление исходного изображения. В то же время, атака повторным наложением не позволяет осуществить восстановление СС. Для устранения данной проблемы необходима замена смешивания коэффициентов ДКТ иным методом внедрения.

Список літератури

1. Min Li, Ting Liang, Yu-jie He. Arnold Transform Based Image Scrambling Method. //3rd International Conference on Multimedia Technology. — 2013.

2. Jie Yang . Algorithm of Image Information Hiding Based on New Anti-Arnold transform and Blending in DCT Domain. // IEEE 12th International Conference on Communication Technology. — 2010.

3. Конахович Г. Ф., Пузыренко А.Ю. Компьютерная стеганография. — Киев: МК-Пресс, 2006.

УДК 004.738.5

Р.В. Грищук, д.т.н., с.н.с.,
(Житомирський військовий інститут ім. С.П. Корольова ДУТ,
Україна, м. Житомир)
К.В. Молодецька, к.т.н., доц.
(Житомирський національний агроекологічний університет,
Україна, м. Житомир)

Синергетичний підхід до управління параметрами взаємодії агентів у соціальних інтернет-сервісах

Розглянуто синергетичний підхід до забезпечення інформаційної безпеки держави, суспільства, людини у розрізі управління процесами взаємодії агентів СІС. Синтез синергетичного управління забезпечує протікання процесів керованої самоорганізації агентів у СІС і підтримання заданих показників взаємодії агентів.

Роль соціальних інтернет сервісів (СІС) у процесі становлення громадянського суспільства постійно зростає. СІС, як сучасні засоби комунікації, окрім реалізації особистісних та групових інтересів їх представників – агентів, як правило, спонукають до проявів хаотично керованих вихідних дій визначеного цільового призначення [1, 2]. При цьому такі дії при їх взаємодії та виконанні певних умов, супроводжуються сплесками синергетичних ефектів, які породжують у високоорганізованих системах управління різного ієрархічного рівня нових, не властивих їм до цього властивостей, що прийнято називати емерджентними. Своєчасне встановлення сутності та змісту синергетичних ефектів, а подекуди і їх завчасне виявлення та прогнозування, є актуальною проблемою забезпечення інформаційної безпеки людини, суспільства та держави.

В результаті аналізу встановлено ряд особливостей управління процесами взаємодії агентів в СІС [1, 2]. Основними з них є:

– відсутність в СІС єдиного координуючого центру управління, відповідального за прийняття управлінських рішень;

– хаотична нелінійна та нестаціонарна природа процесів управління агентами в СІС;

– відкритий характер взаємодії агентів у віртуальних спільнотах в межах як одного, так і кількох СІС;

– дисипативна структура процесів взаємодії з різною фрактальною та топологічною розмірністю;

– здатність агентів у віртуальних спільнотах СІС до самоорганізації тощо.

Остання із зазначених властивостей має особливий характер, який потребує додаткового вивчення. Встановлено, що СІС належать до класу нелінійних динамічних систем. Як слідство, специфіка явищ соціальної комунікації в СІС характеризується непрогнозованістю протікання в них відповідних процесів взаємодії агентів як результату зовнішніх впливів,

унаслідок чого віртуальна спільнота переходить в стан некерованого хаосу. Поведінка таких систем характеризується непередбачуваністю і некерованістю, тому для дослідження управління процесами взаємодії агентів в СІС доречно скористатися положеннями динамічної теорії хаосу.

При вивченні хаотично збурюваних нелінійних динамічних систем виявлено, що задана поведінка в системі досягається за рахунок її самоорганізації [2–4]. Завдяки процесам самоорганізації – теоретичній основі синергетики, можна виділити відносно невелику кількість параметрів порядку чи характеристик середовища, які визначають динаміку системи в цілому. В результаті вибору стабілізуючого атрактора, який запукає процеси самоорганізації в системі, досягаються якісні зміни в динаміці системи й гарантується її перехід з околу одного циклу в окіл іншого за незначних збурень системних параметрів.

Застосування синергетичного управління до процесів взаємодії агентів у СІС, забезпечує вихід системи зі стану хаосу та гарантує переведення її в керований стан, збіжність фазових траєкторій до інваріантного різноманіття в точку сплеску синергетичного ефекту, що слугує притягуючим атрактором системи, за рахунок синергетичного управління, забезпечує досягнення поставлених завдань у результаті такої взаємодії.

Сучасна синергетична теорія управління нелінійними багатовимірними і багатозв'язними динамічними системами, для керованістю процесами самоорганізації в різних системах, наприклад технічних, соціальних, економічних тощо, опирається на метод аналітичного конструювання нелінійних агрегованих регуляторів [4].

В основу підходу, як і в [4], покладено декомпозиційний підхід, що не суперечить дослідженням інших авторів [5] і , в рамках визначеної проблеми, на першому етапі розв'яжемо задачу формалізації СІС.

Етап 1. Формалізація СІС. На першому етапі задається вихідна система нелінійних диференціальних рівнянь, вигляд якої залежить від сутності та змісту процесу управління агентами. Наприклад, для таких задач управління, як управління попитом на інформацію, що становить інтерес, регулювання чисельності прихильників деякої ідеї тощо.

Етап 2. Обґрунтування і вибір параметрів порядку, що визначають динаміку процесів взаємодії агентів у СІС. У загальному випадку як параметр порядку, що визначає динаміку процесів взаємодії агентів у СІС, можна обрати макрозмінну, яка в динамічному хаосі здатна гарантувати протікання процесів самоорганізації в системі. Обрана макрозмінна також відображає колективні властивості синтезованої системи, які є носіями синергетичної інформації про процеси взаємодії агентів у СІС.

Введемо в структуру системи динамічні інваріанти – атрактори, які враховують особливості СІС, як одного з елементів із класу нелінійних динамічних систем. Тоді задача вибору інваріантних різноманіть, що виникає про цьому, потребує відображення консервативних (закони збереження) і дисипативних (закони впорядкування, самоорганізації) властивостей системи. При виборі макрозмінної дисипативна складова повинна забезпечувати

існування функції Ляпунова у системі, процес синергетичного управління взаємодією агентів у СІС у якій синтезується.

Етап 3. Синтез синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС. На третьому етапі синтез синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС здійснюється за рахунок введення в систему диференціальних рівнянь, сформовану на першому етапі, показника, що гарантуватиме в динамічному хаосі протікання процесів самоорганізації. Синергетичне управління у такому разі переводить систему на різноманіття, що є стабілізуючим інваріантом процесу взаємодії агентів у СІС.

Далі, за одним з відомих методів [21, 28, 29], синтезують рівняння руху системи на цьому різноманітті і визначають стаціонарні значення показників взаємодії агентів у СІС, до яких прямує синергетичний ефект в системі.

Етап 4. Синтез моделі СІС з урахуванням синергетичного управління процесами взаємодії агентів у ньому. Синтез моделі СІС передбачає введення в початкову систему нелінійних диференціальних рівнянь синтезованого на попередньому етапі синергетичного управління. Таким чином, синтезоване синергетичне управління процесами взаємодії агентів у СІС забезпечує підтримання заданих показників взаємодії, а також гарантує керовану самоорганізацію при досягненні наперед визначених сплесків синергетичного ефекту.

Розроблений підхід можна подати структурною схемою, вигляд якої подано на рис. 1.

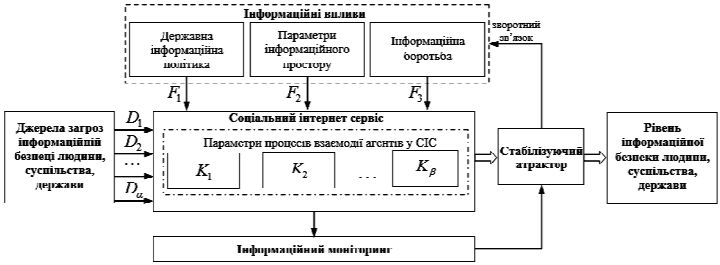


Рис. 1. Концепція синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС

Джерела загроз інформаційній безпеці [6] (див. рис. 1) формують вектор потенційних загроз $D=\{D_1,D_2,...,D_\alpha\}$, які націлюються на агентів у СІС. Як результат, змінюються значення вектору параметрів процесів взаємодії між агентами $K=\{K_1,K_2,...,K_\beta\}$, а в СІС поширюється інформація визначеного змісту. Інформаційний моніторинг, який здійснюється постійно, забезпечує реалізацію процедур з виявлення деструктивних інформаційних впливів на агентів у СІС і встановлення тих параметрів взаємодії, які потребують корегування. Метою зміни значень вектору $K=\{K_1,K_2,...,K_\beta\}$, є підвищення стійкості агентів у СІС до таких негативних впливів. Поставлена

мета досягається вибором стабілізуючого атрактора, який реалізує синергетично керовані процеси самоорганізації у віртуальних спільнотах СІС.

Перехід системи до рівноважного стану досягається синтезованим синергетичним управлінням, яке реалізується у вигляді вектору управляючих дій $F = \{F_1, F_2, F_3\}$. Цей вектор формується регуляторною державною інформаційною політикою, змінами параметрів інформаційного простору та унаслідок ведення інформаційної боротьби її суб'єктами. Таким чином, за рахунок синтезованого синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС, заданий стан інформаційної безпеки віртуального співтовариства досягається у стабілізуючому атракторі.

Висновки

Запропонований підхід синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС узагальнює відомі підходи до управління процесами взаємодії агентів у СІС та розвиває їх на клас нелінійних систем, які описуються на основі положень динамічної теорії хаосу. Розроблений підхід для синергетичного управління процесами взаємодії агентів у СІС може бути використаний для штучного підтримання в агентів заданого рівня зацікавленості до інформації, що становить інтерес та оберненої задачі – обмеження інтересу й підвищення стійкості до негативних впливів.

Список літератури

1. *Сазанов В. М.* Социальные сети: Анализ – Технологии – Перспективы / Обзор. Сайт Лаборатории СВМ. Режим доступу: http://ntl-cbm.narod.ru/CBM-NET/net_rew.doc

2. *Горбулін В. П.* Інформаційні операції та безпека суспільства : загрози, протидія, моделювання: монографія / В. П. Горбулін, О. Г. Додонов, Д. В. Ланде. – К. : Інтертехнологія, 2009. – 164 с.

3. *Грищук Р. В.* Соціальні мережі як арена інформаційного протиборства / Р. В. Грищук, В. В. Охрімчук // XX Всеукр. наук.-практ. конф. ["Проблеми створення, розвитку та застосування високотехнологічних систем спеціального призначення"] (Житомир, 28 лист. 2014 р.). – Житомир : ЖВІ ДУТ, 2014. – Ч. І. – С. 168–169.

4. *Колесников А. А.* Синергетическое методы управления сложными системами: теория системного синтеза / А. А. Колесников. – М. : Едиторал УРСС, 2005. – 228 с.

5. *Сериков А. В.* Эффективность хозяйственной деятельности : определение, измерение, синергетическое управление / А. В. Сериков // Економічний вісник Донбасу. – 2011. – № 2 (24). – С. 212–219.

6. *Бурячок В. Л.* Політика інформаційної безпеки [Текст] : підручник / В. Л. Бурячок, Р. В. Грищук, В. О. Хорошко ; під заг. ред. проф. В. О. Хорошка. – К. : ПВП «Задруга», 2014. – 222 с.

УДК 003.26:004.056.55 (045)

Д.О. Навроцький, аспірант, асистент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Несанкціоноване перехоплення і модифікація даних каналу зв'язку БПЛА

Розглянуті основні загрози для БПЛА і несанкціоновані методи втручання в канал зв'язку. Запропоновано рішення захисту командно-телеметричної інформації безпілотника. Отримані результати дозволяють підвищити ефективність роботи систем захисту інформації та створюють підґрунтя для подальших досліджень щодо розробки «навісного» захисту.

Ринок БПЛА досить різноманітний за своїм асортиментом, цінами та доступністю. Зараз зібрати багатофункціональний безпілотник можна навіть в домашніх умовах. Якщо воєнні і дорогі дрони (які не доступні пересічному користувачу) обладнані надійними системами захисту, то у «бюджетних» цей захист досить часто відсутній. В той же час, досить поширене явище, коли саме дешеві БПЛА використовуються для відповідальних задач, напр. спостереження за місцевістю або доставкою вантажу та інше. Тому треба бути обізнаним в тому, як несанкціоновано можна втручатись в роботу таких безпілотників.

Способи несанкціонованого втручання в роботу БПЛА

Існує три основні способи несанкціонованого втручання в роботу БПЛА. Перший з них це механічний вплив, можна збити безпілотник. Другий спосіб – це використання «глушилок», пристроїв які пригнічують будь-які радіоканали, пов'язані з роботою БПЛА, шляхом генерації на заданих частотах дуже потужного пригнічуючого сигналу. Третій спосіб полягає в перехваті та підміні передаваємих/приймаємих пакетів даних БПЛА.

Останнім часом найпоширеніші випадки несанкціонованого доступу до каналу зв'язку відбуваються підміною пакетів даних в каналі зв'язку командно-телеметричної інформації. Таким чином вдається «викрасти» БПЛА або змінити його завдання. За допомогою більш потужного джерела керованого сигналу.

Спосіб несанкціонованого втручання в командно-телеметричну інформацію БПЛА

В дешевих безпілотниках не передбачений криптографічний захист каналу зв'язку. Тобто одним й тим самим командам, що надходять з землі на борт і з борта на землю, відповідають одні й ті ж сигнали. Це дає можливість зловмиснику перехопити керування БПЛА і використати його на свій розсуд (як саме це робиться буде показано далі).

На ринку представлена продукція фірм, що спеціалізуються на різних модулях БПЛА (трансивери, автопілоти, корпуси, та ін.). Ці модулі обмінюються даними між собою, використовуючи стандартні протоколи обміну даних. Наприклад, один із самих відомих і простих способів передачі даних реалізується в БПЛА за допомогою універсального асинхронного прийомопередавача (УАПП, англ. Universal Asynchronous Receiver-Transmitter, UART).

Передача даних в UART виконується по одному біту в рівні проміжки часу. Цей часовий проміжок визначається заданою швидкістю UART і для певного з'єднання вказується в бодах (що в даному випадку відповідає бітам за секунду). Існують загальноприйняті значення швидкостей: 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600 бод. Швидкість (S, бод) і тривалість біта (T, секунд) пов'язані співвідношенням:

$$T = 1 / S.$$

Швидкість в бодах іноді називають сленговим словом бітрейт.

Як правило, всі пристрої працюють на трьох стандартних швидкостях: 9600, 19200, 115200. Також можливі й інші варіанти, навіть використання нестандартних швидкостей, що змінюються з часом.

Зазвичай UART, що використовується в БПЛА, складається з двох каналів передачі даних: TXD (transmit) – передаючий і RXD (receive) – приймаючий, живлення (+5V) і земля (GND), всі інші дроти допоміжні (рис.2).



Рис.2. Зовнішній вигляд роз'єму UART.

Слід пам'ятати, про таку послідовність з'єднання:

TX1 → RX2 RX1 ← TX2

Це значить, що при з'єднанні пристроїв за допомогою UART, треба під'єднати передаючий провід до приймаючого, а приймаючий – до передаючого (рис.3).

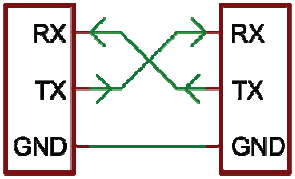


Рис.3. Схема з'єднання двох UART.

Для перехоплення сигналу БПЛА, були розроблені спеціальні пристрої і програмне забезпечення (ПЗ) до них, схематичний принцип дії яких зображено на рис.4 і рис 5. Суть у тому, що пристрій «Приймач 2» під'єднується паралельно до каналу зв'язку, після чого за допомогою спеціального ПЗ фіксуємо всі дані, що курсують каналом зв'язку між землею і бортом. Наприклад, прошу оператора надіслати команду «поворот вліво», він надсилає цю команду з землі на борт (від «Передавач» до «Приймач 1»). В той же час «Приймач 2» перехоплює цю команду і зберігає в пам'яті. Отже, створюється таблиця відповідностей «команда – інформаційна послідовність». Тобто ми вже знаємо який сигнал відповідає якій командній інформації. Так само робиться і з

телеметричною інформацією. Створюємо таблицю відповідностей, в якій вказані показники БПЛА і інформаційна послідовність, що надходить в цей час від БПЛА. Слід зазначити, що в ході експерименту було помічено, що структура командної і телеметричної інформації відмінна.

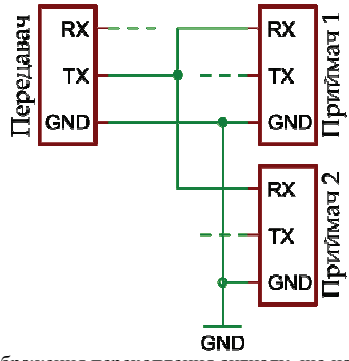


Рис.4. Схематичне зображення перехоплення сигналу, що надходить через UART.

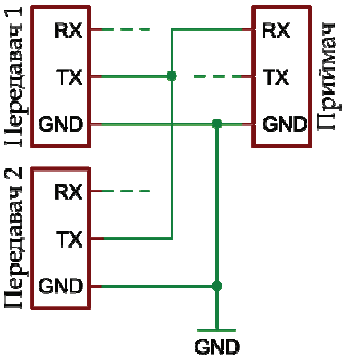


Рис.5. Схематичне зображення внесення змін у відправлений сигнал, що надходить через UART.

Після того, як сформована таблиця відповідностей (за допомогою пристрою, що працює як показано на рис.4), стає можливим несанкціоноване втручання в керування БПЛА. Внесення змін відбувається як показано на рис.5.

При використанні шифратора, одній і тій самій команді будуть відповідати зовсім різні інформаційні послідовності. Оскільки шифратор побудовано на криптографічних примітивах, що генерують псевдовипадкову послідовність довільної довжини [6,7], за допомогою якої відбувається шифрування даних. Фактично, між шифраторами курсують криптографічно захищені дані. І їх перехоплення без знання відповідних ключів мало чим буде корисним зловмиснику оскільки криптоаналіз це принципово більш складана задача і швидко вона не розв’язується.

Відтак, принципово ускладнюється для зловмисника задача перехоплення керуванням БПЛА.

Висновки

Розглянуті основні види загроз для БПЛА. Описано принцип передачі даних між наземною або бортовою апаратурою і трансивером за допомогою UART. Показано спосіб несанкціонованого доступу до каналу зв'язку і захист від нього за допомогою розробленого шифратора. Отримані результати дозволяють підвищити ефективність систем захисту БПЛА та створюють підґрунтя для подальших досліджень щодо розробки нових ефективних систем захисту інформації з використанням навісного захисту, що не вносить змін в роботу БПЛА.

Список літератури

1. Мельников, В. П. Информационная безопасность и защита информации: Учебное пособие для вузов по спец. "Информационные системы и технологии" / В. П. Мельников, С. А. Клейменов, А. М. Петраков; Под ред. С. А. Клейменова. - 5-е изд., стер. - М. : Academia, 2011. - 331 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование). - Библиогр.: с. 327-328

2. Фленов, М. Компьютер глазами хакера/ М. Е. Фленов. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. : БХВ - Петербург, 2012. - 264 с. : ил. - Библиогр.: с. 260.

3. Інтернет ресурс http://www.intelsecurity.com/solutions/intel-data-protection-technology.html

4. Інтернет ресурс http://www.elbitsystems.com

5. Інтернет ресурс uk.wikipedia.org/wiki/Трансивер

6. Патент UA №94189 «Спосіб криптографічного перетворення інформації».

7. Патент UA №95753 «Способ криптографического преобразования информации».

УДК 65.012.27, 004.056.5

О.С. Сафронов, к.т.н., доцент
(Одеський національний політехнічний університет,
Україна, м. Одеса)

Анализ применимости стандарта ISO/IEC 31010:2009 «Методы оценки рисков» для задач информационной безопасности

Выполнен анализ пригодности методов стандарта ISO/IEC 31010:2009 для оценки рисков информационной безопасности. Сформулированы критерии выбора методов оценки рисков для задач защиты информации и выявлено 6 наиболее оптимальных методов, проведен сравнительный анализ выбранных методов.

Общепринятой целью систем защиты информации (ЗИ) считается обеспечение целостности, конфиденциальности и доступности информации. Но практически такая формулировка малоприменима в связи со сложностью формализации данных характеристик и их адекватного оценивания в численном виде. Поэтому для практических реализаций предлагается цель системы ЗИ выразить в виде следующих подцелей (в порядке приоритетности):

1. Не превышение допустимого уровня ущерба от реализации угроз информационной безопасности (ИБ).
2. Удовлетворение актуальным требованиям законодательства.
3. Обеспечение допустимого уровня расходов на ИБ для организации
4. Обеспечение допустимого уровня негативного влияния мероприятий ЗИ на эффективность бизнес-процессов организации.

Процессы ЗИ в организации является поддерживающими процессами, они потребляют ресурсы, но не производят ценности, т.е. не формируют доходы. Но недостаточная или неэффективная реализация системы ИБ может привести к тому, что расходы на компенсацию ущерба ИБ превысят допустимую для организации величину. Поэтому, с одной стороны, организация должна потратить достаточно средств на создание эффективной системы ИБ, но с другой стороны, затраты на создание и развитие данной системы должны быть посильны для организации и не должны приводить к потере ее конкурентоспособности. Одной из проблем построения системы ЗИ является проблема «как грамотно потратить деньги», т.е. необходимо выбрать такой вариант реализации системы ЗИ, чтобы соотношение «эффективность/затраты» было максимальным.

Основной подцелью системы ЗИ являться не превышение допустимого уровня ущерба ИБ. При этом угрозы, вызывающие ущерб являются недетерминированными, случайными событиями. Поэтому предлагается рассматривать угрозы ИБ как риски и применить известные методы управления рисками для анализа и оценки угроз ИБ и получить возможность численно оценивать уровень ИБ организации.

Главными задачами управления рисками (УР) являются: выявление рисков, анализ и оценка рисков, реализация стратегий противодействий

рисковым событиям. Данные задачи являются актуальными и для защиты информации. Особенностью является то, что для защиты информации данные действия должны быть циклично повторяемыми и реализовываться в виде системы. Известные методики построения систем ЗИ предполагают выполнение учета и анализа угроз ИБ, но при этом они не предоставляют практически применимых и достоверных методов измерения и оценки параметров данных угроз. Поэтому представляется интересным применить методы теории управления рисками для анализа угроз ИБ, которые фактически являются рисками [1].

Процесс управления рисками состоит из последовательных этапов выявления, оценки и обработки рисков. А этап оценки разделяется на идентификацию и анализ рисков. Международный стандарт ISO/IEC 31010 определяет 31 общих методов оценки риска. Предложенные методы можно (в некоторых случаях — необходимо) комбинировать и применять на разных этапах процесса управления рисками [2].

В стандарте рассматриваемые методы разделены на 5 следующих групп:

— методы наблюдения;

— вспомогательные методы;

— анализ сценариев;

— функциональный анализ;

— статистические методы.

Детальный анализ методов из данных групп выявил, что часть методов имеют ограничения и недостатки, не позволяющие эффективно применять их для оценки рисков в области ИБ.

Принимая во внимание основные положения стандарта ISO/IEC 31010 и требования задач ИБ, был сформулирован ряд критериев для выбора наиболее подходящих методов из стандарта:

— область применения метода;

— соответствие рассматриваемым ситуациям;

— информативность результата;

— обеспечение доступности информации;

— практичность метода (в конкретной области);

— временные затраты;

— сложность применения.

Используя вышеперечисленных критерии, из каждой группы было выбрано 1–2 наиболее подходящих методов оценки риска: предварительный анализ опасностей, метод Дельфи, анализ дерева событий, исследование опасности и работоспособности, матрица последствий и вероятностей, а также марковский анализ. Далее были проведены исследования пригодности и эффективности методов для задач идентификации и анализов риска, на основании чего составлена таблица применимости, с помощью которой можно определить целесообразность использования того или иного метода на различных этапах оценки риска (табл. 1). В данной таблице методы упорядочены по уровню применимости для задач ИБ, также можно определить, какие методы предпочтительнее использовать на различных этапах оценки рисков.

Таблиця 1.

Применимость методов оценки риска

Наименование метода	Процесс оценки риска			
	Идентификация риска	Анализ риска		
		Последствие	Вероятностные характеристики	Уровень риска
1. Матрица последствий и вероятностей	+!	+!	+!	+!
2. Анализ дерева событий	+	+!	+	+
3. HAZOP	+!	+!	+	+
4. Марковский анализ	+	+!	-	-
5. Предварительный анализ опасностей	+!	-	-	-
6. Метод Дельфи	+!	-	-	-
Обозначения: «+!» – строго применим, «+» – применим, «-» – не применим.				

После анализа применимости рассмотренных методов оценки рисков ИБ, был выполнен сравнительный анализ данных методов и составлен рейтинговый список с оценками возможности и удобство использования каждого из методов в области информационной безопасности:

Таблиця 2.

Сравнительный анализ методов оценки рисков ИБ

Методы оценки рисков ИБ	Количественная оценка	Качественная оценка	Ресурсы: временные/ информационные	Сложность	Возможность оценки в динамике	Неопределённость
1. Матрица последствий и вероятностей	-	+	Средние	Средняя	+	Средняя
2. Анализ дерева событий	+	+	Средние	Средняя	-	Средняя
3. HAZOP	+	+	Средние	Средняя	-	Средняя
4. Марковский анализ	+	-	Высокие	Высокая	+	Низкая
5. Предварительный анализ опасностей	-	+	Средние	Высокая	+	Высокая
6. Метод Дельфи	-	+	Низкие	Средняя	-	Высокая

Идентификация рисков является первым этапом для общего анализа рисков. Поэтому важно обеспечить качество данного этапа, т.к. необнаруженные риски не участвуют в дальнейшем анализе. Особенностью

является то, что существует некоторое множество так называемых неизвестных рисков, которые ранее не выявлялись, и методы, основанные на прошлом опыте и статистике в принципе не в состоянии обнаружить такие риски. Единственным способом управления такими рисками является стратегия принятия таких рисков, с выделением бюджета, равного 10-20% от бюджета, выделенного на противодействие известным рискам.

Наиболее трудоемким этапом анализа рисков является оценка, качественная и количественная. Результатом качественного анализа является перечень наиболее значимых рисков, способных вызвать более 80% потерь от угроз информационной безопасности. В дальнейшем, количественном анализе, обычно рассматриваются только риски, оцененные как серьёзные и средние.

В рамках количественного анализа необходимо выбрать такую последовательность методов (табл. 2), чтобы, с одной стороны, обеспечить максимально возможную точность определения параметров рисков и охватить все значимые риски, но с другой стороны — соблюсти ограничения бюджета и выделенных ресурсов на управления рисками. Результатом количественного анализа являются оценки вероятности и ущерба для каждого риска, что позволяет вычислить общий средний ущерб от рисков [3]:

$$V = \sum_{i=1}^{N} p_i \times d_i \text{ , где}$$

p_i — вероятность і-го риска;
d_i — ущерб і-го риска;
N — число значимых рисков.

Висновки

В результате анализа методов стандарта ISO/IEC 31010:2009 были сформулированы критерии применимости данных методов для анализа рисков ИБ. На основе данных критериев было выбрано 6 методов, наиболее подходящих для задач ИБ. Был выполнен сравнительный анализ выбранных методов и составлен рейтинг их применимости.

Список літератури

1. Сафронов А.С., Еременко Е.А. Анализ рисков информационной безопасности на основе стандарта ISO/IEC 31010// Труды XV международной научно-практической конференции «Современные информационные и электронные технологии»-2014, т.1. – Одесса, 2014. – С. 135 – 136.

2. ISO/MEK 31010:2009 (ISO/IEC 31010:2009) Risk management – Risk assessment techniques.

3. Сафронов А.С., Барабанов Н.А., Венедиктов Ю.И. Анализ процессов развития систем информационной безопасности организации// Труды XIV международной научно-практической конференции СИЭТ-2013, т.1. – Одесса, 2013. – С. 201 – 203.

УДК 004.056.53

А. Д. Сорокун, аспірант
О. К. Юдін, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Дослідження стеганографічного методу приховування даних у jpeg-зображеннях

Наводиться метод приховування даних у зображеннях формату JPEG.

Стеганографія - це наука про приховану передачу інформації шляхом збереження в таємниці самого факту передачі. На відміну від криптографії, яка приховує вміст секретного повідомлення, стеганографія приховує сам факт його існування. Стеганографію зазвичай використовують спільно з методами криптографії, таким чином, доповнюючи її.

Перевага стеганографії над чистою криптографією полягає в тому, що повідомлення не привертають до себе уваги. Повідомлення, факт шифрування яких не прихований, викликають підозру і можуть бути самі по собі викривають в тих країнах, в яких заборонена криптографія. Таким чином, криптографія захищає зміст повідомлення, а стеганографія захищає сам факт наявності будь-яких прихованих послань.

У списку використаних джерел наведені посилання на книги, де докладно описана математична модель стеганосистеми. Стаття наводить схему типової стеганосистеми та приклад конкретної стеганосистеми (на основі зображень JPEG) і покрокову схему її реалізації.

Огляд проблеми

Основними стеганографічними поняттями є повідомлення і контейнер. Контейнером називається несекретна інформація, яку можна використовувати для приховування повідомлення. В якості повідомлення і контейнера можуть виступати як звичайний текст, так і файли мультимедійного формату, які розглядаються у даній статті.

Одна з вимог, яка при цьому ставиться: контейнер-результат не може бути візуально відмінний від контейнера-оригіналу. У багатьох випадках також бажана стійкість отриманого стеганоповідомлення до спотворень (у тому числі і зловмисних).

JPEG - це метод стиснення зображень з втратами. Він прекрасно стискає зображення з безперервними тонами, в яких близькі пікселі зазвичай мають схожі кольори, але не дуже добре справляється з дворівневими чорно-білими образами.

Так як технологія постійно розвивається і має багато декілька реалізації є сенс провести випробування, що описані нижче.

Постановка задачі

Метою випробування було дослідження ефективності використання стеганографічного методу LSB (Least Significant Bit) для приховування інформації у стеганосистемі на основі JPEG.

Результати досліджень

В процесі передачі, звук, зображення, або будь-яка інша інформація, яка використовується в якості контейнера, може піддаватися різним трансформаціям (у тому числі з використанням алгоритмів з втратою даних): зміна обсягу, перетворення в інший формат і т.п., - тому для збереження цілісності вбудованого повідомлення може знадобитися використання коду з виправленням помилок (завадостійке кодування). Початкову обробку прихованої інформації виконує зображений на Рис. 1 прекодер.

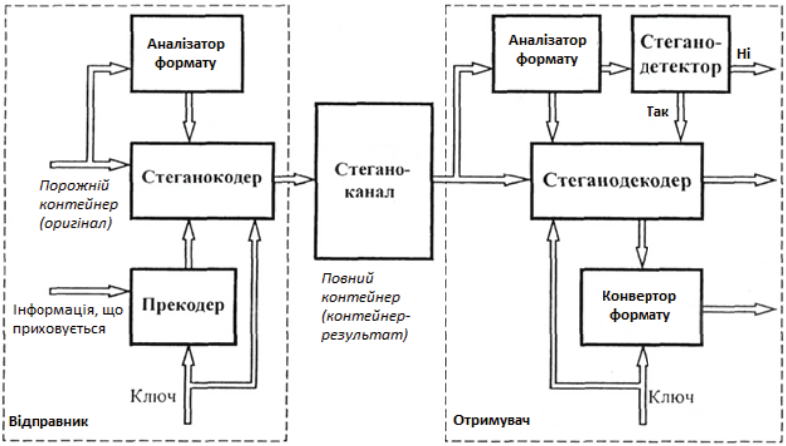


Рис. 1 «Схема процесу відправлення повідомлення від Відправника до Отримувача»

Слід зазначити, що для збільшення секретності вбудовування, попередня обробка досить часто виконується з використанням ключа.

Упаковка повідомлення в контейнер (з урахуванням формату даних, що представляють контейнер) виконується за допомогою стеганокодера. Вкладення відбувається, наприклад, шляхом модифікації найменших значущих бітів контейнера. Взагалі, саме алгоритм (стратегія) внесення елементів повідомлення в контейнер визначає методи стеганографії, які в свою чергу поділяються на певні групи, наприклад, в залежності від того, файл якого формату був обраний як контейнера.

У більшості стеганосистем для упаковки та вилучення повідомлень використовується ключ, який зумовлює секретний алгоритм, який визначає порядок внесення повідомлення в контейнер.

В якості секретного алгоритму може бути використаний генератор псевдовипадкової послідовності (ПСП) бітів.

Слід зазначити, що метод випадкового вибору величини інтервалу між вбудованими бітами не є достатньо ефективним. Приховані дані повинні бути розподілені по всьому контейнеру, тому рівномірний розподіл довжини інтервалів (від найменшого до найбільшого) може бути досягнуто тільки

приблизно, оскільки повинна існувати впевненість у тому, що всі повідомлення вбудовано (тобто, помістилися в контейнер).

Приховувана інформація заноситься відповідно до ключа в ті біти, модифікація яких не призводить до суттєвих перекручень контейнера. Ці біти утворюють так званий стеганопуть. Під «істотним» мається на увазі спотворення, яке призводить до зростання ймовірності виявлення факту наявності прихованого повідомлення після проведення стеганоаналізу.

У даній статті буде описана стеганосистема на основі JPEG. JPEG - це метод стиснення зображень з втратами. Він прекрасно стискає зображення з безперервними тонами, в яких близькі пікселі зазвичай мають схожі кольори, але не дуже добре справляється з дворівневими чорно-білими образами.

В основі стеганосистеми на основі зображень формату JPEG лежить найпростіший метод LSB (Least Significant Bit, найменш значущий біт).

Суть методу LSB полягає в тому, що людина в більшості випадків не здатна помітити змін в останньому біті колірних компонент зображення. Фактично, LSB - це шум, тому його можна використовувати для вбудовування інформації шляхом заміни менш значущих бітів пікселів зображення битами секретного повідомлення. Метод працює з растровими зображеннями, представленими у форматі без компресії (наприклад, BMP). Основний недолік методу - висока чутливість до найменших спотворень контейнера.

У нашій же стеганосистемі будемо застосовувати DCT (Discrete Cosine Transition) LSB стеганографію. Основна відмінність полягає в тому, що дані записуються не в колірні компоненти, а в коефіцієнти дискретного косинус-перетворення. Розглянемо схему кодувальника (декодер робить все теж саме, але у зворотному порядку).

На вході: кольорове зображення, приховувані дані, пароль.

1.Генерація ключів. Для роботи кодувальника необхідні 2 ключа: стегано- і криптоключа. Візьмемо хеш-суму SHA-256 введеного користувачем пароля. Перші 16 байт будемо використовувати для стеганоключа, другі - для криптоключа.

2.Попередня обробка тексту (прекодер). Повторно беремо хеш-суму криптоключа і отримуємо нові 32 байта, які вже будуть використовуватися для шифрування даних. Дані шифруємо за допомогою алгоритму AES-256.

3.Починаємо кодувати зображення. Проводимо перші 4 кроки раніше розглянутого алгоритму JPEG.

4.Замість п'ятого кроку (квантування) алгоритму JPEG ховаємо наші дані.

- Аналізатор формату. Щоб зробити втручання в зображення непомітним, будемо проводити «візуальний» аналіз. Кожен останній біт коефіцієнта блоку інвертується, і вважається метрика PSNR для вихідного і зміненого блоків. Якщо значення метрики менше 55 дБ, то в даний блок запис не проводиться. Тому при значеннях метрики більше 40 дБ зображення вважаються практично ідентичними для людського ока, то при 55 дБ різниця точно буде непомітна для ока.

- Стеганопуть. Стеганоключ представляється в двійковому вигляді, і кожному блоку ставлять у відповідність відповідний біт двійковій послідовності (по модулю). Якщо біт дорівнює одиниці, то блок використовується для запису, якщо нулю - то відкидається.

- Стеганокодер. Проводимо стандартну процедуру LSB для кожного блоку 8x8: записуємо дані в кожен елемент, значення якого більше одиниці.

5.Продовжуємо виконання алгоритму JPEG (стиснення без втрат і запис у файл).

На виході: зображення у форматі JPEG з прихованими даними.

Висновки

За наведеною схемою стеганосистеми можна написати програму. Програму не можна назвати повноцінною, швидше базовою версією, але з основним функціоналом.

На закінчення наведемо характеристики отриманого продукту:

- JPEG (DCT LSB) стеганографія;
- Дворівневий захист інформації;
- використання SHA-256 для генерації ключів;
- симетричне шифрування тексту AES-256;
- до 30% прихованої інформації від розміру контейнера в залежності від типу зображення;
- відсутність завадозахищеності.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що можна успішно використовувати стеганографічний метод LSB (Least Significant Bit) для приховування інформації у стеганосистемі на основі JPEG і система має покращуватись.

Список літератури

1. Коханович Г.Ф., Пузиренко А.Ю. Комп'ютерна стеганографія. Теорія і практика. - К .: «МК-Пресс», 2006.
2. Ватолин Д., Ратушняк А., Смирнов М., Юкін В. Методи стиснення даних. Пристрій архіваторів, стиснення зображень і відео. - М .: ДІАЛОГ-МІФІ, 2003.
3. https://uk.wikipedia.org/wiki/JPEG
4. https://uk.wikipedia.org/wiki/Стеганографія

УДК 004.051/056

В.Ю. Ковтун, к.т.н., С.А. Гнатюк, к.т.н., М.Г. Ковтун, аспирантка
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Ускоренное мультипликативное инвертирование в двоичном поле для ДСТУ 4145-2002

Авторы предлагают эффективные цепочки разложение для алгоритма мультипликативной инверсии Ито-Тсуджи для двоичных полей из ДСТУ 4145-2002 в полиномиальном базисе с использованием специальной команды CLMUL для современных процессоров Intel.

Развитие информационных технологий позволило перейти современному обществу от индустриального и постиндустриального к информационному обществу. Значимость информации существенно возрастает, что в свою очередь требует значительных усилий для обеспечения ее защиты. Для обеспечения конфиденциальности, целостности, авторства, аутентичности информации применяют криптографические методы защиты информации. Перечисленные функции реализуются с помощью криптографических преобразований с открытым ключом: выработки общего секрета, электронной цифровой подписи (ЭЦП) и шифрования.

В Украине действует Закон «Об электронной цифровой подписи» и национальный стандарт ЭЦП ДСТУ 4145-2002 [4]. С ростом объемов обрабатываемой информации, быстродействие криптографических преобразований с открытым ключом становится актуальным. Известно, что стойкость и скорость преобразований зависит от длинны ключа – двоичной длины элементов базового поля $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ – степени расширения m .

Для ДСТУ 4145-2002 Госспецсвязь Украины, дала соответствующие разъяснения в виде приказа от 20.08.2012 № 1236/5/453 [3], где перечислила рекомендованные поля $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$, $m \in \{163, 173, 179, 191, 233, 257, 307, 367, 431\}$.

Иерархия операций криптографических преобразований на эллиптических кривых может быть представлена, как на Рис. 1. Проведенный анализ работ показал, что операция мультипликативного инвертирования является одной из самой сложных и трудоемких операцией в поле $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$. В связи с этим, актуальной научно-технической задачей является повышение производительности мультипликативного инвертирования в двоичном поле.

Раннее проведенные авторами исследования [5] по повышению производительности операции инвертирования в поле $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$, где изучался расширенный алгоритм Евклида (PAE) имевший лучшие результаты для переносимой программной реализации между различными платформами. С выходом процессоров Intel Haswell, с существенно оптимизированной инструкцией умножение в поле $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ CLMUL, эффективность алгоритма

инвертирования Ито-Тцуджи (ИТА) [1] стала бесспорной [6] для указанного и старших моделей процессоров Intel.

<table>
<tr><td>Криптопреобразования</td><td colspan="2">Зашифровывание/ расшифровывание</td><td colspan="2">Формирование и проверка цифровой подписи</td><td colspan="3">Обмен ключами</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Арифметика в группе точек эллептической кривой</td><td colspan="5">Скалярное умножение точек эллиптической кривой</td><td colspan="2" rowspan="2">Генерация случайной точки</td></tr>
<tr><td colspan="3">Сложение точек</td><td colspan="2">Удвоение точки</td></tr>
<tr><td>Арифметика в поле GF(p), GF(2^m)</td><td>Умножение</td><td>Сложение</td><td>Деление</td><td>Возведение в квадрат</td><td>Приведение по модулю</td><td>Инвертирование</td><td>Извлечения квадратного корня</td></tr>
<tr><td>Операции над массивами</td><td colspan="2">Сдвиг</td><td>Сравнение</td><td>Сложение</td><td>Вычитание</td><td colspan="2">Умножение</td></tr>
<tr><td>Команды CPU</td><td colspan="7">mov, mul, shr, shl, add, sub</td></tr>
</table>

Рис. 1. Иерархия операций при выполнении криптографических преобразований на ЭК

Таким образом, оптимизация для современных процессоров Intel программной реализации ИТА для полей $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ рекомендованных Госспецсвязью Украины, представляет значительный интерес.

Операция инвертирования. Обратный элемент $a(x) \in \mathbf{GF}\left(2^m\right)$ может быть вычислен следующим образом

$$a^{-1}(x) = a^{2^m-2}(x) = \left(a^2\right)^{2^{m-1}-1}(x) \bmod f(x) \qquad (1)$$

Наиболее трудоемкой, с вычислительной точки зрения, является операция возведения в степень. ИТА хорошо подходит для нормального базиса, поскольку возведения в квадрат и возведения в степень относительно быстрые.

Уменьшение количества трудоемких операций возведения в степень для ИТА возможно посредством декомпозиции порядка группы, позволяющей использовать раннее вычисленные значения, если степень в разложении цепи повторяется [2]. Пускай $a(x), b(x) \in \mathbf{GF}\left(2^m\right)$. Из уравнения (1) следует:

$$a^{-1}(x) = \left(a^2\right)^{2^{m-1}-1}(x) = b^{2^{m-1}-1}(x) = b^{1+2+2^2+\ldots+2^{m-2}} \bmod f(x) \qquad (2)$$

где каждый «+» в степени b, по сути, является умножением. Таким образом, задача состоит в том, чтобы найти разложение цепи $1+2^1+2^2+\ldots+2^{2^m-2}$ с наименьшим количеством операций умножения. К сожалению, отсутствует полиномиальный алгоритм [6], позволяющий найти цепочку разложение с наименьшим числом операций умножения, однако существует ряд эвристик [2, 6]. Общая рекурсивная формула для получения цепочки может быть задана как [2]:

$$1+2^n+2^{2n}+\ldots+2^{(k-2)n}=\left\{\begin{array}{ll}\left(1+2^n\right)\left(1+2^{2n}+\ldots+2^{(k-3)n}\right) & \mid \mathrm{k}\text{-}1\equiv 0 \mod 2\\ 1+2^{\mathrm{n}}\left(1+2^n\right)\left(1+2^{2n}+\ldots+2^{(k-4)n}\right) & \mid \mathrm{k}\text{-}1\equiv 1 \mod 2\end{array}\right\}$$

В таблице 1 представлены полученные авторами цепочки разложений для полей $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ рекомендованных Госспецсвязью.

Таблица 1

Цепочки разложения для рекомендованных полей $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$

Поле	Декомпозиция
$\mathbf{GF}\left(2^{163}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{167}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{173}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^4\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{179}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{191}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\times\left(1+2^{64}\right)\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{233}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\left(1+2^{64}\right)\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{257}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\left(1+2^{128}\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{307}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\left(1+2^{64}\right)\times\left(1+2^{128}\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{367}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\times\left(1+2^{64}\left(1+2^{64}\right)\left(1+2^{128}\right)\right)\right)\right)\right)\right)$
$\mathbf{GF}\left(2^{431}\right)$	$(1+2)\left(1+2^2\left(1+2^2\right)\left(1+2^4\left(1+2^4\right)\left(1+2^8\left(1+2^8\right)\left(1+2^{16}\right)\left(1+2^{32}\left(1+2^{32}\right)\times\left(1+2^{64}\right)\left(1+2^{128}\left(1+2^{128}\right)\left(1+2^{256}\right)\right)\right)\right)\right)\right)$

Размеры работы не позволяют привести полученные алгоритмы, однако они доступны в сети Интернет [7].

Количество машинных циклов для операций инвертирования, для процессора Intel Core i7-3770 полученных авторами с помощью компилятора gcc 4.7.0 представлены в таблице 2.

Таблица 2

Количество машинных циклов для операций инвертирования

Поле	Инверсия	Поле	Инверсия	Поле	Инверсия
$\mathbf{GF}\left(2^{163}\right)$	4,811	$\mathbf{GF}\left(2^{191}\right)$	4,785	$\mathbf{GF}\left(2^{307}\right)$	9,732
$\mathbf{GF}\left(2^{167}\right)$	4,789	$\mathbf{GF}\left(2^{233}\right)$	6,956	$\mathbf{GF}\left(2^{367}\right)$	10,345
$\mathbf{GF}\left(2^{173}\right)$	4,823	$\mathbf{GF}\left(2^{257}\right)$	6,814	$\mathbf{GF}\left(2^{431}\right)$	15,876
$\mathbf{GF}\left(2^{179}\right)$	4,834				

Выводы

1. Проведенный анализ показал возможность применения алгоритма ИТА для инвертирования элементов поля $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ в полиномиальном базисе, поскольку в современных процессорах появились специальные инструкции умножения в поле $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$.

2. Рассчитаны цепочки разложений пордяков рекомендованных полей $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ для алгоритма ИТА с наименьшим количеством операций умножения для эффективной программной реализации ДСТУ 4145-2002.

3. Разработаны алгоритмы мультипликативного инвертирования ИТА для рассчитанных цепочек разложения порядка поля $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$.

4. Приведены результаты в машинних циклах программной реализации разработанных алгоритмов ИТА для соответствующих полей $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$.

Список литературы

1. T. Itoh and S. Tsujii, A fast algorithm for computing multiplicative inverses in $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ using normal bases, Inf. Comput., 78 (1988), pp. 171–177.

2. M. Bluhm. Software optimization of binary elliptic curves arithmetic using modern processor architectures. Department of Mathematics, University of Haifa. Embedded Security Group, Ruhr University Bochum. June 17, 2013.

3. Вимоги до структури об'єктних ідентифікаторів для криптоалгоритмів, що є державними стандартами. Мін'юст України, Держспецзв'язку України; Наказ, Вимоги від 20.08.2012 № 1236/5/453.

4. Національний стандарт України ДСТУ 4145-2002. Інформаційні технології. Криптографічний захист інформації. Цифровий підпис, що грунтується на еліптичних кривих. Формування та перевіряння. – К.: Держ. комітет України з пит. тех. регул. та спож. політ., 2003.

5. Ковтун В. Методы повышения производительности операции инвертирования в двоичном поле / В. Ковтун, М. Булах // Безпека інформації . - 2014. - Т. 20, № 1. - С. 55-61.

6. J. Maitin-Shepard: Optimal software-implemented Itoh-Tsujii inversion for $\mathbf{GF}\left(2^m\right)$ // Cryptology ePrint Archive. – Report 2015/028. – 2015. – [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: Available at: http://eprint.iacr.org/2015/028

7. Ковтун В.Ю., Гнатюк С.А., Ковтун М.Г. Ускоренное мультипликативное инвертирование в двоичном поле для ДСТУ 4145-2002.
URL: http://nrjetix.com/fileadmin/doc/publications/articles/kgk_dstu4145.pdf.

УДК 004.931

В.А.Темников, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, г.Киев)

Система внутрисменного голосового контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам

Представлены принципы построения основных подсистем системы голосового контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам.

Безопасность полетов в авиации существенно зависит от правильности действий диспетчеров управления воздушным движением (авиадиспетчеров). Опубликованные в литературе статистические данные свидетельствуют о том, что до 80 % всех аварий и нарушений технологического режима происходят по вине диспетчерского персонала. Ошибки в работе авиадиспетчеров могут быть вызваны нервно-эмоциональным напряжением, которое постоянно испытывают авиадиспетчеры в связи с повышенной ответственностью за принимаемые ими решения.

Поэтому одним из путей снижения количества аварий и аварийных ситуаций является совершенствование контроля за действиями авиадиспетчеров во время рабочей смены (внутрисменного контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам).

В докладе представлены принципы построения основных подсистем системы голосового контроля за действиями авиадиспетчеров, обеспечивающей проведение перманентных аутентификации (для предотвращения доступа к информационным ресурсам несанкционированных лиц), идентификации (в случае непрохождения аутентификации) и мониторинга психофизиологического состояния (ПФС) авиадиспетчеров (для предотвращения доступа лиц, находящихся в ненадлежащем ПФС; под ПФС понимаются эмоциональное состояние (ЭмС), а также состояния утомления и сонливости) [1]. Использование голоса авіадиспетчера в качестве анализируемого образа дает возможность осуществлять контроль бесконтактно, дистанционно, не отвлекая авиадиспетчера от работы.

Особенности проведения контроля:

1.Контроль осуществляется в режиме реального времени по непрерывной слитной речи авиадиспетчера на основе анализа параметров речевого сигнала, формируемого в процессе аудиообмена авиадиспетчера и членов летных экипажей.

2.Малое количество контролируемых лиц (обусловлено наличием пропускной системы, применение которой не позволяет находиться в диспетчерской посторонним людям).

3.Принимается во внимание, что авиадиспетчеры в процессе работы должны использовать нормативно установленную профессиональную фразеологию.

4.Нормативные требования предписывают размеренность речи и постоянное расстояние между источником речевого сигнала и микрофоном.

Этапы голосового контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам.

Голосовой контроль авиадиспетчеров в разработанной системе сводится к проведению аутентификации/идентификации и мониторингу ПФС по выделенным из их непрерывной речи речевым фрагментам - так называемым ключевым словам, взятым из нормативно установленной фразеологии авиадиспетчеров, а также часто употребляемым ими в процессе работы.

Проведение контроля по ключевым словам позволяет упростить систему, а также повысить достоверность мониторинга ЭмС, что обусловлено вариативностью параметров фонем, из которых состоят речевые фрагменты, принадлежащие одному и тому же человеку.

Алгоритм проведения контроля, построенный на основе теории распознавания образов [2], включает следующие этапы:

- сканирование и дискретизация речевого сигнала;
- предварительная обработка речевого сигнала, заключающаяся в шумоподавлении и нормировании сигнала по времени;
- сегментация непрерывной речи на ключевые слова;
- поиск в непрерывной речи ключевых слов;
- аутентификация/идентификация авиадиспетчеров по выделенным из их непрерывной речи ключевым словам;
- мониторинг ПФС авиадиспетчеров по выделенным словам.

Ниже приведены принципы построения основных подсистем разработанной системы контроля.

Поиск ключевых слов в непрерывной речи авиадиспетчеров.

Для поиска ключевых слов в непрерывной слитной речи применяются дикторонезависимые искусственные нейронные сети (ИНС), обученные на распознавание ключевых слов. Применение ИНС позволяет существенно повысить точность работы системы по сравнению с системами, работа которых основана на определении расстояний между контрольными и эталонными (занесенными в базу данных) векторами параметров.

Очевидно, что простой перебор слов при использовании ИНС является весьма продолжительным. Повышение быстродействия работы системы достигнуто путем применения метода быстрого отбрасывания слов, заведомо не входящих в состав базы данных (словарь) ключевых слов [3].

Идентификация авиадиспетчеров по ключевым словам (параметризация и классификация речевых сигналов).

Для повышения быстродействия в разработанной системе контроля проводится не аутентификация, а идентификация авиадиспетчеров, что позволяет сразу определить нарушителя в случае непрохождения им аутентификации.

Идентификация обеспечивается путем построения ИНС с несколькими выходами, что сопряжено, естественно, с усложнением процесса их обучения. Результатом расчетов является вектор размерности n, каждый (i-ый) элемент которого является вероятностным значением того, что поступивший на вход ИНС речевой сигнал принадлежит i-му авиадиспетчеру.

В процессе идентификации осуществляются параметризация и классификация речевых сигналов.

Параметризация речевого сигнала проводится с применением метода кратковременного анализа [4].

Для удовлетворения требований, предъявляемых к параметрам речевых сигналов со стороны подсистемы классификации, разработана система информативных параметров, построенная на основе пофреймово рассчитанных кепстральных коэффициентов линейного предсказания [5].

Вследствие достигнутого существенного (на порядок) уменьшения количества информативных параметров появилась возможность построить подсистему классификации авиадиспетчеров (как и подсистему поиска ключевых слов в их непрерывной речи [6]) на основе ИНС, а это, в свою очередь, приводит к повышению быстродействия процесса идентификации.

На основе результатов проведенных исследований в разработанной системе контроля в качестве ИНС применен многослойный перцептрон с одним скрытым слоем.

Конкретные вид ИНС и значения параметров подсистем параметризации и классификации речевых сигналов были определены в процессе совместного тестирования этих подсистем по критерию максимума процента правильной аутентификации/идентификации с учетом необходимого времени обучения ИНС и скорости обработки речевых сигналов. В процессе тестирования определяются такие параметры системы, как длина фрейма, количество коэффициентов линейного предсказания, примененных при расчете кепстральных коэффициентов, количество последних, количество нейронов в каждом слое ИНС. Результаты тестирования для пяти контролируемых лиц приведены в [5].

Практическая реализация системы контроля показала, что, при применении разработанной системы параметров и ИНС, процент правильной аутентификации/идентификации достигает 98%; при этом время параметризации составляет порядка 10^{-2} с, что обеспечивает проведение аутентификации/идентификации в режиме реального времени.

Контроль ПФС авиадиспетчеров

Контроль (мониторинг) ЭмС, а также состояний утомления и сонливости, по голосу осуществляется на основе пофонемного анализа ключевых слов, выделенных из непрерывной речи авиадиспетчера.

В процессе исследований были проведены экспериментальные исследования, целью которых являлся анализ параметров, характеризующих речевые фрагменты, с точки зрения их эффективности для определения ЭмС. К исследованиям, которые проводились по специально разработанной методике, были привлечены профессиональные актеры, имитирующие нахождение в различных эмоциональных состояниях (в экспериментах участвовали 10 человек - 5 мужчин и 5 женщин). Все записи речи проводились в студийных условиях.

Исследования показали, что в качестве информативных параметров целесообразно использовать частоту основного тона и формантные частоты гласных фонем. При этом наиболее информативны вторые, третьи и четвертые

формантные частоты, а также отношения значений этих формантных частот, полученных во время мониторинга ЭмС, к их значениям, измеренным при нахождении испытуемых в состоянии нормы.

Исследования подтвердили имеющуюся в литературе информацию, что значения частот основного тона имеют довольно четкую тенденцию к повышению при изменении ПФС человека по линии «депрессия, утомление - норма – возбуждение».

Выводы

Реализация представленных в докладе принципов построения подсистем позволила создать систему дистанционного автоматического голосового контроля доступа авиадиспетчеров к информационным ресурсам, обладающую более высокими быстродействием и точностью работы по сравнению с существующими системами. Процент правильной аутентификации в процессе экспериментальных исследований характеристик разработанной системы достигал 98%, а обеспеченное быстродействие системы позволяет проводить контроль в режиме реального времени.

Список литературы

1. *Темников В.А., Темникова Е.Л.* Параметризация автоматического контроля доступа операторов к ресурсам информационных систем по голосу // Вестник Восточноукраинского национального университета им.В.Даля. – №9 (151). – Ч.1. – 2010. – С.143-148

2. *Рамишвили Г. С.* Автоматическое опознавание говорящего по голосу. М.: Радио и связь, 1981. – 224 с.

3. *Темников В.А.* Принципы проведения автоматического внутрисменного контроля доступа операторов к ресурсам информационных систем // Вестник Восточноукраинского национального университета имени Владимира Даля». – 2012. – №8(179). – Ч.1. – С.184-190

4. *Рабинер Л., Гоулд Б.* Теория и применение цифровой обработки сигналов. М: Мир, 1978. – 848 с.

5. *Темников В.А., Темникова Е.Л., Конфорович И.В.* Выбор параметров системы аутентификации человека по голосу // Інформаційна безпека. – 2012. – №2(8). – С.151-157

6. *Темников В.А., Темникова Е.Л., Конфорович И.В.* Построение системы аутентификации операторов и распознавания слов по голосу // XIV Международная научная конференция "Интеллектуальный анализ информации" (ИАИ-2014). Сборник трудов. – К.: Просвіта, 2014. – С.201-206

УДК 004.056.53

К.О. Трифонова (ОНПУ, Україна, м. Одеса)
Е.І. Гришикашвілі (ОНПУ, Україна, м. Одеса)

Реалізація алгоритму визначення контурів райдужної оболонки ока системи біометричної ідентифікації людини для мобільного пристрою

В статті представлено дослідження та реалізація алгоритму Канні, визначення контурів цифрового зображення райдужної оболонки ока людини, для реалізації біометричної системи ідентифікації людини для мобільного пристрою.

В сучасних умовах забезпечення безпеки інформаційних ресурсів представляє собою надзвичайно актуальну задачу. Одною з найпоширеніших процедур обмеження та контролю доступу до інформаційних ресурсів вважається парольна ідентифікація. Яка не зважаючи на важливі переваги, такі як простота реалізації та використання, має значні недоліки завдяки людському фактору: величезна залежність надійності ідентифікації від користувачів, точніше, від обраних ними паролів.

У зв'язку з цим та значним підвищенням вимог до інформаційної безпеки набули широкого розповсюдження біометричні методи захисту інформаційних ресурсів. При біометричній ідентифікації використовують унікальні характеристики людини. Метод ідентифікації за райдужною оболонкою ока вважається одним з найбільш точних та надійних способів ідентифікації людини. Першим етапом даного біометричного методу є локалізація, тобто визначення центру зірниці та кордонів райдужної оболонки ока людини на цифровому зображенні. Для вирішення задачі локалізації використовують алгоритм Хафа, що потребує в якості вхідного – бінарне зображення контурів цифрового зображення райдужної оболонки ока.

Тому в даній роботі для розв'язку поставленої задачі розглянуто та реалізовано алгоритм Канні. Алгоритм визначення контурів Канні складається з наступних кроків: згладжування; визначення градієнта; пошук локальних максимумів градієнта; подвійна порогова фільтрація з трасуванням.

Розглянемо кожний крок більш детально.

Згладжування. Першим кроком алгоритму Канні для зменшення шумів та підвищення якості визначення контурів зображення є згладжування або розмиття цифрового зображення. Згладжування досягається завдяки послабленню високих частот цифрового зображення в частотній області.

Низькочастотна фільтрація цифрового зображення $S = \left[s_{ij} \right]_{i=1, j=1}^{n,m}$ здійснюється ядром Гауса

$$h_{ij} = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{\frac{-\left(i^2 + j^2\right)}{2\pi\sigma^2}}. \qquad (1)$$

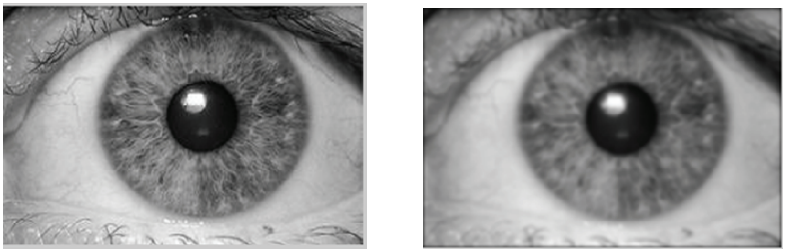
Для фільтрації запропоновано використовувати лінійний фільтр з апертурою $5x5$ та $\sigma = 1.4$.

Відфільтроване зображення $F = \left[f_{ij}\right]_{i=1,j=1}^{n,m}$ отримують в результаті згортки

$$F = S * H \,, \tag{2}$$

де $*$ – оператор двовимірної згортки.

На рисунку 1 наведено приклад застосування низькочастотного фільтра (2).



а) б)

Рисунок 1 – Застосування фільтра Гауса а) – вихідне цифрове зображення; б) – згладжене цифрове зображення

Визначення градієнта. Наступним кроком алгоритму Канні є визначення градієнта цифрового зображення, тобто напрямку та норми максимальної швидкості зміни яскравості в кожній точці цифрового зображення. Розрахунок градієнта відфільтрованого зображення F виконується за допомогою оператора Собеля з масками:

$$M_x = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \; M_y = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{bmatrix}. \tag{3}$$

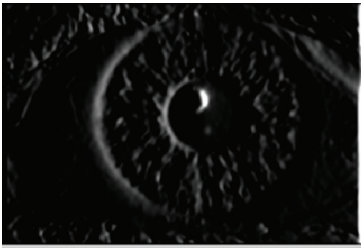
Складові градієнта $G_x = \left[g_{x_{ij}}\right]_{i=1,j=1}^{n,m}$ та $G_y = \left[g_{y_{ij}}\right]_{i=1,j=1}^{n,m}$ за просторовими координатами розраховуються наступним чином:

$$G_x = F * M_x, \; G_y = F * M_y, \tag{4}$$

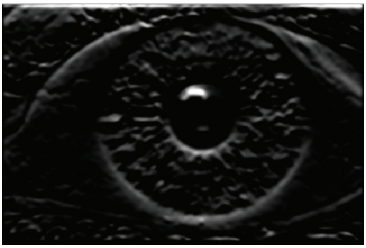
Тоді норма $G = \left[g_{ij}\right]_{i=1,j=1}^{n,m}$ та кут $A = \left[\alpha_{ij}\right]_{i=1,j=1}^{n,m}$ градієнта зображення

$$g_{ij} = \sqrt{g_{x_{ij}}^2 + g_{y_{ij}}^2} \;, \; \alpha_{ij} = arctg\left(\frac{g_{x_{ij}}}{g_{y_{ij}}}\right). \tag{5}$$

На рисунку 2 наведено графічне представлення складових градієнту за напрямками x та y для цифрового зображення.



а)



б)

Рисунок 2 – Графічне представлення градієнта цифрового зображення а) – градієнт в напрямку x цифрового зображення; б) – градієнт в напрямку y

Пошук локальних максимумів градієнта. В результаті застосування оператора Собеля в області постійної яскравості цифрового зображення, тобто області, де немає різких перепадів або контурів, отримують малі або близькі до нуля за модулем вектора градієнту. В точках, що відносяться до контурів, норма вектора буде значно більше, з напрямком в сторону збільшення яскравості. Тому точки цифрового зображення, в яких досягається локальний максимум модуля градієнта в напрямку вектора градієнта цифрового зображення, відносять до контурів, та визначаються за наступною формулою:

$$K_{ij} = \begin{cases} \left(G_{ij} == Max\left(G_{ij-1}, G_{ij}, G_{ij+1}\right)\ ?\ G_{ij} : 0\right), & if\ \widetilde{\alpha}_{ij} = 0° \\ \left(G_{ij} == Max\left(G_{i+1j-1}, G_{ij}, G_{i-1j+1}\right)\ ?\ G_{ij} : 0\right), & if\ \widetilde{\alpha}_{ij} = 45° \\ \left(G_{ij} == Max\left(G_{i-1j}, G_{ij}, G_{i+1j}\right)\ ?\ G_{ij} : 0\right), & if\ \widetilde{\alpha}_{ij} = 90° \\ \left(G_{ij} == Max\left(G_{i-1j-1}, G_{ij}, G_{i+1j+1}\right)\ ?\ G_{ij} : 0\right), & if\ \widetilde{\alpha}_{ij} = 135° \end{cases}, \quad (6)$$

де $\widetilde{\alpha}_{ij}$ – кут вектора градієнта в кожній точці цифрового зображення, проквантованого наступним чином:

$$\widetilde{\alpha}_{ij} = \begin{cases} \left[\frac{\alpha_{ij}}{45°}\right] \cdot 45°, & if \quad 0° \le \alpha_{ij} < 157{,}5° \\ \left[\frac{\alpha_{ij} - 180°}{45°}\right] \cdot 45°, & if\ 157{,}5° \le \alpha_{ij} < 337{,}5° \\ \left[\frac{\alpha_{ij} - 360°}{45°}\right] \cdot 45°, & if\ 337{,}5° \le \alpha_{ij} \le 360° \end{cases} \quad (7)$$

На рисунку 3 наведено графічне представлення локальних максимумів норми градієнта в напрямку вектора градієнта цифрового зображення.

Подвійна порогова фільтрація з трасуванням. Останнім кроком алгоритму Канні є подвійна порогова фільтрація з трасуванням області невизначеності. Метою застосування якого є уточнення отриманих на попередньому кроці контурів шляхом використання верхнього T_H та нижнього T_L порога наступним чином:

$$\widetilde{K}_{ij} = \begin{cases} 1, \ if \ K_{ij} \geq T_H \\ 1, \ if \ (T_L < K_{ij} < T_H) \,\&\, \& \\ \quad (K_{i-1j-1} > T_H \,||\, K_{i-1j} > T_H \,||\, K_{i-1j+1} > T_H \,||\, K_{ij-1} > T_H \,||\, \\ \quad K_{ij+1} > T_H \,||\, K_{i+1j-1} > T_H \,||\, K_{i+1j} > T_H \,||\, K_{i+1j+1} > T_H) \\ 0, \ if \ K_{ij} \leq T_L \end{cases} \quad (8)$$

Точки, що задовольняють умові $K_{ij} \geq T_H$, достовірно належать контуру цифрового зображення. Точки, що потрапили до області невизначеності, тобто $T_L < K_{ij} < T_H$, але розташовані в безпосередній близькості по одному з вертикальних, горизонтальних або діагональних напрямків, також визначаються як точки, що належать результуючим контурам цифрового зображення.

На рисунку 3 представлено бінарне зображення контурів отриманих після подвійної фільтрації з трасуванням, з $T_L = 0.075$ та $T_H = 0.175$.



а) б)

Рисунок 3 – Застосування подвійної фільтрації з трасуванням а) – графічне представлення локальних максимумів градієнта; б) – графічне представлення контурів зображення

Висновки

В результаті даної роботи досліджено та реалізовано алгоритм Канні, визначення контурів цифрового зображення райдужної оболонки ока людини, що є першим кроком реалізації біометричної системи ідентифікації людини для мобільного пристрою.

Список літератури

1.Canny, J. A computational approach to edge detection / J. Canny // IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence. – Vol:PAMI-8, Issue6. – 1986. – P.679–698

2.Лавров, Д.Н. Обзор методов идентификации человека по радужной оболочке глаза / Д.Н. Лавров, Н.П. Гришенкова // Математическеи структуры и моделирование. – №1(29) – 2014. – С.43–64

3.Гонсалес, Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. – М.: Техносфера, 2005. – 1104с.

УДК 004.056.345

В.И. Черныш, аспирант
(Харьковский национальный универсистет радиоэлектроники, г. Харьков)

Модель оценки ущерба от влияния угроз информационной безопасности на информационно-телекоммуникационные системы

Предложена модель оценки ущерба от влияния угроз информационной безопасности на информационно-телекоммуникационные системы.

Введение

Ущерб информационно-телекоммуникационной системы (ИТС) возникает в результате реализации угрозы информационной безопасности (ИБ). По своей сути любой ущерб, его определение и оценка имеют ярко выраженную экономическую основу. Не является исключением и ущерб, наносимый информационной безопасности объекта (предприятия).

С позиции экономического подхода общий ущерб информационной безопасности складывается из двух составных частей: прямого и косвенного ущерба [1].

Для оценки ущерба от реализации угроз ИБ предлагается алгоритм, включающий в себя этапы расчета ценности информации и анализа величины ущерба (рис. 1).

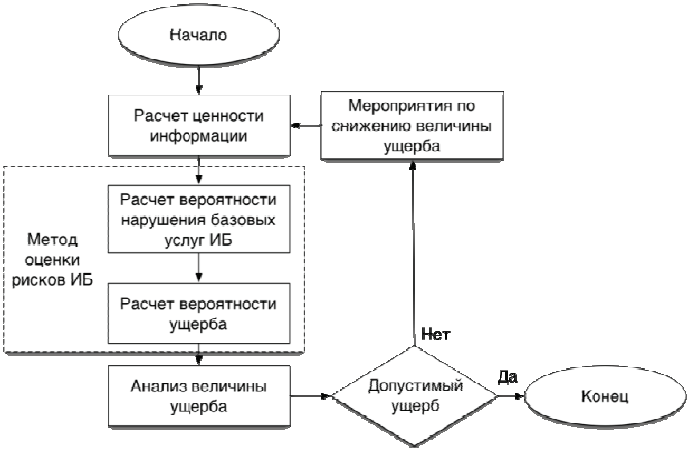


Рис. 1. Алгоритм оценки ущерба от реализации угрозы

Анализ источников угроз и их влияние на систему организации воздушного движения.

Система организация воздушного движения представляет собой сложную систему, которая является элементом информационного пространства объектов гражданской авиации.

Информационно-телекоммуникационная система организации воздушного движения (ИТС ОрВД) – совокупность информационных систем и телекоммуникационных сетей, обеспечивающих деятельность критически важного объекта гражданской авиации (аэронавигационного провайдера), основной задачей которого является обеспечение безопасности воздушного движения.

Искажение информации, нарушение ее своевременности или отсутствие достоверных данных могут иметь серьезные негативные последствия. Информация в системе ОрВД должна быть защищена должным образом от влияния искусственных и естественных дестабилизирующих факторов несанкционированного доступа. На рис. 2 изображена модель функционирования системы ОрВД в реальных условиях и приведены основные причины нарушения ИБ в системе ОрВД.

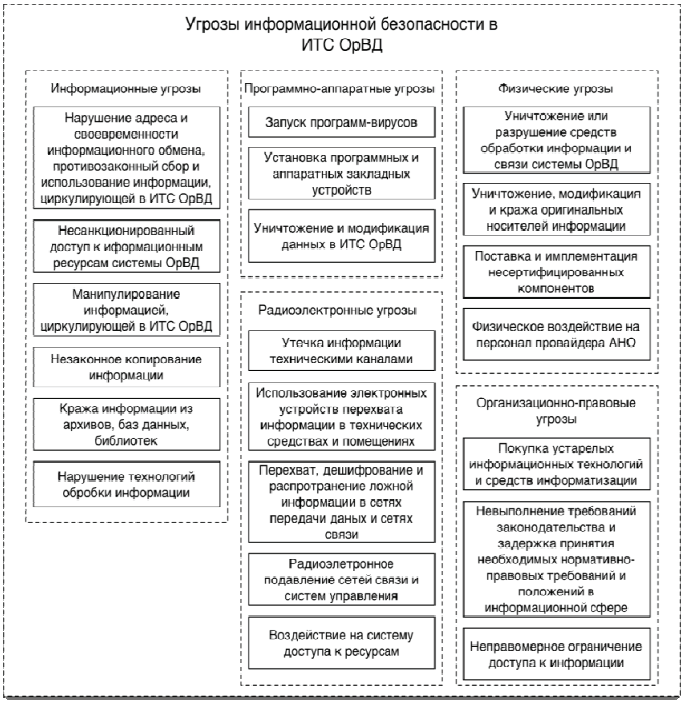


Рис. 2. Виды угроз ИБ в ИТС ОрВД

Ценностью информации называют свойство, характеризующее потери собственника (аэронавигационного провайдера) данной информации при

реализации определенной угрозы, выраженные в стоимостном, временном либо ином эквиваленте.

Угроза – это потенциальная возможность нарушения ИБ. На рис. 3 представлена функциональная модель влияния угроз ИБ на ИТС ОрВД.

Попытки реализации угрозы называют атакой, а субъект, который совершает данную попытку – злоумышленником. Обычно угроза является последствием уязвимых сторон в защите информационных систем (например, возможность несанкционированного доступа к критически важного оборудования или ошибки в программном обеспечении) [2-3].

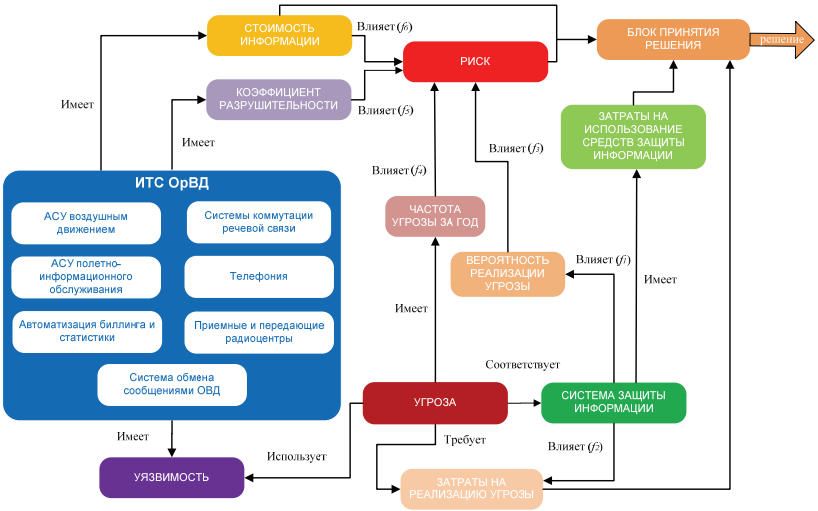


Рис. 3. Функциональная модель влияния угроз ИБ на ИТС ОрВД

Предположим, что имеется информация, которая представлена в виде конечного множества элементов, и задача заключается в оценке данной информации в денежном эквиваленте. При использовании аддитивной модели [2-4], определение ценности базируется на экспертных оценках компонент данной информации, и при объективности денежных оценок её компонент, подсчитывается искомая величина — их сумма в денежном эквиваленте. Основная проблема заключается в том, что количественная оценка компонент информации часто оценивается необъективно, даже при её оценке высококвалифицированными специалистами. Для решения этой проблемы принято использовать иерархическую относительную шкалу, которая представляет собой линейный порядок, с помощью которого сравниваются отдельные компоненты защищаемой информации по ценности одна относительно другой.

Появление угрозы ИБ описывается временем ее появления и временем существования. Это позволяет представить поток однородных угроз во времени

в виде потока прямоугольных импульсов, момент появления которого соответствует моменту появления угрозы, а длительность – продолжительности существования конкретной угрозы ИБ [4].

Выводы

Возможность реализации угрозы ИБ обусловлена:

1) фактом наличия угрозы в ИТС;

2) временем, прошедшим с момента возникновения угроз ИБ и их характеристиками;

3) техническими условиями реализации угроз ИБ;

4) особенностями, техническими характеристиками и уязвимостями ИТС.

Реализация угрозы ИБ представляет собой процесс, происходящий в ограниченное время с определенной вероятностью.

Список литературы

1. Черныш В.И. Модель управления рисками информационной безопасности системы организации воздушного движения // Системи обробки інформації: збірних наукових праць ХУПС. – Вип.1(126). – Харків: ХУ ПС, 2015. – С.136-143.

2. Черныш В.И. Метод оценки рисков информационной безопасности в системе организации воздушного движения // Комп'ютерні технології друкарства. Збірник наукових праць. Вип. 32 – Львів: Укр. акад. Друкарства, 2014. – С.29 – 37.

3. Черныш В.И. Анализ угроз информационной безопасности в системе организации воздушного движения // Труды научно-технической конференции с международным участием "Компьютерное моделироание в наукоемких технологиях". – Харьков, ХНУ имени В.Н. Каразина, 2014. – С. 417 – 420.

4. Черныш В.И. Особенности оценки информационных рисков при обслуживании воздушного движения // Шестнадцатая Международная научно-практическая конференция «Безопасность информации в информационно – телекоммуникационных системах», тезисы докладов. – К.: ЧП «ЕКМО», НИЦ «ТЕЗИС» НТУУ «КПИ», 2013. С. 76-77.

УДК 004.056(043.2)

Ю. Б. Коваленко, к.пед.н., доцент, Л.П.Рибалка,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Новітні технології управління корпоративним інформаційним контентом

Управління корпоративним контентом (ECM) включає управління структурованою і неструктурованою інформацією, програмний код, вбудований в представлення контенту, і метадані в області рішень для створення контенту, зберігання, і використання в організації. Ідеї та рішення виходять за рамки звичайного «управління веб-контентом», надаючи управління конвергенцією усіх інтерфейсних застосунків та пристроїв з фоновими системами та базами даних по управлінню файлами або документами. Взаємодія структуризації контенту і стандартів обміну, в особливості тих, які базуються на використанні eXtended Markup Language (XML), та нових технологій для інтеграції веб-сторінок і пристроїв колективного доступу з організаційними базами даних і застосунками, сприяє корпоративному зближенню. «Крім того, ECM концепція виходить за рамки технологічних рішень, також включаючи стратегії, інструменти, процеси і навички, які необхідні організації, для управління своїми інформаційними активами протягом їх життєвого циклу».

У ECM, труднощі виходять за межі традиційних проблем управління документами по управлінню життєвих циклів та версування файлів, також включаючи:

- ефективне створення контенту і захоплення з різнорідних зовнішніх і внутрішніх джерел (інтегровані виробничі середовища, сканування і відображення, перетворення форматів файлу, збір даних заснований на формах);

- контрольоване редагування, рецензія, схвалення, і інформування, поширення, публікація і оновлення контенту – з відповідним робочим потоком для виробництва технічного контенту, обробки і завдань, пов'язаних з публікацією (включаючи політику для всіх рівнів «публікації»: у групах або командах, всередині організації, для зовнішніх партнерів або цільових клієнтів, або для громадськості в цілому);

- контрольовані сховища з вибраним форматом файлів, включаючи контроль версії та управління історією змін на різних рівнях налаштування контенту та управління з'вязками між частинами контенту в певних складних системних провадженнях.

Інформаційно-технологічна інфраструктура підприємства включає в себе проблеми у широкомасштабних ініціативах ECM:

- інтеграція стандартизованих програм та інструментів протягом усього циклу життя контенту (інтеграція виробництва, зберігання, обробка робочого процесу, публікація, архівація різнорідного матеріалу). Це також включає в себе завдання для виявлення та управління контентом, з особистої

поштової скриньки до ECM та інтеграції програмного забезпечення для управління контентом з іншими корпоративними застосунками, наприклад для того, щоб включити додаткові робочі процеси;

- розробка зручних, інтуїтивно зрозумілих і єдиних користувальницьких інтерфейсів для управління контентом, без проблем об'єднуваних з виробництвом «інтерфейсового» контенту та рішень пошуку. J. D. Edwards повідомив, з точки зору користувачів, про важливість логічної інтеграції внутрішньої мережі та інтернет-ресурсів;

- повідомлення про оновлення програмного забезпечення, обладнання та операційної системи інфраструктури відбувалися в ряді випадків. З ростом обсягу користувачів і томів контенту оновлювалось програмне забезпечення ECM , яке з часом виходило за межі раніше успішних програм, наприклад в J. D. Edwards. За пристроями мережі та зберігання в навколишньому середовищі високого вмісту контенту, потрібен постійний моніторинг, з точки зору їх здатності реагувати на збільшення обсягів виробництва контенту, використання та зберігання. Інфраструктура також повинна бути гнучкою і масштабованою в зв'язку з майбутніми оновленнями програмного і апаратного забезпечення;

- технологічні оновлення для використання «програмно незалежних» форматів контенту, таких як XML, зниження залежності контенту від формату та структури конкретного виробника або організації, впорядкування оновлення інфраструктури застосунків і включення безперешкодного спільного використання контенту між організаціями. При розробці додатків для управління записами візьмемо до уваги, випадок King Country, який наголошує на можливості «Legal XML» стандарту для обміну протоколами судових засідань між відповідними урядовими організаціями;

- питання безпеки інформації, наприклад, інтеграція технологій для ідентифікації публічного ключа доступу, електронних підписів, управління цифровими правами, шифрування контенту і безпечних мереж даних за допомогою рішень управління контентом. Це пов'язано з цілим рядом випадків від державного сектора, охорони здоров'я , військового сектору, до підприємств , що вимагають конфіденційності або іншого виду захисту контенту.

ECM складається з принципів, стандартів, регламентів, процедур і адміністративних процедур для управління контентом і організаційних обов'язків і ресурсів призначених для полегшення їх введення в дію.

Зацікавлені сторони ECM повинні бути поінформовані про існування відповідних адміністративних інструкцій і слідувати їм в своїй повсякденній роботі. Управління може бути необхідною для утримання ECM та підтримки користувачів. Такі організації обслуговування повинні навчати і підтримувати користувачів, та партнерів ECM, включаючи створення мережі співпраці і обміну знаннями ECM по всьому підприємству.

Нові службові обов'язки з'являються для управління моделлю контенту і впровадженнями, наприклад, для підтримки форм, шаблонів, посилань, користувачів і прав доступу, методів персоналізації, моделей робочого потоку, специфікацій метаданих і корпоративної таксономії. Ці

обов'язки можуть поступово взяти на себе відповідальність фахівців в галузі інформаційної безпеки, таких як архівісти, бібліотекарі, адміністратори баз даних і веб-майстри. У випадку JD Edwards, п'ять нових організаційних ролей були чітко визначені регулювання і спрощення ECM: веб-радник (донесення відомчих цілей до рівня підприємства), продюсер каналу (донесення інформаційних потреби конкретної користувацької аудиторії), веб-консультанти (навчання продюсерів каналу корпоративній практиці та стандартам, та їх підтримка), експерти предметної області власники контенту (затвердження контенту для видавців), і веб-видавці (редагування контенту для відображення, та розробка онлайн-форм і веб-програм, як необхідно). Деталі цих та інших ролей можуть змінюватися в залежності від організації.

Отже, для розвитку контенту і корпоративних моделей, необхідним є технічне адміністрування ECM систем, в тому числі щоденне обслуговування серверів, мереж і окремих застосунків (таких як загально-корпоративні рішення управління користувачами), які тепер також повинні бути пов'язані з ECM інфраструктурою.

Висновки

ECM складається з: цілей і впливу, змісту і моделей підприємства, інфраструктури, адміністрації та управління змінами. Отже, приходимо до висновку, що поняття ECM об'єднує декілька областей управління інформацією:

- переслідує цілісне управління життєвим циклом контенту, щоб об'єднати рішення для виробництва змісту, зберігання, архівування, версування, розподілу, публікації, пошуку та збереження.
- прикладає зусилля задля інтеграції моделей структури змісту, щоб досягти виробництва, зберігання та середовища відновлення, що включає всі формати контенту зі змінним ступенем деталізації елементів змісту і конфігурацій; від неструктурованої через напівструктуровану до структурованої інформації.
- об'єднує модель контенту для всього підприємства, питання моделювання користувача і процесу (персоналізація, користувач і права доступу, робочий потік).

Інтегровані рішення ECM вимагають великої технологічної та соціоорганізаційної компетентності та управління змінами, щоб відповідати цілям підприємства протягом довгого часу. Розробка ECM є актуальною, яка включає позначений набір технологій. Це – тривалий, еволюційний процес з вирощення і розробки ресурсів контенту підприємства, інфраструктура та адміністративні методи під тривалою зміною організацій, ринків і технології.

Отже, дослідження інформаційних систем має вивчити область ECM з точки зору підприємства і надати організаціям більш цілісне і систематичне розуміння, для управління складними ECM рішеннями. Конструктивне дослідження технології ECM має бути доповнена дослідними звітами щодо попередніх ECM ініціатив в організаціях, таким чином підтримуючи організаційні впровадження в майбутньому.

ECM переслідує інтегровані рішення сучасних проблем в управлінні інформацією. Дослідження в області ECM залишаються недостатніми. Однак, постійно змінювані цілі, структури і процеси численних підприємств сьогодні, разом з розвитком технологічних можливостей та ринків.

УДК 004.056.5

М.А.Мельник, к.т.н., доц., Е.А. Мезенцева,
(Одесский национальный политехнический университет. Украина, г. Одеса)

Разработка политики безопасности компьютерной сети частного предприятия, занимающегося торговой деятельностью

Рассмотрены вопросы политики безопасности компьютерных сетей частных предприятий. Был сделан анализ ошибок реализации политики безопасности компьютерной сети на данных предприятиях. Опираясь на анализ ошибок, был дан ряд рекомендаций для построения политики безопасности компьютерной сети частного предприятия, занимающегося торговой деятельностью.

Для большинства предприятий политика безопасности является необходимостью. На основании разработанных политик безопасности устанавливаются необходимые процедуры и средства по безопасности, определяются роли и соответствующие им сотрудники организации.

Ежедневно открываются новые предприятия, но по статистике, 80% из них закрываются не проработав и года. Это связано с нестабильной экономической ситуацией, нехваткой должного опыта у руководства, неправданой нишей для предприниательства, а также с недостаточным уровнем защиты информации компьютерной сети, отсутствием концепции политики безопасности предприятия. Таким образом вопрос разработки политики безопасности является актуальным.

В связи с тем, что информация, обрабатываемая в корпоративных сетях, является особенно уязвимой, подверженной модификации, несанкционированному съёму, то на разработку политики безопасности компьютерной сети необходимо обратить первоочередное внимание. Первопричиной уязвимости сети является уязвимость протоколов TCP/IP, которые благодаря своей популярности стали стандартом для межсетевого взаимодействия [1]. Что касается защиты информации, то в ранних версиях протоколов вообще отсутствовали требования к ней. Для того чтобы произвести анализ и найти часто повторяемые ошибки в политике безопасности компьютерных сетей, необходимо найти причины по которым могут возникать эти ошибки. Причинами повышения угроз несанкционированного доступа является увеличение объёмов обрабатываемой информации, автоматизация обмена этой информацией, сосредоточение информации разного уровня конфиденциальности в единых базах данных, увеличение числа рабочих мест, повсеместное использование сети Internet. Не стоит забывать и о человеческом факторе, проанализировав самые распространённые угрозы, обнаружили, что случайные ошибки операторов, пользователей сети, системных администраторов и других особ, которые работают в сети, являются самыми частыми и опасными. Известно, что риски для компьютерной сети можно разделить на два типа – это потеря или модификация данных или остановка сервиса.

Для общего понимания безопасности сети необходимо уметь классифицировать нарушения в работе сети. [2] Попытки нарушения защиты

компьютерной сети лучше классифицируются при рассмотрении функций компьютерной системы как объекта, который передаёт информацию. В общем случае мы имеем дело с потоком информации от некоторого источника, например из файла или области памяти, до адресата информации, например в другой файл или непосредственно к пользователю. Нарушением защиты, логично, будет нарушение нормального потока информации. [3] Нарушения могут собой представлять: прерывание потока информации, несанкционированного доступа к информации или перехвата информации, модификации информации. Перехват информации с последующей модификацией является наиболее опасным, в связи с тем, что отправитель может не заметить несанкционированного доступа нарушителем. Атаки в сети могут возникнуть по ряду причин. Первой из них является использование общедоступных каналов передачи данных, когда важные данные передаются в незашифрованном виде. Следующей причиной может быть уязвимость в процедурах идентификации, реализованных стеке протокола TCP/IP. В связи с тем, что идентифицированная информация на уровне IP передаётся в открытом виде. Не стоит забывать о ещё одной особенности стека протоколов TCP/IP, в его базовой версии отсутствует механизм, который обеспечивает конфиденциальность и целостность передачи сообщений. Анализируя причины атак, следует напомнить и о аунтефикации отправителя, которая выполняется по его IP-адресу. Процедура аунтефикации выполняется только на стадии установления соединения, а далее действительность принятых пакетов не проверяется. Какая причина ещё делает атаки на передающуюся информацию безнаказанными? Этой причиной является отсутствие возможности контроля за прохождением сообщения в сети интернет.

В работе был произведен анализ сети нескольких частных предприятий, занимающихся торговой деятельностью. Анализ позволил выделить наиболее часто повторяемые ошибки реализации политики безопасности компьютерной сети частных предприятий. Приведём некоторые из них:

- Хранение конфиденциальной информации на компьютере главного бухгалтера, который подключен к сети Интернет.
- Доступ сотрудников, к серверу, который расположен в незащищённом помещении;
- Разделение компьютерной сети на большое количество узлов;
- Недостаточный контроль сотрудников со стороны сетевого администратора (возможность установки сотрудниками програмного обеспечения на рабочий комп’ютер, несанкционированное подуключение устройст к рабочему компьютеру и т.п.);
- Размещение баз данных на компьютере с неограниченным доступом;
- Использование одной учетной записи для двоих или более сотрудников.

Анализ часто повторяемых ошибок при реализации политики безопасности частных предприятий, занимающихся торговой деятельностью, позволяет дать ряд рекомендаций. Посредством данных рекомендаций, можна значительно повысить уровень безопасности компьютерной сети предприятия. Представим следующие рекомендации:

 Хранение информации исключительно на компьютере, который не подключен к общей сети и не имеет выхода Интернет;

 Размещение сервера в отдельном помещении, доступ к которому имеет только системный администратор ;

 Уменьшение количества узлов компьютерной сети, на которые она разделена. Обеспечение узлов разноуровневой защиты, в зависимости от уровня конфиденциальности информации в каждом узле [4];

 Запрещение сотрудникам самостоятельно устанавливать программное обеспечение, путем ограничения доступа на каждом компьютере узла сети. (Администратор должен проводить проверку рабочих компьютеров регулярно);

 Размещение базы данных на защищенном сервере. К данному серверу подключить один компьютер, который не будет соединен с общей сетью предприятия и не подключен к сети Интернет. Каждый сотрудник, которому будет необходимо воспользоваться базой данных, должен будет записываться в журнал отчетности;

 Разграничение администратором доступа на рабочем компьютере, который используется двумя и более сотрудниками, путем создания учетной записи для каждого пользователя с индивидуальным паролем.

Таким образом, использование данных рекомендаций помогает построить модель политики безопасности компьютерной сети частного предприятия.

Выводы

Системы защиты кабельной сети частного предприятия представляет собой совокупность мер по своевременному реагированию на возможные угрозы. [1]

Результат исследований позволил получить чёткие рекомендации по разработке политике безопасности компьютерной сети частного предприятия, занимающегося торговой деятельностью. Данные рекомендации заключаются в следующем:

 Хранение важной информации, клиентской базы и т.п. на компьютере не подключенном к общей сети и не имеющем выход Интернет;

 Размещение сервера в отдельном помещении, доступ к которому имеет только системный администратор;

 Уменьшение количества узлов компьютерной сети и обеспечение разноуровневой защиты узлов;

 Ограничение прав доступа сотрудников для установления нового программного обеспечения на рабочие компьютеры;

 Размещение базы данных на защищенном сервере;

 Разграничение администратором доступа на рабочем компьютере, который используется двумя и более сотрудниками.

Не стоит забывать о том, что для успешной реализации требований по компьютерной и сетевой безопасности следует не пренебрегать использовать проверенные на практике принципы безопасности. Тем более, что безопасности и сложность выполнения часто являются обратно

пропорциональными понятиями. Чем более сложными являются инструкции и процедуры, тем больше вероятность для их неверной трактовки или неправильного выполнения и использования. Как говорится всё гениальное - просто. Из всех существующих угроз нас должны интересовать реальные и вероятные.

При рассмотрении предприятия, занимающегося торговой деятельностью а также любого предприятия которое связано с коммерческой деятельностью, следуют понимать что вложения в безопасность предприятия является не затратами, а инвестициями. Часто проблемы заключаются, сложности довести этот тезис до руководства предприятия или организации.

Следующим шагом в исследованиях будет анализ свойств кабеля, как среды передачи для построения компьютерной сети предприятия. Рассмотрения угроз, рисков среды передачи для построения компьютерной сети предприятия. Получение рекомендаций для минимизации рисков, путём мониторинга физической среды передачи.

Список літератури

1. Волков, О.А. Разработка и анализ модели политики безопасности компьютерной сети / О.А.Волков // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Технические науки. –2011. –№2(18). – С. 38-45.
2. Зайцев, А.П. Техническая защита информации /А.П.Зайцев, А.А. Шалупанов, Р.В. Мещеряков. – М.: Горячая линия – Телеком, 2009. – 616 с.
3. Клейманов, С.А. Информационная безопасность и защита информации / С.А. Клейманов. – М.: Академия, 2007. – 336 с.
4 Завгородний В.И. Комплексная защита информации в компьютерных системах / В.И. Завгородний. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

УДК 004.056

В.В. Зорило, к.т.н., Е.Ю. Лебедева, к.т.н.
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г. Одесса)

Анализ блоков матрицы цифрового изображения под влиянием размытия с малым радиусом

Проведен анализ зависимости поведения математических параметров, однозначно определяющих матрицу цифрового изображения, от типа блока матрицы в соответствии с разработанной ранее классификацией блоков для разработки метода выявления размытия по Гауссу с радиусом, меньшим единицы.

Все более доступными в наше время становятся графические редакторы и программное обеспечение позволяющее редактировать и обрабатывать цифровые изображения (ЦИ). Изменение изображений, их фальсификация (фотомонтаж) упрощается с развитием информационных технологий: не обязательно иметь навыки работы в графическом редакторе, можно обрабатывать ЦИ с помощью интернет-приложений, которые находятся в свободном доступе для всех пользователей сети. Во многих областях деятельности человека, где используются ЦИ, важным является установление их подлинности (судебные разбирательства, финансовые операции и т.д.). Современные методы выявления фальсификации ЦИ позволяют обнаружить и локализовать наиболее часто встречаемые виды нарушения целостности. Однако не все учитывают возможную постобработку фальсифицированного изображения, которая затрудняет, а то и вовсе делает невозможным их применение.

Как показывает практика, наиболее часто в качестве постобработки фальсифицированных ЦИ применяется размытие по Гауссу, реализованное в большинстве современных графических редакторов. Основной характеристикой этого вида размытия является радиус (в пикселях). Однако, один из наиболее популярных в настоящий момент графических редакторов, Adobe Photoshop, позволяет размывать ЦИ по Гауссу с радиусом меньше одного пикселя. Визуально такое размытие практически неуловимо, что часто является целью постобработки в связи с необходимостью не нарушить устойчивость восприятия изображения. Но даже такого малого размытия достаточно, чтобы многие известные из открытой печати методы выявления нарушений целостности ЦИ [1-3] не сработали. Существующие сегодня методы выявления размытия, в том числе и самый эффективный в настоящий момент метод, основанный на анализе скорости роста сингулярных чисел блоков матрицы ЦИ [4], не способны выявить настолько малое размытие.

Кроме постобработки фальсифицированного изображения и прочего размытие по Гауссу с радиусом меньше единицы может применяться и как средство стеганографической атаки на изображение (стегосообщение). Следовательно важной задачей комплексной системы защиты информации

является разработка метода выявления размытия с малым радиусом, который в последствии станет составляющей компонентой комплексного метода выявления размытия цифрового изображения.

Целью работы является выявление особенностей математических параметров, определяющих цифровое изображение, указывающих на размытие изображения по Гауссу с радиусом, меньшим единицы, для создания метода выявления размытия с малым радиусом.

Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи.

1. Выбор математических параметров, отвечающих цифровому изображению, характеризующих изменение его состояния.
2. Исследование влияния размытия с радиусом, меньшим единицы, на свойства матрицы цифрового изображения.
3. Выделение характерных особенностей выбранных при решении задачи 1 математических параметров, позволяющих выявить размытие цифрового изображения.

Основная часть. Наиболее эффективным методом выявления размытия на сегодняшний день является метод, основанный на общем подходе к анализу состояния и технологии функционирования информационной системы. В соответствии с общим подходом любой цифровой сигнал, в частности, ЦИ, может быть представлен в виде матрицы; любая матрица однозначно определяется полным набором формальных параметров – набором сингулярных чисел и сингулярных векторов [5].

Для достижения поставленной цели в качестве формальных параметров, отвечающих матрице ЦИ, выбраны сингулярные числа (СНЧ) блоков 8×8 его матрицы в связи с тем, что они являются хорошо обусловленными [5], то есть величина воздействия на матрицу ЦИ соизмерима с величиной возмущения СНЧ, чего нельзя сказать о сингулярных векторах матрицы.

Ранее в [4] было исследовано влияние размытия с радиусом один пиксель и выше на СНЧ блоков матрицы ЦИ и установлено, что с увеличением радиуса размытия скорость роста наименьших из них уменьшается вплоть до сравнимости с нулем. Таким образом, СНЧ, соответствующие высоким и средним частотам сигнала ЦИ, уменьшаются. При более детальном и представительном анализе было установлено, что это не всегда так, в частности при размытии с малым радиусом (рис.1). В ходе вычислительного эксперимента, проведенного в [6] с использованием 200 ЦИ в форматах с потерями и без потерь, полученных современными фотокамерами, обнаружено, что некоторые СНЧ в некоторых блоках матрицы ЦИ при размытии с радиусом, меньшим 1, увеличиваются. Размытие было проведено с радиусами 0,1, 0,2 и так далее с шагом 0,1 до 1 пикселя средствами графического редактора Adobe Photoshop. После размытия ЦИ сохранены в формате без потерь. Матрица ЦИ разбивалась стандартно на блоки 8×8, и для каждого блока было найдено множество СНЧ. Получили так называемые матрицы сингулярных чисел (МСЧ) цифрового изображения. Сравнение СНЧ блоков матрицы ЦИ до и после размытия показало, что количество СНЧ, которые увеличиваются после размытия, тем больше, чем меньше радиус размытия [6]. Также в [6] предложен алгоритм выявления размытия,

использующий данную особенность.

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.8003e+03	1.8384e+03	1.7051e+03	1.7123e+03	1.6634e+03	1.6907e+03	1.7680e+03	1.7293e+03
2	17.0415	32.6355	54.0154	47.4048	41.1182	24.8423	35.6029	38.5938
3	2.8183	17.0340	28.7057	34.4063	15.4810	13.0558	8.6010	24.0496
4	1.0572	0.9660	17.1543	7.7705	0.8940	2.6466	2.6305	1.7626
5	0.7225	0.8189	0.9243	0.7223	0.8002	0.9841	0.9325	0.9076
6	0.4554	0.5587	0.6291	0.4715	0.4337	0.4749	0.6990	0.5783
7	0.2714	0.2958	0.3190	0.0385	0.3775	0.4021	0.3055	0.2401
8	0.0544	0.0260	0.0808	8.2242e-04	0.0717	0.1114	0.0829	0.1378
9								
10								

а

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.8011e+03	1.8360e+03	1.7088e+03	1.7133e+03	1.6634e+03	1.6931e+03	1.7681e+03	1.7311e+03
2	14.2461	31.2367	45.8543	33.3745	30.9274	19.7833	29.7157	37.4178
3	2.2034	13.7303	21.5605	21.8400	15.8269	8.7870	5.3632	14.2250
4	1.3676	0.9870	8.8022	7.5504	1.1477	2.5158	2.4842	2.3545
5	0.7452	0.9266	0.7838	0.9885	0.7175	1.2281	0.7553	1.0242
6	0.6314	0.4183	0.4297	0.5101	0.5157	0.5163	0.5705	0.6744
7	0.2501	0.2471	0.2576	0.2750	0.2883	0.3694	0.2145	0.3063
8	0.1446	0.1078	0.0657	0.0939	0.0209	0.0458	0.0274	0.0555
9								
10								

б

Рисунок 1 – Фрагмент МСЧ блоков ЦИ до размытия (а), после размытия по Гауссу с радиусом 0.5 (б)

Однако предложенный алгоритм имеет узкую область применимости, исследования были проведены только для размытия с радиусом 0,5 пикселя. Усилия авторов настоящей работы направлены на поиск таких особенностей СНЧ блоков матрицы цифрового изображения, которые бы позволили выявлять любое малое (с радиусом меньшим единицы) размытие ЦИ, с целью создания в дальнейшем универсального метода выявления размытия.

Вызывает интерес, почему в одних блоках матрицы ЦИ все СНЧ при размытии уменьшаются, а в других некоторые СНЧ увеличиваются. Исследование данного вопроса требует классификации блоков матрицы цифрового изображения. На сегодняшний день понятие текстуры цифрового изображения (ЦИ) строго не формализовано. Текстурные признаки изобретаются в процессе решения конкретных задач обработки ЦИ, а качество их проверяется эмпирически для каждой задачи классификации, поэтому оправдан такой подход: синтезировать большое количество текстурных признаков и исследовать их на информативность. В [7] разработан способ классификации блоков цифрового изображения, основанный на анализе изменения их функции яркости. В зависимости от выбранного порогового значения для максимальной разности коэффициентов яркости пикселей блоки делятся на фоновые и контурные. В соответствии с данной классификацией и

проводятся в настоящий момент исследования зависимости поведения сингулярных чисел блоков матрицы цифрового изображения от типа блока.

Выводы

В настоящей работе проведен анализ зависимости поведения сингулярных чисел блоков матрицы цифрового изображения от текстурных признаков блока, что будет использовано при создании метода выявления размытия цифрового изображения с малым радиусом.

Список литературы

1. Зорило, В.В. Выявление клонирования как фальсификации цифрового изображения / В.В. Зорило // Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Збірник наукових праць. Тематичний випуск «Системний аналіз, управління та інформаційні технології». — Х.: НТУ «ХПІ», 2011. — № 35 — С.31–38.
2. Fridrich, J. Detection of copy-move forgery in digital images [Электронный ресурс] / J. Fridrich, D. Soukal, and J. Lukas // In Proc. of the Digital Forensic Research Workshop. — Cleveland, OH 2003. — Режим доступа: http://www.ws.binghamton.edu/fridrich/research/copymove.pdf.
3. Lebedeva,Ye.Yu. Improvement of the accuracy of detection of cloned regions in digital images /Ye.Yu.Lebedeva // Інформатика та математичні методи в моделюванні.— 2014. —Том 4, № 3.— С. 278 – 284.
4. Зорило В.В. Метод выявления результатов размытия цифрового изображения / В.В. Зорило, А.А. Кобозева // Науково-практичний журнал «Сучасна спеціальна техніка». – 2010. – № 3(22). – С.72-82.
5. Кобозева, А.А. Общий подход к анализу состояния информационных объектов, основанный на теории возмущений / А.А.Кобозева // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. Володимира Даля. — 2008. — № 8(126), ч.1. — С.72—81.
6. Зорило, В.В. Алгоритм выявления малого размытия цифрового изображения / В.В. Зорило // Сучасна спеціальна техніка. — 2014. — №2(38) — С. 169 – 172.
7. Зорило, В.В. Способ классификации блоков цифрового изображения / В.В. Зорило // Информатика и математические методы в моделировании. — 2012. — Т.2, №2. — С.73–79.

УДК 316.485.26:32 (045)

А.Ю. Нашинець-Наумова, к.ю.н.
(Київський університет імені Б.Грінченка, Україна, м. Київ)

Інформаційна війна як цілеспрямований інформаційний вплив на українське суспільство

Теорія інформаційних війн стверджує, що сучасні конфлікти розгортаються в чотирьох суміжних сферах людського буття: у фізичній, інформаційній, когнітивній та соціальній. Вирішальний ефект досягається односпрямованою дією всіх цих елементів. Автор розглядає інформаційну війну як спрямовану агресію на українське суспільство.

В основі інформаційних війн, які ведуться за допомогою засобів масової інформації, лежить саме психологічна війна. Дане поняття відображає «зміст діяльності спеціальних органів однієї держави, де психологічний вплив на цивільне населення і (або) на військовослужбовців іншої держави втілюється заради досягнення своїх політичних, а також суто військових цілей» [1, с. 55]. Психологічна війна існує стільки часу, скільки існує сама людина. Однак у далекому минулому люди вміли впливати один на одного тільки в процесі безпосереднього спілкування, впливаючи на своїх співрозмовників за допомогою слів, інтонації, жестів, міміки. З появою засобів масової інформації способи впливу на людську свідомість стали набагато різноманітнішими, дієвими і витонченими завдяки накопиченому за тисячоліття практичному досвіду, а також за рахунок створення спеціальних технологій спілкування, взаємодії і управління людьми.

Сьогодні завданням журналістів стає не тільки висвітлення події, але також вибір інформації із загального інформаційного потоку і метод, за допомогою якого вона буде подана аудиторії. Інформаційний компонент інформаційної війни відповідає на питання, про що говорити, а психологічний, в свою чергу, як говорити.

Фахівці в галузі інформаційних воєн виділяють два види інформаційного протиборства: інформаційно-технічне та інформаційно-психологічне. При інформаційно-технічному протиборстві головні об'єкти впливу і захисту – інформаційно-технічні системи, тобто системи передачі та захисту інформації. При інформаційно-психологічному – головними об'єктами впливу і захисту є системи прийняття політичних рішень, формування громадської думки, психіка населення протиборчих сторін.

Терміни «інформаційна війна» і «інформаційна агресія» стали активно вживатися лише останнім часом. Інформаційна агресія є технологією ведення інформаційної війни в рамках взаємин соціуму та ЗМІ. Інформаційна агресія заявила про себе саме тепер, коли людство вступило в інформаційне суспільство, коли роль інформації в громадському укладі остаточно і відчутно утвердилася в якості домінуючої.

Сьогодні не існує чіткого розуміння, що таке інформаційна агресія, яка є головною складовою частиною інформаційної війни. Слово «агресія»

походить від латинського «agressio», що означає «напад» [2, с. 305]. У психології під агресією розуміють тенденцію, яка виявляється в реальному поводженні, з метою підпорядковувати собі інших або домінувати над ними [3, с. 84].Тобто основною метою агресії є руйнування чого-небудь. В рамках комунікативних технологій агресія впливає на почуття людини, а метою її стає виклик емоційного стану паніки і страху, що може призвести до людських жертв, погіршення загального психологічного стану людини і суспільства, різного роду конфліктів. У широкому сенсі під інформаційною агресією розуміємо маніпулювання інформацією, що провокує порушення цілісності суспільства, його стабільного, в тому числі й емоційного стану, підрив цілей, поглядів і світогляду населення, а також розпалювання конфліктів (міжособистісних, етнічних, міжнародних).

Слід розрізняти приховану і відкриту інформаційну агресію. Прихована інформаційна агресія орієнтована на непомітний, поступовий підрив цілей, поглядів і світогляду соціуму, традицій цілих народів. Вона полягає у впровадженні в суспільну свідомість необхідних маніпулятору ідей. Такий вплив може призвести до руйнування суспільної свідомості. Прикладом тому може послужити інформаційна політика США в другій половині XX - початку XXI століть, яка полягає в експансії американської культури, впровадженні цінностей даної країни в громадський порядок інших країн, пропаганді американського способу життя, позиціонуванні англійської мови як міжнародної і навіть планетарної. Метою інформаційної агресії в цьому випадку було руйнування традицій, культури інших країн, заміна національних цінностей на вигідні США, створення культу цієї країни, перетворення її на своєрідного ідола. Джерелами прихованої інформаційної агресії, як правило, є розважальні ток-шоу, серіали, аналітичні програми, молодіжні журнали, кінофільми, тобто сукупність інформаційних потоків.

У свою чергу відкрита інформаційна агресія ставить своїм завданням формування негативного сприйняття того чи іншого політичного лідера, уряду будь-якої країни, етнічної групи. Як правило, до відкритої інформаційної агресії маніпулятори вдаються в ході збройних конфліктів, при висвітленні терористичних актів і т.п. У цьому випадку інформаційний вплив знаходиться на верхньому або основному рівні суспільної свідомості. В рамках інформаційної війни, агресія несе в собі загрозу емоційному та психологічному стану суспільства. Прикладом тому може послужити інформаційна війна Росії. Як заявив посол України в Польщі Андрій Дещиця: «Росія застосовує все нові і більш досконалі методи війни, агресії і тиску проти України». Дипломат сказав, що Україна отримує більшу політичну підтримку в конфлікті з Росією. Однак противник вдається до все нових форм нападу – не тільки військових. Тієї ж думки і заступник керівника Інформаційно-аналітичного центру РНБО Володимир Полевий. Він зазначає, що інформаційна кампанія є невід'ємною складовою агресії Росії в Україні. Первинною є мета керівництва Росії ослабити Україну та залишити її у сфері свого безпосереднього впливу.

Інформаційна агресія може переслідувати наступні цілі:

• викликати негативне (агресивне) ставлення населення до керівництва країни, позбавити суспільство довіри уряду;

• викликати у населення – жертви агресії – страх або паніку, щоб внести дезорганізацію в звичайний порядок життя;

• завдати шкоди міжнародному іміджу країни, її престижу;

• поставити під сумнів традиції, культуру, ціннісні орієнтації народу.

Слід зазначити, що інформаційну агресію в міжнародному плані можна і потрібно розцінювати як грубе втручання у внутрішні справи суверенної держави. Каналом поширення інформаційної агресії можуть слугувати засоби масової інформації, а безпосередніми джерелами (носіями) можуть бути випуски новин, аналітичні телепередачі, ток-шоу, публікації, телесеріали, кінофільми, документальні фільми, орієнтовані на жителів як однієї, так і декількох країн.

Інформаційна агресія відрізняється від звичайної ще і тим, що її тактика і методи впливу не прописані в будь-яких конвенціях, законах, не освітлюються в ЗМІ, не регулюються міжнародним гуманітарним правом, а тому, суспільство не проінформоване про них і відповідно не захищене від них. Житель будь-якої країни знає, що звуки пострілів, падаючі снаряди, зброя, танки, бойова техніка на вулиці – це основні ознаки військової агресії, вони очевидні кожному. Але інформаційна агресія, як уже було сказано, ставить своєю метою не знищення живої сили, а моральний збиток, дискредитацію культури і традицій народів, розпалювання внутрішніх конфліктів. Її методи впливу приховані, отже, ідентифікувати їх можуть тільки фахівці в сфері інформаційних війн. Сучасний темп життя людей, як правило, не дозволяє людині приділяти час аналізу одержуваної з ЗМІ інформації. Головним фактором подачі новин стають оперативність і стисліть викладу, оскільки індивід запам'ятовує факт, основну тему повідомлення, а подробиці йдуть на другий план. Враховуючи цю особливість сучасної аудиторії, маніпулятори можуть управляти тією інформацією, яка залишиться у свідомості людини, а сама людина не помітить наданого впливу. Таким чином, інформаційна агресія залишається невидимою для людини. Відображаючи в ЗМІ ті чи інші події, журналісти створюють особливу медіа-реальність. При цьому аудиторія, як правило, не володіючи можливістю перевірити справжність повідомлення ЗМІ, змушена довіряти їм, приймаючи медійну реальність за достовірну. Відбувається заміщення фактичної дійсності на пропоновану журналістами інтерпретацію реального світу. ЗМІ є найпотужнішим зброєю інформаційної війни ще й з тієї причини, що в новинах будь-яка подія переказується таким чином, щоб створити у глядачів чи слухачів ілюзію, ніби вони самі свідки події. Перекручування фактів, дезінформація в сумі з ефектом присутності призводять маніпуляторів до бажаного результату. Однак подібні прийоми в масштабі, скажімо, мегаполісу, чреваті відносно швидким викриттям маніпуляторів і втратою довіри аудиторії, але в масштабі однієї або декількох країн розгорнути інформаційну війну за допомогою спотворення даних досить просто. Слід зазначити, що в ході інформаційної війни засобам масової інформації необхідно охопити якомога більш численну аудиторію, але виконати це завдання складно з тієї ж

причини – темп життя сучасної людини не дозволяє цікавитися усіма подіями у світі, країні або навіть у рідному місті, а без цільової аудиторії, об'єкта маніпулювання, подібна війна неможлива. Тому другим ключовим фактором подачі новин повинен стати людський інтерес [4, с. 98].

Виходячи з вищезазначеного, можна зробити висновок, що інформаційна війна, як би не прагнули її обілити апологети, не може бути розцінена як єдиний вид війни, що не має жертв. Жертвою інформаційної агресії в першу чергу стає мирне цивільне населення. Страждають від негативного впливу дезінформації одночасно і жителі країни-супротивника, і жителі країни-агресора, а також світова громадська думка. Інформаційна війна може стати приводом до реальних бойових дій або спричинити різного роду внутрішні конфлікти, відповідно стати причиною людських жертв. Ефективність і різноманіття технологій інформаційно-психологічного впливу обумовлюється відсутністю законодавчого регулювання міжнародним правом інформаційної війни та діяльності нових медіа. В інформаційному суспільстві, який супроводжується процесами глобалізації, реальну владу має не той, хто володіє інформацією, а той, хто має доступ до засобів її розповсюдження. Вік інформації виявив проблему відсутності можливості верифікації даних в традиційних ЗМІ та нових медіа, особливо міжнародного масштабу, що і дає режисерам інформаційної війни тотальну владу над медіа-реальністю і свідомістю мільйонів громадян у світі, які залишаються дезорієнтованими.

Список літератури

1. Ермакова Е.С. Информационная война как атрибут информационного общества: активизация медиафункции насилия над сознанием // Журнал «Современная наука: Актуальные проблемы теории и практики». Серия «Гуманитарные науки». – 2012. – №2. – С. 54-59.
2. Шапар В. Сучасний тлумачний психологічний словник. – К., 2007. – 640 с.
3. Шаблинський І. «Агресія» і «насильство» – поняття не тотожні // Політичний менеджмент: Науковий журнал. – 2004. – №5(8). – С. 82-91.
4. Крысько В.Г. Секреты психологической войны (цели, задачи, методы, формы, опыт) / В.Г. Крысько / Тараса. А.Е. [Под общ. ред.] – Минск: Харвест, 1999. – 448 с.

УДК 004.056.5

А.А. Кобозева – д.т.н., И.И.Бобок – к.т.н., Л.М. Дзюбинская
(Одесский Национальный политехнический университет,
Украина, г. Одесса)

Разработка устойчивого к масштабированию стеганоалгоритма

В работе предложено усовершенствование устойчивого к атакам против встроенного сообщения стеганоалгоритма, полученного ранее одним из авторов, с целью обеспечения эффективной работы алгоритма в условиях комплексной атаки, составной частью которой является геометрическая атака масштабированием изображения-стеганосообщения.

Стеганографические методы являются важной обязательной составляющей любой современной комплексной системы защиты информации [1,2]. Устойчивость к атакам против встроенного сообщения, целью которых является полное/частичное разрушение встроенной в контейнер дополнительной информации (ДИ) за счет возмущения стеганосообщения, является одним из основных требований к стеганографическому алгоритму (СА), задача обеспечения которого до настоящего момента не решена полностью [2,3,4]. В качестве контейнера в настоящей работе с учетом частоты использования в современных условиях выбрано цифровое изображение (ЦИ).

Наиболее пагубными атаками по результату воздействия на стеганосообщение являются геометрические атаки, при этом возможности противодействия таким атакам и эффективность имеющихся способов оставляют желать лучшего [2,3].

Подавляющее большинство существующих устойчивых СА осуществляют погружение ДИ в области преобразования контейнера (частотной, области сингулярного, спектрального разложения матрицы ЦИ и т.д.), не учитывая при этом преимущества, которые дает организация стеганопреобразования и декодирования ДИ в пространственной области ЦИ-контейнера. В [5] была обоснована принципиальная возможность обеспечения более высокой устойчивости для стеганоалгоритмов, которые работают в пространственной области ЦИ, по сравнению со СА, работающими в областях преобразования, а также доказано достаточное условие устойчивости СА к атаке против встроенного сообщения, обеспечиваемое в пространственной области контейнера, на основе которого в [6] был разработан эффективный СА. Однако устойчивость к геометрическим атакам в [6] не рассматривалась, а задача обеспечения такой устойчивости вообще не ставилась.

Одной из самых распространенных и легко реализуемых геометрических атак, направленных против встроенного сообщения, является масштабирование стеганосообщения (СС). Масштабирование ЦИ реализовано в любом графическом редакторе (например, Photoshop), программных средах (например, Matlab).

Целью работы является усовершенствование разработанного в [6] устойчивого базового СА SA_B, обеспечивающее его устойчивость в условиях комплексной атаки, обязательной составной частью которой является геометрическая атака масштабированием.

Формальным представлением ЦИ-контейнера в работе служит двумерная $n \times m -$матрица F. В качестве ДИ рассматривается сформированная случайным образом бинарная последовательность $p_1, p_2, ..., p_t$, $p_i \in \{0,1\}$ для $i = \overline{1,t}$. Устойчивость СА к возмущающим воздействиям оценивается стандартным образом: значением коэффициента корреляции (NC) для ДИ, который определяется в соответствии с формулой [6]: $NC = \sum_{i=1}^{t} p_i' \times \overline{p}_i' \Big/ t$, где $\overline{p}_1, \overline{p}_2, ..., \overline{p}_t$ — декодированная ДИ, $\overline{p}_i \in \{0,1\}, i = \overline{1,t}$; $p_i' = 1, \overline{p}_i' = 1$, если $p_i = 1, \overline{p}_i = 1$; $p_i' = -1, \overline{p}_i' = -1$, если $p_i = 0, \overline{p}_i = 0$.

Ключевым моментом для разработанного в [6] стеганоалгоритма SA_B, является неизменность геометрии изображения: погружение и декодирование ДИ осуществляется при строгом геометрическом соответствии блоков матриц контейнера и СС в пределах матрицы ЦИ. Для адаптации SA_B к условиям масштабирования необходимо обеспечить возможность совпадения размеров соответствующих блоков матриц контейнера (использованных при стеганопреобразовании) и возмущенного СС перед осуществлением декодирования ДИ.

Результатом модификации SA_B, предложенной ниже, является стеганографический метод, далее обозначаемый как SA_m.

Основные шаги SA_m следующие.

Погружение ДИ.

1. Матрица F ЦИ-контейнера разбивается стандартным образом на непересекающиеся $l \times l -$ блоки.

2. Пусть B — очередной $l \times l -$блок контейнера, который используется для стеганопреобразования, а p_i — очередной бит ДИ, $\overline{B}$ — соответствующий блок СС.

Если $p_i = 1$, *то* $\overline{B} = B + \Delta b \cdot \overline{E}$, *иначе* $\overline{B} = B - \Delta b \cdot \overline{E}$, где $\overline{E}$ — $l \times l -$ матрица, все элементы которой равны 1, $\Delta b > 0$ $|\Delta b| > \left\| \Delta \overline{B} \right\|_2 \Big/ l$, $\left\| \Delta \overline{B} \right\|_2$ - спектральная матричная норма $\Delta \overline{B}$ - матрицы возмущения блока $\overline{B}$.

Декодирование ДИ

1. Пусть F, $\overline{\overline{F}}$ — $n \times m -$ и $\overline{\overline{n}} \times \overline{\overline{m}} -$матрицы контейнера и возмущенного СС соответственно.

Если $n \neq \overline{\overline{n}}$ или $m \neq \overline{\overline{m}}$, *то* вычислить $\overline{\overline{n}}/n, \overline{\overline{m}}/m$.

Если $\overline{\overline{n}}/n = \overline{\overline{m}}/m$, *то* считается, что СС претерпело атаку масштабированием с коэффициентом $\overline{\overline{n}}/n = \overline{\overline{m}}/m$.

2. Провести (обратное) масштабирование СС с $\overline{\overline{n}} \times \overline{\overline{m}} -$матрицей $\overline{\overline{F}}$ с коэффициентом $n/\overline{\overline{n}} = m/\overline{\overline{m}}$. Результат - $n \times m -$матрица $\tilde{F}$.

3. Разбить стандартным образом матрицы F и $\tilde{F}$ на непересекающиеся $l \times l -$ блоки, обозначаемые B и $\tilde{B}$ соответственно.

4. Пусть $\tilde{B}$ — очередной блок $\tilde{F}$, из которого декодируется бит $\overline{p}_i$ ДИ, а B — соответствующий блок контейнера.

4.1. Определить: $\Delta\tilde{B} = \tilde{B} - B$.

4.2. Определить количества положительных k_p и отрицательных k_n элементов в матрице $\Delta\tilde{B}$.

Если $k_p > k_n$, *то* $\overline{p}_i = 1$, *иначе* $\overline{p}_i = 0$.

Конкретный алгоритм, реализующий стеганометод SA_m, определяется значениями l, Δb, а также видом интерполяции, которая используется для организации обратного масштабирования на шаге 2 декодирования ДИ.

Для проверки устойчивости СА, реализующих SA_m в условиях атак против встроенного сообщения, был проведен вычислительный эксперимент, в котором было задействовано 500 цветных ЦИ размером 1000×1000 пикселей (цветовая схема RGB), хранимых в различных форматах (Jpeg, Tif); при этом $l = 8$, $\Delta b = 9$ [6]. В ходе эксперимента погружение ДИ проводилось в синюю цветовую составляющую ЦИ-контейнера, после чего ЦИ-стеганосообщение сохранялось в формате с потерями (Jpeg). Атака масштабированием на СС проводилась в среде *Matlab* с использованием бикубической (*bicubick*), билинейной интерполяции (*bilinear*), ближайшего соседа (*nearest*). После атаки масштабированием возмущенное СС сохранялось снова в формате с потерями (Jpeg), после чего происходило декодирование ДИ.

Как показывают проведенные в работе исследования, наиболее предпочтительными с точки зрения обеспечения устойчивости SA_m способами интерполирования для проведения обратного масштабирования в SA_m, являются *bicubick* и *nearest*. Результаты эксперимента, в случае, когда

для обратного масштабирования в реализации SA_m использовался способ интерполяции *nearest*, приведены в табл.1.

Таблица 1 –

Эффективность SA_m в условиях атак против встроенного сообщения (среднее значение NC по 500 ЦИ)

k / Вид интерполяции при атаке	1.01	0.99	1.5	0.5	2
Bicubick	0.9607	0.9607	0.9824	0.8252	0.9819
Bilinear	0.9585	0.9586	0.9808	0.7916	0.9762

Выводы. В работе предложен стеганографический метод SA_m, работающий в пространственной области изображения, являющийся усовершенствованием устойчивого к атакам против встроенного сообщения, не меняющим геометрию изображения, стеганоалгоритма SA_B, предложенного ранее в [6]. Результатом усовершенствования явилась устойчивость реализаций метода SA_m в условиях комплексной атаки, состоящей из двукратного сжатия с потерями и масштабирования стеганосообщения, что подтверждается полученными результатами вычислительного эксперимента.

Список литературы

1. Ленков, С.В. Методы и средства защиты информации: в 2 т. / С.В. Ленков, Д.А. Перегудов, В.А. Хорошко. — К.: Арий, 2008 — . — Т.2: Информационная безопасность. — 2008. — 344 с.
2. Грибунин, В.Г. Цифровая стеганография [Текст] : монография / В.Г. Грибунин, И.Н. Оков, И.В. Туринцев. — М. : СОЛОН-Пресс, 2002. — 272 с.
3. Стеганография, цифровые водяные знаки и стеганоанализ : [монография] / А.В. Аграновский, А.В. Балакин, В.Г. Грибунин, С.А. Сапожников. — М.: Вузовская книга, 2009. — 220 с.
4. Кобозєва, А.А. Аналіз захищеності інформаційних систем [Текст] : підруч. для студ. вищ. навч. закл., які навч. за напр. «Інформаційна безпека» та «Системні науки та кібернетика» / А.А. Кобозєва, І.О. Мачалін, В.О. Хорошко ; М-во трансп. та зв'язку України, Держ. ун-т інформ.-комунікац. технологій. — К. : ДУІКТ, 2010. — 316 с.
5. Кобозева, А.А. Условия обеспечения устойчивости стеганоалгоритма при организации стеганопреобразования в пространственной области контейнера-изображения / А.А. Кобозева, О.В. Костырка // Інформаційна безпека. – 2013. – № 3(11). – С. 29-35.
6. Костирка, О.В. Стеганографічний алгоритм, стійкий до накладання шуму / О.В. Костирка // Безпека інформації. – 2014. – Т. 20, № 1. – С. 71-75.

УДК 004.056.345

В.И. Черныш, аспирант
(Харьковский национальный универсистет радиоэлектроники, г.Харьков)
Д.А. Дорошенко, зам.начальника отдела
(ГП Украэрорух, г.Киев)

Системный анализ проблемы обеспечения информационной безопасности в системе организации воздушного движения

Проведен системный анализ проблемы обеспечения информационной безопасности в системе организации воздушного движения. В докладе даются рекомендации по внедрению концепции информационной безопасности провайдером аэронавигационного обслуживания.

Обеспечение безопасности информационных технологий (ИТ) представляет собой комплексную проблему, которая включает: правовое регулирование применения ИТ; совершенствование технологий разработки ИТ и защиты информации в информационно-телекоммуникационных системах (ИТС); развитие системы сертификации; обеспечение соответствующих организационно-технических условий эксплуатации информационных систем и ИТ.

В авиации проблема защиты информации (ЗИ) является составной частью системы управления безопасностью полеты.

Концепция безопасности полетов в гражданской авиации может иметь различную интерпретацию, а именно:

1) стремление к достижению нулевого уровня авиационных происшествий и инцидентов;

2) приемлемый уровень риска;

3) процесс выявления источников опасности, контроль факторов риска и реализация мероприятий по их предупреждению;

4) недопущение потерь вследствие авиационных происшествий (человеческих потерь, ущерба имуществу и окружающей среде).

Хотя недопущение авиационных происшествий и инцидентов является желаемым результатом деятельности отрасли и предприятия, абсолютный уровень безопасности является в некоторой степени недостижимой целью. Несмотря на все усилия по предотвращению сбоев и ошибок, они все же могут иметь место с некоторой (пусть очень малой) вероятностью.

Информационная безопасность, как составная часть общей системы обеспечения безопасности полетов, в последнее время все активнее привлекает к себе внимание из-за постоянно возникающих проблем, обусловленных внедрением информационных технологий (ИТ) во все сферы авиационной индустрии [1].

Безопасность полетов – состояние, при котором риски, связанные с авиационной деятельностью, относящейся к эксплуатации воздушных судов или непосредственно обеспечивающей такую эксплуатацию, снижены до приемлемого уровня и контролируются.

Концепция информационной безопасности провайдера аэронавигационного провайдера (АНО) должна представлять организованную совокупность средств, методов и мероприятий, обеспечивающих надежную защиту информации от несанкционированного доступа (НСД).

Кроме того, концепция информационной безопасности провайдера АНО определяет основные принципы и раскрывает основные направления обеспечения безопасности информации, а также содержит систематизированное изложение целей, задач, базовых правил защиты информации и способов достижения надлежащего уровня безопасности информации в ИТС.

Провайдер аэронавигационного обслуживания – предприятие, которое предоставляет безопасное и экономически эффективное аэронавигационное обслуживание пользователям в воздушном пространстве. Основной задачей провайдера АНО является обеспечение функционирования наземной системы организации воздушного движения (ОрВД). Основные функции провайдера АНО представлены на рис. 1.

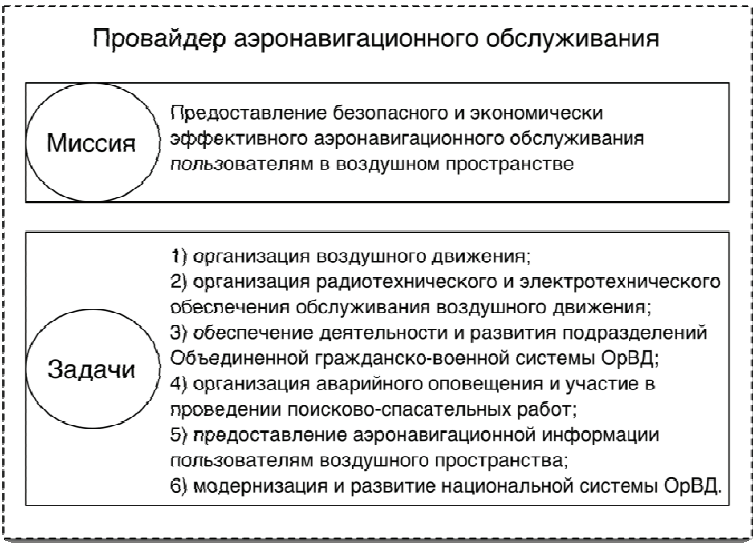


Рис. 1. Основные функции провайдера аэронавигационного обслуживания

Важнейшими условиями обеспечения информационной безопасности провайдера АНО являются законность, соблюдение баланса интересов личности, общества и государства, компетентность сотрудников, отвечающих за вопросы обеспечения информационной безопасности. Без соблюдения данных условий не может быть обеспечен требуемый уровень защиты от потенциальных и существующих угроз ИБ [1].

Таким образом, в основу концепции информационной безопасности провайдера АНО должны быть положены все возможные методы и средства, направленные на эффективное обеспечение безопасности информации, как составной части системы управления безопасности полетов.

Система обеспечения ИБ провайдера АНО, включает в себя создание политики ИБ, внедрение комплексной системы защиты информации (КСЗИ) и предполагает решение следующих задач:

1) определение основных взглядов на обеспечение безопасности информации провайдера АНО в условиях широкого использования ИТС в хозяйственной деятельности;

2) формирование единой корпоративной политики в области обеспечения безопасности информации;

3) выработка подходов к обеспечению безопасности информации в условиях как умышленных так и непреднамеренных воздействий нарушителя;

4) оценки рисков информационной безопасности и реализацию комплекса адекватных, экономически обоснованных мер по снижению рисков и предотвращению угроз безопасности информации, устранению уязвимостей ИТС и ликвидации последствий воздействий угроз на информационное пространство объектов гражданской авиации;

5) координация деятельности органов управления и подразделений защиты информации (например, отдела информационной безопасности, отдела технической защиты объектов и информации);

6) обоснование экономической целесообразности обеспечения безопасности информации;

7) внедрение эффективных методов и моделей управления рисками ИБ;

8) создание системы подготовки и переподготовки кадров в области обеспечения безопасности информации;

9) разработка механизмов страхования рисков ИБ.

Для реализации концепции ИБ провайдера АНО необходимо также использовать рекомендации международных стандартов и регламентирующих требований по безопасности полетов [2-8], реализация которых позволит более эффективно организовать защиту информационных ресурсов провайдера АНО.

Необходимо учитывать, что при организации системы обеспечения защиты информационных ресурсов провайдера АНО различают два аспекта:

1) формальный, предполагающий определение критериев, которым должны соответствовать защищаемые информационные технологии;

2) практический, определяющий комплекс мер информационной безопасности применительно к рассматриваемым информационным технологиям.

Важнейшим этапом создания качественной и эффективной системы обеспечения безопасности информации является управление и оценка рисков информационной безопасности в ИТС.

Вопрос об управлении рисками информационной безопасности становится все более актуальным. Сегодня построение и эффективная эксплуатация систем ИБ невозможны без анализа и управления рисками ИБ такой системы. Основной задачей данного направления является объективная

идентификация угроз и оценка наиболее значимых информационных рисков для организации, а также адекватность используемых средств контроля рисков в целях повышения эффективности и рентабельности предприятия.

Выводы

Обеспечение информационной безопасности системы организации воздушного движения как части общей системы мер обеспечения безопасности полетов, представляет собой сложный механизм, работоспособность которого зависит от слаженности работы провайдера аэронавигационного обслуживания и его структурных подразделений;

Обеспечение информационной безопасности системы организации воздушного движения является одним из приоритетных направлений деятельности органов власти и управления отрасли.

Надежное обеспечение информационной безопасности является одной из гарантий высокого уровня безопасности полетов, а также безопасности различных организаций воздушного транспорта.

Построение эффективной концепции информационной безопасности должно включать:

1) определение целей, задач, принципов обеспечения информационной безопасности в ИТС;

2) обоснование выбора мер, мероприятий, систем и средств защиты информации;

3) разработку методов оценки и управления рисками информационной безопасности в ИТС и др.

Список литературы

1. Черныш В.И. Модель управления рисками информационной безопасности системы организации воздушного движения // Системи обробки інформації: збірних наукових праць ХУПС. – Вип.1(126). – Харків: ХУ ПС, 2015. – С.136-143.
2. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR1.
3. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR2 .
4. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR3.
5. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR4.
6. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR5.
7. http://www.skybrary.aero/index.php/ESARR6.
8. ISO 27005 ISO/IEC 27005:2010. Information technology. Security techniques. Information security risk management – ISO / IEC, 2010. – 70 c.

УДК 621.391:004.056.5

Н.И. Кушниренко, ст. преп., В.Я. Чечельницкий, д.т.н.,
В.Д. Буряк, аспирант
(Одесский национальный политехнический
университет, Украина, г. Одесса)

Криптографический метод передачи информации на основе совершенных двоичных решеток

В работе предложен криптографический метод передачи информации, основанный на свойствах совершенных двоичных решеток эквивалентного класса. Данный метод позволяет уменьшить сложность декодера, обеспечить параметрическую скрытность передачи информации, помехоустойчивое кодирование, организовать многоканальную систему передачи информации.

Главным комплексным показателем качества работы современных систем передачи информации является помехозащищенность, которая включает: помехоустойчивость, энергетическую скрытность, структурную или параметрическую скрытность, криптостойкость, имитостойкость, защиту информации от преднамеренных помех, подавления и перехвата сигналов, защиту информации от несанкционированного доступа [1].

Обычно проблемы защиты передаваемой информации от влияния помех в каналах связи и защиты от несанкционированного доступа решаются независимо. Однако, в последнее время усиленное внимание ученых уделяется приложению совершенных двоичных решеток — СДР (Perfect Binary Array — PBA) для построения шумоподобных сигналов, создания новых классов двумерных корректирующих кодов, криптографической передачи информации [1] и др. Применение этих конструкций позволит создать комплексный подход к решению главной проблемы телекоммуникационных систем — повышению уровня помехозащищенности.

Целью настоящей работы является создание криптографического метода передачи информации с помощью объединения шифрования и канального кодирования на базе эквивалентного класса СДР.

Каждая СДР порядка N порождает класс эквивалентных матриц — $E(N)$-класс СДР [2], путем использования операций циклического сдвига строк и/или столбцов, при этом мощность $E(N)$-класса эквивалентных матриц определяется выражением

$$\Psi_{E(N)} = N^2 . \qquad (1)$$

Таким образом, если каким-либо способом построена СДР, то тем самым, по сути, задан класс эквивалентных СДР мощности (1), который можно построить из этой СДР как из порождающей. В качестве порождающей СДР рассмотрим матрицу, принадлежащую эквивалентному $E(4)$-классу (где символами «+» и «–» для краткости обозначены элементы СДР «+1» и «–1» соответственно)

$$\mathbf{P}(4)=\begin{bmatrix}+&+&-&-\\+&+&+&+\\-&+&+&-\\-&+&-&+\end{bmatrix}. \qquad (2)$$

Введем понятие двумерной периодической взаимнокорреляционной функции (ДПВКФ) между произвольными СДР $\mathbf{P}^0(N)$ и $\mathbf{P}^1(N)$

$$\mathbf{B}(N)=\left\|b_{m,n}\right\|, \qquad (3)$$

при этом ее элементы вычисляются по формуле

$$b_{m,n}=\sum_{i=0}^{N-1}\sum_{j=0}^{N-1}p^0_{i,j}p^1_{i+m,j+n}\ . \qquad (4)$$

Свойство. ДПВКФ между порождающей СДР и СДР, чьи строки и/или столбцы циклически сдвинуты по отношению к ней на $k1$ строк и $k2$ столбцов, содержит один пик, энергия которого равна $E=N^2$. Сдвиги этого пика, по отношению к местоположению его в двоичной периодической автокорреляционной функции порождающей СДР, однозначно определяют количество циклических сдвигов строк и/или столбцов СДР относительно нее.

Данное свойство имеет важное практическое значение, поскольку является, по сути, обоснованием метода передачи информации на основе циклических сдвигов порождающей СДР [2]. На рис. 1 показана схема модема, иллюстрирующая процесс передачи и приема информации, основанный на циклических сдвигах СДР эквивалентного $E(N)$-класса.

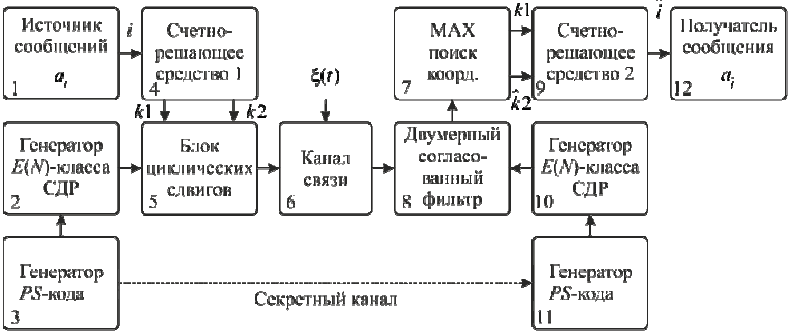


Рис. 1. Блок-схема модема на основе $E(N)$-класса СДР

Предположим, что сообщение состоит из дискретных символов, каждый из которых выбран из конечного множества — алфавита. Пусть

$$A\in\left\{a_0,a_1,a_2,\ldots,a_i,\ldots,a_{q-1}\right\} \qquad (5)$$

алфавит, состоящий из q разных символов. Для передачи каждого символа a_i, где i — номер соответствующего символа из алфавита A (5), модулятор будет использовать одну порождающую СДР из $E(N)$-класса.

Счетно-решающее средство определения количества циклических сдвигов строк и столбцов работает в модульной арифметике и соответственно рассчитывает параметры $k1$ и $k2$ по номеру i передаваемого символа a_i, для передаваемой СДР, следующим образом

$$k1 = \mathrm{Int}(i / N)\,, \tag{6}$$

где $\mathrm{Int}(a / b)$ — обозначает целую часть от деления a на b;

$$k2 = \mathrm{Res}(i / N)\,, \tag{7}$$

где $\mathrm{Res}(a / b)$ — обозначает остаток от деления a на b.

Генератор $E(N)$-класса СДР (блок 2, блок 10), который управляется генератором *PS*-кода (блок 3, блок 11), для каждого очередного символа открытого сообщения (блок 1) генерирует новую порождающую СДР. Генератор *PS*-кода формирует псевдослучайные числа, последовательность которых управляется закрытым ключом, передающимся на приемную сторону по секретному каналу. Этот ключ изменяет параметры генератора *PS*-кода.

Генератор $E(N)$-класса должен генерировать все СДР заданного эквивалентного класса, который определяется порождающей СДР. Структура генерируемой СДР определяется ее номером, который является целочисленным значением и подается на генератор от внешнего устройства в двоичном виде. СДР нумеруются от 0 до $\Psi_{E(N)}$–1 (1), поэтому количество разрядов двоичного номера генерируемой СДР определяется выражением

$$l_{E(N)} = \log_2 \Psi_{E(N)}\,. \tag{8}$$

Генератор *PS*-кода должен формировать неповторяющуюся псевдослучайную последовательность большой длины, каждое значение которой должно иметь количество разрядов, определенное в (8). После того, как будет осуществлена передача символов открытого текста, количество которых равно длине последовательности, необходимо сформировать новый закрытый ключ, который изменит параметры генераторов *PS*-кода.

В связи с тем, что для передачи очередного символа открытого текста каждый раз используется новая порождающая СДР, в канале связи (блок 6) появляются статистически независимые СДР. Криптоаналитик может получить информацию только о том, что по каналу связи передан какой-то символ из заданного алфавита (5). Другая информация ему не доступна.

Блок циклического сдвига выполняет соответствующие сдвиги строк и столбцов СДР, поступающей из блока генератора $E(N)$-класса СДР. При этом каждому передаваемому символу a_i из алфавита мощности N^2 ставится в соответствие одна СДР из используемого эквивалентного $E(N)$-класса. Номер i соответствующего символа a_i определяет количество циклических сдвигов строк и/или столбцов порождающей СДР. В результате такой информационной модуляции получаем двумерное кодовое слово, которое последовательно строка за строкой подается на вход передатчика, где осуществляется частотная или фазовая модуляция (манипуляция) несущей частоты. таким образом, в канал связи излучается одномерный дискретный сигнал $S(t)$, длины $n=N^2$ элементов. База такого сигнала определяется как

$$B = FT = N^2\,, \tag{9}$$

где N — порядок СДР.

В приемной части системы телекоммуникаций осуществляется обработка принятого в условиях помех $\xi(t)$ сигнала $y(t)$. В приемнике осуществляется поэлементный прием сигнала $y(t)$ и формирование принятой

решетки **Y**(N). В демодуляторе (декодере) с корреляционным методом декодирования с помощью двумерного согласованного фильтра проводится расчет ДПВКФ между принятой решеткой **Y**(N) и порождающей решеткой, получаемой из блока генератора $E(N)$-класса СДР для каждого символа. Затем решающее средство декодера осуществляет поиск максимального лепестка ДПВКФ и значений его максимально правдоподобных координат $(\hat{k}1, \hat{k}2)$.

Декодер источника вычисляет номер максимально правдоподобного передаваемого символа следующим образом

$$\hat{i} = \hat{k}1 \cdot N + \hat{k}2 \ .$$

Максимально правдоподобный номер $\hat{i}$ определяет переданное сообщение a_i, которое поступает получателю.

При достаточной базе (9) шумоподобного сигнала, который сформирован на основе СДР и передается по каналу связи, мощность сигнала может быть ниже мощности естественных шумов канала связи. Простым энергетическим приемником в таких условиях невозможно определить даже факт передачи информации. Для перехвата таких сигналов необходимо знать структуру этих сигналов, а она для каждого передаваемого символа открытого текста постоянно изменяется. Кроме того, шумоподобные сигналы, которые построены на базе СДР, обладают большой избыточностью. Каждая СДР может содержать максимум N^2 бит информации, однако фактически переносит только $\log_2 N^2$. Таким образом, относительная скорость r передачи информации рассмотренной схемы составляет

$$r = \frac{\log_2 N^2}{N^2} \ .$$

Такая избыточность кода позволяет исправлять ошибки, которые могут возникнуть в канале связи при передаче информации.

Таким образом, в данной работе на основе структурных и корреляционных свойств СДР предложен криптографический метод передачи информации на базе $E(N)$-класса СДР. Разработана соответствующая схема модема, сложность построения которого уменьшена приблизительно в N^2 раз по сравнению с традиционными схемами. Полученные результаты могут быть использованы при построении многоканального криптографического модема, который способен обеспечить параметрическую скрытность передачи информации и исправление возникающих в канале связи ошибок.

Список литературы

1. Methods of improving information security by integrating multiplexing, ciphering and channel encod- ing operations / M.I. Mazurkov, V.Ya. Chechelnytskyi, A.N. Meleshkevich at al. // Radioelectronics and Communications Systems. — 2011. — Vol. 54, Iss. 5. — pp. 227 — 240.

2. Kushnirenko, N.I. Digital modulation method based on perfect binary arrays / N.I. Kushnirenko, V.Ya. Chechelnytskyi // Праці одеського політехнічного університету. — 2014. — Вип. 1(43). — С. 218-224.

УДК 621.39

к.в.н., доцент Довбня С.Я. (КНУ імені Тараса Шевченка)
к.т.н., с.н.с. Хлапонін Ю.І. (Національний авіаційний університет)
Кошиченко А.В (КНУ імені Тараса Шевченка)

Особливості проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи в складі безпілотного літального апарату

У статті розглянуто підхід до проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи (ІТС) в складі безпілотного літального апарату (БПЛА) Сформульовано опис функціональних послуг безпеки, які повинен реалізовувати комплекс засобів захисту БПЛА для забезпечення захисту інформації, що циркулює в ІТС БПЛА.

Використання літальних апаратів, керованих пілотом для задач спостереження за територіями, ведення повітряної розвідки тощо, пов'язане, перш за все, з високою вартістю цього процесу. Високою є вартість самого літака або гелікоптера, його спорядження та обслуговування (заправка паливом, диспетчерські функції наземних служб тощо), витрати на підготовку пілота (екіпажу) та інше.

На сьогодняшній день широкого застосування набувають безпілотні літальні апарати з метою відеоспостереження за об'єктом. Особливо актуальним такий спосіб є на об'єктах, які займають досить великі території (ліцензійно-митні склади, виробничі підприємства, великі транспортні підприємства, ділянки державного кордону та ін.) або моніторингу місцевості з метою ведення повітряної розвідки.

В зв'язку з цим, одним з актуальних питань є проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи (далі ЗІТС) в складі з безпілотним літальним апаратом (БПЛА), що вимагає комплексного підходу до проектування планера, бортових інформаційних систем, системи автоматичного управління, каналу зв'язку та наземного обладнання [1,2].

Це викликано, з одного боку, розширенням сфери застосування, а з іншого - підвищенням вимог до передачі отриманої БПЛА інформації і як наслідок, підвищенням вимог до її безпеки та збереження.

Забезпечення роботи безпілотного комплексу повністю залежить від можливості стабільної і продуктивної комплексної обробки інформації, що надходить на різні датчики і системи. Часткове або повне виключення людини з каналів управління, перекладає відповідальність за прийняття рішення в реальному часі на бортові системи. У зв'язку з цим інформації на борту при обмежених ресурсах повинно бути якомога більше, і вона повинна бути прийнятою та обробленої якомога швидше і надійніше.

У цих умовах корисно використовувати інформацію з нецільових систем, таких як відеокамери, тепловізори, фотоапарати. Легкі БПЛА за рідкісним винятком мають на борту одну або навіть кілька оптичних систем. Це відкриває можливість застосування технологій технічного зору при визначенні орієнтації такого БПЛА без установки додаткового обладнання: інформація може бути отримана вже з наявного апаратного забезпечення.

Актуальною науковою проблемою в таких комплексах є збільшення об’єму інформації, яку необхідно передавати на землю та обробляти в реальному масштабі часу.

До сучасних системам зв’язку з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) пред’являється все більше суперечливих вимог: зниження маси і габаритних розмірів приймально-передавального обладнання; зменшення споживаної потужності обладнання; підвищення дальності роботи системи зв’язку; збільшення швидкості передачі інформації корисного навантаження; підвищення достовірності передачі командно-телеметричних даних; використання малогабаритних антенних пристроїв і т. п.

Основною вимогою до системи передачі інформації з БПЛА малого класу являється зниження масо-габаритних показників і зменшення споживаної потужності, тоді як до систем зв’язку БПЛА з великою злітною масою (більше 20 кг) пред’являються особливі вимоги по надійності і можливості передачі високошвидкісний інформації в режимі реального часу. До систем передачі командно-телеметричної інформації пред’являється ряд вимог по низькій вірогідності символьної помилки, великий дальності роботи системи зв'язку, в той же час для систем передачі даних корисного навантаження вимоги по ймовірності помилки значно нижче при істотно більш високою швидкістю передачі корисної інформації .

Постійна зміна умов поширення сигналу на трасі БПЛА - НКУ (наземний комплекс управління) не дозволяє ефективно використовувати енергетичний і спектральний ресурси каналу зв’язку в класичних системах зв’язку зі стаціонарними параметрами.

Необхідність переробки великих масивів інформації призводить до її можливого старіння або навіть втрати частини важливої інформації. Крім цього, великий обсяг інформації, що підлягає обробці, перевантажує канал зв’язку “борт–земля” та знижує загальну ефективність використання БПЛА.

У загальному плані для БПЛА характерно те, що ефективність функціонування системи обробки інформації та управління (СОІУ) тісно пов’язана з продуктивністю обробки інформації в реальному часі. Обробка СОІУ візуальної інформації на борту БПЛА також пов’язана з низкою додаткових вимог до системи обробки інформації. Необхідність дотримання габаритно-вагових вимог до СОІУ БПЛА вступає в протиріччя з необхідністю обробляти і передавати в реальному часі великі обсяги інформації. Цифрову обробку фотозображень апаратурою безпілотного літального апарату, що здійснює моніторинг місцевості, можна поділити на такі етапи:

- реєстрація зображення та його оцифровка;
- стиснення зображення та кодування;
- передача зображення по каналу зв’язку;
- декодування та корекція зображення у випадку необхідності (фільтрація);
- дешифрування зображення (виділення ознак об’єктів моніторингу).

Вимоги до захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи БПЛА

З аналізу наведеного в [3, 4], можливо сформулювати формалізований опис послуг безпеки, які повинен реалізувати комплекс засобів захисту

програмно-технічного комплексу (далі КЗЗ ПТК) БПЛА для забезпечення захисту інформації, що в ньому циркулює в термінах НД ТЗІ 2.5-004-99. Комплекс засобів захисту ПТК БПЛА повинен забезпечувати наступний функціональний профіль захисту:

{КА-2, ЦА-1, ЦВ-1, ДЗ-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НИ-3, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-2}.

Сформулюємо специфікацію деяких послуг безпеки:

"Базова адміністративна конфіденційність (КА-2)"

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного захищеного об'єкта шляхом керування належністю користувачів і об'єктів до відповідних доменів визначити конкретні користувачів і/або групи користувачів, які мають право одержувати інформацію від об'єкта.

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного процесу, що належить системному або прикладному програмному забезпеченню, визначати конкретних користувачів, які мають право ініціювати цей процес.

Права доступу до кожного захищеного об'єкта повинні встановлюватися в момент його створення або ініціалізації.

"Мінімальна адміністративна цілісність (ЦА-1)"

Політика адміністративної цілісності, яка реалізується КЗЗ, повинна стосуватись всіх інформаційних об'єктів та користувачів.

Розмежування доступу до ресурсів ПТК БПЛА повинно виконуватися на підставі ідентифікатору, паролю та ролі користувача.

Запити на зміну прав доступу користувачів до об'єктів захисту повинні оброблятися КЗЗ тільки в тому випадку, якщо вони надходять від адміністратора.

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного захищеного об'єкта шляхом керування належністю користувачів і об'єктів до відповідних доменів визначити конкретніх користувачів і/або групи користувачів, які мають право модифікувати об'єкт.

"Мінімальна цілісність при обміні (ЦВ-1)"

Політика цілісності при обміні, яка реалізується КЗЗ, повинна стосуватись інформації при їх передачі між ПТК БПЛА та автоматизованою системою зберігання та обробки даних через телекомунікаційну мережу.

КЗЗ повинен забезпечувати можливість виявлення порушення цілісності інформації, що міститься в об'єкті, який передається. Цілісність інформації, що міститься в об'єкті, який передається, повинно забезпечуватись штатними транспортними протоколами телекомунікаційної мережі з використанням механізмів контрольних сум.

Дані, що передаються між ПТК БПЛА та автоматизованою системою зберігання та обробки даних через телекомунікаційну мережу, повинні завжди передаватись в захищеному вигляді. Користувачі не повинні мати можливість впливати на рівень захисту даних, які передаються.

Крім того до послуг безпеки повинні входити функції криптографічного захисту інформації.

Умови адаптивної обробки сигналів передачі даних

В процесі виконання льотного завдання взаємне положення літального апарату (ЛА) та НКУ постійно змінюється, як наслідок - змінюються умови проходження сигналу на трасі.

Зміна енергетичного запасу в каналі зв'язку дозволяє створити адаптивну радіотехнічну систему, здатну максимально ефективно використовувати енергетичний ресурс за допомогою адаптивної зміни параметрів цифрових систем зв'язку. Одним з основних адаптивно змінюваних параметрів є вид модуляції. Для підтримки на заданому рівні значення ймовірності бітової помилки, при різному відношенні сигнал/шум (ВСШ) на вході приймача, необхідно адаптивно змінювати порядок модуляції. При малих відстанях між ЛА та НКУ необхідно використовувати види модуляції з низькою енергетичною і високої спектральної ефективністю. Зі збільшенням відстані і при зниженні ВСШ слід перемикатися на енергетично більш ефективні і види модуляції. Визначення ВСШ може бути визначені за даними про кількість помилок канального декодера.

Висновки

1. Створення захищених систем зв'язку з БПЛА є складним завданням, що потребує подальших досліджень.
2. Адаптивне зміна параметрів системи зв'язку з БПЛА дозволяє більш ефективно використовувати енергетичний ресурс каналу зв'язку і багаторазово підвищує ефективність роботи комплексування системи зв'язку малих БПЛА.
3. Синхронізація систем зв'язку за сигналами супутникових радіонавігаційних систем і використання єдиної шкали часу помітно спрощують системи синхронізації цифрового приймача, а в деяких випадках дозволяють відмовитися від них зовсім.

Список літератури

1.Игнатьев О. БЛА: Состояние и перспективы их использования в интересах НАТО. "Зарубежное Военное Обозрение". – 2010. – №12. – С. 45-52.

2.Слюсар В. Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2010, № 3, с. 80–86.

3.НД ТЗІ 2.5-004-99 Класифікація автоматизованих систем і стандартні функціональні профілі захищеності оброблюваної інформації від несанкціонованого доступу (*Зі зміною №1, затвердженою наказом Держспецзв'язку 15.10.08 №172*).

4.НД ТЗІ 2.5-004-99 Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу.

УДК 004.056.5

І.І. Борисенко, ст. викладач
(Національний політехнічний університет, Україна, м. Одеса)

Підвищення ефективності стеганографічного алгоритму, заснованого на методах порівняння послідовностей

У роботі пропонується нова версія стеганографічного алгоритму просторової області вбудовування, який використовує методи оптимізації для забезпечення більшої в порівнянні з базовим алгоритмом пропускної спроможності каналу прихованого зв'язку разом зі збереженням малих впливів вбудованої інформації на контейнер-зображення.

В наш час завдяки комп'ютерним мережам існують достатньо широкі можливості по оперативному обміну різноманітною інформацією у вигляді тексту, програм, звука, зображень між учасниками мережевих сеансів незалежно від їх територіального знаходження, тому такі інформаційні потоки можуть використовуватися в якості *контейнерів* для пересилки секретної інформації у відкритому інформаційному середовищі. *Секретна інформація* – це додаткова інформація (ДІ), яка якимось стеганографічним алгоритмом вбудовується у контейнер. Процес вбудовування ДІ будемо називати *стеганоперетворенням*, а контейнер, який містить ДІ - *стеганоконтейнером.*

Будь-який стеганографічний алгоритм характеризується трьома основними властивостями: стійкістю до стеганоаналізу, надійністю сприйняття (стеганоконтейнер візуально не повинен відрізнятися від контейнера), скритою пропускною здатністю. Під скритою пропускною здатністю (СПЗ) розуміють максимальну кількість інформації, яка може бути вкладена в один елемент контейнера [1].

В якості перспективного напрямку підвищення стійкості до стеганографічного аналізу в останній час активно ведуться роботи по розробці стеганографічних методів та алгоритмів, які намагаються забезпечити найменш можливий вплив на контейнер, як за рахунок вибору елементів контейнера для вбудовування ДІ так і специфіки самого алгоритму [2,3 та ін.]. Нарівні з методами стеганографії розробляються і методи стеганоаналізу, які враховують принципи роботи таких класів алгоритмів, тому подальший розвиток стеганографії по розробці стійких методів та алгоритмів не втрачає своєї актуальності. У зв'язку з цим в [4] був запропонований алгоритм Seek_Place організації таємної передачі ДІ, заснований на знаходженні схожих бітових послідовностей в ДІ та контейнері, який завдяки малим збуренням контейнера дає хороші показники, щодо збереження статистик контейнера після вбудовування додаткової інформації. Але Seek_Place, який є привабливим з точки зору його стійкості до статистичного стеганоаналізу має низьку СПЗ, яка є однією з основних властивостей стеганографічного алгоритму, якщо, скажімо, треба таємно передати особисті чи медичні дані великого об'єму.

Метою роботи є модифікація Seek_Place для підвищення його СПЗ наряду з забезпеченням надійності сприйняття контейнера після його стеганоперетворення.

Контейнер-зображення представляється бінарною матрицею M, біти якої групуються у підмножини M_i (блоки) довжиною m кожна. Біти повідомлення N групуються у підмножини N_i довжиною n, де $m > n$. Вбудовування повідомлення N у контейнер M в базовому алгоритмі Seek_Place проводилося послідовно, тобто біти поточного N_i порівнювалися з бітами відповідного блоку M_i і таким чином відшукувалося входження N_i в M_i. Якщо б при відшуканні входження N_i в M_i виявлялося багато точних співпадінь, то можна було б забезпечити дуже високий рівень СПЗ. Аналіз контейнерів показав, що якщо СПЗ становить 0.16 біт/піксель, то точна відповідність складає приблизно 16% з усіх M_i, при зменшенні СПЗ до 0.125 біт/піксель маємо вже 20%.

Між СПЗ та рівнем збурень, яких зазнає контейнер після вбудовування повідомлення завжди повинен існувати розумний компроміс, інакше повідомлення буде легко виявлено стеганоаналітичними методами, або навіть буде порушена надійність сприйняття стеганоконтейнера. Тому, було введено параметр d , значення якого відповідало кількості бітів, які дозволялося корегувати, у разі неспівпадіння N_i з бітами підпослідовності в M_i. Якщо ж бітів для корегування виявлялося більше ніж d, то такий M_i не використовувався, або ж корегувалися параметри m та n (збільшували m або (і) зменшували n), що зменшувало об'єм інформації, яка передавалася.

В новій версії алгоритму пропонується шукати входження поточного N_i у всіх блоках контейнера. В результаті такого пошуку створюється двовимірний масив R стрічками якого є N_i, а стовпцями – M_i. Елементами масиву є максимальна кількість бітів, що співпали r_{ij}. Далі розв'язується оптимізаційна задача про призначення кожному N_i блоку M_j для вбудовування по критерію максимального вибору r_{ij}. Одночасно для кожного вбудованого N_i створюється елемент ключа, який містить номер блоку j та номер позиції h в блоці, з якої починається вбудована інформація. Ключ використовується при декодуванні ДІ.

Алгоритм Seek_Ef створення стеганографічного контейнера

Вхід: матриця цифрового зображення – контейнер (M) та повідомлення (N) в бінарному представленні.

Вихід: Стеганографічний контейнер (S).

1. Розбити контейнер на підмножини M_i довжини m. Розбити повідомлення на підмножини N_i довжини n.
2. Для кожного N_i та M_j виконати підпрограму Seek [4], яка для кожної позиції h блоку M_j дає кількість num_h співпавших бітів N_i та M_j. З одержаних num_h вибрати максимальне значення r_{ij} і записати його у масив R; h зафіксувати.
3. Для масиву R виконати алгоритм пошуку оптимальної (по критерію максимуму r_{ij}) перестановки [5], результатом роботи якого є

призначення кожному N_i блоку M_j контейнера в який N_i буде вбудовуватися.

4. Вбудувати кожний N_i в призначений йому M_j з корегуванням значень пік селів, для яких виявилося неспівпадіння відповідних бітів N_i та M_j. Створити елемент ключа $K_i = jh$.

Алгоритм декодування ДІ

Вхід: Матриця стеганографічного контейнера в бінарному представленні (S) . Ключ (K).

Вихід: ДІ.

1. Розбити S на підмножини S_i довжини m.
2. Для кожного S_i , починаючи з позиції h виписати послідовність його елементів довжини n.

Для перевірки ефективності розробленого алгоритму було проведено обчислювальний експеримент в середовищі MathWorks MATLAB. На основі експерименту можна стверджувати, що нова версія стеганографічного алгоритму має більшу СПЗ по відношенню до базового алгоритму , хоча її реальні показники залежать від конкретного повідомлення та вибору значень параметрів m та n. Для порівняння СПЗ двох алгоритмів базового Seek_Place та його нової версії Seek_Ef використовувалося середнє значення довжини повідомлення, яке одержувалося таким чином. В контейнер-зображення вбудовувалися різні бінарні послідовності. В кожному конкретному випадку визначалася довжина повідомлення. Одержані результати усереднювалися для усіх контейнерів, які тестувалися. Так, наприклад, при m=48 і n=8 середня довжина повідомлення для базового алгоритму становила 24 800 бітів, а для його нової версії 25 600.

Процес вбудовування повідомлення в контейнер можна представити як збурення ΔM його матриці M [6]: $\Delta M = S - M$, де S, M – матриці стеганоконтейнера та контейнера відповідно. Можна стверджувати, що надійність сприйняття зберігається, якщо норма матриці збурення $\|\Delta M\|$ буде малою [7]. Враховуючи, яким чином вбудовується повідомлення, а саме по принципу мінімізації збурень контейнера, можна сподіватися, що $\|\Delta M\|$ буде малою. Щоб підтвердити наведене вище ствердження проводився експеримент, який полягав у наступному: ДІ одного і того ж об'єму вбудовувалася у контейнер по алгоритму Seek_Ef та Seek_Place без пропусків блоків та використання параметру d. Результати експерименту наведені в таблиці 1, які дозволяють стверджувати, що рівень збурень не тільки не збільшився з збільшенням СПЗ, а ще й зменшився за рахунок того, що для кожного ДІ збільшилась множина блоків контейнера для їх вибору з метою вбудовування Ді. У випадку, коли ДІ вбудовувалася строго слідуючи Seek_Place [4], тобто СПЗ була меншою, ніж СПЗ, яку забезпечує Seek_Ef,

$\|\Delta M\|$ для обох алгоритмів виявилася приблизно однаковою. Таким чином, проведений експеримент підтвердив високу ефективність Seek_Ef.

Таблиця 1.

Аналіз ефективності Seek_Ef

СПЗ (біт/піксель)	Кількість пік селів, що корегувалися (%)		Норма матриці збурень	
	Seek_Place	Seek_Ef	Seek_Place	Seek_Ef
1/8	1,65	1,29	3,9728	2,8727
1/4	4,48	2,69	5,6297	3,7285
1/2	13,29	5,86	10,2039	6,3731

Висновки

В роботі запропонована модифікація алгоритму, заснованого на методах порівняння послідовностей. За рахунок оптимізації вибору місця для вбудовування ДІ в контейнер алгоритм Seek_Ef забезпечує СПЗ значно більшу, ніж базовий алгоритм. Місце локалізації ДІ є оптимальним з точки зору мінімальності кількості елементів контейнера, які потребують корегування їх значень, а отже забезпечується надійність сприйняття стеганоконтейнера. Алгоритм забезпечує 100% правильно декодованої інформації. Недоліком алгоритму є великий розмір ключа, який становить 2n.

Список літератури

1. *Грибунин В.Г., Оков И.Н., Туринцев И.В.* Цифровая стеганография. – М.: Солон-Пресс, 2002.

2. *Fridrich J., Filler T.* Practical methods for minimizing embedding impact in steganography // Proceedings SPIE, Electronic Imaging, Steganography, and Watermarking of Multimedia Contents IX. – 2007. pp. 2-3.

3. *Hetzl S., Mutzel P.* A graph-theoretic approach to steganography// Proc. Communication and Multimedia security. – 2005. pp.119-128.

4. *Борисенко І.І.* Застосування методів порівняння послідовностей в стеганографічних перетвореннях цифрових зображень // Сучасна спеціальна техніка. – 2014. – № 2. – Стр. 110–115.

5. *Иванов Б.Н.* Дискретная математика. Алгоритмы и программы. –М: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 288 с.

6. *Кобозева А.А.* Стеганографический метод, основанный на преобразовании спектра симметричной матрицы // Праці УНДІРТ. – 2006. – № 4 (48). – Стр. 44–52.

7. *Кобозева А. А., Трифонова Е. А.* Учет свойств нормального спектрального разложения матрицы контейнера при обеспечении надежности восприятия стеганоконтейнера // Вестник НТУ «ХПИ». – 2007. – № 18. – Стр. 81–93.

УДК 005.311.2:004.94

П.М. Павленко, д.т.н., проф.
В.В. Трейтяк, к.т.н., докторант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Формалізація процесу прийняття управлінських рішень в ході паралельних і спільних проектних та виробничих робіт

Складність управління виробничими задачами потребує інформаційної підтримки як при стратегічному так і при оперативному плануванні. Особливо це проявляється в умовах нестабільної економічної ситуації, нестабільності поставок комплектації, відсутності необхідних фінансових та матеріальних ресурсів та ін.

У процесі о прийняття управлінських рішень начальникові цеху або дільниці, майстру, технологу, диспетчеру й т.д., тобто особі, що приймає рішення на цеховому рівні, доводиться вирішувати слабоструктуровані проблеми. І тут важливе значення має наявність методу або алгоритму прийняття управлінських рішень для інформаційної підтримки процесів управління в інтегрованому інформаційному середовищі, які дозволять підказати варіанти дій на процес виробництва для досягнення поставлених цілей і можливі кінцеві результати. Процес оцінки й прийняття управлінських рішень повинен мати можливість адаптуватися до зміни обчислювальних моделей, «спілкуватися» з користувачем на специфічній для керованої області «мові», представляти результати в такій формі, що сприяла б більш глибокому розумінню результатів. Тобто, функція процесу або відповідного програмного модуля полягає не в тому, щоб замінити керівника, а в тому, щоб підвищити його ефективність. Інформаційна підтримка процесів оцінки і прийняття рішень повинна підтримувати інтуїцію, вміти розпізнавати двозначність і неповноту інформації, і мати засоби для їхнього подолання. Крім відомих вимог до інформаційних систем (потужна система управління базами даних), що забезпечує ефективний доступ до даних, їхню цілісність і захист; розвинені аналітичні й обчислювальні процедури, що забезпечують обробку й аналіз даних; транспортабельність, надійність, гнучкість, можливість включення нових технологічних процедур), інформаційна підтримки процесів оцінки і прийняття рішень повинна мати такі специфічні риси, як:

- можливість формування варіантів рішень у спеціальних, несподіваних для особи, що приймає рішення ситуаціях;
- моделі повинні мати можливість адаптуватися до конкретної, специфічної реальності в результаті діалогу з користувачем;
- метод повинен дозволяти інтерактивно генерувати моделі в процесі їх експлуатації.

Таким чином, формалізація процесу оцінки й прийняття управлінських рішень в ході паралельних та спільних проектних і виробничих робіт повинен вирішувати неструктуровані і слабоструктуровані багатокритеріальні завдання.

Сформулюємо постановку задачі розробки проектної процедури прийняття управлінських рішень для слабоформалізованих та нештатних виробничих ситуацій в ході паралельних і спільних проектних та виробничих робіт.

Для вирішення проблемних виробничих ситуацій пропонується формалізовано описати дії особи, що приймає рішення, які полягають у тому, що її діяльність представлена шляхом задавання множини *Gu* можливих варіантів рішень *ui (i = 1, ..., N)*, прийнятих ним у процесі керування паралельними і спільними проектними та виробничими роботами.

Під рішенням розуміється послідовність *ui = (ui1, ..., uin),* тобто *uij* – локальні рішення, характерні для даної *i* – ї ситуації.

Множина *Gu* розбивається по варіантах виробничої ситуації на підмножини$G_u^{(S)}$, де *s* – кількість можливих варіантів виробничої ситуації.
При цьому відома сукупність *H* показників *Yi* ефективності рішень

$$H^S(u_{is}) \to H(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

у відповідності зі значеннями яких рішення особи, що приймає рішення *ui* можна віднести до області припустимих, якщо сукупність заданих приватних показників виявляється в області G_Y^S:

$$Y_i \in G_Y^S$$

Сукупність показників дозволяє визначити поняття оптимального рішення *uis = u*is*, якщо *Hs(u*is)* досягає максимального значення. Основне завдання особи, що приймає рішення складається у відборі якоїсь підмножини $G_u^{(S)}$ рішень, у якій, на її думку, з найбільшою ймовірністю можуть виявитися припустиме або оптимальне рішення, вона приймає деякі припущення про ситуацію, класифікує динамічну виробничу обстановку й робить ранжирування підмножин $G_u^{(S)}$ де *(s = 1, 2, ..., m)* з використанням одного з видів практичної оцінки перспективності подальших дій, що виражається у вигляді функції:

$$F_i[H_U^S(u_{is})], s = 1, \dots, m$$

Потім для підмножини $G_u^{(S)}$, на якій досягається максимальна оцінка, обчислюється й оцінюється область застосовних показників ефективності, після чого визначається найкраще з них.

Формалізована послідовність проектної процедури прийняття управлінських рішень особи, що приймає рішення наведена на рисунку.

Одним з найважливіших ресурсів машинобудівного підприємства, тим паче в умовах великої номенклатури виробів підприємства, є знання. Конкурентоспроможність підприємства прямо залежить від організації керування цими знаннями. Широке застосування інформаційних технологій забезпечує перенос джерела знань із паперових носіїв в електронні бази даних технологічного призначення промислових підприємств. Бази даних перетворилися в основний засіб управління інформацією, а отже і знаннями. Управління знаннями в умовах багатономенклатурного машинобудівного

виробництва може бути розділене на три частини: формування, пошук і поширення знань.

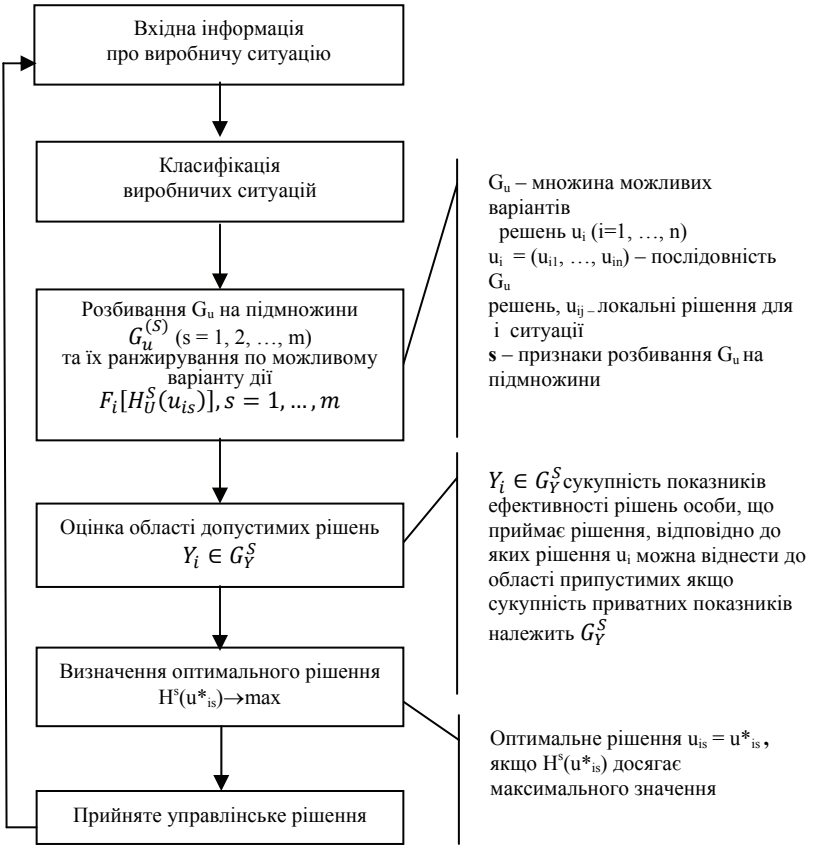


Рис. Формалізований опис проектної процедури прийняття управлінського рішення

Традиційним методом перетворення даних у знання є неавтоматизований аналіз і інтерпретація. Ключовою фігурою при обробці даних і знань про технологічні процеси на сьогоднішній день є експерт. Наприклад, на закордонних машинобудівних підприємствах існує практика періодичного аналізу тенденцій в машинобудуванні, та документів, які регламентують виробництво. На підставі цього експерт формує документ, в якому загалом описує результати аналізу. Вплив такого документа на процес прийняття рішень у достатньому ступені обмежено, форма аналізу вимагає істотних тимчасових і фінансових витрат, є суб'єктивною і у значній мірі

залежить від експерта. В остаточному підсумку, у зв'язку зі значним ростом обсягу інформації такий метод аналізу не є оптимальним.

Із впровадженням ІТ підтримки технічної підготовки виробництва, планування та оперативного управління на підприємстві знання про процеси управління накопичуються в базах даних і ці бази можуть стати основним джерелом знань. Одержання даних про процес управління, заснований на моделях виробничого процесу може бути ефективним засобом автоматизації процесів управління виробництвом. Процес формування знань на основі здобування (витягнення) інформації з баз даних інтегрованої автоматизованої системи виробничого призначення є специфічним – це процес застосування певних алгоритмів для отримання даних із бази даних. Всі етапи цього процесу (наприклад, підготовка, вибірка та корегування даних, а також інтерпретація результатів) є ключовими для одержання повних знань, отриманих із бази даних. Формування бази знань і управління знаннями – важливий напрямок розвитку автоматизації процесів прийняття управлінських рішень в ході технічної підготовки та оперативного управління машинобудівним виробництвом. Поряд із цим формування бази знань – складний і комплексний процес, що вимагає значних витрат. Процес формування бази знань не може бути успішно завершений тільки за допомогою програмних засобів, однак застосування нових методик побудови програмного забезпечення дозволить стандартизувати набори даних і дозволить використовувати засоби автоматизації для формування баз знань.

Висновки

Таким чином, представлено формальну постановку задачі прийняття управлінських рішень, розв’язання якої стає можливим за рахунок швидкої реакції на події, що відбуваються безпосередньо у виробництві, за рахунок застосування математичних методів компенсації відхилень від виробничого розкладу та програмних модулів інформаційної підтримки процесів управління в інтегрованому інформаційному середовищі, дозволить оптимізувати виробництво та зробити його більш рентабельним.

Список літератури

1.Treityak V. Information technology of consolidation and synchronization of production and normatively certificate information / V. Treityak // AVIATION IN THE XXI-st CENTURY “Safety in Aviation and Space Technologies”: The Sixth World congress, September 23-25, 2014. – Kyiv: National Aviation University, 2014. − V. 1. – P. 1.9.5–1.9.8.

2. Pavlenko P. The method of analysis and performance management of dispersed production planning / P. Pavlenko, A. Khlevnoj // Вісник НАУ. – 2014. – №2. – С. 105-112.

3. Бойко В.И. Интегрированные системы проектирования и управления / В.И. Бойко, Г.И. Болтунов, О.К. Мансурова // – СПб. : СпбГУ ИТМО, 2010. – 162 с.

УДК 004.031.42(045)

О.В.Заріцький, канд. техн. наук, В.В. Судік, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Інформаційні технології в реалізації концепції розподіленого робочого простору та моделювання професійної діяльності людини

В доповіді розглянуті питання концепції розподіленого робочого простору з погляду місця оцінки професійної діяльності людини та відповідні інформаційні технології, необхідні для реалізації віртуальних робочих місць в раках концепції

Найближчі 5-10 років в умовах глобалізації ринків праці та важких економічних криз парадигма управління людськими ресурсами буде зазнавати постійних змін з погляду віртуалізації робочого середовища та, як слідство, необхідності дистанційного оцінювання професійної діяльності людини. Наведемо основні формуючі закономірності парадигми, які з'являться найближчим часом:

1. Повний перехід на концепцію розподіленого робочого простору, тобто створення віртуальних робочих місць з накопичувальним обліком робочого часу, де це будуть дозволяти умови організації виробничих та управлінських процесів.
2. Поступовий перехід до робочих груп за принципом проектного менеджменту в рамках чітко визначених часових проміжків, результатів роботи та оцінок ефективності відповідно до затверджених методик [1].
3. Перехід на обслуговування консалтинговими компаніями в частині ведення бухгалтерського обліку та управління кадрами, що по суті є однією з складових розподіленого робочого простору.
4. Реалізація пунктів 1-3 будуть вимагати чіткої формалізації всіх процесів обміну інформацією, постановки завдань та їх своєчасний контроль.
5. Аналіз та попередня онлайн оцінка робіт (завдань) з метою їх віднесення до певної групи щодо вартості таких робіт з метою переходу до нових принципів оплати праці в рамках організації розподіленого робочого простору.
6. Реалізація розподіленого робочого простору передбачає розширення повноважень співробітників щодо доступу та можливості управління власними персональними даними в рамках концепції ESS (employee Self-service) – самообслуговування персоналу.

Інформаційна інфраструктура реалізації концепції розподіленого робочого простору та реалізації перспективної парадигми управління людськими ресурсами представлений на рис.1. Формування завдань буде відбуватися в рамках розділення процесів на елементарні операції (роботи). Дуже важливим є етап планування та аналізу і попередньої оцінки одиничних операцій (робіт) з подальшим повідомленням виконавців, використовуючи різноманітні засоби комунікацій: спеціалізоване програмне забезпечення, мобільний зв'язок, електронну пошту, системи електронного документообігу.

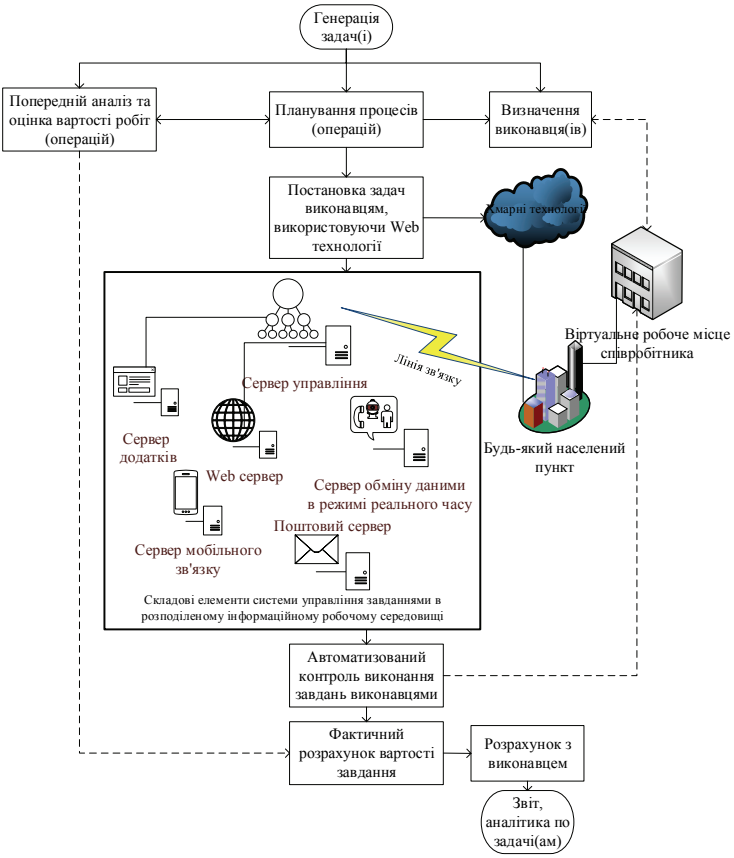


Рис.1. Концепція розподіленого робочого простору

Повноцінна реалізація перспективної парадигми управління людськими ресурсами висуває відповідні вимоги до програмного та апаратного забезпечення. Зупинимося на основних регулюючих закономірностях, які по суті, і будуть визначати напрямки і шляхи подальшого розвитку інформаційних кадрових систем. Без сумніву, знайде подальший розвиток використання хмарних технологій в процесах комунікацій та організації віртуальних робочих місць, як визначальна технологія.

Хмарні технології (cloud technology) визначають як динамічно масштабований вільний спосіб доступу до зовнішніх обчислювальних інформаційних ресурсів у вигляді сервісів, що надаються за допомогою мережі Інтернет [2]. Вперше термін був використаний у даному контексті в 1997 році на лекції Рамнат Челлаппа (Ramnath Chellappa), де він визначив його як нову "обчислювальну парадигму, при якій межі обчислювальних елементів

залежатимуть від економічної доцільності, а не тільки від технічних обмежень" [3].

Також існує поняття по своєї суті синонім – хмарних обчислень (англ. Cloud Computing) як моделі забезпечення повсюдного та зручного доступу на вимогу через мережу до спільного пулу обчислювальних ресурсів, що підлягають налаштуванню (наприклад, до комунікаційних мереж, серверів, засобів збереження даних, прикладних програм та сервісів), і які можуть бути оперативно надані та звільнені з мінімальними управлінськими затратами та зверненнями до провайдера.

Взагалі, хмарні технології являють собою загальний термін для всього, що включає в себе поставку послуги хостингу через Інтернет. Ці послуги, як видно з рис.1. також знайдуть подальший розвиток в рамках реалізації концепції віртуальних робочих місць, та можуть бути розділені на три категорії:

1. Програмне забезпечення як послуга (SaaS). Програмне забезпечення як послуга (англ. Software as a service, SaaS) — модель пропозиції програмного забезпечення споживачеві, при якій постачальник розробляє програмне забезпечення, розміщує його й управляє ним (самостійно або через третіх осіб) з метою та можливістю використання замовниками через інтернет. Замовники платять не за володіння програмним забезпеченням як таким, а за його використання (через API, що доступний через веб і часто використовує веб-служби). Близьким до терміну SaaS є термін «On-Demand» (за запитом). По моделі SaaS постачається апаратна інфраструктура і програмне забезпечення, також розробник забезпечує взаємодію з користувачем через інтерфейс порталу. За допомогою SaaS можуть надаватись самі різноманітні послуги, від веб-пошти, до управління запасами, обробки баз даних.

2. Платформа-як-сервіс (PaaS). Платформа як обслуга (англ. Platform as a service, PaaS) — це модель обслуговування, в межах якої споживачу надається можливість розгортання на базі хмарної інфраструктрури створених або придбаних ним прикладних програм, які розроблені з використанням мов програмування, бібліотек, сервісів та інструментів наданих хмарним провайдером. Розробники можуть створювати програми на платформі провайдера через Інтернет. PaaS провайдери можуть використовувати API, сайт-портали, шлюзи, або програмне забезпечення установлене на комп'ютері клієнта.

3. Інфраструктура як послуга (IaaS). Інфраструктура як послуга (англ. Infrastructure as a service, IaaS) — це модель обслуговування, в межах якої споживачу надається можливість керувати засобами обробки та збереження, комунікаційними мережами, та іншими фундаментальними обчислювальними ресурсами, на базі яких споживач може розгортати та виконувати довільне програмне забезпечення, до складу якого можуть входити операційні системи та прикладні програми. Споживач не керує фізичною та віртуальною інфраструктурою, що лежить в основі хмари, проте він контролює операційні системи, системи збереження, встановлені програми та, можливо, має обмежений контроль над деякими мережевими компонентами (наприклад,

мережевими екранами вузлів). IaaS являє собою віртуальний сервер instanceAPI для запуску, зупинки, доступу, налаштування своїх віртуальних серверів та систем збереження. Дану модель іноді називають "комунальні обчислення".

IaaS складається з трьох основних компонентів:

- Апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські системи, мережеве обладнання).

- Операційні системи та системне програмне забезпечення (засоби віртуалізації, автоматизації, основні засоби управління ресурсами).

- Програмне забезпечення для об’єднання різнорідних систем та управління ними.

Здійснюється перехід від придбання, управління і амортизації апаратних активів до закупівлі процесорного часу, дискового простору, пропускної здатності мережі, яка необхідна для виконання вашої програми.

Infrastructure as a Service (IaaS) позбавляє підприємства від необхідності підтримки складних інфраструктур центрів обробки даних, клієнтських і мережевих інфраструктур, а також дозволяє зменшити пов'язані з цим капітальні витрати та поточні витрати.

4. Не менш інтенсивний розвиток отримає концепція ESS (employee self-service), тобто розширення можливостей робітників управляти персональною інформацією, та отримувати всю необхідну інформацію самостійно, використовуючи доступ до ІКС, іншими словами перехід до самообслуговування. Концепція передбачає передачу частини функцій кадрових служб самим співробітникам.

Висновки

Таким чином, розвиток парадигми управління персоналом в майбутні 5-10 років в напрямку створення віртуальних робочих місць в рамках розподіленого робочого простору буде визначати такі регулюючі закономірності, як активний розвиток хмарних технологій, та технологій SaaS, PaaS, IaaS та ESS. На одне з перших місць виходить питанні моделювання професійної діяльності людини з метою її аналізу та подальшої оцінки з погляду на складність виконання роботи та її вартість в грошовому або бальному еквіваленті.

Список літератури

1. П.М.Павленко, О.В.Заріцький, А.О.Хлєвний. Інформаційна технологія управління ефективністю промислового виробництва. // Східно-Європейский журнал передових технологій, 2015. – №1/2(73). – С. 24-31.

2. Michael Miller. Cloud Computing: Web-Based Applications That Change the Way You Work and Collaborate Online. Que Publishing, 2008. – 312 p.

3. William Y. Chang, Hosame Abu-Amara, Jessica Sanford. Transforming Enterprise Cloud Services. Springer, 2010. – 428 p.

УДК 621.39

С.Я. Довбня, к.в.н., доцент (КНУ імені Тараса Шевченка)
Ю.І. Хлапонін, к.т.н., с.н.с. (Національний авіаційний університет)
А.В Кошиченко (КНУ імені Тараса Шевченка)

Особливості проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи в складі безпілотного літального апарату

У статті розглянуто підхід до проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи (ІТС) в складі безпілотного літального апарату (БПЛА) Сформульовано опис функціональних послуг безпеки, які повинен реалізовувати комплекс засобів захисту БПЛА для забезпечення захисту інформації, що циркулює в ІТС БПЛА.

Використання літальних апаратів, керованих пілотом для задач спостереження за територіями, ведення повітряної розвідки тощо, пов'язане, перш за все, з високою вартістю цього процесу. Високою є вартість самого літака або гелікоптера, його спорядження та обслуговування (заправка паливом, диспетчерські функції наземних служб тощо), витрати на підготовку пілота (екіпажу) та інше.

На сьогоднішній день широкого застосування набувають безпілотні літальні апарати з метою відеоспостереження за об'єктом. Особливо актуальним такий спосіб є на об'єктах, які займають досить великі території (ліцензійно-митні склади, виробничі підприємства, великі транспортні підприємства, ділянки державного кордону та ін.) або моніторингу місцевості з метою ведення повітряної розвідки.

В зв'язку з цим, одним з актуальних питань є проектування захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи (далі ЗІТС) в складі з безпілотним літальним апаратом (БПЛА), що вимагає комплексного підходу до проектування планера, бортових інформаційних систем, системи автоматичного управління, каналу зв'язку та наземного обладнання [1,2].

Це викликано, з одного боку, розширенням сфери застосування, а з іншого - підвищенням вимог до передачі отриманої БПЛА інформації і як наслідок, підвищенням вимог до її безпеки та збереження.

Забезпечення роботи безпілотного комплексу повністю залежить від можливості стабільної і продуктивної комплексної обробки інформації, що надходить на різні датчики і системи. Часткове або повне виключення людини з каналів управління, перекладає відповідальність за прийняття рішення в реальному часі на бортові системи. У зв'язку з цим інформації на борту при обмежених ресурсах повинно бути якомога більше, і вона повинна бути прийнятою та обробленої якомога швидше і надійніше.

У цих умовах корисно використовувати інформацію з нецільових систем, таких як відеокамери, тепловізори, фотоапарати. Легкі БПЛА за рідкісним винятком мають на борту одну або навіть кілька оптичних систем. Це відкриває можливість застосування технологій технічного зору при визначенні орієнтації такого БПЛА без установки додаткового обладнання: інформація може бути отримана вже з наявного апаратного забезпечення.

Актуальною науковою проблемою в таких комплексах є збільшення об’єму інформації, яку необхідно передавати на землю та обробляти в реальному масштабі часу.

До сучасних системам зв’язку з безпілотними літальними апаратами (БПЛА) пред’являється все більше суперечливих вимог: зниження маси і габаритних розмірів приймально-передавального обладнання; зменшення споживаної потужності обладнання; підвищення дальності роботи системи зв’язку; збільшення швидкості передачі інформації корисного навантаження; підвищення достовірності передачі командно-телеметричних даних; використання малогабаритних антенних пристроїв і т. п.

Основною вимогою до системи передачі інформації з БПЛА малого класу являється зниження масо-габаритних показників і зменшення споживаної потужності, тоді як до систем зв’язку БПЛА з великою злітною масою (більше 20 кг) пред’являються особливі вимоги по надійності і можливості передачі високошвидкісний інформації в режимі реального часу. До систем передачі командно-телеметричної інформації пред’являється ряд вимог по низькій вірогідності символьної помилки, великий дальності роботи системи зв'язку, в той же час для систем передачі даних корисного навантаження вимоги по ймовірності помилки значно нижче при істотно більш високою швидкістю передачі корисної інформації .

Постійна зміна умов поширення сигналу на трасі БПЛА - НКУ (наземний комплекс управління) не дозволяє ефективно використовувати енергетичний і спектральний ресурси каналу зв’язку в класичних системах зв’язку зі стаціонарними параметрами.

Необхідність переробки великих масивів інформації призводить до її можливого старіння або навіть втрати частини важливої інформації. Крім цього, великий обсяг інформації, що підлягає обробці, перевантажує канал зв’язку “борт–земля” та знижує загальну ефективність використання БПЛА.

У загальному плані для БПЛА характерно те, що ефективність функціонування системи обробки інформації та управління (СОІУ) тісно пов’язана з продуктивністю обробки інформації в реальному часі. Обробка СОІУ візуальної інформації на борту БПЛА також пов’язана з низкою додаткових вимог до системи обробки інформації. Необхідність дотримання габаритно-вагових вимог до СОІУ БПЛА вступає в протиріччя з необхідністю обробляти і передавати в реальному часі великі обсяги інформації. Цифрову обробку фотозображень апаратурою безпілотного літального апарату, що здійснює моніторинг місцевості, можна поділити на такі етапи:

- реєстрація зображення та його оцифровка;
- стиснення зображення та кодування;
- передача зображення по каналу зв’язку;
- декодування та корекція зображення у випадку необхідності (фільтрація);
- дешифрування зображення (виділення ознак об’єктів моніторингу).

Вимоги до захищеної інформаційно-телекомунікаційної системи БПЛА

З аналізу наведеного в [3, 4], можливо сформулювати формалізований опис послуг безпеки, які повинен реалізувати комплекс засобів захисту

програмно-технічного комплексу (далі КЗЗ ПТК) БПЛА для забезпечення захисту інформації, що в ньому циркулює в термінах НД ТЗІ 2.5-004-99. Комплекс засобів захисту ПТК БПЛА повинен забезпечувати наступний функціональний профіль захисту:

{КА-2, ЦА-1, ЦВ-1, ДЗ-1, ДВ-1, НР-2, НИ-2, НИ-3, НК-1, НО-1, НЦ-1, НТ-2}.

Сформулюємо специфікацію деяких послуг безпеки:

"Базова адміністративна конфіденційність (КА-2)"

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного захищеного об'єкта шляхом керування належністю користувачів і об'єктів до відповідних доменів визначити конкретні користувачів і/або групи користувачів, які мають право одержувати інформацію від об'єкта.

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного процесу, що належить системному або прикладному програмному забезпеченню, визначати конкретних користувачів, які мають право ініціювати цей процес.

Права доступу до кожного захищеного об'єкта повинні встановлюватися в момент його створення або ініціалізації.

"Мінімальна адміністративна цілісність (ЦА-1)"

Політика адміністративної цілісності, яка реалізується КЗЗ, повинна стосуватись всіх інформаційних об'єктів та користувачів.

Розмежування доступу до ресурсів ПТК БПЛА повинно виконуватися на підставі ідентифікатору, паролю та ролі користувача.

Запити на зміну прав доступу користувачів до об'єктів захисту повинні оброблятися КЗЗ тільки в тому випадку, якщо вони надходять від адміністратора.

КЗЗ повинен надавати можливість адміністратору для кожного захищеного об'єкта шляхом керування належністю користувачів і об'єктів до відповідних доменів визначити конкретніх користувачів і/або групи користувачів, які мають право модифікувати об'єкт.

"Мінімальна цілісність при обміні (ЦВ-1)"

Політика цілісності при обміні, яка реалізується КЗЗ, повинна стосуватись інформації при їх передачі між ПТК БПЛА та автоматизованою системою зберігання та обробки даних через телекомунікаційну мережу.

КЗЗ повинен забезпечувати можливість виявлення порушення цілісності інформації, що міститься в об'єкті, який передається. Цілісність інформації, що міститься в об'єкті, який передається, повинно забезпечуватись штатними транспортними протоколами телекомунікаційної мережі з використанням механізмів контрольних сум.

Дані, що передаються між ПТК БПЛА та автоматизованою системою зберігання та обробки даних через телекомунікаційну мережу, повинні завжди передаватись в захищеному вигляді. Користувачі не повинні мати можливість впливати на рівень захисту даних, які передаються.

Крім того до послуг безпеки повинні входити функції криптографічного захисту інформації.

Умови адаптивної обробки сигналів передачі даних

В процесі виконання льотного завдання взаємне положення літального апарату (ЛА) та НКУ постійно змінюється, як наслідок - змінюються умови проходження сигналу на трасі.

Зміна енергетичного запасу в каналі зв'язку дозволяє створити адаптивну радіотехнічну систему, здатну максимально ефективно використовувати енергетичний ресурс за допомогою адаптивної зміни параметрів цифрових систем зв'язку. Одним з основних адаптивно змінюваних параметрів є вид модуляції. Для підтримки на заданому рівні значення ймовірності бітової помилки, при різному відношенні сигнал/шум (ВСШ) на вході приймача, необхідно адаптивно змінювати порядок модуляції. При малих відстанях між ЛА та НКУ необхідно використовувати види модуляції з низькою енергетичною і високої спектральної ефективністю. Зі збільшенням відстані і при зниженні ВСШ слід перемикатися на енергетично більш ефективні і види модуляції. Визначення ВСШ може бути визначені за даними про кількість помилок канального декодера.

Висновки

1. Створення захищених систем зв'язку з БПЛА є складним завданням, що потребує подальших досліджень.

2. Адаптивне зміна параметрів системи зв'язку з БПЛА дозволяє більш ефективно використовувати енергетичний ресурс каналу зв'язку і багаторазово підвищує ефективність роботи комплексування системи зв'язку малих БПЛА.

3. Синхронізація систем зв'язку за сигналами супутникових радіонавігаційних систем і використання єдиної шкали часу помітно спрощують системи синхронізації цифрового приймача, а в деяких випадках дозволяють відмовитися від них зовсім.

Список літератури

1.Игнатьев О. БЛА: Состояние и перспективы их использования в интересах НАТО. "Зарубежное Военное Обозрение". – 2010. – №12. – С. 45-52.

2.Слюсар В. Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО. – ЭЛЕКТРОНИКА: НТБ, 2010, № 3, с. 80–86.

3.НД ТЗІ 2.5-004-99 Класифікація автоматизованих систем і стандартні функціональні профілі захищеності оброблюваної інформації від несанкціонованого доступу (*Зі зміною №1, затвердженою наказом Держспецзв'язку 15.10.08 №172*).

4.НД ТЗІ 2.5-004-99 Критерії оцінки захищеності інформації в комп'ютерних системах від несанкціонованого доступу.

УДК 005.311.2:004.94

П.М. Павленко, д.т.н., проф. (НАУ, Україна, Київ),
С.В. Толбатов, аспірант (НАУ, Україна, Київ),
Т.М. Захарчук, м.н.с. (НАУ, Україна, Київ)

Структурно-функціональна схема інформаційної технології аналізу та оцінки робіт і результати її реалізації

Представлені результати розробки нової інформаційної технології аналізу та оцінки робіт, особливості її програмної реалізації.

Для практичної побудови інформаційної технології необхідно чітко визначити вхідні та вихідні дані, які будуть використовуватися для обробки та надання кінцевому користувачеві. В якості вхідних даних для інформаційної технології розглядаються декілька типів даних:

1. Оцінки факторів моделі роботи, які вимірюються у порядковій шкалі, що вимагає спеціальних алгоритмів їх обробки.
2. Вагові коефіцієнти аспектів моделі роботи, які вимірюються у номінальній шкалі.
3. Вагові коефіцієнти факторів моделі роботи, які вимірюються у номінальній шкалі.

Наявність різноманітних форматів даних та різних одиниць виміру, які використовуються в алгоритмах обробки призводить до необхідності вирішення задачі їх інтеграції на рівні передачі даних до єдиної бази даних та системи обробки і розрахунків. Вихідні дані, власне оцінки складності робіт представлені в номінальних шкалах, що дає змогу їх порівнювати за допомогою стандартних математичних методів.

Переходячи від фізичних структур баз даних та інформаційних моделей, реалізованих у них, до функціональних моделей та презентативної логіки програмного забезпечення, узагальнену структуру інформаційної системи можна представити у вигляді програмних модулів, відповідальних за обробку конкретних даних та здійснення розрахунків. На рис. 1 представлена модульна структура розробленої інформаційної технології [1, 2].

Структурно-інформаційна система представлена основними блоками (модулями):

1. Модуль введення даних. Модуль використовують для безпосереднього введення змінних даних, які характеризують кожний аспект моделі конкретної роботи, необхідних для реалізації розрахунків. Модуль є основним елементом реалізації презентаційної логіки (Presentation Layer – PL) (рис. 2).
2. Модуль розрахунку аспектів. Це основний розрахунковий модуль системи, який безпосередньо відповідає за кількісну оцінку кожного аспекту моделі роботи. У ньому реалізована так звана бізнес-логіка (Business Layer – BL), яка відповідає за взаємний зв'язок усіх модулів та реалізацію закладених у систему алгоритмів розрахунків.

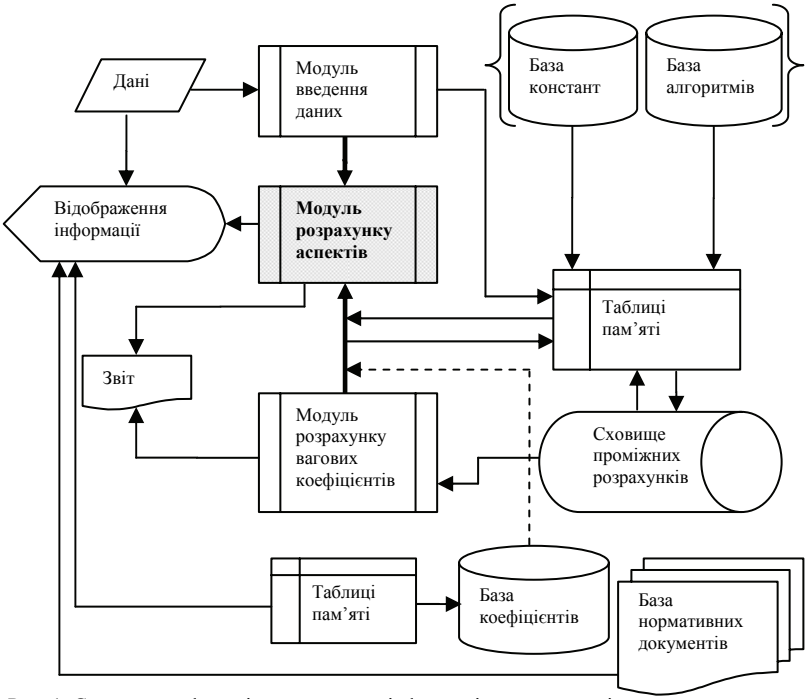


Рис. 1. Структурно-функціональна схема інформаційної технології

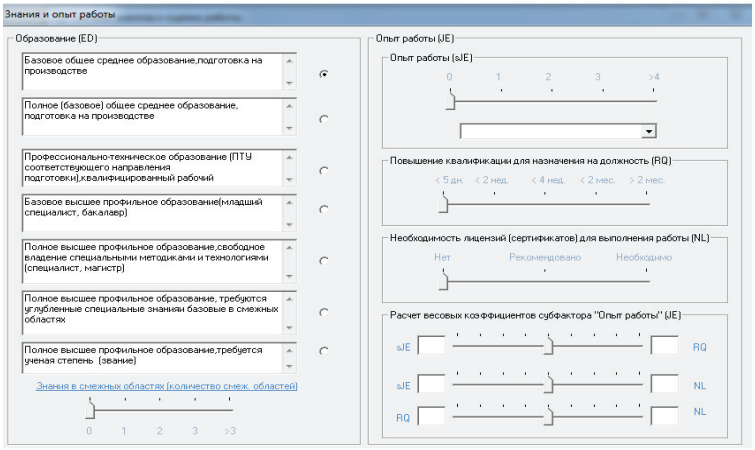


Рис. 2. Модуль введення даних фактора «Знання та досвід роботи»

3. Модуль розрахунку вагових коефіцієнтів також є розрахунковим модулем рівня бізнес-логіки, в якому реалізовані алгоритми попарного порівняння аспектів з метою розрахунку вагових коефіцієнтів. Автором запропоновано розглядати його реалізацію окремим модулем у зв'язку з необхідністю здійснення розрахунків за визначеною методикою, яка практично буде залишатися сталою та не залежить від роботи. Такий захід дозволить спростити процедуру розробки, а в подальшому експлуатації та удосконалення модуля [3] (рис. 3).

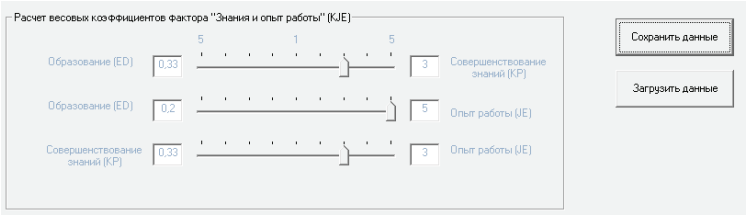


Рис. 3. Модуль розрахунку вагових коефіцієнтів

4. Таблиця пам'яті. Вони є проміжними таблицями для зберігання введених оперативних показників та проміжних розрахунків. Таблиці можуть бути реалізовані програмно у відповідних областях пристроїв оперативного запам'ятовування інформації. По суті весь обмін інформацією між розрахунковими модулями і базами даних здійснюється за допомогою зазначених таблиць. Логіка доступу до ресурсів БД (Access Layer – AL) реалізована саме за допомогою цього механізму (рис. 4).

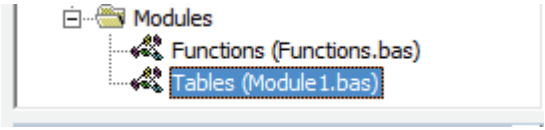


Рис. 4. Проміжні таблиці пам'яті

5. Бази даних. До цієї групи модулів входять бази даних як безпосередньо оцінених робіт для подальшого використання, так і нормативно-довідкові бази даних, наприклад кодів економічної діяльності та груп ризику за роботами відповідно, які відповідають за зберігання постійних величин, різноманітних нормативних довідників, необхідних для здійснення розрахунків та введення даних (рис. 5).

6. Звіт. Модуль звітів працює безпосередньо з візуалізацією отриманих результатів та формування звітів, які можуть бути заздалегідь запрограмовані або сформовані безпосередньо користувачами програмного забезпечення у відповідності до потреб.

Не менш важливим залишаються питання надійності інформаційної системи на рівні презентаційної та бізнес-логіки. Запропоновано розглянути

аспект надійності з погляду дублювання областей пам'яті та створення проміжних сховищ у блоках довгострокової пам'яті з подальшим їх резервним копіюванням на стрічки або інші носії.

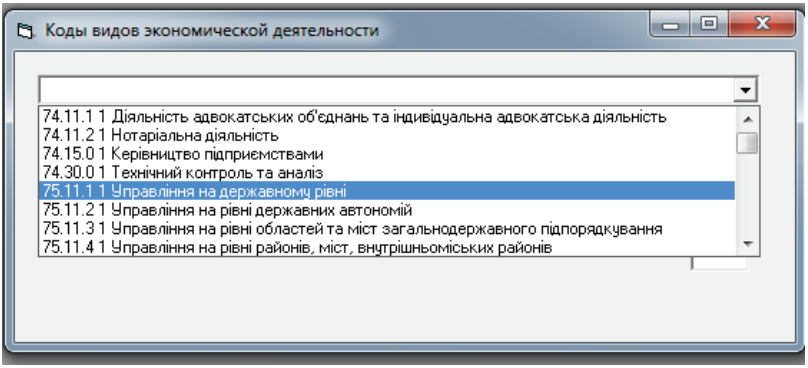


Рис. 5. База даних видів економічної діяльності

Систему безпеки на рівні реалізації логіки доступу до ресурсів бази даних (Access Layer – AL) потрібно розглядати під час організації безпосереднього розподіленого доступу користувачів системи. Як правило, такі функції покладають на підрозділи інформаційної підтримки підприємств та консалтингових компаній, які надають послугу оцінки складності робіт з використанням своїх інформаційних ресурсів.

Висновки

Автоматизація процесів оцінки складності робіт і встановлення відповідності з можливостями фахівця (працівника) та конкретної роботи є актуальним і невимірним до теперішнього часу завданням. Існуючі HRM-системи та закордонні спеціалізовані програмні засоби job-аналізу не вирішують це завдання в повному обсязі. Запропоновані проектні рішення є конкретною основою для створення як відповідної інформаційної технології, так і подальшого розширення функціональних можливостей існуючих HRM-систем.

Список літератури

1. *Толбатов С.В.* Архітектура інформаційної системи оцінки складності робіт / С.В. Толбатов // Електроніка та системи управління. – 2014. – №3. − С. 122-125.

2. *PavlenkoP.* Development of information system of the assessment of complexity of project works / P.Pavlenko, S. Tolbatov // Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies: The Sixth World congress, September 23-25, 2014. − Kyiv: National Aviation University, 2014. − P.17.46-17.49.

3. *Pavlenko P.M.* Competence assessment method of the expert group / P.M. Pavlenko, S.V. Tolbatov // Вісник НАУ. – 2014. – № 4 – С.123-127.

УДК 005.311.2:004.94

Ю.В. Власенко, науковий співробітник
Д.О. Бараннік, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Функціональне моделювання процесу оцінювання компетентності

Представлено результати функціонального моделювання процесу оцінювання компетентності фахівця з інформаційних технологій.

Науковий підхід, який використовується для оцінювання інтегральної компетентності фахівця з інформаційних технологій наукомістких підприємств, ґрунтується на застосуванні методів кваліметрії, яка вивчає і реалізує методики кількісного оцінювання якості об'єкта (продукції, процесу, послуги) [1].

Для моделювання функціональних послідовностей процесу оцінювання інтегральної компетентності фахівця з інформаційних технологій було використано систему моделювання ARIS (Architecture of Integrated Information Systems) у нотації eEPC [2].

Для концептуального моделювання даних для автоматизованої системи оцінювання компетентності використовувалась нотацію ERM, а для логічного і фізичного моделювання використовувались спеціалізовані продукти: ERWIN, Embarcadero Paradigma і т.д. Першим завданням при APIC моделюванні бізнес-процесу є задача проектування організаційної структури, тобто визначення всіх посадових осіб, груп осіб, зовнішніх і внутрішніх фахівців, які будуть задіяні в процесі. На рис. 1 представлена eEPC модель відділу інформаційних технологій філії промислової групи «Арсенал», який брав участь у прикладних дослідженнях, модель необхідна для розуміння трьох категорій персоналу:

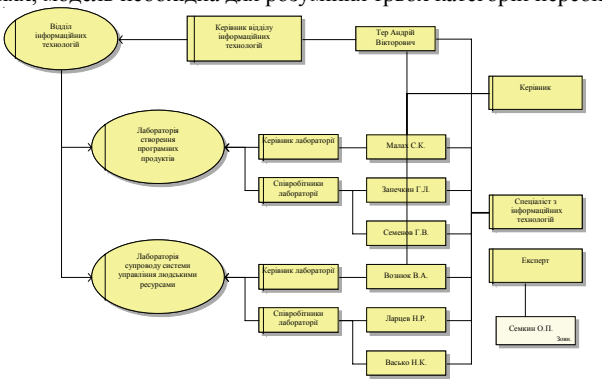


Рис. 1 Організаційна структура (eEPC модель) відділу інформаційних технологій філії промислової групи «Арсенал»

1. Керівник - особа, яка має у підпорядкуванні персонал і виконує оцінювання. 2. Фахівець з інформаційних технологій - співробітник, який виконує завдання, які стосуються галузі інформаційних технологій, який

оцінюється. Причому керівник теж може виступати в ролі оцінюваного (об'єкт).
3. Експерт - зовнішнє особа, яка долучається до формування вихідних даних.

Оцінювання починається з прийняття рішення на його проведення і закінчується автоматичним визначенням рівня інтегральної компетентності фахівця з інформаційних технологій за результатами тестування професійно важливі якості (ПВЯ), знань, умінь і навичок (ЗУН) і мотивації (МТ) (рис. 2).

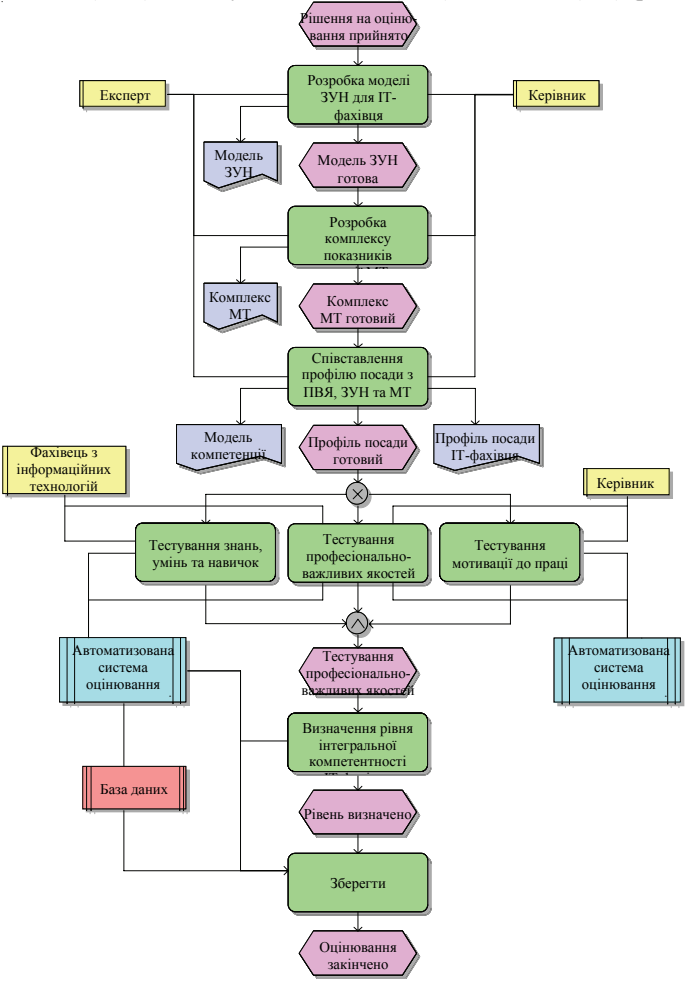


Рис. 2 Функціональна eEPC модель процесу оцінювання інтегральної компетентності ІТ-фахівця

При такому підході до оцінювання (див. рис. 2) єдиний тест повинен містити два блоки питань (тестових завдань):

1. Блок питань (тестових завдань) для оцінюваного фахівця. Даний блок містить всі тестові завдання для оцінювання рівня знань, умінь і навичок; оцінювання рівня ПВЯ і трудової мотивації, на які потрібні відповіді від ІТ-фахівця.
2. Блок питань (тестових завдань) для керівника. Даний блок містить тільки частину питань для оцінювання рівня вираженості ПВЯ і частина питань для оцінювання рівня трудової мотивації, на які потрібні відповіді від керівника.

Інформаційна взаємодія учасників забезпечується автоматизованою системою, яка виконує всі автоматичні розрахунки і здійснює зберігання інформації відповідно до моделі на рис. 3.

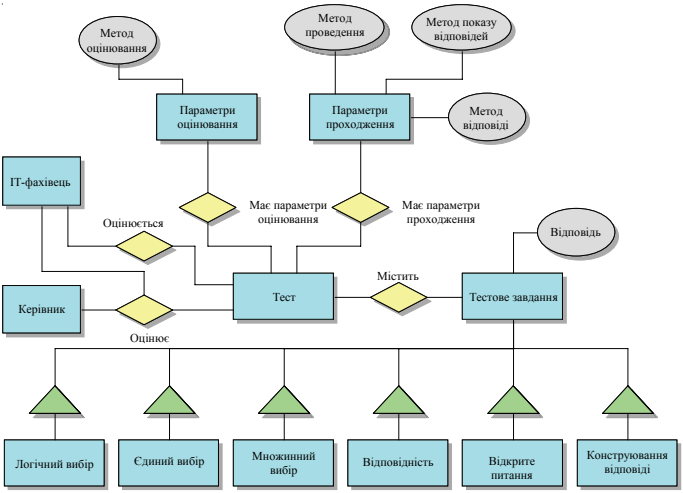


Рис. 3 Концептуальна ERM модель даних процесу оцінювання інтегральної компетентності ІТ-фахівця

Висновки

В результаті проведених досліджень отримані моделі які дозволяють провести функціональне моделювання. Отримані результати є основою для розробки інформаційної технології оцінки фахівців та розробки системи визначення компетентності фахівця в галузі інформаційних технологій.

Список літератури

1. Власенко Ю.В. Метод оценивания интегральной компетентности ІТ-специалиста наукоемкого предприятия / Власенко Ю.В. // «Політ. Сучасні проблеми науки»: ІІХ міжнародна науково-практична конференція студентів та молодих вчених, квітень 2013 р.: тези доп. – Київ: НАУ, 2013. - С.288.

2. Шеер А.В. ARIS-моделирование бизнес-процессов: [пер. с англ.] Вильямс, 2009 – 223с.

УДК 004.421:005.32:331.101.3:65(045)

С.В.Козьяков, здобувач,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Розробка програмного забезпечення та інтерфейсу інформаційної підсистеми управління мотивацією ІТ-фахівців на підприємствах

В доповіді приводяться результати розробленого програмного забезпечення та інтерфейсу інформаційної підсистеми управління мотивацією ІТ-фахівців на промислових підприємствах.

Виходячи з структурно – функціональної схема технології інформаційної підтримки процесу оцінки та управління мотивацією ІТ-фахівців (рис.1) [1], маємо чіткий розподіл функцій, що необхідно реалізувати, а саме: функції експерта та функції керівника.

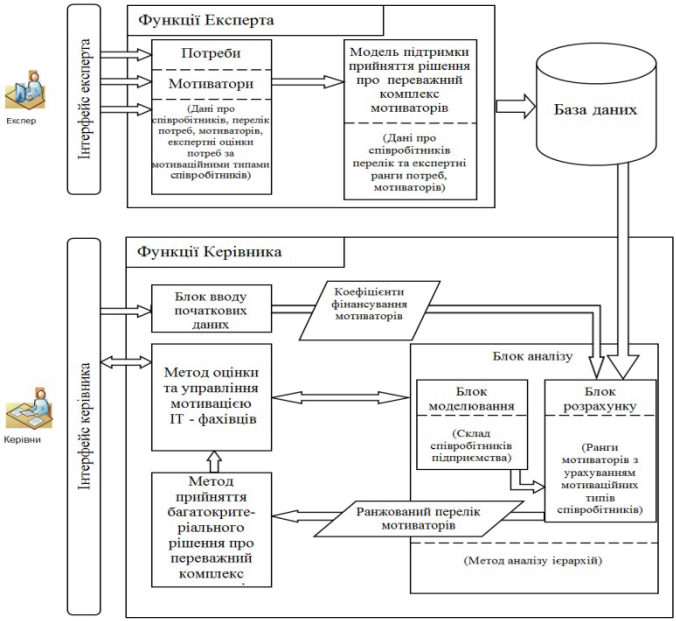


Рисунок 1. Структурно – функціональна схема технології інформаційної підтримки процесу оцінки та управління мотивацією ІТ-фахівців

До функцій експерта належать:

- внесення до бази даних відомостей про ІТ - фахівців (а саме віднесення їх до того або іншого мотиваційного типу);
- внесення до бази даних переліку потреб і мотиваторів;
- визначення експертних оцінок потреб за мотиваційними типами;

- корегування розрахованих експертних оцінок мотиваторів за мотиваційними типами ІТ - фахівців.

До функцій керівника належать:

- визначення обмежень на забезпечення визначених мотиваторів;
- аналіз альтернатив та прийняття багатокритеріального управлінського рішення вибору переважного комплексу мотиваторів;
- аналіз та оцінка мотивації конкретного ІТ – фахівця.

Таким чином, інтерфейс користувача інформаційної підсистеми доцільно реалізувати у вигляді двох взаємопов'язаних, але відокремлених автоматизованих робочих місць: автоматизоване робоче місце експерта та автоматизоване робоче місце керівника [2].

З відомих технологій розробки розподілених програмних комплексів обрана технологія NET, розроблена компанією Microsoft, яка є однією із найпрогресивніших та продовжує розвиватися. Виклик функцій середовища NET можна виконати на багатьох мовах програмування: Visual Basic C#, C++ тощо. Але, щоб використовувати технологію NET найефективніше, розробниками були введені нові програмні конструкції, що застосовуються лише в мові C# [3].

У процесі розробки інтерфейсу користувача були визначені та реалізовані для автоматизованого робочого місця експерта наступні екранні форми робочих місць: види діяльності та мотиваційні типи (рис.2), мотиватори, потреби, ранги мотиваторів, ранги потреб[4-6].

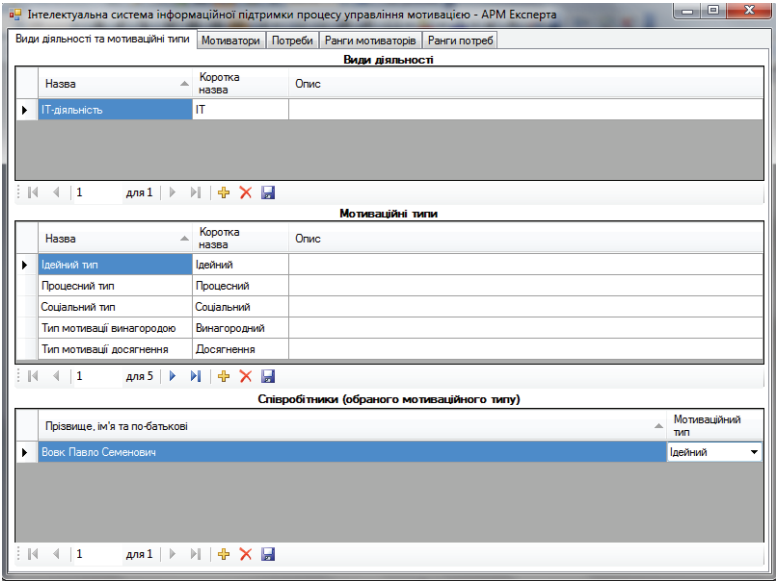
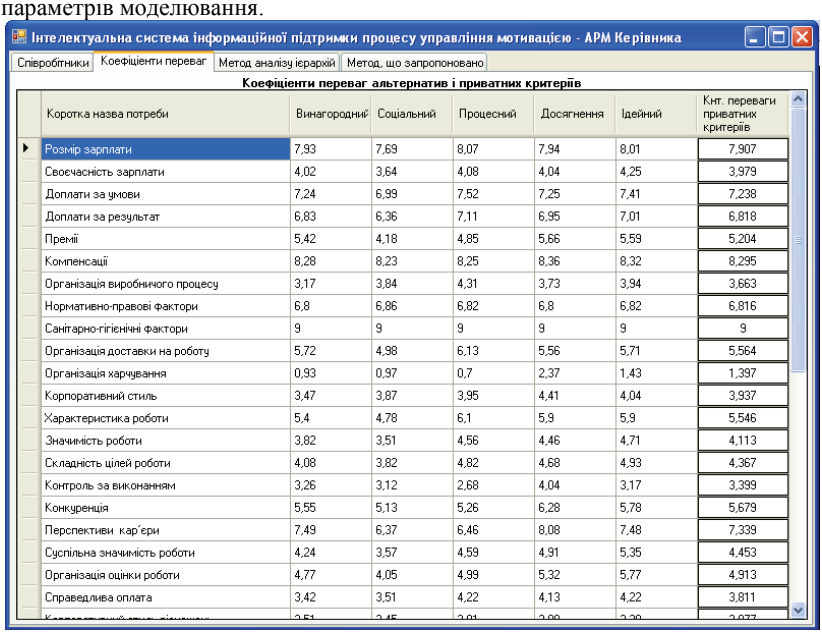


Рисунок 2. – Екранна форма видів діяльності та мотиваційних типів

Визначені для автоматизованого робочого місця керівника функції були згруповані та реалізовані у вигляді таких екранних форм: співробітники, коефіцієнти переваг (рис.3), метод аналізу ієрархій, метод оцінки вмотивованості праці ІТ – фахівців [7].

При цьому перевага була надана графічному варіанту відображення вихідних та результуючих даних з наведенням необхідних числових параметрів моделювання.



Коротка назва потреби	Винагородний	Соціальний	Процесний	Досягнення	Ідейний	Кнт. переваги приватних критеріїв
Розмір зарплати	7,93	7,69	8,07	7,94	8,01	7,907
Своєчасність зарплати	4,02	3,64	4,08	4,04	4,25	3,979
Доплати за умови	7,24	6,99	7,52	7,25	7,41	7,238
Доплати за результат	6,83	6,36	7,11	6,95	7,01	6,818
Премії	5,42	4,18	4,85	5,66	5,59	5,204
Компенсації	8,28	8,23	8,25	8,36	8,32	8,295
Організація виробничого процесу	3,17	3,84	4,31	3,73	3,94	3,663
Нормативно-правові фактори	6,8	6,86	6,82	6,8	6,82	6,816
Санітарно-гігієнічні фактори	9	9	9	9	9	9
Організація доставки на роботу	5,72	4,98	6,13	5,56	5,71	5,564
Організація харчування	0,93	0,97	0,7	2,37	1,43	1,397
Корпоративний стиль	3,47	3,87	3,95	4,41	4,04	3,937
Характеристика роботи	5,4	4,78	6,1	5,9	5,9	5,546
Значимість роботи	3,82	3,51	4,56	4,46	4,71	4,113
Складність цілей роботи	4,08	3,82	4,82	4,68	4,93	4,367
Контроль за виконанням	3,26	3,12	2,68	4,04	3,17	3,399
Конкуренція	5,55	5,13	5,26	6,28	5,78	5,679
Перспективи кар'єри	7,49	6,37	6,46	8,08	7,48	7,339
Суспільна значимість роботи	4,24	3,57	4,59	4,91	5,35	4,453
Організація оцінки роботи	4,77	4,05	4,99	5,32	5,77	4,913
Справедлива оплата	3,42	3,51	4,22	4,13	4,22	3,811

Рисунок 3. – Екранна форма коефіцієнтів переваг

При реалізації методу оцінки вмотивованості праці ІТ - фахівців, по кожній із потреб фахівців може бути задано значення коефіцієнту фінансування відповідного мотиватору в межах від 0 до 1. (Значення, що дорівнюють одиниці, відповідають 100% рівню фінансування. При цьому буде рекомендований той же мотиваційний комплекс, що і за результатами класичного методу аналізу ієрархій.) При зміні будь-якого зі значення коефіцієнтів здійснюється автоматичний перерахунок глобальних пріоритетів альтернатив та коефіцієнтів вмотивованості персоналу за їх мотиваційними типами.

Висновок. Розроблена підсистема інформаційної підтримки процесу управління мотивацією персоналу на промисловому підприємстві є зручним інструментом прикладного використання запропонованих моделей методів та алгоритмів.

Список літератури

1.*S. Koziyakov* The technology of informational support of IT-specialists motivation managing processes / S.V. Koziyakov / Вісник НАУ 2014. №2 – С.123-127

2.*Козьяков С.В.* Підсистема інформаційної підтримки процесу управління мотивацією ІТ - фахівців/ Козьяков С.В. / Політ. Сучасні проблеми науки: тези доповідей IX міжнародної науково – практичної конференції студентів та молодих вчених. – К: НАУ, 2014р. – с.215

3.*Браверман Э. М.* Математические модели планирования и управления в экономических системах. / Браверман Э. М. − М.: Наука, 1976. – 368 с.

4.*Козьяков С.В.* Модель визначення видів мотивації ІТ-фахівця промислового підприємства / Козьяков С.В. / Вісник Чернігівського Державного технологічного університету – 2013.№3(67) – С. 197-202.

5.*Козьяков С.В.* Декомпозиція потреб ІТ – фахівця підприємства за видами його діяльності / Козьяков С.В. / Матеріали II міжнародної науково – практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем». – Чернігів: ЧДТУ, 2012. – 174 с.

6.*Козьяков С.В.* Розробка комплексу показників мотивації ІТ – фахівців промислових підприємств / Козьяков С.В. / Матеріали III міжнародної науково – практичної конференції «Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем». – Чернігів: ЧДТУ, 2013. – 201 с.

7.*Козьяков С.В.* Метод оцінювання вмотивованості праці ІТ - фахівців промислового підприємства/ Козьяков С.В. / Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах – 2013. № 3– С. 162-166.

УДК 005.311.2:004.94

А.О.Хлевний
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Метод оцінки управління технологічною підготовкою виробництва

Представлено метод оцінки управління технологічною підготовкою виробництва.

Оцінювання ефективності управління процесами технологічної підготовки виробництва (ТПВ) промислової продукції на сучасному підприємстві здійснюється аналітиками окремого відділу і є затратним процесом. Тому створення підсистеми автоматизованої оцінки управління ТПВ, що у свою чергу підвищить ефективність виробництва, є одним з пріоритетних напрямків досліджень.

Стан системи управління технологічною підготовкою виробництва у дискретні моменти часу може бути визначений через оцінку ключових показників діяльності підрозділів, які виконують функції ТПВ [1]. Кожний із ключових показників може бути представлений рядом дискретних значень у певний момент часу.

Проаналізувавши показники діяльності ТПВ базових для дослідження підприємств, а саме ПАТ «Мотор Січ» (м. Запоріжжя), ПАТ «Сумське НВО ім. М.В. Фрунзе», виділено 6 ключових показників діяльності ТПВ:

- Коефіцієнт виконання плану розробки КТД за номенклатурою – $K_{КТД_i}$ (a_1);
- Середня вартість розробки комплекту КТД $\overline{B}_{КТД}$ – (a_2);
- Загальний час процесу розробки КТД – $T_{КТД}$ (a_3);
- Сумарна кількість листів сповіщень про зміни за рік – $K_{СЗ}$ (a_4);
- Кількість протоколів невідповідності продукції, яка випускається згідно ИСО 9000:2008 – K_{ISO}(a_5);
- Річна сума інвестицій в програмне і апаратне забезпечення КТБ – $I_{ПАЗ}$(a_6).

Завдяки визначенню ключових показників діяльності ТПВ стало можливим використовувати їх у сучасних анотаціях моделювання складних систем і провести моделювання процесу оцінки управління ТПВ на підприємстві [2].

Для врахування особливостей виробництв базових підприємств розроблено алгоритм ранжирування ключових показників діяльності, з використанням методу парних порівнянь і створення матриці парних порівнянь (МПП) $\left\|\overline{A}\right\| = \left(a_{ij}\right)$. Кінцевою метою порівняння аспектів є

визначення їх рейтингу серед множини $A=\left(a_1,a_2,...a_6\right)$, яка розглядається, вираженого через вагові коефіцієнти g_i, які розраховуються за формулою:

$$g_i=\frac{\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n}a_{ij}}}{\sum_{i=1}^{n}\left(\sqrt[n]{\prod_{j=1}^{n}a_{ij}}\right)}, \qquad (1)$$

де n - кількість аспектів (в нашому випадку 6);

Розглянемо декілька сценаріїв експертних оцінок ключових показників діяльності, завдяки чому стане можливим здійснювати імітаційне моделювання за альтернативними напрямками. Для визначення ступеню вагомості ключових показників діяльності сформовано цільову функцію оцінки ефективності $\Phi_E=\mathrm{f}(\mathrm{a_i})$, та визначено засоби досягнення екстремуму зазначеної функції:

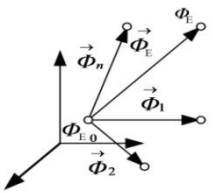
$$\Phi_E=\sum_{i=1}^{6}g_i\cdot a_i \qquad (2)$$

В якості даних для експертної оцінки взяті виробничі дані ТПВ, базового для дослідження підприємства ВАТ «Сумське НВО ім. М. В. Фрунзе» (м.Суми).

Суть методу оцінки управління ТПВ полягає у наступному: в загальному вигляді стан системи управління ТПВ представлений вектором у просторі $\vec{\Phi}_E$, який характеризується парою точок. За базову точку розглянуто, точку, яка характеризує початковий стан системи Φ_{E0}. Стан системи в певний момент часу характеризується точкою, Φ_E що являє собою кінець вектора $\vec{\Phi}_E$. Величина вектора характеризує рівень ефективності системи управління ТПВ.

Ключові показники діяльності представлено відповідними наборами числових значень у дискретні періоди часу $\Phi_E=\{a_1,a_2,a_3,a_4,a_5,a_6\}$. Значення параметрів $\{a_1,...,a_6\}$ розглянуто як координати точки Φ_E в афінному просторі А. Тоді різним станам системи управління ТПВ будуть відповідати різні точки в просторі А в певні періоди часу (Рис. 1).

Кожна пара точок простору А однозначно визначає вектор $\vec{\Phi}_E$, який належить асоційованому лінійному простору L. Так точкам $\Phi_{E0}=\{a_{10},a_{20},a_{30},a_{40},a_{50},a_{60}\}$ та $\Phi_E=\{a_1,a_2,a_3,a_4,a_5,a_6\}$ відповідає вектор, $\vec{\Phi}_E=\Phi_{E0}\vec{\Phi}_E=\{\tilde{a}_1,\tilde{a}_2,\tilde{a}_3,\tilde{a}_4,\tilde{a}_5,\tilde{a}_6\}$ де $\tilde{a}_i=a_1-a_0$, $i=\overrightarrow{1,6}$



Врахувавши, що в афінному просторі немає поняття початку відліку, визначивши точку Φ_{E0} як базову точку простору А, яка є початком всіх векторів $\vec{\Phi}_E$, будемо вважати, що точці Φ_{E0} відповідає початковий стан системи управління ТПВ.

Рис.1 Стани системи ТПВ.

Наступні стани системи управління будуть описані іншими точками в просторі А в різні періоди часу. Це можуть буди дискретні, заздалегідь визначені періоди часу для здійснення оцінки динаміки розвитку системи управління ТПВ, або разові оцінки в змінах якості системи ТПВ після впровадження певних організаційно-технічних удосконалень.

Для переведення показників ефективності до безрозмірних, тобто відносних одиниць для роботи в одному просторі А використано формули представлені у таблиця 1.

Таблиця 1

№	Показник діяльності	$\vec{\Phi}_E \to \max$ при,	Формула нормування
1	$K_{КТД_i}$	$\to \max$	$\bar{a}_i = \frac{a_i - a_{i0}}{a_{i0}}$
2	$I_{ПАЗ}$	$\to \max$	
3	$T_{КТД}$	$\to \min$	$\bar{a}_i = \frac{a_{i0} - a_i}{a_i}$
4	$\bar{B}_{КТД}$	$\to \min$	
5	$K_{СЗ}$	$\to \min$	
6	K_{ISO}	$\to \min$	

Введена раніше цільова функція для визначення рівня показника ефективності системи управління $\Phi_E = f(a_i)$, з урахуванням (2) і таблиці 1 має вигляд формули:

$$\Phi_E = \alpha \sum_{i=1}^{2} g_i \cdot \left(\bar{a}_i \right)^2 - \beta \sum_{i=3}^{6} g_i \cdot (\bar{a}_i)^2 , \qquad (3)$$

Значення вектору $\bar{a}_i$ стану за кожним показником взято для розрахунків з відповідними знаками в залежності від позитивної чи негативної динаміки розвитку системи управління. Друга складова враховує від'ємну динаміку в розвитку показників. Вагові коефіцієнти α, β як правило дорівнюють 1.

Під рівнем ефективності системи управління ТПВ Φ_E будемо розуміти позитивний приріст вектора $\vec{\Phi}$ по відношенню до його початкового стану. Даний метод представлений у вигляді алгоритму послідовних кроків на Рис.2.

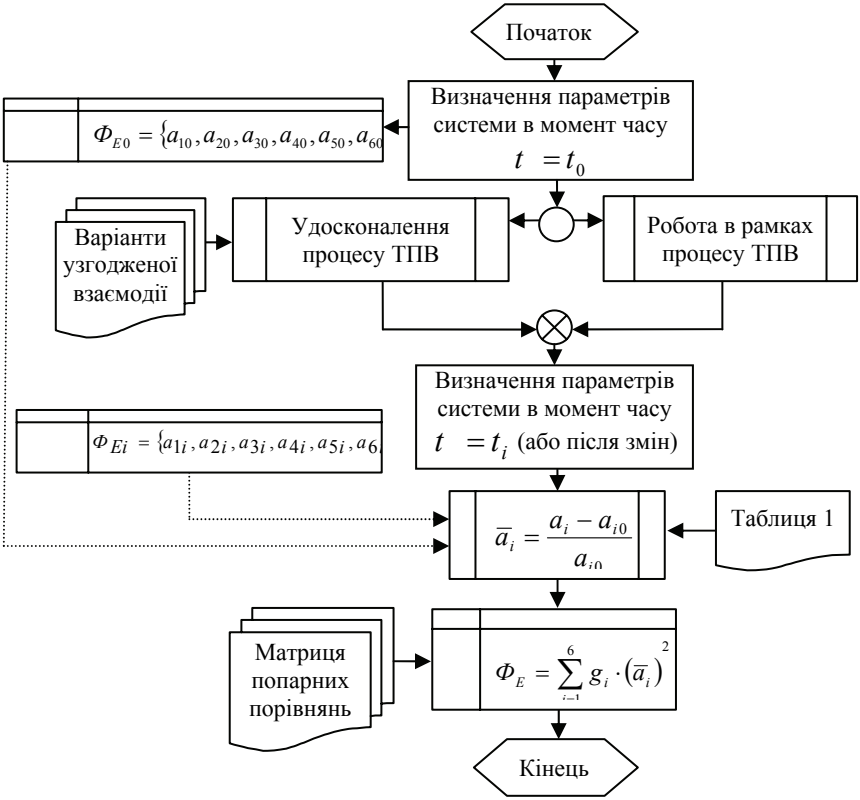


Рис.2 Алгоритм методу оцінки управління технологічною підготовкою виробництва

Висновки

Метод оцінки управління технологічною підготовкою виробництва, дозволяє графічно оцінити стан системи управління у будь який момент часу, та виявити причини зменшення ефективності системи управління технологічною підготовкою виробництва, за рахунок ключових показників діяльності.

Список літератури

1. Павленко П.М. Метод відбору ключових показників ефективності технологічної підготовки виробництва /П. М. Павленко, А. О. Хлевний // Вісник Інженерної академії. – 2013 №3/4. – С. 277-283.
2. P. Pavlenko The method of analysis and performance management of dispersed production planning/ P. Pavlenko, A. Khlevnoj// Вісник НАУ 2014 №2.– С. 55-61.

УДК 005.311.2:004.94

С.В. Толбатов, аспірант (НАУ, Україна, Київ)

Розробка інформаційного та програмного забезпечення інформаційної технології аналізу та оцінки проектних робіт

Представлено результати розробки нової інформаційної технології аналізу та оцінки робіт, її архітектурні рішення, суть інформаційного та програмного забезпечення.

Аналіз закордонних інформаційних технологій опису та оцінки складності робіт дозволив визначитися з основними вимогами до нової технології, а саме – необхідністю реалізації дворівневої архітектури інформаційної системи та програмного забезпечення для можливості їх широкого застосування підприємствами середнього масштабу [1, 2].

Архітектура програмного забезпечення (рис. 1) розроблена за модульним принципом з метою подальшого розвитку програмного забезпечення шляхом розширення функціоналу за рахунок інтеграції нових модулів з існуючою архітектурою [3, 4].

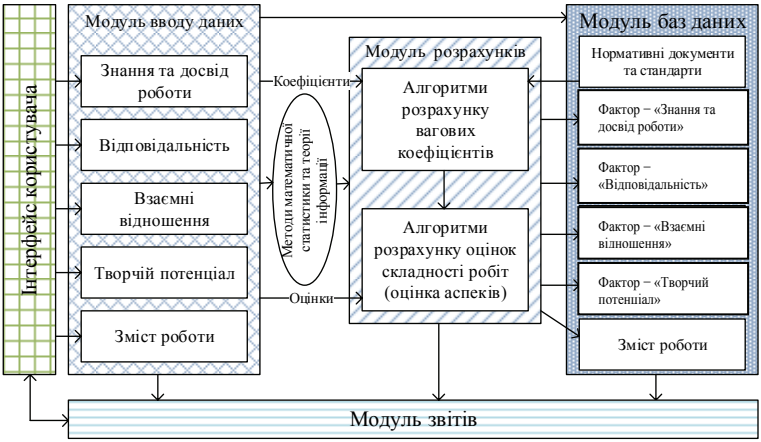


Рис. 1. Архітектура програмного забезпечення інформаційної технології

Програмне забезпечення розроблялося з використанням об'єктно-орієнтованої технології в середовищі програмування Microsoft Visual Basic 6.0.

На рис. 2 представлена фізична структура даних фактора «Знання, досвід роботи» та їх атрибутів, які використовуються для створення програмного забезпечення з метою реалізації математичної моделі аналізу та оцінки складності робіт. Структура даних та взаємозв'язки між ними представлена за допомогою моделі ERM (entity-relationship model), яка призначена для опису концептуальної схеми предметної області. З її

допомогою автором виділені ключові сутті та взаємозв'язки між ними. Надалі, під час проектування бази даних та розробки програмного забезпечення, здійснюється перетворення ER–моделі в конкретну схему бази даних на основі обраної моделі даних.

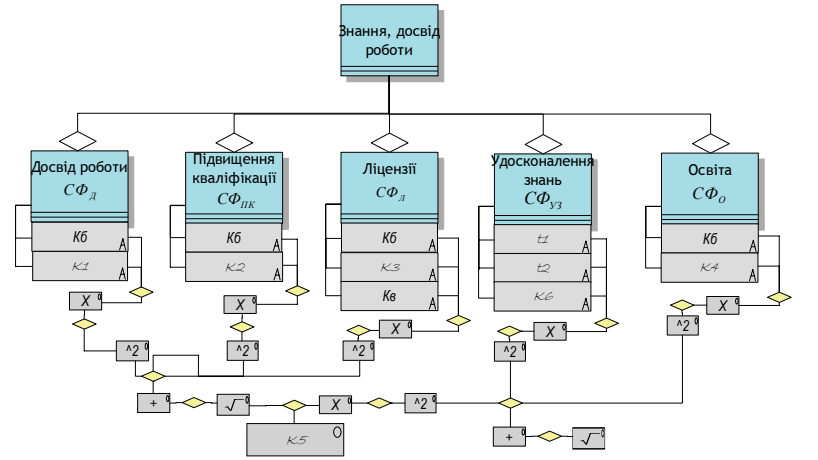


Рис. 2. Фізична база даних фактора «Знання, досвід роботи»

На схемі фізичної структури бази даних представлені конкретні сутності та їх атрибути, які описують аспекти розробленої автором моделі. Також зображена бізнес логіка у вигляді відповідних операторів математичних функцій для реалізації розроблених в роботі алгоритмів розрахунків. Атрибути представлені відповідними характеристиками аспектів, тобто оціночними судженнями та відповідними ваговими і нормувальними коефіцієнтами.

Взаємозв'язки розроблених баз даних у рамках роботи алгоритмів розрахунків оцінок складності робіт представлені блок-схемою роботи блоку розрахунків (рис. 2).

Процедура розрахунків здійснюється послідовно-паралельним шляхом у зв'язку з тим, що, наприклад, фактор «Знання та досвід роботи» суттєво впливає на фактор «Творчий потенціал». Фактором, який вносить найбільшу вагу в загальну оцінку роботи, є фактор «Взаємних відношень». Оскільки фактори «Творчий потенціал» та «Відповідальність» розраховуються у відсотковому форматі, виникає необхідність переведення відсотків у бали для розрахунку загальної оцінки по роботі. Ця процедура реалізована в окремому модулі.

Після розрахунку варіативної частини оцінки та загальної оцінки роботи дані можуть бути збережені у файл формату *.txt та виведені у вигляді звіту і переглянуті за допомогою інтерфейсу користувача. Формат звіту налаштовується за допомогою блоку звітів (рис. 1).

Кожен модуль програмного забезпечення представлений відповідною формою в анотаціях Microsoft Visual Basic 6.0 (рис. 3).

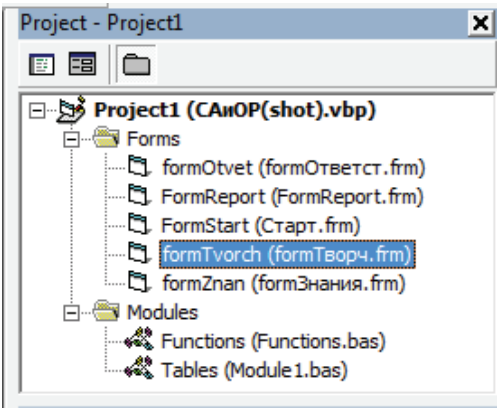


Рис. 3. Структура модулів програмного забезпечення

Окремими модулями представлені функції характеристик роботи, в яких реалізовані алгоритми розрахунків і таблиці проміжних результатів [5, 6].

Висновки

Запропонована інформаційна технологія реалізує теоретичні положення, моделі та метод оцінки роботи, які автор розробив з метою інформаційної підтримки процесів аналізу та оцінки будь-яких робіт створеними інструментальними засобами як у складі HRM-систем, так і в автономному режимі.

Список літератури

1. *Pavlenko P.M.* Competence assessment method of the expert group / P.M. Pavlenko, S.V. Tolbatov // Вісник НАУ. – 2014. – № 4. – С.123-127 (ISSN 1813-1166).
2. *Толбатов С.В.* Архітектура інформаційної системи оцінки складності робіт / С.В. Толбатов // Електроніка та системи управління. – 2014. – №3. − С. 122-125.
3. *Патерсон Д., Хеннесси.* Архитектура компьютера и проектирование компьютерных систем. Классика Computers Science. 4-е изд.: Питер, 2012. – 784 с.
4. *В.И. Грекул, Г.Н. Денищенко, Н.Л. Коровкина.* Проектирование информационных систем. М.: Интернет-Ун-т Информ технологий, 2005. – 304 с.
5. *Павленко П.М.* Модель критерію ефективності сучасних методів аналізу робіт / П.М. Павленко, В.В. Трейтяк, С.В. Толбатов // Вісник Чернігівського державного технологічного університету, Серія: Технічні науки. – 2013. – № 3.– С. 149-157.
6. *Толбатов С.В*. Оцінка складності робіт фахівців з технологічної підготовки виробництва / С.В. Толбатов // Вісник інженерної академії України – 2014. – №2. – С. 276-280.

UDC 005.311.2:004.94

V. Kudryakov, m.n.s.
(National Aviation University, Kyiv, Ukraine)

Forecasting of dynamics of productivity of the equipment of the enterprise by means of information system of technical operation management

In the reports considered by the requirements to the information of the automated control system of technical exploitation, the introduction of which will allow us to greatly increase the efficiency of production and the capitalization of the industrial enterprises.

Domestic industrial enterprises during the current crisis, are in a difficult situation: the high level of demolition of fixed assets, a shortage or lack of investments for its renewal, low production efficiency, run-down technology, the lack of qualified specialists. The worst of it is accounted for the enterprises which are engaged in science-intensive production. This is connected with the high cost of equipment, and with serious requirements to qualification of the personnel, and to strong competition from foreign enterprises. Such a situation makes the issue of improving efficiency of production and the competitiveness of the enterprises on the domestic and external markets. For the decision of these problems in recent years more and more often use methods of re-engineering the business processes of the enterprise. Properly conducted reengineering of the business processes allows to tens of percent increase efficiency of work of industrial enterprises, but often reengineering projects do not achieve planned results from the shortage of working capital and investment, which is directly connected with the capitalization of the enterprise. Consider the possibility of solving these problems, on the basis of the experience of the developed countries and the opportunities of modern information technologies.

Capitalization of the industrial enterprise - the quantitative characteristics of the effectiveness of its use. Capitalization of characterizes not so much the asset as a thing, as an asset, which works. The cost of the asset can be represented as the multiplication of the value of an in-demand product, produced assets in a unit of time, the expected time of its functioning. The cost of domestic tangible assets compared with their foreign counterparts is very low. Many of the engineering industry market value is less than a hundred times or even close to zero. These assets need to upgrade and replace because the end of their life cycle. Replace the dilapidated assets preferably at a more efficient. But to solve the problem of low value assets, it is important that modernized assets belonged to a qualitatively new type, which is amenable to digitization. Digital production assets allow to determine exactly how much and what kind of resources they consume on the input, how many products and services are provided for the output. And the most important thing, digital asset quality provide a forecast of dynamics of their productivity. Only then it becomes possible attraction of investments on modernization projects.

The project of re-engineering to increase capitalization of the company shall be at least three different project level:
- at the level of production technologies it is necessary due to a partial, limited modernization or replacement of assets add them additional digital quality;
- at the level of information technologies it is necessary to carry out such processing of digital data, to ensure the monitoring and forecast of dynamics of productivity of our assets;

Get the investments under the project of modernization of the enterprise is possible only in case, if this project is compliant with stringent standards of financial technologies, so that a potential investor will be able to clearly calculate how much time will you need to return the loan and how it will be done. In order to make the forecast estimation of capitalization, it is first necessary to digitize the performance of the production of the Fund and to build the expected dynamics of its change. We must turn the replacement of each unit of equipment in the attractive investment project with specific parameters and terms of repayment. To increase the investments involved, need to be projected capitalization of each asset, based on the most accurate assessment of his working resource, which remains, and a forecast of the dynamics of its performance. In the developed countries of the world for preparation of such forecasts are used by system type EAM (Enterprise Asset Management - management of the main funds of an enterprise, allows to reduce the downtime costs for maintenance, repair and logistics).

Thus, the project reengineering needs to be divided into several stages. The first stage is the shortest, it requires a relatively small funds and is to optimize the functioning of the asset. Optimization is achieved by the installation of a special automation and software, which allow to partially copy the asset. As a result accumulates and summarizes the information about the peculiarities of its functioning. Information portrait of the asset allows, improving regulation, achieve gains in productivity by 2-3%. The second stage - the transition from the planned-preventive, typical repairs to address configured precisely to the asset. For this is being developed or obtained special software [1]. Due to this reduced downtime in the repair and possible productivity gains already on 10-12%. It allows to increase revenue, build a credit history, to increase the degree of digitalization of the asset. Then at the third stage it is possible, by increasing the capitalization of the asset, raise funds for a project of the modernization and full replacement.

The second problem of industrial enterprises in the fact that the assets недогружены. In order to maximally use the assets necessary to go beyond the enterprise, construct a chain, schemes, networks of production of new products and services, the new value at which the asset after it should be built to its full load. This means that most of the resources, which are needed for the implementation of this chain, and outside of the enterprise: in the system of public needs, human institutions, the network of suppliers, in the transport infrastructure, the organization of public safety, standardization bodies, communication networks and the like

The activity of the asset, or the means of production, can be divided into some groups. Firstly, to know how he will behave further, it is necessary to understand, that it is, its technical characteristics, parameters. Secondly, you need to understand the modes in which he worked, what events had been happening to him

and that is the cause of these events. Under the events are meant a different kind of failure, stop, the non-extradition of the staff parameters up. All these details are recorded in the repair records, defective data. For each group of assets is detailed plan of operation on the basis of the technical characteristics of the production plant and the history of each unit, that, according to statistics, gives the reduction of expenses for maintenance of two to four percent.

Thirdly, you need to take into account the so-called surroundings of the asset, where he is located. One and the same equipment, the product in different chains of production process on a different effect on the rate of return. Need to take account of all the activities associated with the technique of security: the need to perform certain procedures in the repair, in some cases, innocent be a certain way prepared working. All of the listed groups of settings you need to know and in a convenient for themselves the form of have before my eyes in order to predict the production of the asset in the coming years. For assets management according to the methodology it is necessary to collect and take account of the great number of data - on the running time, idle time, the dynamics of the technical condition of assets, costs of material and financial resources for the operation, on carrying out of capital repairs and so on. The collection of these data manual in paper form is not possible. The use of the primary means of automation, such as Excel spreadsheets, does not allow to organize the collection of information from several sources. As a rule, the primary sources of necessary data are in different subsections of the enterprise, territorially remote from the main office.

Making information portrait of each asset, you can move it in the direction of not priority service or excess of maintenance, depending on its location in the processing chain. Managing these moments, you can again actively manage value for the cost of repairs and maintenance. Asset management is carried out with the purpose of obtaining specified indicators of their functioning according to the operating conditions and the system of maintenance of efficiency. Indicators can be reliable (failure rate, availability and technical and economic (production volume, cost, profit margin). The optimal duration of life of the asset can be determined for a minimum of specific expenditures, which are machine-hour work, the maximum of the profit per unit, given the level of profitability. Model of the terms of service for a minimum of unit costs and maximum profit per unit (optimal values of approximately the same) it is advisable to apply in case the operating organization funds for the renewal of assets. Model minimum level of profitability applies to businesses that feel the deficit of funds for modernization of the assets [2].

Thus, IAS should contain: the software modules, carrying out planning and accounting of the activities to ensure the assets, the calculation of the indicators in accordance with the methodology, the optimization of business processes, including the definition of the period of service; electronic parts catalog, a database of suppliers of products and services, customers, personnel, market, technology and so on. The basis for the functioning of the integrated automated control system for that is the base of data, which contain information on spare parts and materials of each unit of the asset, the types of maintenance and repairs, repair existing equipment, technical and repair documentation, and so on. Because to every object in the maintenance and repair (TM & R) are all maintenance work on it and the necessary

resources for them all, the plans of future work and the need for spare parts and materials should be formed in CIASM automatically. On the basis of the accumulated in the integrated automated control system for THE data and in order to implement the above-described methods, in CIASM IT must be formed by analytical forms, which show the results, and also the forecast of performance of technical operations for a given period of time within a given section, for a specific kind of equipment and so forth On the basis of operational data in CIASM IT should be also reliable indicators for each unit of the asset with the use of data, which characterize the operation of this unit. To other tasks CIASM then take the optimization of the structure of production assets, control and improve the quality of maintenance and repair, realization of methods of planning of TMR for the development, the technical state, for the minimization of organizational financial expenses for technical maintenance and repair, and so on [3].

Conclusion

In carrying out reengineering of the industrial enterprises should take into account that one of the problems that may hinder the increase of production efficiency is the low capitalization of the enterprises, connected from not download assets and complexity of forecasting of the dynamics of their performance. For the decision of these problems it is necessary to spend the automation of the enterprises with the help of the special information of the automated control system of technical exploitation. The CIAS should be not only the software or database, but also a flexible tool for the improvement of the system of operation of complex technical objects and systems, effective as for small enterprises, and also for large production associations.

References

1. N.M. Kapustin, P.M.. Kuznetsov, A.. Схиртладзе, etc.; Under ed. N.M. Kapustina. Automation of production processes in machine-building / - M.:Vyssh. SHK.,2004. - 415p.
2. Tomaszewski VM. Modeling of systems. / - SPb.:Articles group BHV, 2004. 352 p.
3. С.В.Репин, К.В.Рулис, А.В.Зазыкин, Н.К.Ховалыг. Development of information databases of equipment for use in the automated control system of technical maintenance and repair of construction machines. International electronic library (electronic resource: interlibrary.narod.ru) .- 2007. –12p.

УДК 005.311.2:004.94

В.В. Трейтяк, к.т.н.,докторант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Математична модель інтеграції виробничих даних в середовищі інтегрованих автоматизованих систем виробничого призначення

В матеріалах доповіді обґрунтовано та визначено шляхи вирішення проблеми інтеграції виробничих процесів на підприємстві. Представлено математичну модель та загальні принципи моделювання виробничих даних, яка є основою обміну даними між інтегрованими автоматизованими системами виробничого призначення.

Історично на кожному підприємстві існують різні інформаційні автоматизовані системи, які частіше всього функціонують незалежно одна від одної та вирішують свій клас задач. Певні виробничі задачі вирішуються неефективно або не вирішуються взагалі без колаборативного використання даних одразу кількох автоматизованих систем, що і робить актуальною задачу інтеграцію автоматизованих систем по даним. Безумовно, що актуальність задачі інтеграції тим вища, чим вищий рівень її користувачів в системі управління (для прийняття рішень в масштабі підприємства з великою долею вірогідності потрібні дані з різних підрозділів, різних предметних областей та, відповідно, різних автоматизованих систем).

Вирішуючи проблему інтеграції даних, ІТ-фахівці підприємства або компанії-підрядники частіше всього йдуть очевиднім шляхом, створюючи часткові інтеграційні рішення, налагоджуючи обмін даними між двома конкретними автоматизованими системами. Потрібно відзначити очевидну ефективність такого підходу як з боку продуктивності обміну даними (за рахунок використання «власних» для автоматизованих систем механізму обміну), так і з боку вартості створення такого рішення. Тим не менш, очевидними є недоліки, які пов’язані з недостатньою гнучкістю та масштабованістю такого рішення. В результаті економія на розробці може нівелюватись суттєвими витратами на підтримку працездатності часткових рішень в умовах постійно змінюваного інформаційного середовища.

Існують більш уніфіковані підходи до вирішення задачі інтеграції даних на рівні компанії, наприклад – використання, так званих інтеграційних платформ. На ринку автоматизованих систем представлені універсальні інтеграційні платформи, такі як Microsoft BizTalk, IBM WebSphere та інші. Їх відмінною особливістю є інваріантність предметної області, яка дозволяє гнучко налагоджувати інтеграційні рішення для різних галузей промисловості. Універсальність та гнучкість, як правило, обертається неефективністю в силу перевантаження функціоналу, складності архітектури та відсутністю предметної орієнтації. Вдалою альтернативою розглянутим підходам є створення галузевих інтеграційних платформ, які поєднують в собі гнучкість та потужні можливості універсальних платформ з продуктивністю і предметною орієнтованістю часткових рішень. Розуміючи це, розробники

програмного забезпечення для інтеграції створюють галузеві шаблони інтеграційних рішень, які базуються на універсальних платформах. Проте, шаблони інтеграції доступні лише для обмеженої кількості галузей та класів систем (в основному невиробничі сфери, фінансово-економічні) і не вирішують проблему додаткової вартості впровадження та обслуговування.

Машинобудівна промисловість – одна з тих, для якої задача створення ефективної та гнучкої галузевої інтеграційної платформи особливо актуальна. На сьогоднішній день більшість промислових підприємств України не мають раціональної стратегії їх автоматизації, що призводить до відсутності інтеграції між закупленими програмними продуктами, які необхідні різним структурним підрозділам і є суттєвою перепоною для створення єдиного інформаційного простору підприємства. Інформаційне забезпечення виробничих процесів на промисловому підприємстві складає обробку великого масиву різного роду даних, які створюються, модифікуються та використовуються на кожному етапі виробничого циклу. Основні типи виробничих даних представлено в таблиці.

Класифікація даних та їх математичне представлення

Клас даних	**Об'єкти**	**Математичне представлення**
Проектні	Дані про виріб (фізико-механічні та розмірні характеристики, 3D моделі, експлуатаційні дані, креслення), дані про технологічні процеси (технологічні операції, послідовність) та ін.	$x = \{< a_1, d_1 >, < a_2, d_2 >, \dots, < a_n, d_n >\}$, де a – ім'я атрибуту, d – значення атрибуту.
Виробничі	Дані про вже виготовлені вироби, матеріальні ресурси (технологічне обладнання, його характеристики, енергоспоживання, технологічну оснастку, необхідні матеріали і сировину), трудові ресурси (перелік професій з вказівкою кваліфікації та трудові розцінки) та ін.	$y = \{< e_1, f_1 >, < e_2, f_2 >, \dots, < e_p, f_p >\}$, де e – ім'я атрибуту f – значення атрибуту.
Планові	Дані про завантаження обладнання, строки виконання замовлення, календарне планування про собівартість виготовлення виробів по замовленню, вартість матеріалів та сировини, дані про виробничу програму підприємства, дані про портфель замовлень і замовників тощо.	$z = \{< \sigma_1, \omega_1 >, < \sigma_2, \omega_2 >, \dots, < \sigma_l, \omega_l >\}$, де σ – ім'я атрибуту, ω – значення атрибуту.
Нормативно-довідкова інформація	Набір класифікаторів, довідників, словників, стандартів, регламентів, які використовують на підприємстві.	$b = \{< \mu_1, \varepsilon_1 >, < \mu_2, \varepsilon_2 >, \dots, < \mu_m, \varepsilon_m >\}$, де μ – ім'я атрибуту, ε – значення атрибуту.

Аналіз типів даних, які використовуються структурними підрозділами

підприємства показав, що більшість даних не замкнуті та не використовуються, виключно, в межах одного структурного підрозділу підприємства. Навпаки, ефективність реалізації виробничих процесів багато в чому залежить саме від ефективної організації обміну виробничими даними між усіма її учасниками.

Типовими класами задач, які потребують інтеграції інтегрованих автоматизованих систем (ІАС) по виробничим даним є:

– створення єдиної інформаційної бази з великою кількістю віддалених один від одного об'єктів і підрозділів підприємства;

– виконання інженерних розрахунків в одній системі на основі даних з інших інтегрованих автоматизованих систем;

– забезпечення високошвидкісної передачі по каналах зв'язку будь-яких видів інформаційних потоків;

– інформаційна підтримка діяльності всіх підрозділів та об'єктів підприємства;

– автоматизація всіх процесів підприємства, їх оперативний контроль та управління;

– використання технічних засобів обробки, аналізу інформації та зведення звітів;

– забезпечення необхідного рівня безпеки та захисту інформаційних ресурсів підприємств тощо.

Як було зазначено вище, в інформаційному забезпеченні окремих виробничих процесів частіше за все задіяні самостійні інтегровані автоматизовані системи. Таким чином, необхідність інформаційного обміну між виконавцями виробничих процесів, які використовують різні інтегровані автоматизовані системи, вимагає вирішення задачі передачі виробничих даних між інтегрованими автоматизованими системами виробничого призначення.

Метою даної роботи є представлення математичної моделі інтеграції виробничих даних, яка забезпечує вирішення першочергової задачі зі створення єдиного інтегрованого інформаційного середовища промислового підприємства.

Базовим поняттям запропонованої моделі є поняття інформаційного об’єкту. Як правило, об’єкти відповідають сутностям предметної області, кожний об’єкт характеризується значеннями заданого набору атрибутів. Тому інформаційний об’єкт визначається як множина впорядкованих пар виду:

$$x = \{< a_1, d_1 >, < a_2, d_2 >, \dots, < a_n, d_n >\}, \quad (1)$$

$a_i \neq a_j$, $\quad i \neq j$, $\quad i, j \in [1 \dots n]$,

де a – ім’я атрибуту, d – значення атрибуту.

У загальному вигляді під ІАС розуміють інформаційну схему, яка описує характеристики об’єктів, що входять у систему, та множини інформаційних об’єктів, які задовольняють дану схему.

Визначення 1. Інформаційною схемою називають множину

$$S =< A, D, T, \varphi, \delta >, \quad (2)$$

де $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$ – множина атрибутів інформаційних об’єктів;

$D = \{D_1, D, \dots, D_m\}$ – сукупність множин можливих значень атрибутів;

$T = \{t_1, t_2, \dots, t_l\}$ – множина типів об'єктів;
$\varphi: A \to D$ – відображення, яке ставить у відповідність кожному атрибуту множину його можливих значень;
$\delta: T \to 2^A$ – відображення, яке задає для кожного об'єкту множину атрибутів.
Визначення 2. У загальному вигляді ІАС, побудовану за схемою *S* називають множину елементів

$$U^S =< S, U, \gamma >, \quad (3)$$

де $S =< A, D, T, \varphi, \delta >$ – інформаційна схема;
$U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ – множина інформаційних об'єктів;
$\gamma: U \to T$ – відображення, яке ставить у відповідність об'єкту його тип та для будь-якого інформаційного об'єкту $x \in U$ виконані умови:
1.Множина атрибутів відповідає типу $\{a: < a, d > \in x\} = \delta(\gamma(x))$.
2. Для будь-якої пари $< a, d > \in x$ маємо $d \in \varphi(a)$.

Зміни ІАС задамо відображенням $F: W^S \to W^S$, де W^S – множина всіх ІАС, які задовольняють схему *S*.

Задамо множину ІАС $U^{\bar{S}} = \left\{U_1^{S^1}, U_2^{S^2}, \dots, U_N^{S^N}\right\}$,

де $U_i^S =< S_i, U_i, \gamma_i > \; S_i =< A_i, D_i, T_i, \varphi_i, \delta_i >$,

$\bar{S} = \{S_1, S_2, \dots, S_N\}$, $\bar{A} = Y_{1 \le i \le N} A_i$, $\bar{D} = Y_{1 \le i \le N} D_i$, $\bar{T} = Y_{1 \le i \le N} T_i$, $\bar{U} = Y_{1 \le i \le N} U_i$.

Множина ІАС $U^{\bar{S}}$ є вірною, якщо існують $\bar{\varphi}: \bar{A} \to \bar{D}$, $\bar{\delta}: T \to 2^{\bar{A}}$, $\bar{\gamma}: \bar{U} \to \bar{T}$, які є розширенням відповідних відображень $\varphi_i, \delta_i, \gamma_i (1 \le i \le N)$.
Визначення 3. Якщо множина ІАС $U^{\bar{S}}$ є вірною, то ІАС
$\grave{U} =< \bar{S}, \bar{U}, \bar{\gamma} >$, де $\bar{S} =< \bar{A}, \bar{D}, \bar{T}, \bar{\delta}, \bar{\varphi} >$ називають інтегрованою на $U^{\bar{S}}$.

Як правило, системи повинні задовольняти більш суворим вимогам, ніж відповідність певній схемі. Такі вимоги накладаються різними семантичними залежностями, що визначають, які стани інформаційної систем є допустимими, та використовують для узгодженої зміни даних в ІАС. Таким чином, мета інтеграції полягає у збереженні відповідності множин ІАС заданому набору семантичних залежностей.

Висновки

Розглянуті принципи математичного моделювання інтеграції виробничих даних та математична модель дозволяють вирішити задачу інтеграції даних на основних етапах життєвого циклу виробу. Проте, необхідне створення єдиного інтегрованого інформаційного середовища, до роботи з яким залучені всі фахівці виробничих служб і підрозділів промислового підприємства. Представлена математична модель є лише підґрунтям (основою) для розробки технології обміну та обробки виробничих даних середовищі інтегрованих автоматизованих систем.

УДК519.87(043.2)

П.М. Ратушний, інженер
АНТК ім. Антонова
С.В. Рудвольга,
Національний авіаційний університет, Київ

Метод синтезу проектних рішень на концептуальному рівні конструкторського проектування

Завдання синтезу проектних рішень, з точки зору можливості проектних рішень, відноситься до числа найбільш складних. Це пов'язано з тим, що, з одного боку, властивості синтезованого об'єкта залежать від великого числа випадкових, суперечливих і не до кінця досліджених факторів. З іншого боку, при вирішенні задачі синтезу часто доводиться вибирати варіант з безлічі дуже великої потужності.

Для ухвалення рішення про синтез нової структури системи і для вибору проектних варіантів необхідно визначити:

1) граничні проектні варіанти для технічної системи;

2) оптимальний проектний варіант;

3) множину недомінуючих проектних варіантів (Парето-оптимальну множину).

Граничні проектні варіанти (з максимальним задоволенням вимог, з мінімальної модифікацією компонентів, з мінімальною вартістю) дозволяють оцінити загальні параметри проекту. Для вибору оптимального проектного варіанта проводиться обчислення критерію оптимальності в цілому шляхом агрегування трьох інтегральних критеріїв (задоволення вимог, вартості, модифікації компонентів). Умову формування Парето-оптимальної множини проектних варіантів можна записати вектором булевих змінних, що описують реалізацію варіантів задоволення вимог

$x = (x_1, x_2, ..., x_I)$, де $x_i = \begin{cases} 1, \textit{ якщо } v_i \textit{ входить в ПВ } (\textit{реалізується}) \\ 0, \textit{ в протилежному випадку} \end{cases}$.

Позначимо $x^t = (x_1^t, x_2^t, ..., x_I^t)$ t-ту конфігурацію вектора x.

Для отримання множини проектних варіантів необхідно згенерувати всі можливі конфігурації вектора x і виключити з них такі, які містять взаємовиключні варіанти задоволення вимог і задовольняють не всі вимоги.

Найбільш простий алгоритм генерації множини проектних варіантів може бути розроблений на методі простого перебору. Вектор x подібний бітовому вектору тієї ж розмірності або бінарного числа, що містить так ж кількість розрядів. В такому випадку одержання конфігурацій можливо шляхом покрокового збільшення такого двійкового числа на одиницю. Розроблення евристичного алгоритму синтезу проектних варіантів служить розщеплення вектора x на два вектора, що не перетинаються між собою. Для кожного з них формується множина допустимих конфігурацій, які потім об'єднуються (в конфігурацію вектора x). Поліпшення досягається за рахунок:

– виключення завчасно непридатних конфігурацій ВЗВ;

– покрокової процедури складання конфігурації вектора x з конфігурацій двох таких векторів (це дозволяє обривати генерацію некоректних конфігурацій на ранніх стадіях).

Вектор x розщеплюється на два вектори x_l і x_N:

$$x_l \cup x_N = x,\ x_l \cap x_N = 0 .$$

Методика синтезу і вибору проектних варіантів повинна містити певний набір кроків, щоб із вхідної множини даних виконати створення результуючої інформації, яка піде на подальші етапи проектування. Таким чином, вхідними даними для цієї методики є:

- сукупність вимог до технічної системи з оцінками пріоритету;
- структурні моделі технічної системи з оцінками обсягу її компонентів;
- перелік варіантів задоволення вимог (з оцінками за показниками задоволення вимог, вартості, обсягу модифікації компонентів технічної системи).

Результатами застосування цієї методики є:

- множина проектних варіантів;
- оцінки проекту створення технічної системи (максимальне задоволення вимог, мінімальна вартість, мінімальний обсяг модифікації компонентів технічної системи);
- оптимальний проектних варіантів;
- Парето-оптимальна множина проектних варіантів.

Метод синтезу та вибору проектних варіантів концептуального проектування технічної системи включає наступні етапи:

1. Первинне наповнення концептуальних моделей варіантів (дерево вимог до системи, дерево компонентів технічної системи);
2. Введення варіантів задоволення вимог, прив'язка їх до вимог і компонентам;
3. Генерація і оцінка проектних варіантів (формальними способами);
4. Аналіз граничних проектних варіантів;
5. Вибір найкращого проектного варіанту.

Зазвичай, вкладеність компонентів технічної системи властива функціональним, а іноді об’єктно-орієнтованим і структурним моделям систем. В інформаційних моделях всі компоненти розташовуються на одному рівні. Відношення взаємодії компонентів в концептуальній моделі варіантів не відображаються. У неї повинні бути занесені: унікальний ідентифікатор, найменування, об'єм компонента. Оцінка обсягу компонента технічної системи також здійснюється експертними методами. Оцінка пріоритету вимоги проводиться експертними методами на основі методу лінгвістичних змінних. Для цього в концептуальній моделі варіантів вводиться шкала, яка ставить у відповідність якісним значенням пріоритетів кількісні значення. В більшості випадків зручно користуватися лінійною шкалою, що узгоджується з рекомендаціями. Аналогічним чином в концептуальній моделі варіантів вводиться шкала для оцінки обсягу компонента.

Як зазначалося раніше, генерація варіантів задоволення вимог є найбільш складною і найменш формалізованою операцією в складі процесу створення технічної системи. Кількість і якість варіантів задоволення вимог сильно залежить від досвіду та інтелектуального рівня розробників. Для генерації варіантів задоволення вимог доцільно скористатися методами інженерної творчості, що дозволяють підвищити інтелектуальний потенціал розробників.

Синтезовані варіанти задоволення вимог пов'язують одиничні вимоги з одиничними компонентами. Аналіз несумісності доцільно проводити серед варіантів задоволення вимог, що вимагають модифікації одних і тих же компонентів. Крім того, несумісними можуть бути варіантів задоволення вимог, в основі яких лежать взаємовиключні концепції. Виявити такі варіанти формальними методами важко.

Оцінка показників синтезованих варіантів задоволення вимог проводиться експертними методами. Кожен варіант задоволення вимог необхідно оцінити за показником вартості і по показниками: задоволення вимог до технічної системи (для кожної вимоги, що задовольняється), модифікації компонентів технічної системи (для кожного компонента, що модифікується). Вартість варіантів задоволення вимог може оцінюватися в будь-яких одиницях, наприклад, у грошах чи людино-годинах. Показники задоволення вимог до технічної системи і модифікації компонентів технічної системи оцінюється у відсотках. В останньому випадку оцінка 100% означає необхідність повністю переробити компонент технічної системи або створити новий. Від експерта вимагається вказати три значення показника: мінімальне, максимальне і найбільш ймовірне. Для оцінки показників варіантів задоволення вимог доцільно залучати (в якості експертів) провідних розробників.

По частині вимог до технічної системи доцільно вводити в концептуальну модель варіантів не всі вимоги із специфікації, а обмежитися деяким рівнем (наприклад, комплексними вимогами найнижчого рівня). По частині функціональних компонентів технічної системи доцільно обмежитися рівнем підсистем і великих модулів. При збільшенні кількості вимог до технічної системи, компонентів технічної системи в концептуальну модель варіантів виникає потреба у великій кількості різноманітних варіантів задоволення вимог, кожен з яких необхідно оцінити за трьома показниками. Це призводить до збільшення часу, необхідного для побудови концептуальної моделі варіантів, і до зниження її переваг по частині експрес-аналізу проекту. Але для проекту технічної системи середнього рівня концептуальну модель варіантів зазвичай містить близько 20-30 одиничних вимог і близько 40-50 компонентів технічної системи, що не є великою складністю.

Операції первинного наповнення концептуальної моделі варіантів можуть бути оптимізовані шляхом використання шаблонів. Кожен шаблон являє собою концептуальну модель варіантів в якій введені типові вимоги до технічної системи, типові компоненти технічної системи, типові варіанти задоволення вимог, а також зв'язку між ними. При такому підході, наповнення концептуальної моделі варіантів зводиться до корегування складу чи рідше

структури вимог, компонентів, варіантів задоволення вимог і до подальшої оцінки варіантів задоволення вимог. Таким чином, можна поступово створити базу даних шаблонів концептуальної моделі варіантів.

Операції генерації проектних варіантів на основі концептуальної моделі варіантів формалізовані і можуть бути ефективно автоматизовані. Звичайна послідовність наступна: проводиться перша генерація проектних варіантів. При цьому переконуються в наявності оцінок для всіх показників всіх варіантів задоволення вимог. Проводиться аналіз граничних проектних варіантів (з максимальним задоволенням вимог до технічної системи, мінімальною вартістю, мінімальної модифікацією компонентів). Внаслідок такого аналізу можуть бути виявлені неправильні оцінки показників варіантів задоволення вимог. Можуть бути скориговані вимоги до технічної системи і їх пріоритети, оцінки обсягу компонентів технічної системи. Потім задаються ваги інтегральних критеріїв, коефіцієнт ризику та проводиться вибір оптимального проектного варіанту. Зазвичай виконується декілька ітерацій, в ході яких коригуються ваги і коефіцієнт ризику. В ході ітерацій також можуть бути скориговані вимоги до технічної системи, їх пріоритети, а також оцінки обсягу компонентів.

Якщо в даний час в результаті вибору на основі такого загального критерію оптимальності не вдається вибрати задовільний проектний варіант (з якихось причин найкращий проектний варіант не влаштовує), проводиться аналіз Парето-оптимальної множини проектних варіантів. Один з цих проектних варіантів береться за основу і допрацьовується неформальними методами. У будь-якому випадку, вибраний проектний варіант слід розцінювати, як базовий, що вимагає уточнення і доопрацювання. Однак вибір одного з проектних варіантів дозволяє досить чітко визначити концептуальну побудову створюваної технічної системи.

Список літератури

1. Лесин В.В. Основы методов оптимизации / В.В.Лесин, Ю.П.Лисовец. – М.: Изд-во МАИ, 1998. – 344 с.

2. ШелястинаЕ.В. Автоматизация процесса предпроектного обследования при построении корпоративных информационных систем: Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.13.01 / МИФИ. – М., 2001. – 19 с.

3. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и ее применение к принятию приближенных решений. - М.: Мир, 1976. - 165 с.

4. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений: Паучно-практическое издание. Серия «Информатизация России на пороге XXI века». - М.: СИНТЕГ, 1998. - 367 с.

5. Половинкин А. И. Основы инженерного творчества: Учеб. Пособие для студентов втузов. – М.: Машиностроение, 1988, – 368 с.

6. Wiegers K.E. Software Requirements / 2nd edition. - Redmond: Microsoft Press, 2003.-516 p.

7. Саати Т. Принятое решений: Метод анализа иерархий. - М.: Радио и связь, 1993.-254 С.

УДК 004.051(043.2)

Р.В.Кулієв,
Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ

Використання семантичних моделей даних в інтеграції виробничих процесів

Виробничі, адміністративні, маркетингові та інші підрозділи машинобудівних підприємств знаходяться в процесі постійного інформаційного обміну. При цьому додатки, що автоматизують їх роботу, використовують загальну нормативно-довідкову інформацію (НДІ). В НДІ входять словники, довідники постачальників, контрагентів, класифікатори матеріалів, обладнання, оснастки та інше - тобто все те, що не зазнає-кість істотних змін в процесі повсякденної діяльності організації.

База даних НДІ є фундаментом інформаційної інфраструктури кожного підприємства. На виробництві всі об'єкти: матеріали, комплектуючі, обладнання, засоби технологічного оснащення - знаходяться в безперервній взаємодії. Характеристики цих об'єктів зберігаються в окремих базах даних, а правила їх поведінки і сумісності - в алгоритмах різних прикладних додатків. Об'єднавши дані і знання в єдину семантичну модель предметної області, можна побудувати інтелектуальне інформаційний простір підприємства, яке буде служити підставою для прийняття достовірних рішень в проектуванні, виробництві та управлінні.

Історично неминуче поява нового класу систем, призначеного для вирішення наступних завдань:

- відділення довідкових даних від прикладних програм;
- консолідація та централізоване зберігання довідкових даних;
- уніфікація сервісів роботи з довідковими даними;
- уніфікація термінів, класів, моделей опису даних;
- стандартизація протоколів передачі довідкових даних прикладним програмам на основі міжнародних стандартів ISO 15926, ISO 22745, ISO 13584.

Автором досліджуються проблемні завдання інтеграції систем, які використовують на виробництві (CAD / CAM / CAE, PDM, CAPP). Шлях до їх вирішення, на думку автора, полягає у вирішенні двох взаємопов'язаних завдань:

1. Побудова та дослідження моделей інтеграції даних, в інтеграційному інформаційному середовищі підприємства.
2. Об'єднання даних і знань в єдину семантичну модель. Середовищем для побудови моделі, може служити додатки класу Master Data Management (MDM).

Сприятливим середовищем для вирішення поставлених завдань служать додатка класу MDM (Master Data Management - управління основними даними), призванні консолідувати всі основні дані підприємства не транзакційного характеру. MDM - це системний підхід до побудови єдиного

інформаційного простору підприємства на рівні довідкових даних, дозволяє реалізувати єдиний мову спілкування не тільки на корпоративному, але і галузевому та державному рівнях.

Семантична MDM-система являє собою консолідоване простір довідкових даних. Інформація збирається з первинних систем і інтегрується в єдине постійне місце зберігання. Винесення частини довідників за його межі розриває зв'язки між об'єктами, що порушує цілісність системи знань і суттєво обмежує можливості побудови семантичної мережі (рис. 1).

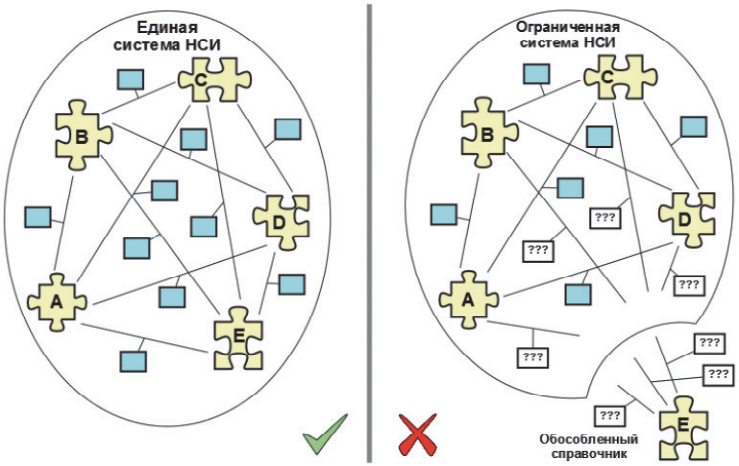


Рис. 1. Єдиний інформаційний простір довідкових даних

Простір MDM - це новий, динамічний, наукомісткий і ще не насичений простір програмного забезпечення, потреба в якому з'явилася в останні кілька років. З фінансової точки зору, цей простір невичерпний. За результатами аналізу численних статей і маркетингових досліджень, присвячених ринку MDM, можна зробити висновок про те, що його світовий обсяг становить кілька мільярдів доларів з тенденцією зростання 60% в рік. Докризова оцінка обсягу ринку MDM-систем (згідно з аналітичним звітом Gartner) становила близько 3 млрд. дол. до 2012 року (рис. 2).

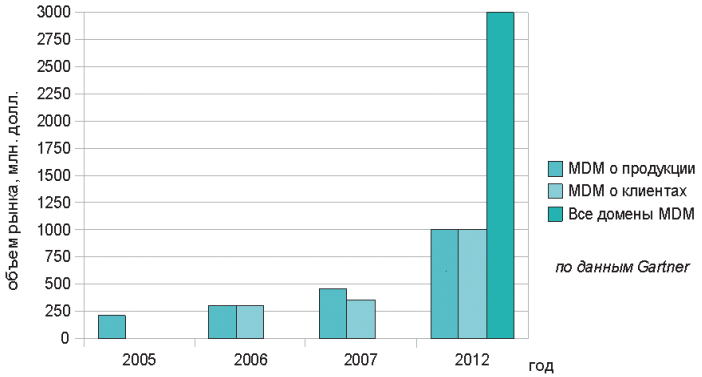


Рис. 2. Обсяг ринку MDM-систем

Аналогічна оцінка агентства Forrester Research більш ніж у два рази вище - 6.7 млрд. доларів. Основні характеристики MDM-систем.

Область застосування систем управління НДІ досить широка, і їх характеристики істотно розрізняються в залежності від умов застосування. В цілому MDM-системи можна класифікувати за трьома підставами. Предметна область:

• дані про продукцію (PIM -Product Information Management);
• дані про клієнтів (CDI - Customer Data Integration);
• дані про фінанси, майно, постачальників, співробітників та ін. Основне призначення − операційні MDM-системи орієнтовані на використання в поточній оперативній роботі інформаційних систем (рис. 3).

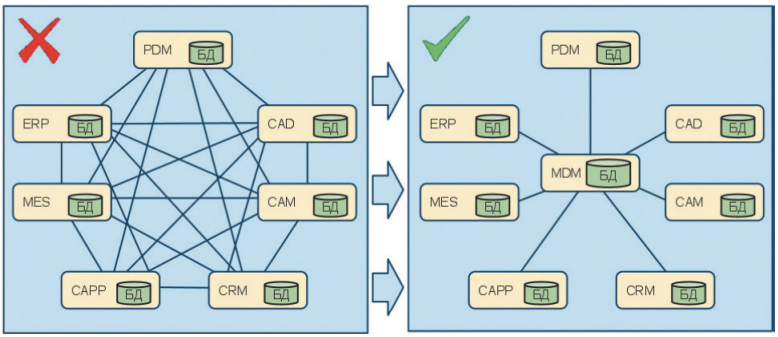


Рис. 3. Використання MDM - систем в інформаційному просторі підприємства

Перспектива розвитку семантичних MDM систем.

Еволюційний розвиток програмного забезпечення полягає в поступовій уніфікації загальносистемних компонентів . У найближчі п'ять років неминуче зміщення акценту з власне розробки ПО в бік створення прикладних семантичних моделей даних. Стандартизація та уніфікація термінів, концепцій

і відносин, що застосовуються в цих моделях, стане ключовим чинником при розробці будь-якої інформаційної системи. Зміна об'єктної парадигми на семантичну і уніфікація моделей даних - це мейнстрім, який дозволить підвищити рівень автоматизації прийняття рішень і стандартизувати протоколи обміну інформацією між різними додатками.

На виробництві всі об'єкти знаходяться в безперервному взаємодії - матеріали, комплектуючі, обладнання, засоби технологічного оснащення. Характеристики цих об'єктів зберігаються в окремих базах даних, а правила їх поведінки і сумісності - в алгоритмах різних прикладних програм. Об'єднавши дані і знання в єдину семантичну модель предметної області, можна побудувати інтелектуальне інформаційний простір підприємства, яке буде слугувати підставою для прийняття обґрунтованих рішень при проектуванні, виробництві та управлінні.

Наприклад, при пошуку ріжучого інструменту в якості критеріїв можна буде вказати не тільки його характеристики, але і будь-який інший взаємопов'язаний з ним об'єкт: матеріал оброблюваної деталі, схему обробки, пристосування, металорізальний верстат. Система підбере необхідний інструмент, сумісний з примірниками суміжних об'єктів.

Таким чином, ми маємо справу з інноваціями в області консолідації довідкових даних, уніфікації сервісів їх обробки, консолідації знань у семантичних моделях і стандартизації форматів обміну даними.

Використання систем класу PDM доцільно в промисловому виробництві за наявності великих обсягів довідкових даних про товари, матеріалах, обладнанні та інструментах. У цьому сегменті ринку всі програми групуються до двох систем «важкого» класу: ERP і PLM. Технології, що лежать в основі MDM, носять інноваційний характер, тому не повинні стримуватися рамками традиційних рішень.

Висновки

Проведено огляд проблемних завдань інтеграції систем, які використовують на виробництві (CAD / CAM / CAE, PDM, CAPP), було запропоновано методи та шлях вирішення.

Список літератури

1. Кузнецов І.П. Розширені семантичні мережі для вистави і обробки знань // Системи і засобу інформатики: Вип. 4 / РАН. Ін-т проблем інформатики М., 1993. с. 70-83

UDC 629.735.054.07:[531.768+531.383]:53.088:519.876.2(045)

M.P. Mukhina, PhD, I.V. Seden, K.K. Sedelnikov
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Mathematical model of error of accelerometer and gyro

The mathematic models of errors of accelerometers and gyros were investigated. Application of Kalman and complementary filters for improvement of data, measured by accelerometers and gyros, is proposed, and results are compared. Complementary filter provides the same accuracy as a Kalman filter, but has easier implementation.

Introduction. An important class of theoretical and practical problems in communication and control is of a statistical nature. Such problems are: prediction of random signals; separation of random signals from random noise; detection of signals of known form (pulses, sinusoids) in the presence of random noise.

There is a variety of filtering algorithms [1]. Kalman filter is the most popular technique.

There is a possibility in Kalman filter to set prior information about system character, dependence between variables and on the base of it to build more accurate estimation. But even in the simplest case (without input of prior information) it shows great results.

Kalman algorithm consists of two repeated phases: prediction and correction. At the first stage, the prediction of the state in the next moment of time is computed (taking into account inaccuracy of measurements). At the next stage, new information from the sensor adjusts predicted value (taking into account inaccuracy and noisiness of this information).

Disadvantage of Kalman filter is low carrying capacity and high sensitivity to inaccuracies of statistic description of measurements in filtering channels.

In this article complementary filer for noise elimination is proposed to use.

Problem statement. Orientation data from gyroscope sensors is prone to drift significantly over time, so gyroscopic sensors are frequently combined with additional sensors, such as accelerometers or magnetometers to correct for this effect. This combination of sensors is frequently referred to as Inertial Measurement Unit (IMU), and it is used in navigation complex of vehicles.

Mathematical model of accelerometers errors Δa_x, Δa_y, Δa_z is represented as [2]:

$$\Delta a_x = K_{ax} a_x + K_{xy} a_y - K_{xz} a_z + Q_x a_x^2 + \varepsilon_{ax} + \omega_z^2 L_x + \omega_y^2 L_x + \varepsilon_{ax_c};$$

$$\Delta a_y = K_{ay} a_y + K_{yx} a_z - K_{yz} a_x + Q_y a_y^2 + \varepsilon_{ay} + \omega_x^2 L_y + \omega_z^2 L_y + \varepsilon_{ay_c};$$

$$\Delta a_z = K_{az} a_z + K_{zy} a_x - K_{zx} a_y + Q_z a_z^2 + \varepsilon_{az} + \omega_x^2 L_z + \omega_y^2 L_z + \varepsilon_{az_c},$$

where a_x, a_y, a_z – true values of accelerations; K_{ax} … K_{az} – errors of scale coefficients; K_{xz} … K_{zx} – calibration errors; Q_x, Q_y, Q_z – coefficients of quadratic error through non-linearity of device characteristic; ω_x, ω_y, ω_z – aircraft angular velocities; L_x , L_y , L_z – linear displacements of measurement block location from

aircraft center mass; $\varepsilon_{ax}, \varepsilon_{ay}, \varepsilon_{az}$ – systematic components of sensors zero drifts; $\varepsilon_{ax_в}$, $\varepsilon_{ay_в}$, $\varepsilon_{az_в}$ – random components of sensors zero drifts (noises of measurements).

Dynamic errors of IMU sensors are of random character. They are described by means of random processes with correlation function

$$R(\tau) = \sigma_a e^{-\alpha_a|\tau|} , \qquad (1)$$

where σ_a^2 - variance of dynamic error; α_a - value inverse to correlation time.

Equation, describing the accelerometers dynamic errors, is correspondent to correlation function (1):

$$\dot{\tilde{\varepsilon}}_{ai} = -\alpha_a \tilde{\varepsilon}_{ai} + \sigma_{ai}\sqrt{2\cdot\alpha_{ai}}\cdot\xi_{ai} ,$$

where ξ_{ai} - white noise of singular intensity.

During modeling of dynamic errors of IMU sensors it is possible to use the block-diagram of random signal formation Fig 1.

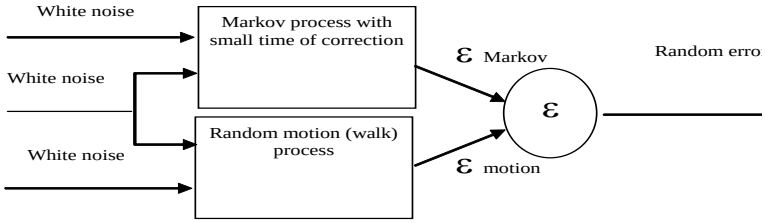


Fig.1. Block-diagram of random signals formation

Mathematical models of errors of angular velocity sensors (gyroscopes) also could be represented by general view in such form:

$$\Delta\omega_x = K_{\omega x}\omega_x + K_{xz}\omega_y - K_{xy}\omega_z + \varepsilon_{\omega x} + \varepsilon_{\omega x_в};$$
$$\Delta\omega_y = K_{\omega y}\omega_y + K_{yx}\omega_z - K_{yz}\omega_x + \varepsilon_{\omega y} + \varepsilon_{\omega y_в};$$
$$\Delta\omega_z = K_{\omega z}\omega_z + K_{zy}\omega_z - K_{yz}\omega_y + \varepsilon_{\omega z} + \varepsilon_{\omega z_в},$$

where ω_x, ω_y, ω_z – true values of angular velocities; $K_{\omega x}, K_{\omega y}, K_{\omega z}$ – errors of scale linear coefficients; $K_{xy}, K_{yz}, \ldots K_{zx}, K_{zy}$ – calibration errors, $\varepsilon_{\omega x}$, $\varepsilon_{\omega y}$, $\varepsilon_{\omega z}$ – systematic components of sensors zero drifts, $\varepsilon_{\omega x_в}$, $\varepsilon_{\omega y_в}$, $\varepsilon_{\omega z_в}$ – random components of sensors zero drifts (noises of measurements).

Due to relative smallness of coefficients of time correlation $(A\mu)^{-1}$ in comparison with Schuler period (T_{sch} = 84 min) the measurements noises tends to white noise with some intensity. Taking this fact into account the models of accelerometers and gyros errors could be simplified to such form:

$$\Delta a_i = K_{a_i} + Q_{a_i}\varepsilon_{a_i};$$
$$\Delta\omega_i = K_{\omega_i} + Q_{\omega_i}\varepsilon_{\omega_i}, \qquad (2)$$

where K_{a_i}, K_{ω_i} – constant errors of measuring instruments; Q_{a_i}, Q_{ω_i} – intensities of random errors of measuring instruments; ε_{a_i}, ε_{ω_i} – noises of measurements. The model of sensor errors (2) is the simplest, but it is enough efficient in many practical cases, because by means of this model it is possible to solve the tasks of INS accuracy improvements.

Analysis of possible solutions. Error and noise analysis in an IMU using Kalman filter is performed in [3].

Correction mechanism as well as compensation for addition of noise source is shown. The measured value z depends on the current value of x, as determined by the gain h. Additionally, the measurement has its own noise, v, associated with it. The noise, v, is white noise source with zero mean and covariance R that is uncorrelated with the input or with the noise w. The two noise sources are independent of each other and independent of the input. The task of the Kalman filter is to filter z to estimate the variable x while minimizing the effects of w and v.

The gyroscope and accelerometer data were obtained directly from the SparkFun IMU having 5 Degrees of Freedom. Data read from 1000 samples of the accelerometer had a variance of 0.07701688 and gyroscope had a variance of 0.00025556. Measurement noise and process noise are plugged in the program code based on code [3]. Data obtained from accelerometer and gyroscope and their fusion using Kalman filter is shown in Fig. 2.

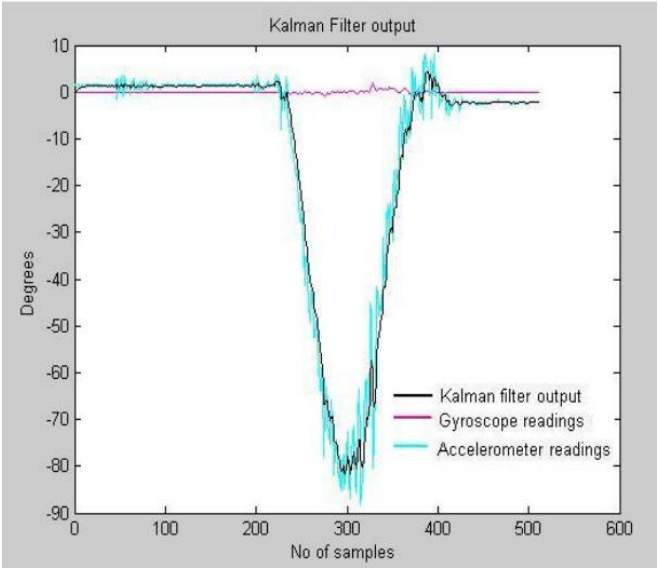


Fig.2. Kalman filter output

The effect of process noise and measurement noise is compared. It is explored that measurement noise has greater impact on the estimation error as compared to the process noise.

Proposed solution. Both the accelerometer and gyroscope data are prone to systematic errors. The accelerometer provides accurate data over the long term, but is noisy in the short term. The gyroscope provides accurate data about changing orientation in the short term, but the necessary integration causes the results to drift over longer time scales.

The solution to these problems is to fuse the accelerometer and gyroscope data together in such a way that the errors cancel out. The standard method of combining these two inputs is with a Kalman Filter. This is the best filter; it minimizes the errors from the true signal value. However it is quite a complex methodology. In fact, the filter needs to be able to calculate the coefficients of the matrices, the process-based error, measurement error, etc. that are not trivial.

Fortunately, there is a simpler approximation for combining these two data types, called a *complementary filter*. In fact, it manages both high-pass and low-pass filters simultaneously. The low pass filter filters high frequency signals (such as the accelerometer in the case of vibration) and low pass filters that filter low frequency signals (such as the drift of the gyroscope). By combining these filters, it is possible to get a good signal, without the complications of Kalman filter. The approximate formula to combine the accelerometer and gyroscope data is:

Filtered Angle = $\alpha \times$ (Gyroscope Angle) + $(1-\alpha) \times$ (Accelerometer Angle) where **$\alpha = \tau/(\tau + \Delta t)$, (Gyroscope Angle) = (Last Measured Filtered Angle) + $\omega \times \Delta t$,** **Δt** = sampling rate, **τ** = time constant greater than timescale of typical accelerometer noise.

In the case when the same parameter is measured by two measurers, the filtering block diagram [2] will be as shown on the Fig.3.

The signal at the output of such system is described by such equation:

$$\hat{x} = \Phi_1(p)(x + \xi_1) + \Phi_2(p)(x + \xi_2),$$

or

$$\hat{x} = \left[\Phi_1(p) + \Phi_2(p)\right]x + \Phi_1(p)\xi_1 + \Phi_2(p)\xi_2,$$

where ξ_1, ξ_2 - disturbances, B_1, B_2 - signals of measurers.

To avoid dynamic errors, caused by the system, it is necessary to satisfy following condition:

$$\Phi_1(p) + \Phi_2(p) = 1.$$

In this case the output signal will be:

$$\hat{x} = x + \left[1 - \Phi_2(p)\right]\xi_1 + \Phi_2(p)\xi_2 = x + \bar{\xi},$$

where $\bar{\xi} = \left[1 - \Phi_2(p)\right]\xi_1 + \Phi_2(p)\xi_2$.

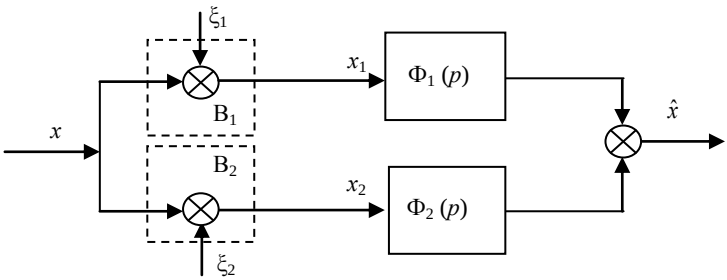


Fig. 3. Filtering block diagram

Fig.4 shows calculation of tilt angels (3) from the measured acceleration vectors. ρ and ϕ are defined as tilt with respect to the X- and Y-axes respectively, while θ is defined as tilt of the Z-axis with respect to gravity. ρ and ϕ are the same as pitch and roll, θ is not the same as yaw.

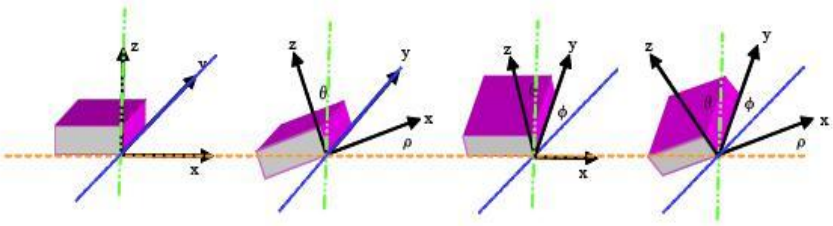


Fig.4. Three axis for measuring tilt

$$\rho=\arctan\left(\frac{A_X}{\sqrt{A_Y^2+A_Z^2}}\right)$$

$$\phi=\arctan\left(\frac{A_Y}{\sqrt{A_X^2+A_Z^2}}\right) \quad (3)$$

$$\theta=\arctan\left(\frac{\sqrt{A_X^2+A_Y^2}}{A_Z}\right)$$

In the following experiment MPU-6050 and Arduino Leonardo were applied. Using installation turn table (Fig.5) the pitch and roll angles with step 5 degrees were measured. Complementary filter was realized in practice. Measurement data were written in Table 1 and Table 2. And then the difference between measured and true values was calculated and graphs were constructed. Looking on the graphs of measurements errors (Fig.6), it is necessary to say, that results correspond to results of Kalman filtering.

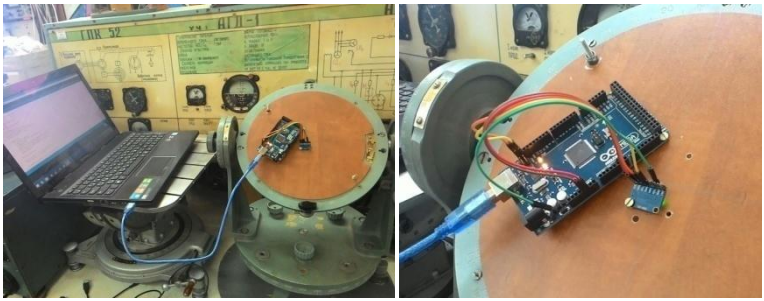


Fig.5. Turn table

Table 1

pitch_tr	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**	**50**	**55**
pitch_meas	0,06	4,2	9,2	14,2	19,19	24,3	29,2	34,2	38,7	43,4	48,3	53,5
pitch_tr	**0**	**-5**	**-10**	**-15**	**-20**	**-25**	**-30**	**-35**	**-40**	**-45**	**-50**	**-55**
pitch_meas	0	-5	-10	-14,97	-19,8	-24,8	-29,9	-34,7	-39,7	-44,7	-49,9	-54,7

Table 2

roll_tr	**0**	**5**	**10**	**15**	**20**	**25**	**30**	**35**	**40**	**45**
roll_meas	0,02	5,3	10,4	14,9	19,7	24,9	29	34	38,2	43,5
roll_tr	**0**	**-5**	**-10**	**-15**	**-20**	**-25**	**-30**	**-35**	**-40**	**-45**
roll _meas	0	-4,6	-9,3	-14,4	-19,3	-24	-29	-34	-38,3	-43



Fig.6. Errors of measurement of pitch and roll angles

Conclusions. Proposed complementary filter satisfies the experimental results of accuracy characteristics of measurements of accelerometers and gyros. It could be used instead of Kalman filter.

References

1. Kalman R.E. A new approach to linear filtering and prediction problems// *Series D, Journal of Basic Engineering*, Vol. *82*, No. 1, 1960, pp. *35-45*.
2. Філяшкін М.К., Рогожин В.О., Скрипець А.В., Лукінова Т.І. Інерціально-супутникові навігаційні системи. – К., 2009. – 272 с. – укр.
3. S.A.Quadri and Othman Sidek. Error and Noise Analysis in an IMU using Kalman Filter// International Journal of Hybrid Information Technology, Vol.7, No.3 (2014), pp.39-48.

УДК 681.5.017

О.К. Аблесімов, проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Нелінійності в системах стабілізації інерційних об'єктів керування на рухомій основі

Здійснено аналіз впливу нелінійностей на роботу систем стабілізації .

Вступ і постановка задачі. Системи стабілізації інерційних об'єктів керування на рухомій основі також як і всі реальні системи автоматичного керування, строго кажучи, є нелінійними системами. Наявність нелинейностей обумовлено:

нелінійним характером тертя в опорах об'єкта керування відносно основи, машинах і механізмах виконавчих приводів і опорах гіроскопічних приладів;

обмеженнями і насиченням в підсилювачах, перетворювачах, виконавчих приводах і гіроскопічних приладах;

гістерезисом і застоєм у виконавчих приводах і датчиках швидкості;

нелінійністю характеристик попередніх підсилювачів;

нелінійним характером деяких послідовних коригувальних пристроїв і зворотних зв'язків.

Теоретичні та експериментальні дослідження показують, що характеристики більшості елементів, що входять до складу систем стабілізації, при інженерному аналізі можна лінеаризувати найпростішим методом розкладання нелінійної залежності в ряд Тейлора з використанням у розрахунках лише лінійної частини отриманого ряду. Зазначений спосіб лежить в основі лінійної теорії автоматичного керування й є першим лінійним наближенням, справедливим при малих відхиленнях керованих величин. Однак низка нелинейностей вельми істотно впливає на роботу систем стабілізації. До таких нелінійних відносяться: тертя в опорах об'єкта керування і механізмах виконавчих приводів, люфти в механізмах з'єднання об'єкта керування і рухомої основи, обмеження у виконавчих приводах і деяких елементах системи.

Для врахування впливу зазначених нелінейностей на роботу систем стабілізації при аналітичних дослідженнях зазвичай застосовується відомий метод гармонічної лінеаризації. Застосування цього методу полегшується тим, що не тільки інерційні об'єкти керування, а й виконавчі приводи систем, як правило, є низькочастотними фільтрами. Для вирішення ряду завдань отримав застосування метод статистичної лінеаризації, що дозволяє врахувати випадковий характер робочих процесів.

У всіх випадках лінеаризації характеристик нелінійних елементів результати розрахунків і аналізу будуть наближеними, причому їх уточнення зазвичай призводить до значного ускладнення математичного апарату і збільшенню обсягу необхідних обчислень. Саме тому основним методом дослідження систем стабілізації інерційних об'єктів керування на рухомій основі з урахуванням реальних нелінійних характеристик їх елементів є

комп'ютерне моделювання. При цьому для цілей аналізу і синтезу моделювання доцільно вести не за узагальненим рівнянням руху, а по розгорнутій структурній схемі досліджуваної системи.

Рішення задачі. Структурну схему типової системи стабілізації інерційного об'єкта управління на рухомій основі, на якій вказані основні нелінійності, показано на рис.1.

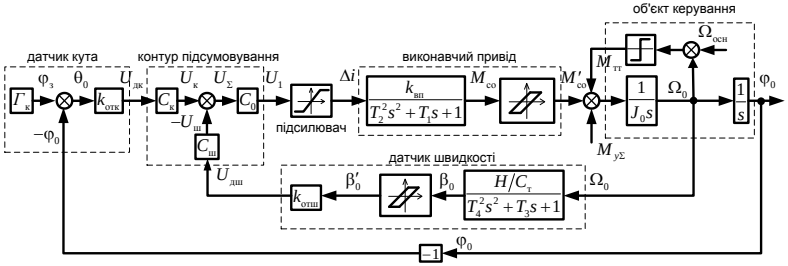


Рис.1. Структурна схема системи стабілізації інерційного об'єкта керування на рухомій основі з урахуванням основних нелінійностей

Момент стабілізації $M_{\text{со}}$ формується по каналах датчика кута і датчика швидкості об'єкта керування

$$\bar{M}_{\text{со}} = \bar{M}_G + \bar{M}_D \equiv k_G G_m + k_D D_m,$$

де G_m, D_m - конструктивні жорсткість і демпфування системи відповідно; $0 \le k_G = C_{\text{о}} C_{\text{к}} \le 1$ і $0 \le k_D = C_{\text{о}} C_{\text{ш}} \le 1$ - коефіцієнти регулювання жорсткості і демпфірування.

Експериментальні дослідження та моделювання свідчать, що наявні в системі нелінійності, по-різному впливають на процеси керування. Найбільш наочно вплив окремих нелінійностей можна порівняти за характером деформації області стійкості системи стабілізації, побудованої в площині $k_D - k_G$ коефіцієнтів регулювання жорсткості і демпфірування.

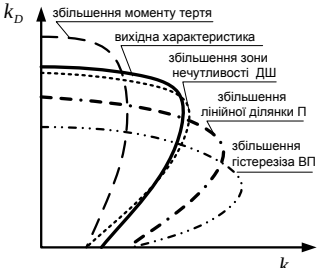


Рис.2. Вплив основних нелінійностей на область стійкості системи стабілізації

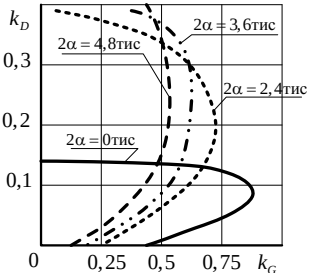


Рис.3. Вплив люфту в опорі та редукторі об'єкта керування на область стійкості системи стабілізації

Представлені на рис.2 області стійкості показують, що збільшення сухого тертя в опорах об'єкта керування зменшує можливі значення жорсткості і збільшує допустиме демпфірування. Збільшення лінійної ділянки характеристики підсилювача так само, як і збільшення гистерезиса виконавчого приводу, розширює зону стійкості по жорсткості і звужує її по демпфіруванню. Зміна зони нечутливості в датчику швидкості практично не деформує область стійкості.

Наявність зони нечутливості (люфту) в опорі і редукторі об'єкта керування істотно позначається на стійкості системи стабілізації, а, отже, впливає на характер її експлуатаційних регулювань. Характер деформації області стійкості показано на рис.3. Збільшення люфту зменшує допустиму жорсткість системи стабілізації і підвищує можливу величину демпфірування.

Області можливих регулювань систем стабілізації при люфті $2\alpha = 2,4$ тис та $2\alpha = 5,5$ тис наведено на рис.4. Аналіз матеріалу показує, що якщо система стабілізації була відрегульована так, що її робоча точка лежала правіше точки A, наприклад, на лінії G_2, то збільшення люфту може призвести до значного підвищення коливальності системи і навіть до втрати нею стійкості. Якщо ж робоча точка була обрана лівіше точки A, то із збільшенням люфту запас стійкості системи збільшиться. Таким чином, вплив люфту може позначатися по-різному, залежно від конкретного поєднання конструктивних параметрів і регулювальних коефіцієнтів системи стабілізації.

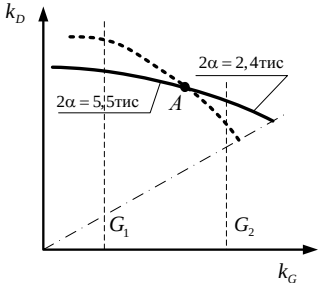


Рис.4. Області можливих регулювань при різних значеннях люфту

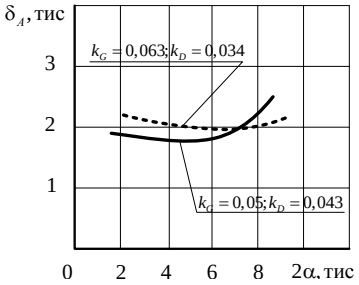


Рис.5. Вплив люфту на точність стабілізації об’єкта керування

Під час руху основи об’єкта керування, що стабілізується, по місцевості вона робить коливання, внаслідок чого відбувається лінеаризація люфту в опорі і редукторі об'єкта керування. Лінеаризований люфт в певних межах практично мало впливає на точність стабілізації об'єкта керування. Залежності помилок стабілізації δ_A від величини люфту при коливаннях основи об’єкта стабілізації наведено на рис.5. Відзначимо, що навіть при різних регулюваннях системи її точність залежно від значення люфту починає погіршуватися лише при $2\alpha < 2$ тис і $2\alpha > 7$ тис.

Момент сухого тертя в редукторі й опорі об'єкта керування також впливає на характер робочих режимів систем стабілізації. При зміні моменту

тертя область стійкості деформується, причому зі збільшенням моменту сухого тертя зростає допустима жорсткість системи і зменшується її можливе демпфірування. Відповідні характеристики подано на рис.6. Порівнюючи рисунки 3 і 6 можна зробити висновок, що вплив моменту сухого тертя якісно протилежно впливу люфту в редукторі і опорі об'єкта керування.

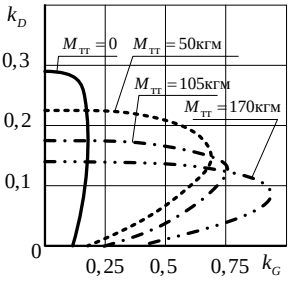


Рис.6. Вплив моменту сухого тертя на область стійкості

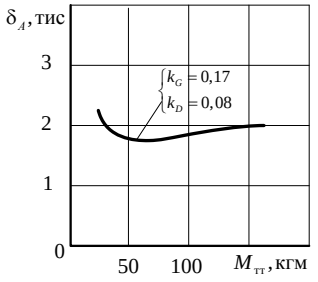


Рис.7. Вплив моменту сухого тертя на точність системи стабілізації

При коливаннях рухомої основи об'єкта керування, що стабілізується, відбувається лінеаризація моменту сухого тертя, причому збільшення тертя навіть у порівняно великих межах - більш ніж на 50% номінального значення, незначно позначається на точності стабілізації об'єкта керування. Результати моделювання наведено на рис.7.

Таким чином, як люфт, так й момент сухого тертя мало впливають на точність стабілізації, якщо їх зміни в процесі експлуатації не виходять за допустимі технічними умовами межі. Ще менше проявляється вплив зони нечутливості в гіроскопічними датчику швидкості. В підсилювачі незначно позначається обмеження по струму, яке дещо знижує високочастотну межу області стійкості системи.

Висновки: Виконаний якісний аналіз впливу нелінійностей на роботу систем стабілізації інерційних об'єктів керування на рухомій основі показує, що при дослідженнях необхідно враховувати як верхню, так і нижню межі можливих експлуатаційних змін основних нелінійностей.

При проектуванні систем стабілізації небажаний вплив нелінійностей може бути певною мірою скомпенсоване відповідною зміною її конструктивних параметрів [3].

Список літератури

1. *Ablesimov A.K., Bardon L.V.* Stability borders and regions of stabilization systems of inertial control objects. Electronics and control systems – 2014. - №4 (42). – P.54-57
2. *Аблесімов О.К., Александров Є.Є., Александрова І.Є.* Автоматичне керування рухомими об'єктами й технологічними процесами. - Харків: НТУ "ХПІ", 2008. - 443с.
3. *Аблесимов А.К.* К вопросу о влиянии конструктивных параметров АСУ на их устойчивость. Авіа-2007: Матеріали VIII МНТК. – К.: НАУ, 2007. – Т.II. – с. 22.1 – 22.5

UDC 629.735.018.006.26:629.7.05/.06(043.2)

V.M. Sineglazov, Dr.Sc.,prof., S.O. Dolgorukov, postgraduate student
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

A multidisciplinary design optimization approach in the navigation equipment test table design

A multidisciplinary optimization is used for the navigation equipment test table design. The six discipline level optimizations are driven by a top system level optimization which minimizes the manufacturing cost while at the same time coordinating the exchange of information and the interaction among the discipline level optimizations.

Introduction. The increasing complexity of engineering systems has sparked increasing interest in multidisciplinary optimization. Navigation equipment test table as means of providing technical testing navigation equipment in conditions close to the real flight. Navigation equipment test table must ensure tests on the parameters close to real, namely the angular positions, overload, angular velocity and acceleration of all control channels. Moreover it must ensure required reliability and credibility performance.

Six discipline level performances— dynamic platform, gears, electric drives, electric drive control subsystem, data acquisition subsystem, power supply subsystem — are optimized simultaneously (Fig. 1).

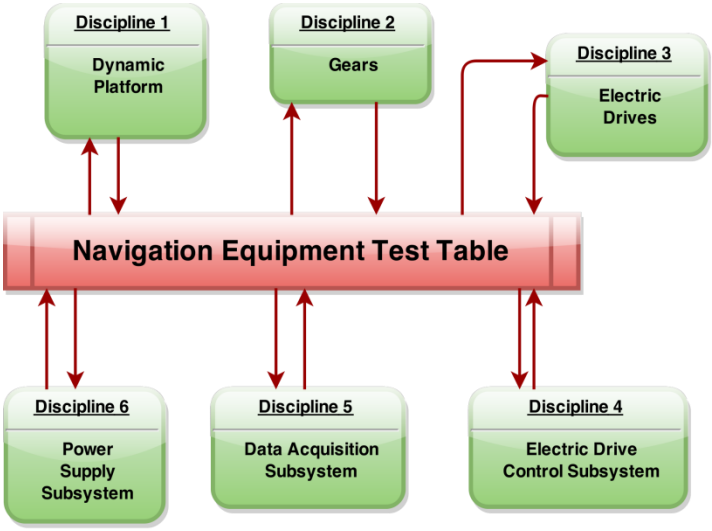


Fig.1. Schematic of navigation equipment test table design multidisciplinary optimization process

The results from this design approach provides the results to a single design which improves the discipline level objective functions while at the same time producing the highest possible improvement at the system level.

Multidisciplinary design optimization (MSDO) can be described as a methodology for the design of systems, where the interaction between several disciplines must be considered, and where the designer is free to significantly affect the system performance in more than one discipline. To ensure all navigation equipment test table performances on the technical design stage it is necessary to solve the task of developing assembly units, functional task, the task of software development, the task of selecting a set of technical means, etc.

The interdisciplinary coupling inherent in navigation equipment test table design tends to present additional challenges beyond those encountered in a single-discipline optimization. It increases computational burden, and it also increases complexity and creates organizational challenges for implementing the necessary coupling in software systems. To address complexity of the navigation equipment test table design task hierarchical decomposition approach is used.

A hierarchic system is defined as one in which a subsystem exchanges data directly with the system only but not with any other subsystem. Such data exchange occurs in analysis of structures by substructuring. A concept to exploit this in structural optimization was formulated in Schmit and Ramanathan [1] and generalized in Sobieszczanski- Sobieski [2] and [3]. It was then shown in the latter how the hierarchic decomposition derives from the Bellman's optimality criterion of the dynamic programming. The concept was also contributed to by Kirsch, [e.g., Kirsch, 4]. It was demonstrated in several applications, including multidisciplinary ones, e.g., Wrenn and Dovi [5] and Beltracchi [6].

Task statement. Consider the navigation equipment test table design problem formulated in terms of a design variable vector X [H, P, N, G, Q, L, E, R], where

H - the size of the mounting for the equipment under test;

P - the mass of the test equipment;

N - maximum overload;

G - limits of the angular positions;

Q - motion trajectory deviation limits;

L - digital resolution of test results;

E - the accuracy of the acquistion of the test results digital information;

R – reliability.

Also, let the design constraints $g_j(X)$ belong to the global constraint set G. The vector X and comstraint set G are said to define system level problem.

Assume futher that problem was decomposed into six discipline subproblems d1, d2, d3, d4, d5, d6. The design variables and constraints for each of these disciplines are denoted by X_{d1}, X_{d2}, X_{d3}, X_{d4}, X_{d5}, X_{d6}, and g_{d1}, g_{d2}, g_{d3}, g_{d4}, g_{d5} and g_{d6}, respectively (Table 1).

Table 1. Design variable definitions

X_{d1} - dynamic platform	Variable	Definition
	M	Test equipment load capacity

	m	Mass of platform
	D	Dimensions of platform
X_{d2} - gears	r	Dependability
	d	Types of sizes
	a	The degree of accuracy
	s	The gear ratio
	T	Output torque
	B	Mechanical backlash
X_{d3} - electric drives	b	The mechanical stiffness of the drive
	h	Weight and dimensions
	l	Reliability
	S	Response performance of the drive
X_{d4} - electric drive control subsystem	u	Performance of control equipment
	j	Smoothness of the drive motion control
	g	Control accuracy
X_{d5} - data acquisition subsystem	A	Accuracy
	n	Sampling frequency
	i	Noise immunity
X_{d6} - power supply subsystem	K	Efficiency
	o	Fault tolerance

The objective function *F(X)* for each of the discipline is the same, and is the system level objective function - accuracy, reliability and cost.

$$F= (F_1(x),.., F_i(x),..,F_l(x)), (i=1,..,l)$$

$$Min \text{ or } Max\ F(X)$$

$$subject\ to\ G = \{g_j(X), j = 1...N\} \le 0,$$

where N – number of constraints.

After problem decomposition, the design optimization problem is represented by the following six disciplines subproblems.

$$Min \text{ or } Max\ \ F(X_{d1}), subject\ to\ g_{d1}(X_{d1}) \le 0,\ \ X_{d2}, X_{d3}, X_{d4}, X_{d5}, X_{d6} = const$$

$$Min \text{ or } Max\ F(X_{d2}), subject\ to\ g_{d2}(X_{d2}) \le 0,\ \ X_{d1}, X_{d3}, X_{d4}, X_{d5}, X_{d6} = const$$

Min or Max $F(X_{d3})$, *subject to* $g_{d3}(X_{d3}) \leq 0$, $X_{d1}, X_{d2}, X_{d4}, X_{d5}, X_{d6} = const$
Min or Max $F(X_{d4})$, *subject to* $g_{d4}(X_{d4}) \leq 0$, $X_{d1}, X_{d2}, X_{d3}, X_{d5}, X_{d6} = const$
Min or Max $F(X_{d5})$, *subject to* $g_{d5}(X_{d5}) \leq 0$, $X_{d1}, X_{d2}, X_{d3}, X_{d4}, X_{d6} = const$
Min or Max $F(X_{d6})$, *subject to* $g_{d6}(X_{d6}) \leq 0$, $X_{d1}, X_{d2}, X_{d3}, X_{d4}, X_{d5} = const$

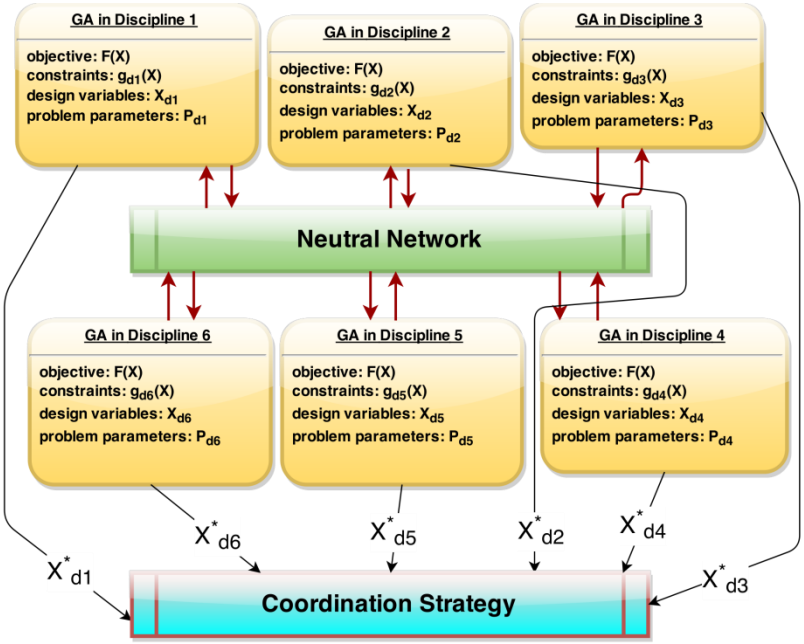


Fig 2. MSDO design process in GA decomposition approach

The genetic algorithm (GA) strategy can be implemented for each of the disciplines. The genetic evolution process can be carried out in parallel. The principal difficulty in this approach is that the constraint sets identified for a particular discipline, are not completely independent of the design variables that may have been assigned to another discipline. Such coupling must be accommodated in the parallel optimization scheme, and was facilitated through the use of a neutral network based approximation [7,8]. An important property of this network is a pattern completion capability - if an incomplete input pattern is presented to the network, the network estimates the most likely make-up of the missing components.

Proposed coordination strategy is based on QSD (Quasiseparable Decomposition) approach [9] where each discipline is assigned a manufacturing cost (*cd*, *cr*, *cm*, *ck*, *cd*, *cp*) for a local objective and the discipline problems maximize the margin in their local constraints and the cost objective. System subproblem minimizes a shared objective and the manufacturing cost of each discipline subject to shared design constraints and positivity of the margin in each discipline.

A number of numerical experiments were conducted to determine the validity of the proposed approach [10]. One of them is the use of neural networks to design helicopter rotor blade [11]. The convergence histories of the system level objective function for two different strategies of the coordination are shown in Fig. 3. S1 - for each discipline, use as problem parameters the current best design variable values of other subproblems. S2 - for each discipline, evaluate all possible combinations of problem parameters. These would include current problem parameters, and those available as the new best designs in other disciplines. Select a combination so that the current objective function either improves or, at worst, stays the same.

Thus, the proper selection of coordination strategy directly affects the overall design results.

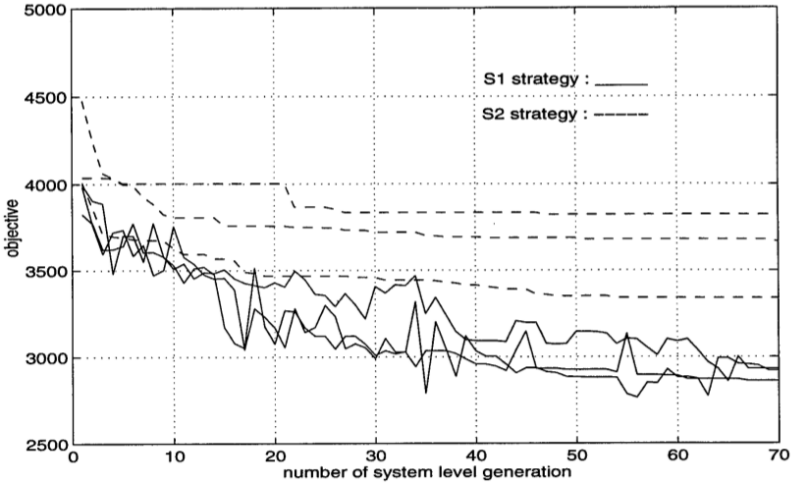


Fig 3. System level objective function convergence history of GA based neutral networks MSDO approach

Conclusions

MSDO approach for navigation equipment test table design adapting genetic algorithms and neural networks for development of a rational approach by which the multidisciplinary design problem could be partitioned into a number of separate disciplines was described. Once the problem was decomposed, the GA based search was implemented in parallel in each of the disciplines. Coordination strategies to account for the interactions between disciplines were the other focus of the present study.

References

1. Schmit, L. A.; and Ramanathan, R. K.: *Multilevel Approach to Minimum Weight Design including Buckling Conctraints*. AIAA J., Vol. 16, pp. 97-104.

2. Sobieszczanski-Sobieski, J.: *Optimization by Decomposition: A Step from Hierarchic to Non-Hierarchic Systems*. Presented at the Second NASA/Air Force Symposium on Recent Advances in Multidisciplinary Analysis and Optimization, Hampton, VA, September 28-30, 1988. NASA TM101494. NASA CP-3031, Part 1, 1989.
3. Sobieszczanski-Sobieski, J.: *Sensitivity of Complex, Internally Coupled Systems*. AIAA Journal, Vol. 28, No. 1, 1990, pp. 153-160.
4. Kirsch, U. *Optimum Structural Design*, McGraw-Hill,1981.
5. Wrenn, G. A.; and Dovi, A. R.: *Multilevel Decomposition Approach to the Preliminary Sizing of a Transport Aircraft Wing*. AIAA Paper 87-0714-CP, April 1987.
6. Beltracchi, T. J.: *A Decomposition Approach to Solving the Allup Trajectory Optimization Problem*, AIAA Paper 90-0469 presented at the AIAA Aerospace Sciences Meeting, Reno, NV, 1990, also in AIAA J. of Guidance Control and Dynamics, Nov. 1991.
7. Hajela, P., and Szewczyk, Z., "*On the Use of Neural Network Interconnection Weights in Multidisciplinary Design*," AIAA Paper No. 92-4808, proceedings of the 4th AIAA/NASA/ Air Force Symposium on Multidisciplinary Analysis and Optimization, Cleveland, Ohio, September 1992.
8. Hajela, P., and Berke, L., "*Neurobiological Computational Models in Structural Analysis and Design*," Computers and Structures, Vol. 41, No. 4, pp. 657-667, 1991.
9. Haftka, R. T. and Watson, L. T., "*Multidisciplinary Design Optimization with Quasiseparable Subsystems*," Optimization and Engineering, Vol. 6, 2005, pp. 9–20.
10. Szewczyk, Z., and Hajela, P., "*Neurocomputing Strategies in Decomposition Based Structural Design*," proceedings of the 34th SDM Conference, La Jolla, CA, 1993.
11. Hajela, P., and Lee, J., "*Genetic Algorithms in Multidisciplinary Rotor Blade Design*," proceedings of the 36th SDM Conference, New Orleans, LA, April 1995.

УДК 614.842.4-054.73(043.2)

Е.И, Чумаченко, к.т.н., доц.,
(Национальный технический университет Украины «КПИ», Украина, Киев)
В.Л. Куприянчик
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Информационная система пожарного наблюдения

Рассмотрена информационная система пожарного наблюдения для поддержки эвакуации людей из терминала аэропорта в случае возникновения пожара.

Постановка задачи

Рассмотрим графическое представление объекта, для которого необходимо решить задачу эвакуации (рис.1). В качестве объекта выбран терминал аэропорта.

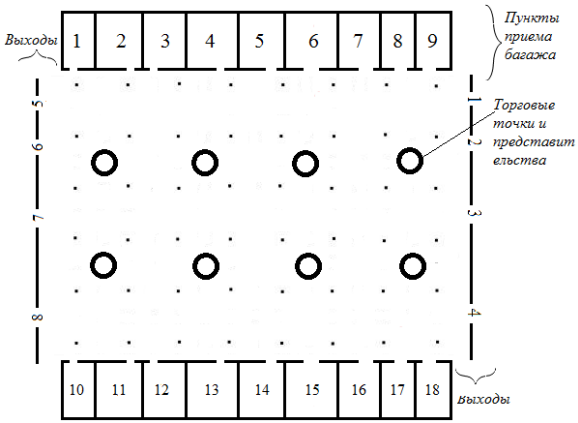


Рис.1. Графическое представление объекта эвакуации

Здесь имеются пункты приема багажа, перегороженные гипсокартонными конструкциями, которые могут находится с двух сторон терминала (пронумерованные от 1 до 18). Внутри терминала могут находится торговые точки и представительства без стен, рестораны, кафе (обозначены окружностями).

В пол терминала с определенной дискретностью вмонтированы светодиодные светильники разного цвета (на рисунке обозначены точками), которые включаются в момент возникновения пожара, составляя маршрут эвакуации (свет одного цвета горения определяет один возможный маршрут. Принцип их переключения будет указан ниже). Определены аварийные выходы из терминала (пронумерованы от 1 до 8), причем в двери каждого пункта приема багажа установлены датчики входа/выхода, данные которых обрабатываются с целью определения в каждый момент времени количества людей в данном

помещении и их передачи на пульт управления пожарной сигнализации терминала. Количество людей, находящихся в терминале вне пунктов приема багажа можно определить только приблизительно.

Поставим в соответствие данной графической модели связной граф, представленный на рис.2, для которого определены следующие исходные данные:

1) $A = \{a_i\}, i = \overline{(1,n)}$ - пунктов приема багажа и торговых точек и представительств мест ожидания в терминале; каждому элементу a_i соответствует пара $\{x_i, y_i\}, i = \overline{(1,n)}$ – координаты размещения помещения или места ожидания;
2) $B = \{b,i\}, i = \overline{(1,n)}$ - количество посетителей, находящихся в данный момент в помещениях;
3) $C = \{c_k\}, k = \overline{(1,m)}$ - множество мест выхода из терминала с координатами $\{x_k, y_k\}, k = \overline{(1,m)}$;
4) $D = \{d_p\}, p = \overline{(1,l)}$ - множество помещений, в которых произошел пожар с координатами $\{x_p, y_p\}, p = \overline{(1,l)}$;
5) $E = \{e_j\}, j = \overline{(1,q)}$ - множество точек возникновения пожара в терминале с координатами $\{x_j, y_j\}, j = \overline{(1,q)}$.
6) $F = \{f_h\}, h = \overline{(1,v)}$ – множество светодиодных светильников, вмонтированных в пол терминала с координатами $\{x_h, y_h\}, h = \overline{(1,v)}$.

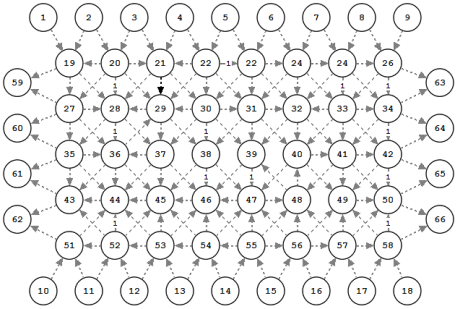


Рис. 2. Связной граф графической модели

Ставится задача определения оптимальных путей эвакуации посетителей из подсобных помещений и терминала аэропорта в случае возникновения пожара в одном или нескольких помещений из множества *D* и/или в одной или нескольких точках терминала аэропорта из множества *E*. Каждый из путей должен быть подсвечен определенным цветом, быть минимальной длины и

обеспечивать эвакуацию максимального количества людей за минимальное время.

Решение поставленной задачи

Для решения поставленной задачи используется интеллектуальная система на основании нейронной сети Хопфилда.

Поскольку со временем пожар распространяется в пространстве, то для определения оптимальных путей эвакуации необходимо в каждый момент прогнозировать какие из областей терминала аэропорта будут недоступны для прохождения посетителей во время эвакуации и будут обрываться из пути. Поэтому необходимо постоянно изменять исходные данные. Учитывая выше изложенное, задача определения оптимальных путей эвакуации посетителей из подсобных помещений и терминала аэропорта в случае возникновения пожара в одном или нескольких помещениях из множества D и/или в одной или нескольких точках терминала аэропорта из множества E будет иметь несколько иной вид.

На рис.3 представлен объект эвакуации при условии возникновения пожара.

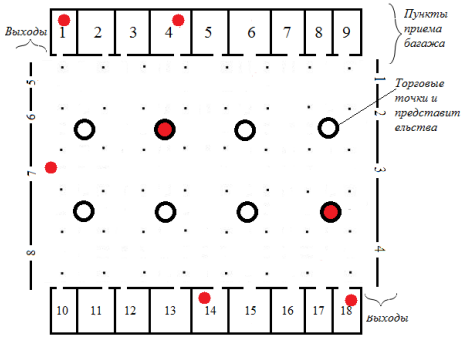


Рис.3. Объект эвакуации при условии возникновения пожара.

Здесь красными точками обозначены места возникновения пожара.

Пусть на схеме (рис.1) в пункте приема багажа №7 произошел пожар. Количество людей в пунктах приема багажа было 700 человек, в терминале вне пунктов приема багажа – 500 человек.

В первую очередь осуществляется вывод людей, находящихся в непосредственной близости с местом возгорания.

Согласно предложенного алгоритма и на основе работы нейронной сети определен маршрут эвакуации, показанный на рис.4.

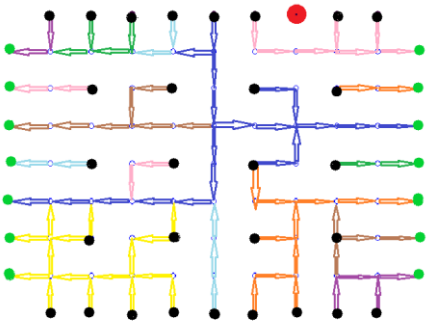


Рис.4. Схема эвакуации в случае возникновения пожара в одном из пунктов приема багажа.

Здесь красной точкой обозначен очаг возгорания, черными точками обозначены пункты приема багажа, зелеными точками обозначены места эвакуационных выходов. Стрелками разных цветов обозначены маршруты эвакуации для разных пунктов приема багажа.

Выводы

1) Разработан алгоритм оптимальной эвакуации на основе использования теории графов и алгоритмов оптимизации на базе искусственной нейронной сети Хопфилда.

2) Произведено имитационное моделирование информационной системы пожарного наблюдения при определении оптимальных путей эвакуации из терминала аэропорта в случае возникновения пожара.

Список литературы

1.Снитюк В.Е. Эволюционное моделирование процесса распространения пожара / В. Снитюк , А. Быченко XIII-th Int. Conf. Knowledge-dialogue-Solution", Bulgaria, Varna. Proc. 2007 (June). – С. 247-254

2.Назаров А. В. Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем / А. Назаров, А. Лоскутов. – СПб.: Наука и техника, 2003. – 384 с.

3.И.В. Пампуха Обоснование использования нейронных сетей в системах поддержки принятия решения при функционировании сложных систем / Пампуха И.,Березовская Ю. Киев, Издательский дом 'ВИКНУ', 2013.-С. 85-90.

4.Люгер, Джордж, Ф. Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем, 4-е издание. : Пер. с англ. - М.: Издательский дом 'Вильяме', 2003. - 864 с.-С. 219-517.

5.Хайкин С. Нейронные сети: полный курс — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. С. 1104.

УДК 631.3:528.8:681.518

М.П. Волоха,к.т.н., Ю.О. Дорошенко, д.т.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Моделювання двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку грунту і сівби буряків цукрових

Розглянуто принципи побудови формальних моделей дослідження технології виробництва буряків цукрових на основі агентної парадигми. Розроблено високорівневу модель двоєдиного технологічного процесу передпосівного обробітку ґрунту та сівби буряків цукрових.

Технологія виробництва буряків цукрових складається з низки складних операцій, які вимагають якісного їх виконання, що відповідно до нормативів агротехнічних вимог потребує встановлення оптимальних параметрів робочих органів машин та режимів їх роботи. При цьому моделювання технологічних процесів і технічних засобів виробництва у межах наявних на цей час можливостей розглядається як найменш витратний і доступний метод дослідження [1, 2].

Формально проблему, пов’язану з неефективною роботою механізмів при виконанні, наприклад, технологічного процесу підготовки ґрунту до посіву і сівби, які виконуються без розриву у часі, можна описати у такий спосіб. Є технологічний процес, яким можна керувати шляхом зміни його параметрів. Отримати інформацію про вплив змінених значень параметрів технологічного процесу чи параметрів робочого органу на характеристики схожості насіння у переважній більшості можна тільки за допомогою натурних експериментів [2, 3]. Разом з тим існує можливість дослідження ефективності того чи того технологічного процесу за його моделлю шляхом зміни певних керуючих параметрів. Керування технологією вирощування буряків є багатокритеріальною задачею, оскільки окремі технологічні операції мають власні локальні критерії оптимізації. Зокрема, основними критеріями на етапі передпосівного обробітку ґрунту є створення сприятливих умов для забезпечення максимальної польової схожості насіння, а на етапі сівби – точність розміщення насіння як за глибиною заробляння у ґрунт, так і вздовж рядка, що разом підвищує ефективність "стартового" розвитку рослин [4]. На значення цих критеріїв впливає значна кількість некерованих факторів та параметрів технологічного процесу.

Двоєдиний технологічний процес передпосівного обробітку ґрунту та сівби можна представити у вигляді «чорного ящика» протягом одного технологічного циклу. В результаті виконання заданої послідовності технологічних операцій з фіксацією певних параметрів можна отримати відповідний набір значень показників. Кожний окремий результат можна представити як точку в просторі критеріїв якості технології. Тоді задачу оптимізації технологічного процесу можна розглядати як пошуково-оптимізаційну задачу у просторі виділених критеріїв його якості. При цьому

на числові значення критеріїв впливає багато керованих та некерованих факторів.

Серед багатьох видів зв'язків між явищами важливу роль грає причинно-наслідкова, сутність якої полягає в породженні одного явища іншим. Кожний результативний показник залежить від численних і різноманітних факторів. Суть методу статистичного моделювання, який ще називають методом статистичних випробувань, полягає в розробленні імітаційної моделі процесу функціонування досліджуваного об'єкта при випадкових вхідних впливах та при випадкових змінах внутрішніх параметрів [5].

Особливим видом моделювання є агентне моделювання [6]. Агент являє собою активний інформаційний об'єкт, яким може позначатися суб'єкт господарської діяльності, технологічний пристрій, організація, населений пункт тощо. Залежно від того, який об'єкт визначено агентом, модель може відповідати високому рівню абстракції, середньому, низькому або поєднувати кілька рівнів. Така парадигма моделювання вважається найбільш універсальною.

Для представлення можливих дій агента та його взаємодії із зовнішнім середовищем необхідно описати поведінку агента у формальному вигляді. Формальна архітектура агента (рис. 1) – це інструмент, який дає змогу задати модель через опис середовища, в якому функціонує агент, через сприйняття агентом цього середовища та його дії, використовуючи чіткі формальні методи [6].

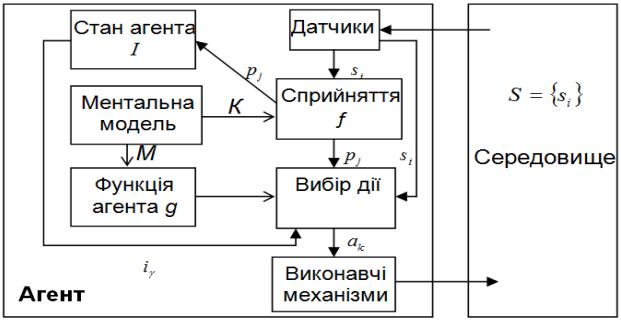


Рис. 1. Формальна архітектура агента

Позначимо зовнішнє середовище агента за допомогою множини станів *S*. Можливі дії агента описуються за допомогою множини дій *A*. Абстрактно агент може представлятися як функція $g_S : S \to A$, тобто, вибір конкретної дії із множини можливих дій агент здійснює на основі поточного стану зовнішнього середовища $s_i \in S$. При цьому дії агента можуть впливати на середовище, але не контролювати його повністю.

Для представлення агента зручно використовувати модель сприйняття зовнішнього середовища. Для цього вводиться множина можливих сприйняттів P та функція $f : S \to P$, яка описує, у який спосіб певні стани середовища сприймаються агентом. Тоді агент представляється за допомогою

функції $g_P : P \to A$, тобто, дія агента визначається у загальному випадку поточним сприйняттям стану зовнішнього середовища $p_j \in P$.

Модель агента із сприйняттям еквівалентна базовій. Проте, вона дає змогу ввести таку додаткову властивість агента: різні стани середовища можуть однаково сприйматися і навпаки – один стан може по-різному сприйматися агентом.

Агент, який обирає дію на основі поточного сприйняття, ігноруючи всю історію попередніх сприйняттів, є простим рефлексним агентом. Такий тип агентів є достатньо простим. У багатьох випадках для успішного функціонування агента можуть знадобитися моделі двох видів. По-перше, це інформація про те, як середовище змінюється незалежно від агента. По-друге, це модель пливу на середовище. Такий агент є рефлексним агентом, заснованим на моделі. У такому разі правила, якими керується рефлексний агент, необхідно формалізувати за допомогою методу компараторної ідентифікації [7].

Тоді для агента, заснованого на компараторній моделі, функція сприйняття матиме вигляд

$$f_K : S \overset{K}{\to} P$$

та функція вибору дії –

$$g_M : P^* \overset{M}{\to} A$$

Компаратор реалізує предикат $K(y_1, y_2, ..., y_m) = t$, що відповідає відношенню *K*, в якому знаходяться вхідні сигнали $y_1, y_2, ..., y_m$. При цьому t – це двійкова реакція компаратора, $t \in \Sigma, \Sigma = \{1,0\}$. До входів компаратора підключені своїми виходами ідентифіковані процеси $f_1, f_2, ..., f_m$. Ці процеси представляють механізми сприйняття вхідних фізичних сигналів $x_1, x_2, ..., x_m$. Компаратор разом із підключеними до нього процесами називається ідентифікованим об'єктом [7]. Предикат об'єкта $P(x_1, x_2, ..., x_m) = t$ виражається у вигляді $P(x_1, x_2, ..., x_m) = K(f_1(x_1), f_2(x_2), ..., f_m(x_m))$. Сигнали $y_1 = f_1(x_1)$, $y_2 = f_2(x_2)$, …, $y_m = f_m(x_m)$ є внутрішніми станами об'єкта, недоступними для спостереження. Схему об'єкту із двома вхідними сигналами показано на рис. 2.

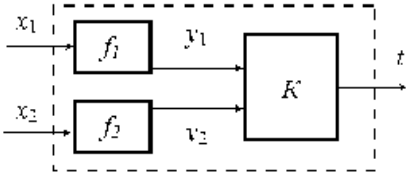


Рис. 2. Об'єкт із двома вхідними сигналами

Таким чином, агентна модель технологічного процесу вирощування буряків цукрових відображає взаємодію робочого органу з середовищем у процесі здійснення технологічної операції. Кожний окремий робочий орган представляється окремим типом агенту. У якості впливів зовнішнього середовища розглядаються параметри машин (наприклад, швидкість), а також параметри ґрунту (твердість, вологість тощо). Функція агента, відповідно до призначення робочого органа, визначає його вплив на зовнішнє середовище, зокрема, через параметри ґрунту (глибина обробки, розпушування тощо). які є важливими для оцінки якості виконання технологічного процесу. Тобто, робочий орган моделюється як рефлексивний агент, заснований на моделі. Це дає змогу моделювати складні технологічні процеси вирощування буряків цукрових як на рівні окремих етапів, так і для всієї технології. Внаслідок цього вдається знизити витрати на проведення натурних експериментів та оптимізувати параметри робочих органів.

Висновки

Дослідження технологічних процесів на основі агентного моделювання дає змогу визначити технологічні змінні, напрямки розвитку та шляхи вдосконалення техніко-технологічної бази галузі буряківництва. Запропонований підхід має суттєві переваги у порівнянні з існуючими внаслідок об'єднання моделей різних рівнів агрегування з використанням різних математичних схем.

Список літератури

1. *Волоха М.П.* Моделювання технологічних процесів підготовки ґрунту і насіння до сівби цукрових буряків / М.П.Волоха // Конструювання, виробництво та експлуатація сільськогосподарських машин: Загальнодержавний міжвідомчий науково-технічний збірник. – Кіровоград: КНТУ, 2013. – Вип. 43, Ч.1. – С. 246–252.

2. *Volokha M.* Simulation technology of sugar beet /M. Volokha, L. Boldyrieva [електронний ресурс] // Вісник Національного авіаційного університету. – К.: НАУ, 2014. – Том 61. – №4. – Режим доступу: <http://jrnl.nau.edu.ua/index.php/visnik/article/ view/7604/8730>

3. Сільськогосподарські машини: Зб. наук. ст. [Текст] – Вип. 18. – Луцьк: ЛНТУ, 2009. – 546 с.

4. *Волоха М.П.* Принципи моделювання технологічних процесів виробництва цукрових буряків / М.П.Волоха [електронний ресурс]// Проблеми екологічної біотехнології: Електронний науковий журнал Національного авіаційного університету. – К.: НАУ, 2013. – №2. – Режим доступу: <http://ecobio.nau.edu.ua/ index.php/ecobiotech/article/view/5503/6215>

5. *Карпов Ю.Г.* Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic 5 [Текст]ю – С-Петербург: БХВ-Петербург, 2006. – 400с.

6. *Wooldridge M.J.* Intelligent Agents [Текст]// Multiagent Systems. – 2001. – P. 27–79.

7. *Бондаренко М.Ф., Шабанов-Кушнаренко Ю.П.* Мозгоподобные структуры: Справочное пособие. [Текст]. – Том первый. – К.: Наукова думка, 2011. – 460 с.

8. *Дорошенко Ю.О.* Політканинні перетворення у деформативному конструюванні геометричних об'єктів. – К.: Педагогічна думка, 2001. – 390с.

УДК 621.3.078.001

Ю.М. Кеменяш, асистент
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Алгоритм регулювання рівня наповненості баків літака пожежника

Розглянуто алгоритм виявлення відмов системи управління рівнем наповненості баків

При вирішенні завдань: заповнення літака-пожежника вогнегасної рідиною, доставка її до місця призначення важливу роль відіграє рівень заповнення баків. Оскільки не вдається забезпечити абсолютну щільність баків, частина води "стравлюється", що призводить до виникнення коливань рідини в неповністю заповнених баках в умовах підвищеної турбулентності в зоні пожежі. Застосування демпферів коливань рідини в баках літаків-пожежників значною мірою знижують динамічні навантаження на літак з боку рідини, яка коливається, шляхом гасіння її коливань

Більшість демпферів кільцевого типу розташовані на певному рівні в баках. На цьому рівні вони являються найефективнішим способом боротьби з коливальними процесами рідини. Однак забезпечити рівень вогнегасної рідини не завжди є можливим. Тому виникає завдання регулювання рівня рідини в баці літака пожежника.

Виходячи з вище викладеного необхідно розробити алгоритм виявлення відмов, виявлення раптових і зароджуються відмов з мінімальною затримкою виявлення, ізоляцію відмов датчиків і виконавчих механізмів.

Кільцева перегородка розташована в баці має вигляд [1](Рис. 1.).

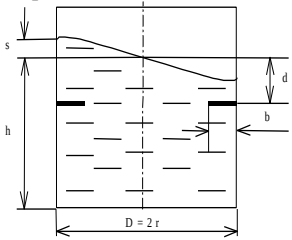


Рис.1. Кільцева перегородка, що демпфірує, розташована в баці

Однак ефективність демпферів може забезпечуватись тільки при певних умовах, а саме якщо рівень рідини не нижче демпферів. Тому виникає задача контролю рівня заповнення баків літака пожежника.

В якості об'єкта автоматизації розглянемо процес заповнення вогнегасної рідини в баки літака пожежника Бе- 200. Баки літака пожежника представимо спрощено у вигляді двох з'єднаних між собою баків, Рис 2 .

У бак 1 надходить рідина (вода) з відомим витратою Q_1. Рівень у другому баку необхідно регулювати відповідно до завдання. Регулювання здійснюється за рахунок зміни випливає з другого бака потоку Q_3. Потік Q_3 -

змінюється засувкою, керованої електроприводом на базі асинхронного двигуна. Величина рівня h_2 вимірюється датчиком.

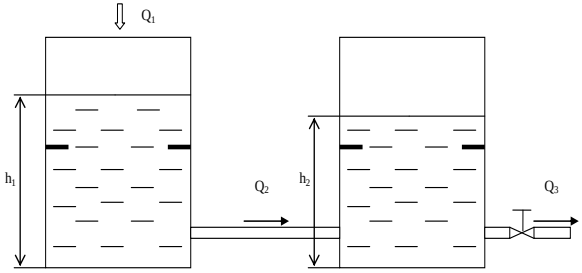


Рис. 2. Система з двох баків

Реалізацію описаного вище методу діагностики відмов, заснованого на моделях будемо виконувати стосовно до системи регулювання заповненості баків літака-пожежника Бе-200 (Рис 3).

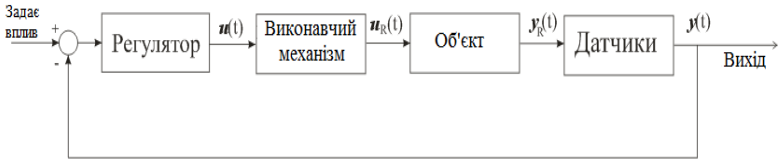


Рис.3. Система регулювання

Розглянута система складається з регулятора, виконавчого механізму, об'єкта і датчиків.

Отже, необхідно, розробити алгоритм відмов системи, яка б дозволяла виявити та ізолювати відмови датчиків, виконавчих механізмів і об'єкта управління.

Постановка задачі

Для вирішення поставленого завдання в першу чергу необхідно створити модель системи, що дозволяє імітувати поведінку розглянутого процесу. Дана модель так само повинна включати моделі можливих відмов елементів системи регулювання.

Рівняння матеріального балансу для баків 1 і 2 мають вигляд [2]:

$$S_1 \frac{dh_1(t)}{dt} = Q_1 - Q_2 \,, \qquad (1)$$

$$S_2 \frac{dh_2(t)}{dt} = Q_2 - Q_3 \,, \qquad (2)$$

де $S_1 = S_2$ – площа основи циліндричних баків.

Витрата через трубу, що з'єднує баки, відповідно до закону Торичеллі визначається за формулою:

$$Q_2 = sign(P_1 - P_2) \cdot K_1 \sqrt{|P_1 - P_2|} \,, \qquad (3)$$

де $P_1 = h_1 \cdot \gamma$, $P_2 = h_2 \cdot \gamma$ - тиск води в 1 і 2 баках відповідно,

K_1 – коефіцієнт пропускної здатності труби, що з'єднує баки.

Витрата через вентиль:

$$Q_3 = K_2(x)\sqrt{P_2} \quad , \qquad (4)$$

де K_2 – коефіцієнт пропускної здатності вентиля. K_2 регулюється засувкою і залежить від її положення – x:

$K_2(x) = 10 \cdot K_{max} \cdot x$.

За отриманими рівняннями складемо модель системи в змінних стану:

$$\frac{dh_1(t)}{dt} = -\frac{K_1}{S_1}\sqrt{\gamma \cdot (h_1(t) - h_2(t))} + \frac{1}{S_1}Q_1(t),$$

$$\frac{dh_2(t)}{dt} = \frac{K_1}{S_2}\sqrt{\gamma \cdot (h_1(t) - h_2(t))} - \frac{1}{S_2}Q_3(t),$$

$$Q_3(t) = 10 \cdot K_{\max} \cdot x \cdot \sqrt{\gamma \cdot h_2(t)} \qquad (5)$$

В якості змінних стану будемо розглядати рівні рідини в баках h_1 і h_2, входами будемо вважати витрати Q_1 і положення засувки x.

Таким чином, отримаємо:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1(t) \\ \dot{x}_2(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{K_1}{S_2}\sqrt{\gamma \cdot (x_1(t) - x_2(t))} \\ -\frac{K_1}{S_1}\sqrt{\gamma \cdot (x_1(t) - x_2(t))} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -\frac{1}{S_2} & 0 \\ 0 & \frac{1}{S_1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1(t) \\ u_2(t) \end{bmatrix} \qquad (6)$$

Дана модель є нелінійної. Спроектуємо формувач неузгодженості і блок оцінки неузгодженостей.

Для цього всі отримані моделі розглянемо в сукупності і отримаємо загальний опис системи з відмовами Рис 5.

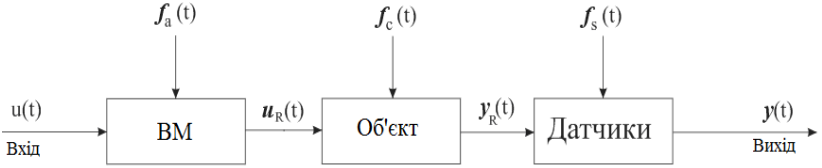


Рис. 5. Система на яку впливають відмови

Коли в системі діють всі розглянуті відмови датчиків, компонентів і виконавчого механізму, її модель може бути представлена наступним чином:

$$\begin{cases} \dot{x}(t) = Ax(t) + Bu(t) + Bf_a(t) + f_{c1}(t) + f_{c2}(t), \\ y(t) = Cx(t) + f_s(t), \end{cases} \qquad (7)$$

де $f_S(t) \in R^3$ - вектор відмови датчиків, $f_{c1}(t) \in R^3$, $f_{c2}(t) \in R^3$ - вектори відмов компонентів системи, що описують витік в баку і відмова

засувки відповідно, $f_a(t) \in R^2$ - вектор відмови виконавчого механізму.

Таким чином вектор відмов має вигляд:

$$f_S(t) = \begin{bmatrix} f_{S1}(t) \\ f_{S2}(t) \\ f_{S3}(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \delta_{s1} \cdot y_{R1}(t) \\ 0 \\ \delta_{s3} \cdot y_{R3}(t) \end{bmatrix}, \qquad (8)$$

де величини відмов δ_{si} датчиків.

У даному випадку в якості відмови компонентів системи розглядаються протечка в баку 1 і відмова засувки. Вектора відмов компонентів системи можуть бути представлені таким чином:

$$f_{c1}(t) = \begin{bmatrix} f_{c11} \\ f_{c12} \\ f_{c13} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -\frac{1}{S_1} \cdot \delta_{C1} \cdot K_{f1\max} \cdot \sqrt{\gamma(h_1(t) - h_2(t))} \\ 0 \end{bmatrix}; \qquad (9)$$

$$f_{c2}(t) = \begin{bmatrix} f_{c21} \\ f_{c22} \\ f_{c23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{1}{S_2} \cdot \delta_{C2} \cdot K_{f2\max} \cdot \sqrt{\gamma \cdot h_2(t)} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}. \qquad (10)$$

Відмова виконавчого механізму, пов'язана зі зміною параметрів системи, і, отже, є мультиплікативною. Дана відмова може бути описана таким чином:

$$B \cdot f_a(t) = \Delta B \cdot u(t) = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \delta_{ИМ} \cdot K_{ИМ} \end{bmatrix} \cdot u(t). \qquad (11)$$

Висновок

В результаті роботи розроблено алгоритм регулювання рівнем заповненості баків літака пожежника, заснований на використанні математичних моделей.

Така методика дозволяє: виявляти як раптові, так і відмови що зароджуються з мінімальною затримкою виявлення; ізолювати відмови датчиків і виконавчих механізмів.

Список літератури

1. Микишев Г.Н., Рабинович Б.И. Динаміка тонкостінних конструкцій з відсіками, що містять рідина.-М.:Машинобудування, 1971.-536 с.
2. Александров Є.Є., Козлов Е.П., Кузнєцов Б.І. Автоматичне керування рухомими об'єктами і технологічними процесами. Т.2.-Харків: НТУ «ХПІ», 2006.-528с.

UDC 621.396.969.1

M.P. Mukhina, PhD, I.V. Seden
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Mathematical model of errors of visual correlation extremal navigation system

The mathematic model of errors in correlation extremal navigation system (CENS) is developed based on odometry and georeferencing channels. Realization of model is done in Simulink based on regular and random components of additive noise. Results of simulations proves accumulation of errors for odometry errors and its mitigation in case of georeferencing in periods of correction.

Introduction. UAV navigation in GPS-denied environment can possibly rely on low-cost dead reckoning system like inertial navigation system (INS) and therefore needs continuous correction from external sources. Promising variant of such correction is use of visual information available onboard. Realization of correlation extremal principle is based on comparison of current image (or frame) with template georeferencing image and on finding coordinates of UAS location. Visual data has rich informativity and provides the extraction of such flight and navigation parameters like coordinates, velocity, orientation angles, etc. Their values can be used further in data fusion schemes to minimize the error accumulation in INS. Errors of visual correlation extremal systems may influence significantly the accuracy and efficiency of data fusion and therefore require strong attention and research.

Sources of errors during navigation process by visual observation:

- noises caused by technical imperfection of camera (fixed pattern noise, dark current noise, shot noise, amplifier noise and quantization noise [1]) An estimate of noise level can be obtained by noise level function [2] for a given image, which predicts the overall noise variance at a given pixel as a function of its brightness (a separate function is estimated for each color channel).

- cartographic errors due to inaccuracy of template images, operative changes of environment, use of different reference systems, etc [3].

- measurement method errors because of coordinate system conversion, inaccuracy of matching process [4], etc.

Among others it is also necessary to take into account the type of used visual navigation: absolute (or georeferencing) [5] and relative (so called visual odometry [6]).

Problem statement The dynamic equations of UAV motion are considered in geodetic coordinate system with further conversion in local tangent plane coordinate system of Earth-North-Up (ENU) type (fig. 1).

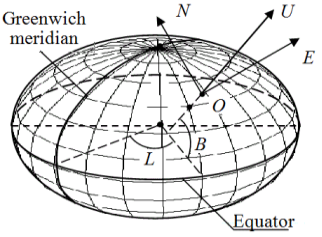


Fig. 1. Coordinate systems

They have the following form:

$$\begin{aligned} \dot{L} &= \frac{V_E}{(R_2 + H)\cos B}; \\ \dot{B} &= \frac{V_N}{R_1 + H}; \\ \dot{H} &= V_{U,} \end{aligned} \qquad (1)$$

where V_N, V_E are northern and eastern components of ground speed (projections on axes of ENU system); B, L are geodetic coordinates (latitude and longitude); R_1, R_2 are radiuses of curvature of terrestrial geoid; R_1 is radius of curvature of meridian cross-section by plane UN; R_2 is radius of curvature of geoid cross-section by plane UE. Radiuses can be found from expressions

$$R_1 = \frac{a\left(1-e^2\right)}{\left(1-e^2\sin^2 B\right)^{\frac{3}{2}}}; \quad R_2 = \frac{a}{\sqrt{1-e^2\sin^2 B}},$$

where a is the major semi-axis of ellipsoid (a = 6378388 m); e is eccentricity of ellipsoid ($e^2 = 6{,}73\cdot10^{-3}$); H is the flight altitude.

It is possible to simplify the expression with terrestrial radiuses with approximation order 10^{-2} as following:

$$\begin{aligned} \frac{1}{R_1 + H} &\approx \frac{1}{a}\left[1 - e^2 - \frac{H}{a} - \frac{3}{2}e^2\sin^2 B\right]; \\ \frac{1}{R_2 + H} &\approx \frac{1}{a}\left[1 - \frac{H}{a} - \frac{1}{2}e^2\sin^2 B\right]. \end{aligned}$$

Generalized representation of mathematical model of visual CENS errors in odometric channel is the following:

$$\begin{aligned} V_N^{VCENS} &= V_N + \Delta_{V_N^{VCENS}} + \xi_{V_N^{VCENS}}, \\ V_E^{VCENS} &= V_E + \Delta_{V_E^{VCENS}} + \xi_{V_E^{VCENS}}, \end{aligned} \qquad (2)$$

where V_N, V_E are true values of northern and eastern components of ground speed; V_N^{VCENS}, V_E^{VCENS} are components of ground speed measured by visual CENS in odometric channel; $\Delta_{V_N^{VCENS}}$, $\Delta_{V_E^{VCENS}}$ are constant or slowly varied components of errors in velocity, caused by inaccurate camera orientation; $\xi_{V_N^{VCENS}}$, $\xi_{V_E^{VCENS}}$ are random or fluctuating noises caused by camera noises, mismatching of feature points, etc.

Generalized representation of mathematical model of visual CENS errors in absolute positioning (georeferencing) channel is the following:

$$\begin{aligned} B_{VCENS} &= B + \Delta_B + \xi_B, \\ L_{VCENS} &= L + \Delta_L + \xi_L, \end{aligned} \qquad (3)$$

where B, L are true values of latitude and longitude; B_{VCENS}, L_{VCENS} are coordinates determined by georeferencing; Δ_B, Δ_L are constant or slowly varied components of errors in coordinates, caused by inaccurate matching; ξ_B, ξ_L are random or fluctuating noises caused by camera noises, mismatching of feature points, etc.

Analyses of possible solutions. Random component of visual CENS errors in most researches [7] is represented as additive Gaussian white noise with zero mean or possible as a mix of Gaussians. Constant component is used to describe measurement-method errors to be calibrated during pre-flight procedure.

Proposed solution. Simulation of errors of visual CENS in odometry channel is done by assuming the flight with constant ground speed components: V_E = 100 m/sec; V_N = 5 m/sec; and slowly varying altitude of flight as V_U by sine law with amplitude ±50 m. To compare accuracy the reference (ideal) navigation system is introduced parallel to CENS (Fig. 2).

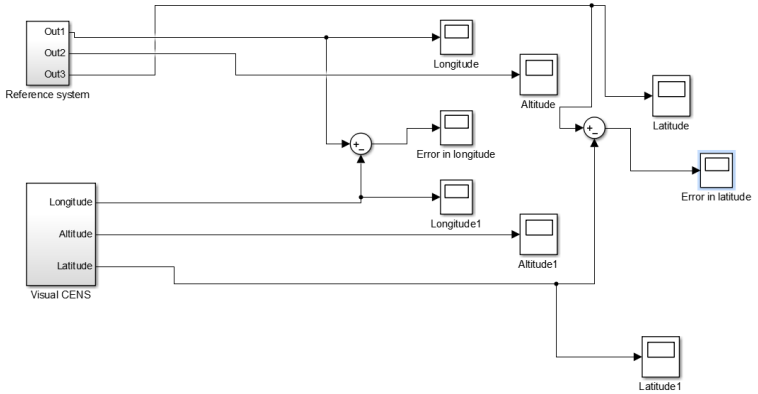


Fig. 2. General block diagram in Simulink to simulate errors of visual CENS in comparison with some reference navigation system

Reference system (Fig. 3) uses ideal signals of ground speed components and realizes the model dynamics given in (1)

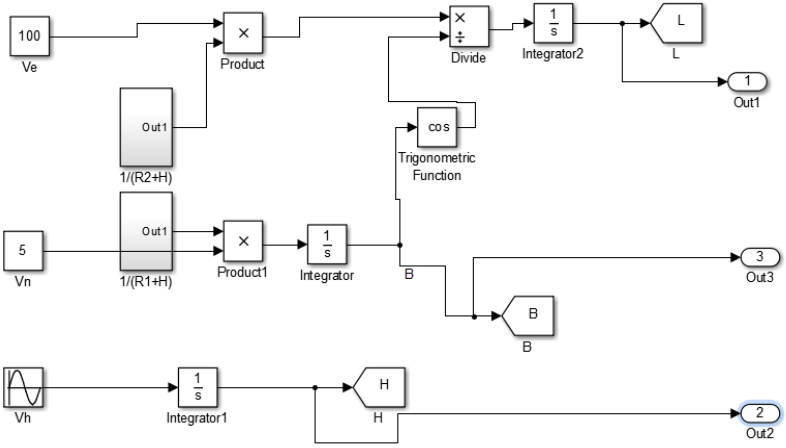


Fig. 3. Reference navigation system

Parameters of HF and LF errors in each measured component of ground speed are selected as following: constant drift is of 1% of valid signal; noise power of HF error is 5% of valid signal (Fig. 4).

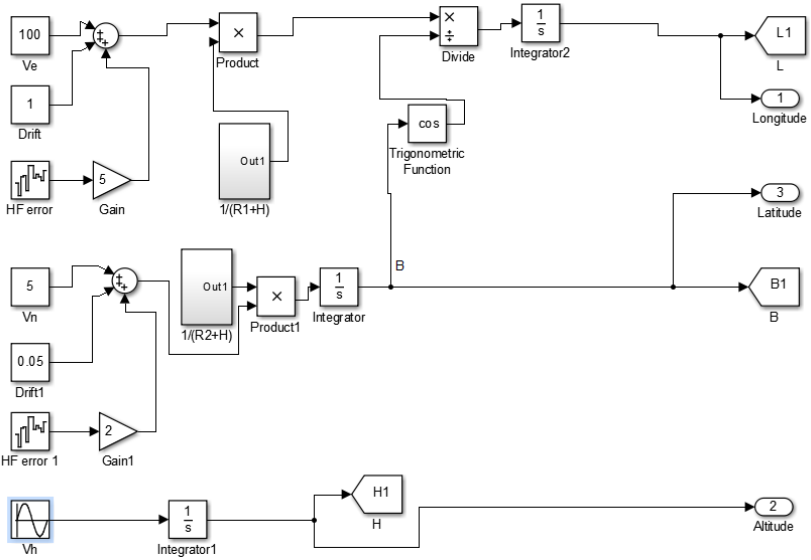


Fig. 4. Odometry channel of visual CENS and additive noise according to (2)

Simulation results are shown in Fig. 5, 6. Errors in coordinates are accumulated over time that is true since odometry in CENS is realized by dead reckoning principle.

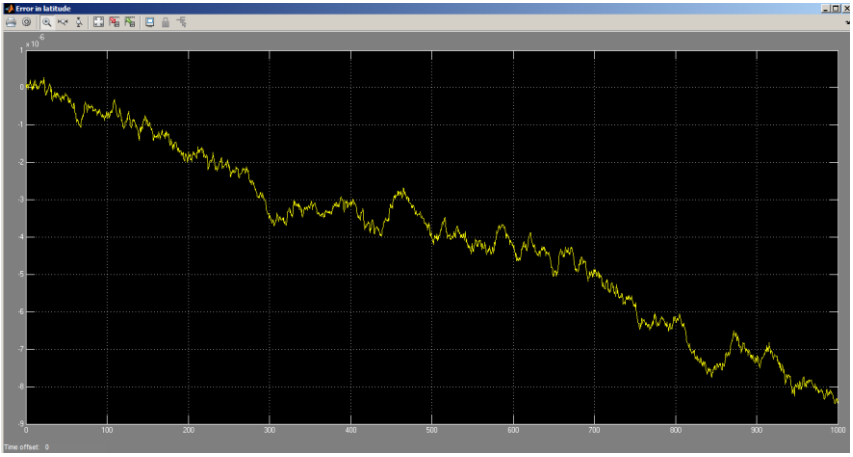


Fig. 5. Error in latitude by visual odometry channel

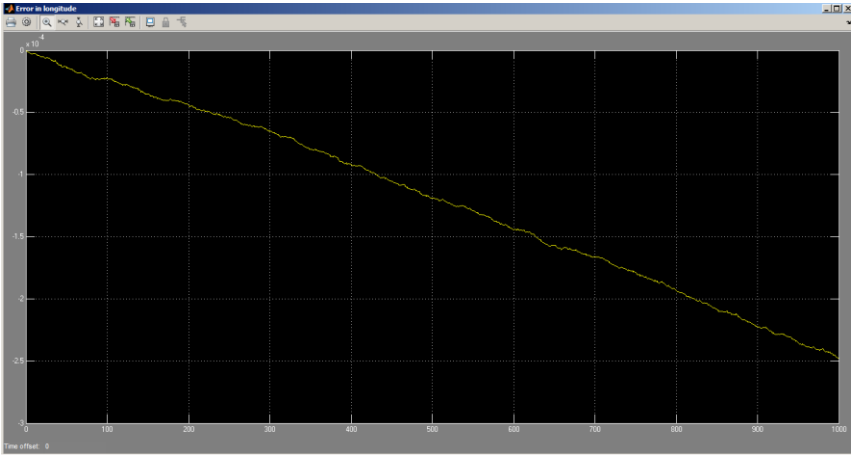


Fig. 6. Error in longitude by visual odometry channel

Conclusions. Proposed mathematical model of errors of CENS satisfies the experimental results of accuracy characteristics of odometry channel. Accumulation of errors can be minimized in period of correction by georeferencing.

References

1. Tsin, Y., Ramesh, V., and Kanade, T. (2001). Statistical calibration of CCD imaging process. In Eighth International Conference on Computer Vision (ICCV 2001), pp. 480–487, Vancouver, Canada
2. Grossberg, M. D. and Nayar, S. K. (2004). Modeling the space of camera response functions. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 26(10):1272–1282.
3. Goodchild M. F., Gopal S. (ed.). The accuracy of spatial databases. – CRC Press, 1989. –193 p.
4. V. Kharchenko, M. Mukhina Correlation-extreme visual navigation of unmanned aircraft systems based on Speed-Up Robust Features // Aviation. No 2, Volume 18, 2014.
5. Conte G., Doherty P. Vision-based unmanned aerial vehicle navigation using geo-referenced information //EURASIP Journal on Advances in Signal Processing. – 2009. – P. 10.
6. Caballero F. et al. Vision-based odometry and SLAM for medium and high altitude flying UAVs //Unmanned Aircraft Systems. – Springer Netherlands, 2009. – P. 137-161.
7. Lindsten F. et al. Geo-referencing for UAV navigation using environmental classification //Robotics and Automation (ICRA), 2010 IEEE International Conference on. – IEEE, 2010. – P. 1420-1425.

УДК 621.74.043.2

В.С. Богушевский, д.т.н., проф.,О.А. Антоневич, аспірантка
(Национальный технический университет Украины «КПИ», Украина, Киев)

Система управления машиной литья под давлением

В статье представлено описание технического решения с комплексным подходом к управлению технологическим процессом литья под давлением согласно алгоритму. Описано принцип работы системы, показаны блок-схемы отдельных частей и системы в целом. Спроектирована система управления машиной ЛПД, обеспечивающая охват всех технологических операций производства отливок. Применение системы улучшает технико-экономические показатели процесса.

Процесс литья под давлением (ЛПД) – наиболее перспективный способ производства изделий, поддающийся автоматизации, так как все технологическое оборудование полностью механизировано и подготовлено для функционирования в составе автоматической системы управления. Главное его преимущество – возможность получения заготовок с минимальными, зачастую нулевыми допусками на механическую обработку и минимальной шероховатостью необрабатываемых поверхностей, обеспечение высокой производительности и низкой трудоемкостью изготовления деталей.

Вопросам автоматизации процесса ЛПД посвящено много работ [1 – 4]. Они, как правило, решают отдельные аспекты автоматизации: контроль отдельных параметров, управление наиболее важными операциями, в том числе циклом производства отливок и околомашинными, контроль и управление качеством изготавливаемых отливок. Однако до сего времени вопрос не решен системно, что снижает производительность машины ЛПД и качество отливок.

Исследования, приведенные в статье, проводились в НТУУ “Киевский политехнический институт” по теме “Математическая модель и система управления машинами литья под давлением”, Государственный регистрационный номер 0112U002173.В основу технического решения положен комплексный подход к управлению технологическим процессом согласно алгоритму, приведенному в [3]. Система управления (рис. 1) содержит датчик 1 температуры пресс-формы, соединенный через вычислительный блок 2 и регулятор 3 с исполнительным механизмом 4, представляющим собой два электромагнита, контакты которых находятся в цепи включения соответственно термоэлектронагревателя (ТЭН) и клапана подачи охлаждающей воды, причем первый электромагнит соединен с выходом “Меньше” регулятора 3, а второй с выходом “Больше”. Датчик 5 температуры заливаемого металла подсоединен через регулятор 6 к исполнительному механизму 7, представляющему собой тиристоры включения индуктора для нагрева металла. Входы вычислительного блока 8 соединены с датчиками температуры пресс-формы 1 и температуры заливаемого металла 5, а его выход – с вычислительным блоком 2 и

регулятором 9 продолжительности цикла машины. Регулятор 9 преобразует полученныйим сигнал в машинный код, передаваемый на контроллер цикла. Контроллер построен на принципе жесткой программы выполнения отдельных операций процесса ЛПД. При этом весь технологический цикл разбивается на такты, прохождение которых для движущихся механизмов контролируется конечными выключателями, а в других случаях – по времени (например, продолжительность кристаллизации).

Датчик 10 скорости прессования подсоединен к вычислительному блоку 11, соединенному с датчиками 1 и 5 температуры формы и заливаемого металла. Выход вычислительного блока 11 подсоединен через третий регулятор 12 к блоку 13 умножения, другие входы которого соединены с датчиками 14 и 15 температуры и давления рабочей жидкости. Выход блока 13 умножения подсоединен к исполнительному механизму 16, установленному на магистрали слива рабочей жидкости из штоковой полости цилиндра

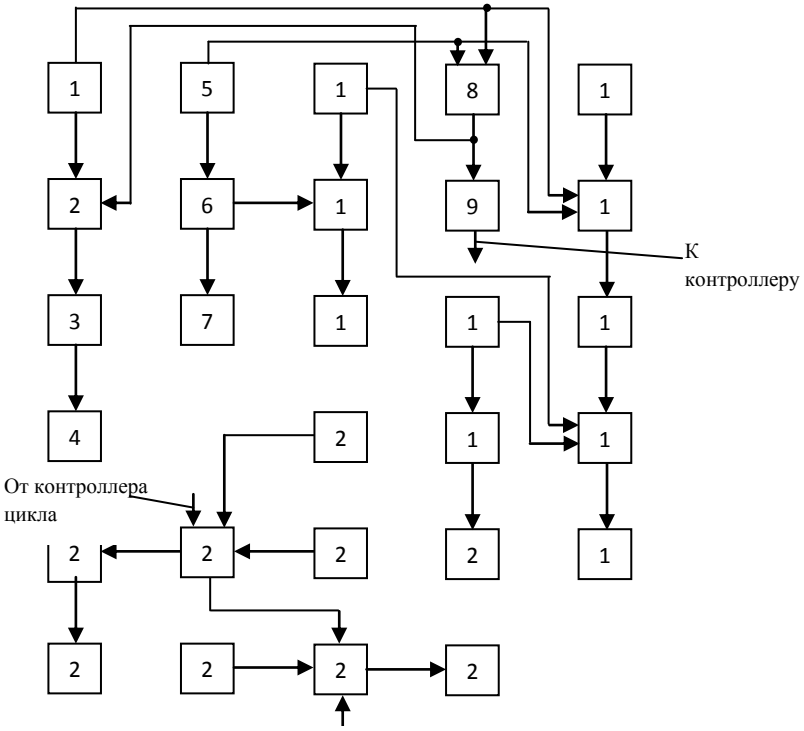


Рис. 1. Блок-схема системи управління машиною лиття під тиском

прессования. Датчик 14 температуры рабочей жидкости соединен через

регулятор 17 с исполнительным механизмом 18, который представляет собой электромагнит, который включает ТЭН в случае необходимости нагрева рабочей жидкости или выключает его в случае необходимости ее охлаждения. Датчик 15 давления рабочей жидкости соединен через регулятор 19 с исполнительным механизмом 20 (пропорциональный золотник), установленным в гидроприводе машины ЛПД после шестеренчатого насоса. Датчики 21 и 22 давления в штоковой полости цилиндра прессования и зазора между полуформами соединены через вычислительный блок 23, связанный с контроллером цикла и датчиком 25 давления в аккумуляторе, с исполнительным механизмом 26 (электромагнитом для включения и отключения клапана, соединяющего регулируемую полость аккумулятора с напорной магистралью при низком давлении). Вычислительный блок 23, кроме того, соединен через регулятор 27 с исполнительным механизмом 28 (пропорциональным золотником, установленным в магистраль подачи рабочей жидкости в поршневую полость цилиндра прессования).

Вычислительный блок 2 содержит преобразователь 29, соединенный с сумматором 30, к которому, кроме того, подсоединен золотник 31. Задатчик 32 соединен с сумматором 33, который также соединен с вычислительным блоком 8. Выход сумматора 30 подключен через узел 34 умножения к сумматору 35, к которому через узел 36 умножения подключен также сумматор 33. Выход сумматора 35 является выходом вычислительного блока 2.

Вычислительный блок 8 содержит задатчик 37, который подсоединен к сумматору 38, к которому, кроме того, подсоединены соответственно через узлы 39 и 40 умножения преобразователи 41 и 42, соединенные соответственно с датчиками 1 и 5 температуры пресс-формы и температуры заливаемого металла. Выход сумматора 38 является выходом вычислительного блока 8.

Блок 13 умножения содержит задатчики 43 номинального значения температуры и 44 номинального значения давления рабочей жидкости и соединенный с датчиком 14 температуры рабочей жидкости преобразователь 45, которые подсоединены к узлу 46 умножения, другие входы которого соединены с регулятором 12 и датчиком 15 давления рабочей жидкости, а выход является выходом блока 13 умножения.

Вычислительный блок 11 содержит пятый преобразователь 47, вход которого соединен с датчиком 1 температуры пресс-формы, а выход с сумматором 48, ко второму входу которого подсоединен задатчик 49. Выход сумматора 48 подсоединен к узлу 50 умножения, выход которого соединен с входом сумматора 51. Вход преобразователя 52 соединен с датчиком 5 температуры заливаемого металла, а его выход – с сумматором 53, ко второму входу которого подсоединен задатчик 54. Выход сумматора 53 подсоединен через узел 55 умножения к сумматору 51, к которому, кроме того, подсоединен задатчик 56. Выход сумматора 51 подсоединен через дифференциатор 57 к сумматору 58, к которому, кроме того, через дифференциаторы 59 и 60 подключен счетчик 61, соединенный с датчиком 10 скорости прессования. Кроме того, выход сумматора 51 через интегратор 62 подсоединен к

сумматору 63, соединенному также со счетчиком 61. Выход сумматора 63 через узел 64 умножения соединен с сумматором 65, к которому также подключены через узел 66 умножения сумматор 58 и через узел 67 умножения сумматор 68. Входы сумматора 68 подсоединены к дифференциатору 60 и сумматору 51. Выход сумматора 51 через узел 69 умножения соединен с узлами 70 и 71 сравнения, вторые входы которых, а также первый вход сумматора 72 соединены с выходом сумматора 65. Выходы узлов 70 и 71 сравнения соединены непосредственно и через схему 73 совпадения с переключателем 74, содержащим три ключа, а именно с управляющими входами этих ключей. Соответствующие управляющим входам три информационных входа переключателя 74 соединены через узлы 75 и 76 умножения и через сумматор 72 и узел 77 умножения с выходом узла 69 умножения. Выход переключателя 74 является выходом вычислительного блока 11.

Измерение параметров производится стандартными датчиками ГСП: температуры пресс-формы – термопарой ТХК-0529, температуры заливаемого металла – термопарой ТХА-515, температуры рабочей жидкости – термометром сопротивления ТСП-047, скорости прессования – фотоэлектрическим датчиком ДФ1-У4 [5], давления рабочей жидкости и в аккумуляторе – преобразователями Метран-100ДИ [6], давления в штоковой полости цилиндра прессования – преобразователем ПДЛ-60 [7], зазора в пресс-форме датчиком усилия ДСТБ-С-060 [8]. Регуляторы, блоки и узлы выполнены на базе системы АКЭСР и микросхемах вычислительной техники.

Испытание системы управления машиной ЛПД показало, что использование системы позволяет осуществить регулирование с более высокой точностью, что приводит к увеличению производительности за счет снижения возврата отливок на 15 %, увеличению выхода годного на 0,5 %.

Выводы

Разработана система управления машиной ЛПД, обеспечивающая охват всех технологических операций производства отливок. Применение системы улучшает технико-экономические показатели процесса.

Дальнейшие исследования будут проводиться в направлении алгоритмизации решаемых задач и реализации системы на стандартных контроллерах.

Список литературы

1. Повышение эффективности литья под давлением (ЛПД)/ А.А.Жуков, А.Д.Постнова, В.А.Борисов и др.//Литейщик России.–2008.–№ 1.–С. 25–30.

2. Богушевский В.С., Антоневич Я.К. Тепловая работа пресс-формы машины литья под давлением // Металл и литье Украины.–2012.– № 6.–С. 7– 9.

3. АСУТП машин литья под давлением / В.С.Богушевский, В.Н.Иванов, Н.А.Рюмшин, Н.А.Сорокин. – К.: НПК “Киевский институт автоматики”, 1994. – 239 с.

4. Богушевський В.С. АСКТП комплексу лиття під тиском //Автоматизація виробничих процесів. – 2001. – № 2 (13). – С. 53 – 55.

5. Богушевський В.С., Меженський О.М., Сирбу Ю.І. Контроль швидкості пресування в машинах лиття під тиском // “Нові матеріали і технології в машинобудуванні“,Матеріали IV МНТК.–К.: НТУУ “КПІ”.–2012.– С.115– 117.

6. www.metran.ru. Интеллектуальные датчики.

7. Богушевский В.С., Антоневич Я.К. Регулирование скорости пресс-поршня машин литья под давлением // Металл и литье Украины. – 2013. – № 4. – С. 27 – 29.

8. Богушевський В.С., Антоневич Я.К. Інформаційна АСУ машинами лиття під тиском // “Матеріали для роботи в екстремальних умовах-4”, Матеріали МНТК. – К.: НТУУ “КПІ”. – 2012. – С. 206 – 210.

UDC 533.6.011:621.548.5 (045)

V. M. Sineglazov , Dr.Sc.,prof., A. A. Ziganshin. asistant
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Design of savonius rotor parameters

An extensive survey on experimental and numerical investigations was done for predicting optimal parameters of the Savonius turbine rotor. A table of numerical tests and results of calculations were obtained. Optimal parameters of Savonius rotor were presented.

Usage of a Darieus rotor for vertical axis wind turbines is preferable at mean and high wind speeds. A Savonius rotor shows high performance at low wind speed. Usualy in Ukraine wind blows with low and mean speeds. It was a good idea to apply a combined Savonius-Darieus rotor due to the high starting torque of the Savonius rotor. In this paper the choice of optimal parameters was done for the isolated Savonius rotor.

There are a lot of authors who conducted such investigations for improving the performance of the Savonius rotor.

Jean Luc Menet and Nachida Bourabaa [1] based on parametric studies showed that the number of steps should be at least two, and you could practically limited to two. It was also pointed out that the number of blades must be greater than two because of that it decreases unevenness the torque of a blade with the angular azimuth θ (Fig. 1).

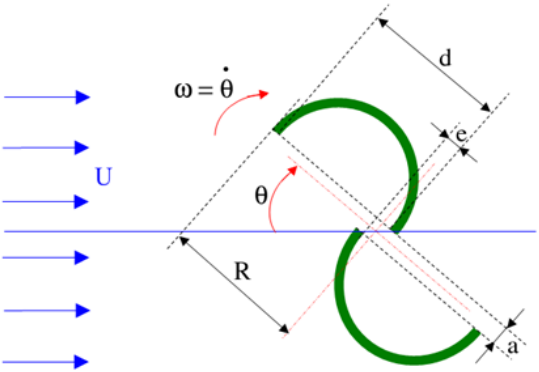


Fig. 1. Scheme of a Savonius rotor. U – wind speed; θ - angukar azimuth for a blade; ω - angular speed; R – rotor radius; d – blade chord; a – gap; e – overlap

Overlap ratio e/d ranged from 0.15 to 0.3. They obtained the optimum at e/d = 0.242 for the torque moment. With increasing Reynolds number from 100 000 to 440 000 the torque coefficient had trend to grow from 0.328 to 0.334.

S.M. Rassoulinejad-Mousavi et al. [2] regarded an internal and an upper arrangement of the Savonius rotor for the combined Darieus-Savonius H-rotor. More power and moment were obtained for the upper Savonius rotor position.

Jerzy Swirydczuk et al. [3] investigated the unsteady flow through the gap between the two blades of the Savonius rotor. It was assumed that the power of the vortex generated in the gap can affect the efficiency of the rotor. The ends of blades in the gap affect the formation of the vortex. Also the effect of the overlap ratio (e/d from 0.1 to 0.2) on the efficiency of the rotor was studied. An optimum was obtained at e/d = 0.17.

A.A. Kadam, et al. [4] showed experimentally that the rotor with two blades was more stable in work and the increase in rotor aspect ratio gave the gain in the power coefficient. They examined the overlap ratio effect e/d in the range from 0.162 to 0.35. The best result was found to be e/d = 0.162. Also Patel C.R. et al. [5] considered three options of the overlap ratio (0, 0.1 and 0.2) for the two bladed Savonius rotor. Maximum power and torque coefficients are obtained at the overlap ratio e/d = 0.2 for all values of tip speed ratio. In addition Sukanta Roy [6] presented the influence of the overlap ratio e/d in the range from 0 to 0.3. Analysis at e/d = 0.2 showed that the negative moment disappeared thereby reducing the torque unevenness with the angular azimuth of the blades.

K.K. Sharma et al. [7] studied the work of the three bladed combined Darieus-Savonius rotors. The Savonius rotors with different overlap ratios e/d from 0.108 to 0.258 were installed on the top of the Darieus rotor. It was found that at tip speed ratio 0.604 the power coefficient reached a maximum (0.53) at a overlap ratio e/d = 0.168. Also Animesh Ghosh et al. [8] studied the effectiveness of the Savonius rotor, Darieus H-rotor and combined Darieus-Savonius one. The Savonius rotor was regarded at different overlap ratios e/d from 0.162 to 0.35. The results showed that at tip speed ratio 0.625 the power coefficient reaches the maximum (0.38) at a overlap ratio e/d = 0.2.

R. Gupta et al. [9] had the effect of overlap ratio (e/d from 0 to 0.2) of the two bladed Savoniu rotor on the performance in combination with a three-bladed Darieus rotor. It was noted that the greatest increase in the torque and power coefficients was at e/d = 0.2. Gupta et al. [10] studied the effect of overlap ratio e/d in the range from 0.1087 to 0.2587 for the combined Darieus-Savonius rotor (both had three blades). Optimum overlap ratio 0.1537 for the maximum power coefficient was obtained.

K.K. Sharma and R. Gupta [11] tested in a wind tunnel three models of rotors like two bladed Savonius rotors, three bladed Savonius rotors and two bladed two stage Savonius rotors having various overlaps (from 0.0938 to 0.2587) in each type of rotor. For the two bladed Savonius rotor maximum rotational speed obtained at the overlap ratio 0.0938. The same speed for the three bladed rotor was obtained at the overlap ratio 0.1087. For the two bladed two stage Savonius rotor (having the 90 degrees of phase difference) maximum rotational speed was obtained at the overlap ratio 0.1538.

Khandakar Niaz Morshed [12] and with the others [13] studied the combined effect of overlapping blades (e/d varied from 0 to 0.26) and the Reynolds number on the efficiency of the three bladed Savonius rotor. It was observed that the best result

was obtained at high Reynolds numbers without the overlapping and also at low Reynolds numbers with the moderate overlap (e/d = 0.12). Furthermore with increasing Reynolds number the torque coefficient slightly increases.

Conclusions

Numerical calculations were implemented using the package FlowVision. This package was based on the numerical solution of steady and unsteady equations of fluid dynamics and gas, which included the laws of conservation of mass, momentum (Navier-Stokes), equation of state with a mathematical turbulence model. FlowVision used finite volume approach for approximating the equations of the mathematical model. Navier-Stokes equations were solved by splitting into physical processes (projection method MAC). It was based on these technologies, computational fluid dynamics and computer graphics.

References

[1] *Jean-Luc Menet, Nachida Bourabaa*. "Increase in the Saivonius Rotors Efficiency via a Parametric Investigation". Ecole Nationale Superiere d'Ingenieurs en Informatique Automatique Mecanique Enegretique Electronique de Valenciennes (ENSIAME) - Universite de Valenciennes - Le Mont Houy F-59313 Valenciennes Cedex 9 France.

[2] *Rassoulinejad-Mousavi, S.M.; Jamil, M.; Layeghi, M*. "Experimental Study of a Combined Three Bladed H-Rotor with Savonius Wind Turbine". *World Applied Sciences Journal*, 28 (2): 205-211, 2013.

[3] *Jerzy Swirydczuk, Piotr Doerffer and Mariusz Szymaniak*. „Unsteady Flow Through the Gap of Savonius Turbine Rotor". Institute of Fluid-Flow Machinery, Polish Academy of Sciences, Fiszera 14, 80-952 Gdansk, Poland.

[4] *Kadam, A., Pati, S.S*. "A Review Study on Savonius Wind Rotors for Accessing the Power Performance". *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) ISSN(e)*: 2278-1684, ISSN(p): 2320–334X, pp. 18-24. www.iosrjournals.org

[5] *Patel, C.R.; Patel, V.K.; Prabhu, S.V.; Eldho*, T.I. "Investigation of Overlap Ratio for Savonius Type Vertical Axis Hydro Turbine". *International Journal of Soft Computing and Engineering (IJSCE)*, ISSN: 2231-2307, Volume-3, Issue-2, May 2013.

[6] *Sukanta Roy, Ujjwal K. Sah*. "Computational study to assess the influence of overlap ratio on static torque characteristics of a vertical axis wind turbine". *Chemical, Civil and Mechanical Engineering Tracks of 3rd Nirma University International Conference (NUiCONE 2012)*, Available online at, Procedia Engineering 51 (2013) 694 – 702. www.sciencedirect.com

[7] *Sharma, K.K.; Biswas, A.; Gupta, R*. "Performance Measurement of a Three-Bladed Combined Darieus-Savonius Rotor". *International Journal of Renewable Energy Research*, Vol.3, No.4, 2013.

[8] *Animesh Ghosh; Rajat Gupta; Abhijit Sinha; Agnimitra Biswas; Sharma, K.K.* "Some Aspects of Vertical Axis Wind Turbines (VAWTs) A Review". *ISESCO Journal of Science and Technology*, Volume 9, Number 16, November, 2013 (68 - 73).

[9] *Gupta, R.; Das, R.; Sharma, K.K.* "Experimental Study of a Savonius-Darieus Wind Machine". *Proceedings of the International Conference on Renewable Energy for Developing Countries*. 2006.

[10] *Gupta, R.; Sharma, K.K.* "Flow physics of a combined Darieus-Savonius rotor using computational fluid dynamics (CFD)". *International Research Journal of Engineering Science, Technology and Innovation*, Vol. 1(1) pp. 1-13, April, 2012.

[11] *Sharma, K.K. and Gupta, R.* "Speed Variation in Savonius Rotors with Respect to Overlap". *International Review of Applied Engineering Research*. ISSN 2248-9967 Volume 4, Number 3 (2014), pp. 233-240.

[12] *Morshed, Khandakar Niaz.* "Experimental and Numerical Investigations on Aerodynamic Characteristics of Savonius Wind Turbine with Various Overlap Ratios". (2010). Electronic theses & Dissertations. Paper 773.

[13] *Khandakar Niaz Morshed, Mosfequr Rahman, Gustavo Molina and Mahbub Ahmed.* "Wind tunnel testing and numerical simulation on aerodynamic performance of a three-bladed Savonius wind turbine". *International Journal of Energy and Environmental Engineering*, 2013, 4:18. http://www.journal-ijeee.com/content/4/1/18

УДК 629.7.014

Н.Ф. Тупицин, доц.
(Национальный Авиационный Университет, Украина, Киев)

Расчет параметров газодинамического способа взлета БПЛА

В работе проведен расчет параметров газодинамического способа взлета БПЛА. Получены также зависимости кинематических и динамических параметров ЛА от времени на начальном этапе его взлета.

Введение. Разработка новых методов и устройств, направленных на сокращение длины взлетно-посадочной полосы (ВВП, актуально для большинства современных типов БПЛА [1]. Данная работа посвящена расчету взлета БПЛА при применении газодинамического способа взлета и посадки.

Суть этого способа состоит в том, что на площадке небольших размеров, например, палубе корабля, устанавливаются газодинамические установки (ГУ): горизонтальную (ГУ2) и вертикальную (ГУ1), которые через перфорированную решетку воздействуют искусственно созданным воздушным потоком (ВП) на БПЛА рис. 1 и рис.2).

При взлете (рис. 1) подъем ЛА должен быть осуществлен с перфорированной перегородки из неподвижного состояния (положение I) на высоту H_1 (положение II), которую определяет ось симметрии ГУ1. Положение III на рис. 1 определяет движение ЛА с заданной горизонтальной составляющей скорости. Аналогично при посадке (рис. 2) ЛА должен осуществить спуск с высоты H_1(положение II) до перфорированной перегородки (положение III), причем величина скорости ЛА в положении II (и в положении III) должна быть околонулевой

Постановка задачи. Для реализации газодинамического взлетно-посадочного устройства (ВПУ), который реализует описанный выше способ, необходимо рассчитать и обосновать рациональные режимы применения всех компонентов ВПУ.

Начальный этап взлета БПЛА - это отрыв его от перфорированной пластины и подъем на заданную высоту (см. рис. 1). Данная работа посвящена вычислению характеристик воздушного потока на этом - начальном этапе.

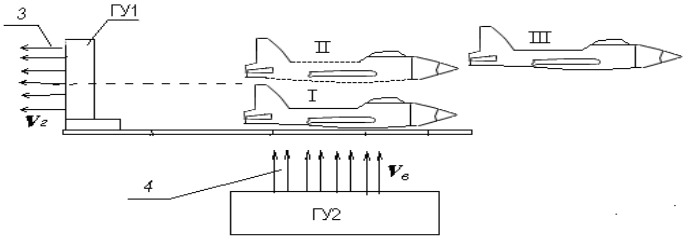


Рис. 1. Функционирование газодинамических установок на этапе взлета ЛА

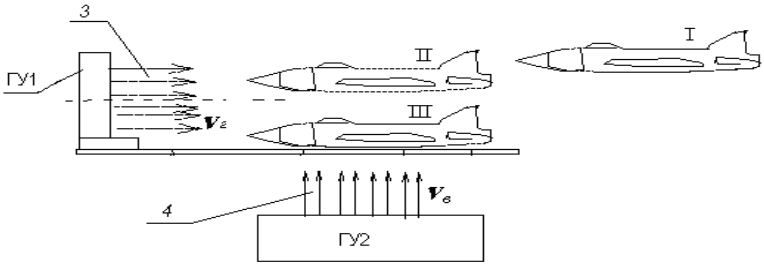


Рис. 2. Функционирование газодинамических установок на этапе посадки ЛА

Задача, в первую очередь, заключается в расчете характеристик ГУ2, например, вентилятора, который обеспечивают подъем ЛА при взлете и его снижение при посадке.

Метод решения. Уравнение сил, действующих на ЛА вдоль оси OY_g на этапе взлета и посадки, можно записать в виде

$$m\dot{V}_{\text{ЛА}} = R - G = C_x(\alpha = 90°)\rho V_B'^2 S / 2 - mg, \quad (1)$$

где $\dot{V}_{\text{ЛА}}$ – ускорение ЛА вдоль оси OY_g; m – масса ЛА; $C_x(\alpha = 90°)$ – коэффициент аэродинамического сопротивления ЛА при угле $\alpha = 90°$; ρ – плотность воздуха; S – характерная площадь ЛА; $V'_{\text{В}}$– скорость искусственного воздушного потока, создаваемая ГУ2 около ЛА.

Представив скорость искусственного воздушного потока, создаваемую ГУ2 около ЛА в виде $V'_{\text{В}} = V_0 + \Delta V$, причем скоростной напор с величиной скорости V_0 =const позволяет уравновесить вес ЛА - mg, можно переписать (1) в виде:

$$\frac{dV_{ЛА}}{dt} = \frac{B}{2}V_0^2 + BV_0\Delta V + \frac{B}{2}\Delta V^2 - g, \quad (2)$$

где $B = C_x(90°)\rho S/m \approx const.$

Так как

$$\frac{B}{2}V_0^2 = g, \quad (3)$$

то, из (3) следует, что величина V_0 равна

$$V_0 = \sqrt{\frac{2g}{B}} = \sqrt{\frac{2mg}{C_x(90°)\rho S}}. \quad (4)$$

Учитывая то, что величина ΔV намного меньше величины V_0 слагаемым $\frac{B}{2}\Delta V^2$ можно пренебречь по сравнению с $BV_0\Delta V$ и (2) переписать с учетом (3) в виде:

$$\frac{dV_{ЛА}}{dt} = BV_0\Delta V. \quad (5)$$

Пусть подъем ЛА с высоты H=0 до высоты H= H_1 осуществляется за 1 единицу времени, причем скорость $V_{ЛА}$ равна нулю при H=0 и H= H_1, тогда частное решение (5) можно записать в виде ΔV=$V_1(t-t^2)$ где V_1 – некоторое постоянное число.

Значение текущей высоты ЛА определяется формулой:

$$\frac{dH}{dt} = V_{ЛА}. \quad (6)$$

После подстановки функции ΔV в (5) и интегрирования его при нулевых начальных условиях, имеем

$$\dot{H} = V_{ЛА} = BV_0V_1\left[\frac{1}{2}t^2 - \frac{1}{3}t^3\right]. \quad (7)$$

После интегрирования (7), при нулевых начальных условиях, получаем зависимость изменения высоты подъема ЛА от времени

$$H = \frac{1}{6}BV_0V_1(t^3 - \frac{1}{2}t^4). \quad (8)$$

Величину ускорения ЛА можно записать в

$$a = BV_0V_1(t - t^2). \quad (9)$$

С помощью программы MatLab построены графики зависимостей высоты, скорости и ускорения ЛА при подъеме от времени (рис. 3).

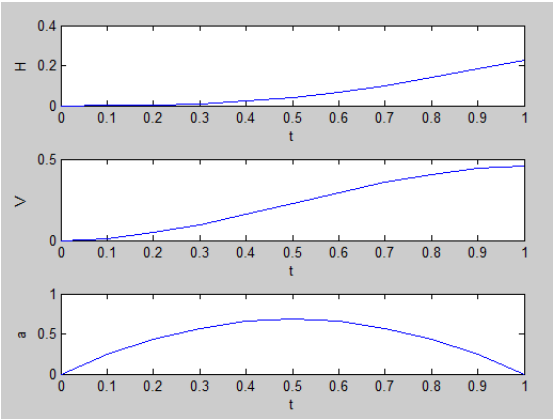


Рис. 3. Зависимости высоты, скорости и ускорения ЛА при подъеме от времени

Заключение. В работе получены характеристики воздушного потока газодинамического устройства, позволяющего обеспечить взлет ЛА. Получены также зависимости кинематических и динамических параметров ЛА от времени на начальном этапе его взлета.

Список литературы

1. Павленко В.Ф. Корабельные самолеты. - М.: Воениздат, 1990. - 320с.

УДК 656.7.052.002.5: 681.32(045)

В.М. Синеглазов, д.т.н., проф., М.К. Филяшкин, к.т.н., проф.
(*Национальный Авиационный Университет, Украина, Киев*)

Информационно-алгоритмическое обеспечение возврата БПЛА в точку старта при воздействии сильных радиотехнических помех

Рассматриваются способы повышения надежности пилотажно-навигационного обеспечения полета беспилотного летательного аппарата при воздействии сильных радиотехнических помех. Предложены алгоритмы вывода БПЛА из зоны воздействия помех и возвращения его в точку старта.

Актуальность исследований.

Для малых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) принято в качестве центрального звена навигационного комплекса, использовать инерциально-спутниковую навигационную систему (ИСНС) основным ядром которой является микромеханическая бесплатформенная инерциальная навигационная система (БИНС) интегрированная со спутниковой системой (СНС).

Однако при наличии сильных радиотехнических помех существует угроза потери информационного обеспечения полета БПЛА от СНС и как следствие потери самого БПЛА (грубая БИНС не в состоянии обеспечить БПЛА пилотажно-навигационной информацией необходимой точности для его возвращения в точку старта). Таким образом, исследования направленные на повышение надежности навигационного обеспечения полета БПЛА для его возврата в точку являются весьма актуальными.

Постановка задачи.

В целом постановка задачи формулируется как формирование структуры и разработка алгоритмов работы интегрированного навигационного комплекса БПЛА, позволяющие решить задачу возврата БПЛА в точку старта. При этом повышение надежности навигационного обеспечения реализуется за счет усиления фактора избыточности путем альтернативного использования возможностей существующего информационного обеспечения, а также за счет новых подходов к проблемам комплексирования пилотажно-навигационной информации.

Решение задачи.

Для повышения надежности измерений параметров угловой ориентации предлагается использовать автономный гиро-акселерометрический метод измерения углов крена и тангажа [1].

Наличие в составе ИССН магнитометра, который обеспечивает коррекцию неустойчивого азимутального канала БИНС, и блока датчиков давления, формирующих информацию о барометрической высоте полета $H_б$ для коррекции вертикального канала БИНС предоставляет возможность сформировать в составе интегрированного навигационного комплекса (ИНК) еще одну навигационную систему – аэро-магнитометрическую (АМНС). Структурная схема такого комплекса приведена на рис. 1.

В инерциально-спутниковом режиме работы ИНК оценка параметров, характеризующих вектор состояния БПЛА, реализуется по результатам

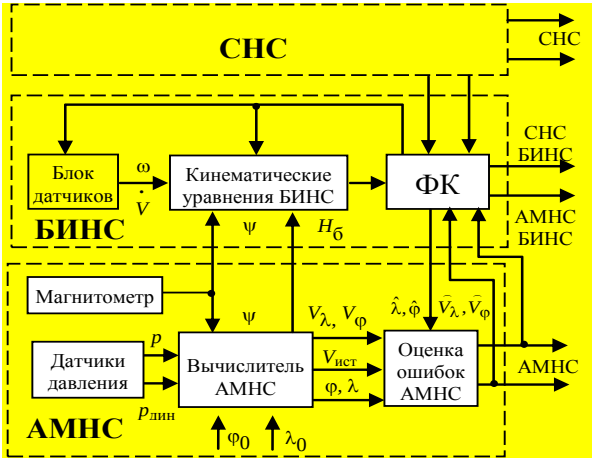


Рис. 1. Структурная схема АМНС

расширенной калмановской фильтрации. По результатам оценки осуществляется коррекция БИНС.

Поскольку в рассматриваемом варианте навигационного комплекса предполагается независимая оценка параметров угловой ориентации, то использовать в алгоритмах комплексирования навигационных систем расширенный вектор состояния нецелесообразно. Достаточно провести оценку только наблюдаемых составляющих вектора состояния: координат и составляющих скорости БПЛА, используя, например, редуцированный фильтр Калмана (ФК) или схему компенсации, на основе динамического фильтра Баттерворта третьего порядка с форсированием [2].

Алгоритм комплексной обработки информации, использующий метод компенсации [3], имеет по сравнению с оптимальной калмановской фильтрацией достаточно простой вид - $\hat{X} = X_{\text{ÁÈÍ ÑÈÑ}} - F(p)(X_{\text{ÁÈÍ ÑÈÑ}} - X_{\text{ÑÍÈ ÑÈÑ}})$ и сравнительно легко может быть реализован в навигационном вычислителе. Тут $F(p)$ – фильтр схемы компенсации; $X_{\text{БИНС}}$, $X_{\text{СНС}}$ – навигационные параметры (НП) (координаты и составляющие скорости), формируемые БИНС и СНС; $\hat{X}$ – оценки НП.

В режиме ИССН вертикальный канал БИНС демпфируется сигналом барометрической высоты Нб от АМНС, а периодическая коррекция курсового канала БИНС осуществляется от магнитометра.

В АМНС по информации о статическом $P_{\text{ст}}$ и динамическом $P_{\text{дин}}$ давлении, рассчитывается истинная воздушная скорость $V_{\text{ист}}$

$$V_{\text{ист}} = N\sqrt{T_{\text{г}}}\left(P_{\text{дин}}/P_{\text{ст}}\right)^{m},$$

здесь – N постоянная величина ($R_{уд}$ – удельная газовая постоянная, k – показатель адиабаты); $T_г$ – температура заторможенного потока; m – показатель степени (величина постоянная).

В основном режиме работы навигационного комплекса в вычислители АМНС по информации об оцененных составляющих путевой скорости, используя вычисленное значение истинной воздушной скорости и текущего курса, вычисляются и запоминаются: U – скорость ветра и δ - направление ветра.

Наличие информации о параметрах ветра позволяет использовать аэрометрический алгоритм счисления НП

$$\varphi = \varphi_0 + \int \frac{V_{ист}\cos\psi + U\cos\delta}{R_з} dt; \qquad \lambda = \lambda_0 + \int \frac{V_{ист}\sin\psi + U\sin\delta}{R_з\cos\varphi} dt,$$

тут φ, φ_0, λ, λ_0 – текущие и начальные географические координаты местонахождения БПЛА; $(V_{ист}\cos\psi + U\cos\delta)$, $(V_{ист}\sin\psi + U\sin\delta)$ – составляющие путевой скорости; $R_з$ – радиус Земли, ψ – текущий курс.

В режиме ИССН рассчитанные в АМНС значения НП оцениваются с использованием, например, метода максимума правдоподобия:

$$\hat{\mathbf{X}}_m = (\mathbf{H}^{\mathrm{T}}\mathbf{R}_z^{-1}\mathbf{H})^{-1}\mathbf{H}^{\mathrm{T}}\mathbf{R}_z^{-1}\mathbf{Z}.$$

тут $\mathbf{H}$ – матрица наблюдения; $\mathbf{Z}$ – вектор измерения (значения НП, полученные от ИССН и от АМНС); $\hat{\mathbf{X}}$ – оценка вектора состояния, $\mathbf{R}_z$ – корреляционная матрица ошибок измерителей. При этом формируются и запоминаются значения ошибок АМНС.

После пропадания сигналов спутниковой системы БИНС и АМНС переходят в автономный режим работы, использую для сохранения приемлемой точности работы, экстраполируемые значения эволюций своих погрешностей. При длительном радиомолчании включается режим возврата, а ИНК полностью переходит на аэрометрическое счисление навигационных параметров.

В режиме возврата по информации о текущих координатах местоположения БПЛА x, z (географические координаты φ, λ, пересчитанные в прямоугольную систему координат) и о координатах точки старта $x_{т.с}$, $z_{т.с}$ рассчитывается заданный курс

$$\psi_ç = \operatorname{arctg}\left[(z_{ò.c} - z)\cdot(x_{ò.ñ} - x)^{-1}\right].$$

Реализуя в канале управления элеронами $\delta_э$ закон управления

$$\delta_{ý} = K_\gamma\gamma + F_{îãð}\hat{E}_\psi(\psi - \psi_ç) + K_{\omega_X}\omega_x,$$

(тут $F_{огр}$ – функция ограничения заданного угла крена, K_γ, K_ψ, $K_{\omega x}$ – передаточные числа по углу крена γ , курсу ψ , угловой скорости ω_x), БПЛА начинает выполнять разворот для выхода на обратный курс. При этом заданное значение курса непрерывно пересчитывается, по изменяющимся значениям текущих координатах БПЛА. В момент совпадения текущего курса с заданным курсом включается режим его стабилизации. Далее БПЛА по кратчайшему расстоянию летит к точке старта, реализуя курсовой способ

полета по маршруту.

В продольном канале в режиме возврата целесообразно реализовать режим стабилизации барометрической высоты полета. При этом для повышения точности стабилизации, управление реализовать не через контур угла тангажа, а через контур нормальной перегрузки по закону управления.

$$\delta_{\text{â}} = K_{n_y}\left(n_y - n_{y\text{ç}}\right) + K_{\omega_z}\omega_z \text{ ,}$$

где $n_{y\text{ç}} = -K_{n_y}^{-1}\left(K_H + K_{\dot{H}}\,\partial\right)(H - H_{\text{ç}})$.

Тут $K_{n\nu}$, K_H, $K_{\omega z}$ – передаточные числа по нормальной перегрузке n_ν, измеряемой вертикальным акселерометром, по высоте барометрической высоте полета H и по угловой скорости ω_z.

Действующие на БПЛА ветровые возмущения, а также ошибки измерения курса приводят к ошибкам ориентации заданной линии пути и, стабилизируя запомненный курс возвращения, БПЛА неминуемо пройдет мимо точки старта. Поэтому при реализации курсового метода необходимо непрерывно или эпизодически корректировать заданный курс $\psi_{\text{з}}$. В этом случае, при воздействии, например, бокового ветра траектория полета в точку старта будет осуществляться по криволинейной траектории – радиодромии.

После выхода из зоны радиотехнического противодействия и восстановления работы спутниковой системы навигации ИНК снова переходит в основной, инерциально-спутниковый режим работы.

Выводы. Предлагаемое информационно-алгоритмическое обеспечение полета БПЛА позволяет существенно повысить его уровень надежности при воздействии сильных радиотехнических помех, а при исчезновении или зашумлении сигналов СНС продолжить дальнейшее выполнение полетного задания или вернуть БПЛА в точку старта, реализуя курсовой способ полета по маршруту основанный на воздушно-инерциальном методе счисления пути.

Список литературы

1. *M.K. Filyashkin.* Method of measuring of angular orientation parameters in micromechanical inertial-satellite navigation systems. Електроніка та системи управління. – 2014. – №4(42). – С. 18 – 24.
2. *M.K. Filyashkin, M.P. Mukhina.* Data fusion schemes in aided navigation systems. Електроніка та системи управління. – 2014. – №4(38). – С. 11 – 18.
3. *Ф.М. Захарін, В.М. Синєглазов, М.К. Філяшкін.* Алгоритмічне забезпечення інерціально- супутникових систем навігації. К.: Вид-во НАУ, 2011.

УДК 517.1+62.50

Г.С. Тимошенко, викладач
(Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Україна, м. Кіровоград)

Розробка імітаційної моделі визначення ваги та центрування літака методом моментів

За відомим технологіями оцінювання ваги та центрування, а також прийнятими для розрахунку значеннями ваги спорядження, вантажу та людей, визначити джерела появи похибок контролю, механізм їх впливу на результат та створення імітаційної моделі технологічного процесу.

Аналіз причин виникнення авіаційних подій за останні 43 роки показав, що у 50% випадків винним у виникненні таких подій є екіпаж повітряного судна. Неправильне завантаження літака зафіксовано у 0,8% з цих випадків[1]. Таким чином, одним із шляхів зменшення ймовірності виникнення авіаційної події та підвищення безпеки польотів є створення системи підтримки прийняття рішення про відповідність ваги та центрування літака заданим нормам.

Рішення про відповідність ваги та центрування повітряного судна (ПС) приймає командир екіпажу перед кожним вильотом на основі визначення злітних, польотних та посадкових ваг та центрування. Визначення зазначених параметрів є складним вимірювально-розрахунковим процесом, який супроводжують невизначеності, щодо точних значень ваги та розташування центрів мас спорядження, екіпажу, палива, пасажирів та комерційного вантажу.

Все це призводить до появи помилок першого та другого роду при прийнятті рішення про виліт. Якщо розглядати процес прийняття рішення як процес визначення появи неправильного завантаження літака, то можливі дві ситуації прийняття хибного рішення – це пропуск сигналу, помилка першого роду, та хибна тривога, помилка другого роду. З позицій безпеки польотів найбільш загрозливим для виникнення авіаційної події є пропуск сигналу, а з позицій економічності польотів важливо не допускати обидві помилки.

Таким чином якість процесу прийняття рішення можна оцінювати за ймовірностями виникнення таких помилок.

Мінімізація помилок може бути досягнута лише в оптимальних автоматизованих системах прийняття рішення, синтезованих в результаті застосування відповідних методологій.

Основними вихідними даними для застосування однієї з таких методологій є відомості про закони розподілу похибок вимірювання та апостеріорні ймовірності ваги та центрування завантаженого літака знайдені за існуючими технологіями[2,3].

Для визначення центрування літака необхідно знайти координати центру мас спорядженого та завантаженого літака відносно зв’язаної з крилом

системи координат x_0By_0 (рис.1) та розрахувати відношення координати $x_{т0}$ до довжини середньої аеродинамічної хорди крила МАС .

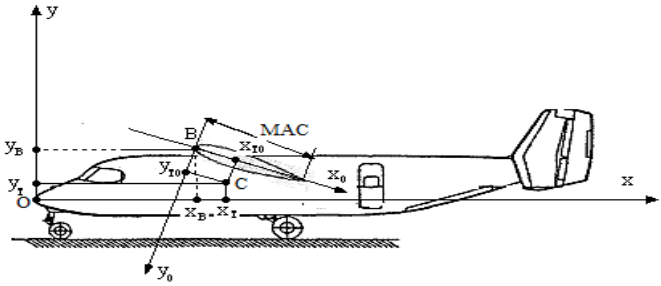


Рис. 1. Пов'язана з літаком система координат

$$\overline{\chi_{T0}} = \frac{\chi_{T0}}{MAC}100\% \text{ - горизонтальна центрівка} \quad (1)$$

$$\overline{Y_{T0}} = \frac{Y_{T0}}{MAC}100\% \text{ - вертикальна центрівка, де} \quad (2)$$

$x_{т0}$, $y_{то}$ – координати центру ваги літака.

Визначення ваги відбувається шляхом складання ваги екіпажу, спорядження, палива, пасажирів та вантажу.

Найбільше розповсюдження мають три методи визначення ваги та центрування (за допомогою центрувального графіку, методом моментів та за допомогою бортової автоматизованої системи контролю(БАСК)), а відповідно і три технологічні процеси.

Технологія методу моментів полягає у послідовному виконанні восьми дій:

1.Визначити вагу та центрування порожнього літака

$$x_T = \frac{\bar{x}_{T0}MAC}{100\cos\alpha} + X_B - (y_B - y_T)\sin\alpha. \quad (3)$$

α – кут між САХ крила та будівельною горизонталлю фюзеляжу літака.

2. Занести у таблицю 1 вагу та центрування порожнього літака, усіх видів вантажу

Таблиця 1

Зведена таблиця статичних моментів та ваги окремих елементів літака

Найменування	P X, нм	X, м	P, н	Y, м	P Y, нм
1	2	3	4	5	6

3. Поставити у таблиці проти кожної ваги координати її центру відносно осі *xOy*

4. Розрахувати статичні моменти *PX* та *PY*

5. Знайти суми статичних моментів та ваги

$$S_x = \sum P_i X_i; \quad (4) \qquad S_y = \sum P_i Y_i; \quad (5) \qquad P_\Sigma = \sum P_i. \quad (6)$$

6. Визначити координати центру ваги завантаженого літака відносно осі *xOy*

$$X_T = \frac{S_x}{P_\Sigma}; \quad (7) \qquad Y_T = \frac{S_y}{P_\Sigma}. \quad (8)$$

7. Визначити координати центру ваги відносно зв'язаної з крилом системи координат x_0By_0

$$X_{T0} = X_T - X_B + (Y_B - Y_T)\sin\alpha. \quad (9)$$

8. Знайти центрування літака.

Вивчення особливостей вихідних даних для виконання цих дій дозволило визначити, що введення усіх даних для розрахунків супроводжують похибки. Усі вони умовно розділені на два класи. Перший клас визначається шумом вимірювання ваги та положення центру мас. Похибки такого класу позначені літерою φ з відповідним індексом. Наприклад, φ_{YT0} – це похибка вимірювання координати Y_T центру ваги літака відносно вісі Y зв'язаної з літаком системи координат. Другий клас похибок викликано відхиленнями реальної ваги того чи іншого елементу на борту від прийнятого для розрахунку значення. Похибки цього класу позначені літерою Δ з відповідним елементу індексом (Рис. 2).

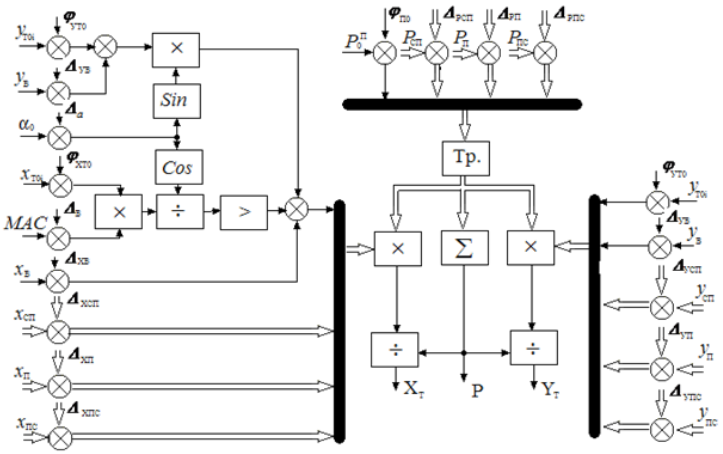


Рис. 2. Імітаційна модель визначення ваги та центрування літака методом моментів

Як доведено ще у монографії «Контроль динамічних систем» професора Євланова [4], наявність похибок вимірювання методичних та інструментальних, викликає ризик виникнення ситуації порушення центрування та завантаження літака в той час, як за результатами розрахунку такого порушення немає.

Аналіз імітаційної моделі визначення ваги та центрування літака методом моментів показує, що похибки завдання вихідних даних нелінійним чином впливають на результат визначення завантаженості та центрування літака.

Висновки

Складена структурна схема для імітаційного моделювання процесу визначення ваги та центрування літака. Результати моделювання дозволили визначити, що похибки оцінювання ваги та центрівки літака при технології методу моментів мають нормальний закон розподілу з нульовим математичним очікуванням. Та склали основу не тільки для знаходження апостеріорних ймовірностей виникнення похибок першого та другого роду, але й для призначення гарантованих допусків на відхилення ваги та центрування літака від заданих значень, що забезпечить максимізацію якості прийняття рішення пілотом на виліт.

Список літератури

1. *Казак В.М.* Системні методи відтворення живучості літальних апаратів в особливих ситуаціях у польоті: монографія / В. М. Казак – Київ: НАУ, 2010. – 284с.

2. Руководство по загрузке и центрове самолета Ан -124-100 / Утвердил А.Г. Вовняко – М.: РЗЦЛУ,2003. – 132с.

3. *Tymoshenko A.S.* Analysis of a passenger mass variation influence on model of identifying the aircraft takeoff weight and takeoff balance data / A.S. Tymoshenko, T.F. Shmelova, M.S. Miroshnichenko // Збірник наукових праць Кіровоградського національного технічного університету «Техніка в сільському виробництві, галузеве машинобудування, автоматизація». – Вип. 26, - Кіровоград: КНТУ, 2013. С. 188-192.

4. *Евланов Л.Г.* Контроль динамических систем: монографія / Л.Г. Евланов – М.: Наука, 1979. – 132с.

УДК 62-83.628.12

О.М. Халімовський, к.т.н., доц., М.В. Соколова, спеціаліст
(Національний технічний університет України "КПІ", Україна, м. Київ)

Система безперебійного водопостачання насосної станції з використанням давача тиску при відсутності обмежень граничної продуктивності відцентрового насосу

Визначені умови та розроблено алгоритм роботи системи, що забезпечує безперебійну роботу насосної станції без визначеності граничної продуктивності за рахунок введення резервного насосу

Забезпечення безперебійного водопостачання є одною з важливих вимог сучасних насосних станцій. В залежності від необхідної продуктивності водопостачання насосної станції (НС) кількість насосів може змінюватись. НС, що проектується, має дві однакові насосні установки (НУ), що підключені до мережі водопостачання паралельно. Одна з них є робочою, а друга – резервною. Необхідні напір Н=40м та продуктивність Q= 90м^3/год. в мережі забезпечує консольний насос К100-65-200а. Функціональна схема НС представлена на рисунку 1.

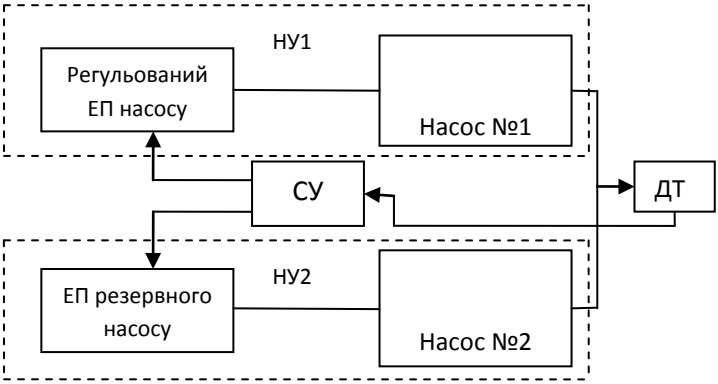


Рисунок 1 - Функціональна схема насосної станції

Під час нормального режиму роботи насосна установка №1 (НУ1) забезпечує стабілізацію напору в мережі водопостачання. Підтримка напору в заданій точці мережі з високою статичною точністю дозволяє зменшити витік води в трубопроводах і тим самим знизити споживання електроенергії насосною станцією.

Для безперебійного водопостачання у разі виходу з ладу регульованого електропривода НУ1 необхідно до його остаточної зупинки запустити резервну НУ2. Для уникнення гідравлічного удару при запуску резервної НУ2 використовується електропривод (ЕП) системи тиристорний регулятор

напруги – асинхронний двигун (ТРН-АД). Налаштування інтенсивності зміни сигналу завдання тиристорного регулятора напруги виконується на основі розрахунку мінімального впливу динамічних коливань тиску (напору) на мережу [1]. Система керування напором НУ1 побудована з використанням ЕП системи перетворювач частоти – асинхронний двигун (ПЧ-АД). Вибір силової частини електроприводу визначався на основі порівняльного аналізу капітальних та витрат на обслуговування насосної станції.

При роботі НС напір (Н) вимірюється давачем тиску (ДТ). Його величина в перехідних режимах змінюється в залежності від кількості споживачів. Швидкість зміни величини напору розраховується безперервно за даними сигналу з ДТ. На основі аналізу характеру зміни цього сигналу система управління (СУ), згідно до розробленого алгоритму, визначає наявність аварійного режиму, і далі, забезпечує за допомогою відповідних переключень безперервну подачу води до споживачів.

У разі виникнення аварійної ситуації в роботі НУ1 необхідною умовою для включення резервної установки НУ2 є умови:

$$\begin{cases} dH/dt \le a; \\ a < 0. \end{cases}$$

Чисельне значення величини *a* визначається при розробці алгоритму функціонування пристрою. Величина *a* встановлюється експериментально. Її значення розраховується від моменту вимкнення НУ1 до зупинки насосу №1, як похідна зміни сигналу з ДТ. Момент часу вимкнення НУ1 визначається на основі оцінювання величини похідної за декілька тактів роботи системи керування. Кількість тактів при оцінюванні величини похідної напору на виході НС вибирається з урахуванням величини *a* таким чином, щоб загальний час прийняття рішення на відключення був меншим за час зупинки двигуна при вимкненні НУ1.

При розробці математичної моделі системи стабілізації напору, якщо прийняти, що площі перетину *s* напірного та всмоктуючого трубопроводів однакові, диференційне рівняння для опису роботи НУ1 має наступний вигляд [2]:

$$\frac{m}{\rho g}Q + s^2(a + a_ф)Q^2 = s^2\frac{H_{0н}}{\omega_н^2}\omega^2 + s^2 H_{ст}$$

де: Q – продуктивність насосу; m – маса води в насосі і трубопроводі; g – прискорення вільного падіння; ρ – густина рідини; a – фіктивний гідравлічний опір мережі; $a_ф$ – гідравлічний опір насосу; ω – швидкість обертання насосу; $ω_н$ – номінальне значення швидкості; $H_{0н}$ – напір при нульовій подачі та номінальній швидкості; $H_{ст}$ – напір при нульовій подачі насосу.

При налаштуванні контуру напору на модульний оптимум [3] системи регулювання отримано рівняння передаточної функції регулятора тиску у вигляді:

$$W_{РТ}(p) = 0{,}024p + 0{,}421 + \frac{101.7}{p}.$$

Характер перехідних процесів в системі стабілізації напору для НУ1 при пуску та зменшенні споживання на 20-й секунді представлено на рисунку 2.

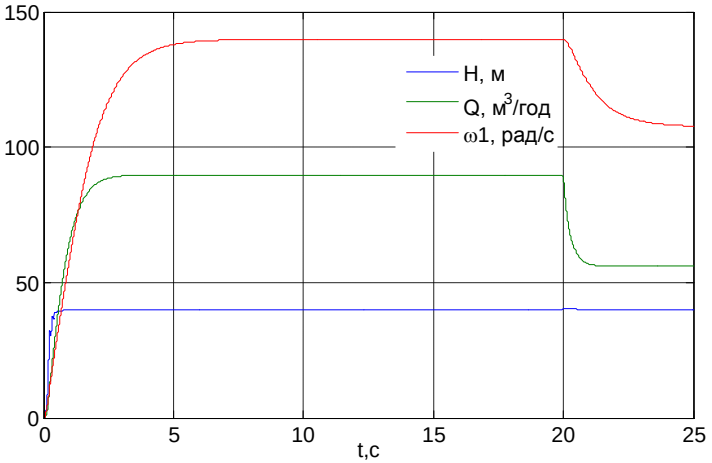


Рисунок 2 - Графіки перехідних процесів напору (H) продуктивності (Q) та швидкості двигуна (ω1) в системі стабілізації тиску для НУ1

Аналіз характеру зміни величини напору в мережі при зміні споживання показує, що статична помилка регулювання відсутня. Результати моделювання перехідних процесів при виникненні аварійного режиму і включенні НУ2 представлені на рисунках 3 та 4.

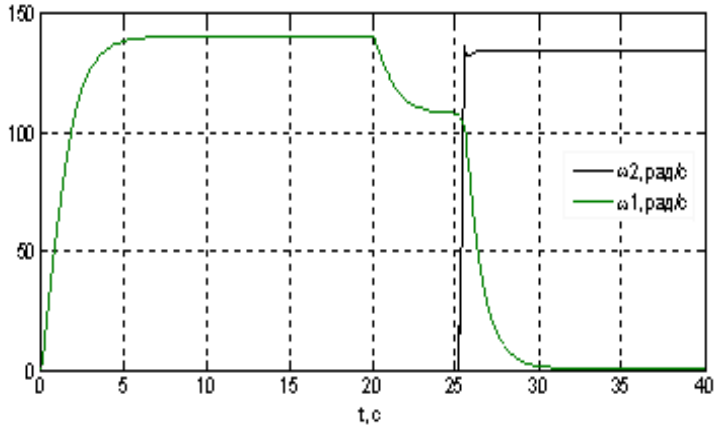


Рисунок 3 - Графіки перехідних процесів швидкостей двигунів НУ1 (ω1) та НУ2 (ω2) при виникненні аварійного режиму роботи НС

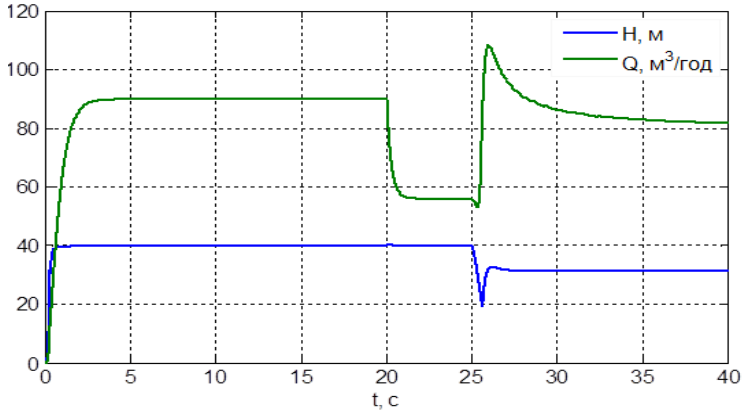


Рисунок 4 - Графіки перехідних процесів напору та продуктивності на виході насосної станції при включенні резервної насосної установки

При моделюванні виникнення аварійного режиму роботи НУ1 СУ на 26 секунді вимикає її, та підключає резервну НУ2. Таким чином СУ забезпечує, у відповідності з алгоритмом її роботи, безперервне водопостачання до споживачів.

Висновки

Розроблена система регулювання НУ1 забезпечує стабілізацію напору в мережі водопостачання. В результаті проведених досліджень показано, що за умови використання розробленого пристрою та алгоритму роботи СУ можна забезпечити режим безперебійного водопостачання. Принципи, що покладені в основу роботи розробленої системи управління можуть бути застосовані для управління іншими технологічними процесами, функціонування яких потребує безперебійного підтримання наявності технологічного параметра за рахунок визначення моменту введення в дію резерву при оцінюванні характеру зміни цього технологічного параметра.

Список літератури

1.*Перекрест А.Л.* Системы активного регулирования параметров насосных комплексов. Монография / *А.Л. Перекрест Т.В. Коренькова, Д.И. Родькин.*-Кременчук: ЧП Щербатых А.В., 2011. – 180с.

2.*Попович М.Г.* Електромеханічні системи автоматизації та електропривод (теорія і практика). Навчальний посібник / *М.Г. Попович, В.В. Кострицький*. – Київ: КНУДТ, 2008.- 407с.

3. *Попович М. Г.* Теорія автоматичного керування. Підручник / *М.Г. Попович, О.В.Ковальчук*.- К.: Либідь, 1997. - 544с.

УДК 681.5.017:005:629.73 (043.2)

О.О. Соловйова, к.е.н., доцент,
О.Г. Мосашвілі,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Перспективи застосування нових систем управління на підприємствах авіації

Розглянуто впровадження нового покоління систем управління типу ERP авіаційним підприємством.

Актуальність проблеми побудови нового покоління систем управління підприємствами авіації пояснюється необхідністю підвищення якості та конкурентоспроможності продукції на базі застосування нових методів і засобів, у тому числі інформаційних технологій і методів управління.

Для більшості систем управління підприємствами характерними є такі недоліки, як низький рівень інтеграції, гнучкості, оперативності, різнорідність прикладних систем. Перераховані недоліки можуть бути усунені шляхом впровадження систем нового покоління типу ERP (Enterprise resources planning – управління ресурсами підприємства).

ERP-системи - це комп'ютерні системи, створені для обробки ділових операцій організації та для сприяння комплексному та оперативному (у режимі реального часу) планування, виробництва та обслуговування клієнтів.

В основі ERP-систем лежить принцип створення єдиного сховища даних, що містить всю корпоративну бізнес-інформацію і забезпечує одночасний доступ до неї будь-якої необхідної кількості співробітників підприємства, наділених відповідними повноваженнями. Зміна даних проводиться через функції (функціональні можливості) системи. Основні функції ERP систем: ведення конструкторських і технологічних специфікацій, що визначають склад вироблених виробів, а також матеріальні ресурси і операції, необхідні для їх виготовлення; формування планів продажів і виробництва; планування потреб в матеріалах і комплектуючих, термінів і обсягів поставок для виконання плану виробництва продукції; управління запасами і закупівлями: ведення договорів, реалізація централізованих закупівель, забезпечення обліку та оптимізації складських і цехових запасів; планування виробничих потужностей від укрупненого планування до використання окремих верстатів і устаткування; оперативне управління фінансами, включаючи складання фінансового плану і здійснення контролю його виконання, фінансовий та управлінський облік; управління проектами, включаючи планування етапів і ресурсів.

ERP-системи мають такі характеристики:

1) готове ПЗ, розроблене для середовища клієнт-сервер;

2) системи інтегрують більшість бізнес-процесів;

3) обробляють більшу частину ділових операцій організації;

4) системи використовують БД всього підприємства, кожен зразок даних в якій запам'ятовується, як правило, один раз;

5) забезпечують доступ до даних в режимі реального часу;

6) у деяких випадках дані системи дозволяють інтегрувати обробку ділових операцій і дій з планування (наприклад, виробниче планування).

Більше того, ERP-системи все частіше мають такі додаткові характеристики, як:

1) підтримка численних валют і мов (що дуже важливо для транснаціональних компаній);

2) підтримка конкретних галузей (наприклад, SAP підтримує велику кількість галузей, включаючи нафтову і газову галузі, охорону здоров'я, хімічну промисловість і банківська справа);

3) здатність до налаштування (кастомізації) без програмування (наприклад, установкою "перемикачів").

Застосування ERP системи дозволяє використовувати одну інтегровану програму замість декількох розрізнених. Єдина система може управляти обробкою, логістикою, дистрибуцією, запасами, доставкою, виставленням рахунків-фактур та бухгалтерським обліком.

Основні можливості ERP-систем можна представити у вигляді чотирьох блоків: планування, облік, аналіз, управління.

1. Планування

Здійснювати планування діяльності підприємства на різних рівнях означає:

- Формувати програму збуту.

- Здійснювати виробниче планування (уточнена і затверджена програма збуту є основою плану виробництва, інтеграція даних цих планів істотно полегшує процес виробничого планування і забезпечує їх нерозривний зв'язок).

- Формувати основний виробничий план-графік (деталізований оперативний виробничий план, на основі якого здійснюється планування і управління замовленнями на закупівлю і виробництво).

- Формувати плани на закупівлю.

- Здійснювати фінансове планування і бюджетування.

- Здійснювати попередню оцінку здійсненності сформованих планів на різних рівнях планування для внесення необхідних корекцій або прийняття рішення про залучення додаткових ресурсів.

2. Облік

У випадку, якщо плани отримали своє підтвердження, вони набувають статусу актуальних планів, і починається їх реалізація. Раніше змодельований потік залежних замовлень перетворюється на реальний, який породжує потреби в матеріалах, трудових ресурсах, потужностях і грошах. Задоволення даних потреб породжує облікові дії, що забезпечують оперативну реєстрацію прямих витрат, що відносяться до виробленої продукції (матеріальних, трудових, експлуатаційних витрат у прив'язці до завдань, технологічним операціям, проектним робіт, робіт з техобслуговування ...), і непрямих витрат, що розподіляються за центрами фінансової відповідальності. Всі операції по реєстрації прямих витрат вводяться, як правило, в натуральному вираженні нормативного споживання (матеріальні - у відповідних одиницях виміру, трудові - тимчасові ...). Для відображення відповідного фінансового результату ERP-системи пропонують потужні засоби настройки фінансової інтеграції, що

дозволяють забезпечити автоматичний переклад спожитих ресурсів в їх фінансовий еквівалент.

3. Аналіз

За рахунок оперативного відображення результатів діяльності управлінський персонал отримує можливість в режимі реального часу здійснювати порівняльну характеристику планів і результатів, а наявність додаткових модулів для розрахунку основних показників і побудови математичних моделей значно спрощує процес бізнес-планування.

4. Управління

Наявність оперативного інформаційного зворотного зв'язку про стан об'єкта управління, як відомо, є основою будь-якої системи управління. ERP-системи надають такого роду зворотню (достовірну і оперативну) інформацію про стан проектів, виробництва, запасів, наявність та рух грошових коштів і т.д., що в результаті дозволяє приймати обґрунтовані управлінські рішення.

Реалізована в ERP-системах система розмежування доступу до інформації, призначена (в комплексі з іншими заходами інформаційної безпеки підприємства) для протидії як зовнішнім загрозам (наприклад, промислового шпигунства), так і внутрішнім (наприклад, розкраданням).

При використанні ERP-систем, інформація доступна для конкретних користувачів у формі конкретних звітів. Крім того, існують інші методи виведення даних, у тому числі запити в базу даних. Останнім часом можливості створення звітів в ERP-системах стали розвиватися, оскільки їх виробники спробували збільшити доступність і спростити використання цих систем.

Для досягнення та утримання компанією лідерських позицій на ринку, необхідно підтримувати і розвивати бізнес-процеси згідно поточним світовим тенденціям на належному рівні. Спеціальні рішення ERP, для управління бізнес-процесами, дозволять систематизувати і синхронізувати процеси планування, розподілу, транспортування, забезпечення оптимального рівня запасів, рух і підтримку товарно-матеріальних потоків підприємства та інших операцій, забезпечуючи безперебійну роботу авіаційної організації.

ERP системи інтегрують види діяльності підприємства - підвищують продуктивність фірми, шляхом об'єднання всіх відділів. Передача, обробка, та аналіз, отриманих даних, значно скорочується після впровадження програмного продукту. Впровадження ERP систем робить фірму більш універсальною в плані роботи з інформацією. При впровадженні, дані системи базуються на кращих способах здійснення бізнес-процесів, роблять можливою організаційну стандартизацію - впорядкованість у всіх сферах діяльності фірми, значно підвищується конкурентоспроможність і якість продукції, усувається інформаційна асиметрія - виключення можливості нерівномірного розподілу інформації, що негативно впливає на організацію всіх бізнес-процесів фірми.

Таким чином, впровадження ERP-системи на підприємстві не тільки допомагає підвищити ступінь автоматизації окремих процесів, а й провести реінжиніринг самих цих процесів. В результаті такого впровадження стандартизується переважна більшість операцій, значно зростає керованість організації, підвищується ступінь її інформаційної відкритості.

Взаємодія з ERP-системою здійснюється шляхом введення даних і отримання звітів. Введення даних організується таким чином, щоб виключити будь-яке дублювання і забезпечити належний рівень контролю за правильністю введення для виключення можливих помилок оператора. Вихідні дані можуть надаватися як у вигляді стандартних звітів, так і результатів спеціальних запитів користувача.

Очевидно, що ERP-системи в найближчому майбутньому стануть невід'ємною частиною системи менеджменту будь-якого підприємства, будь то невелика торгова фірма або транснаціональна корпорація. Тому вже зараз впровадження ERP-системи є виправданим кроком на шляху підвищення ефективності управління для будь-якої авіаційної компанії.

Так, провідні світові Авіавиробники такі як Airbus, Sikorsky, Safran, Pratt & Whitney, Honeywell, вже давно впровадили і працюють на платформі SAP ERP. Їх досвід з впровадження систем SAP демонструє підвищення точності виробничого планування до рівня 98%, збільшення продуктивності персоналу до 30% і підвищення задоволеності клієнтів на 10-20%.

Висновки

Таким чином, можна зробити висновок, що завдання ERP-системи входить кардинальне підвищення точності і детальності планування, що веде до зниження витрат за рахунок підвищення завантаження устаткування, зменшення запасів матеріалів на складах, скорочення циклу виробництва, а також зниженню ризиків виконання замовлень за рахунок передбачуваності термінів виготовлення з урахуванням завантаження і термінів поставки матеріалів. Також система дозволить підвищити якість і швидкість прийняття управлінських рішень, що відіб'ється на збільшенні ефективності використання всіх ресурсів компанії. А прозорість системи дозволить знизити ризики і підвищити привабливість для інвесторів і банків.

Список літератури

1. SAP R/3 System. Function in detail. Material Management / Production Planning, SAP. 1994 / Управление материальными потоками. Перевод на русск. яз. 1996 г.
2. Автоматизация систем управления предприятиями стандарта ERP-MRPII / Обухов И.А., Гайфуллин Б.Н.. - М:Интерфейс-пресс, 2001 г.
3. ERP-системы: выбор, внедрение, эксплуатация. Современное планирование и управление ресурсами предприятия / Дэниел О'Лири - М.: Вершина, 2004
4. http://www.socrates.by.ru/
5. http://cals.ru/sites/default/files/downloads/conf/conf-10-mai.pdf

УДК 669.184.244.66.001.57-52

В.С. Богушевський, д.т.н., проф., М.В. Горбачова, аспірант (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, м. Київ)

Визначення вмісту вуглецю і температури у ванні в системі автоматизації конвертера

Розглянуто метод визначення вмісту вуглецю і температури у ванні конвертера з використанням залежності інтенсивності газовиділення із порожнини конвертера від стану ванни. Приведена схема пристрою для визначення вмісту вуглецю і температури у металевій ванні.

Киснево-конвертерна ванна як багатозв'язаний об'єкт є трифазна, багатокомпонентна термодинамічна система, в якій на фоні турбулентного переносу проходять взаємозв'язані тепломасообміні, гідродинамічні, хімічні й інші необоротні явища. Сучасний рівень розвитку вимірювальної техніки не дозволяє в агресивному високотемпературному середовищі виконувати прямий контроль швидкості проходження фізико-хімічних процесів, що визначають керовані координати об'єкту – температуру й вміст вуглецю в металі [1].

Відома ціла низка методів контролю параметрів ванни. Методи засновані на законах термодинаміки, кінетики [2], використанні статистичних залежностей [3]. Як правило, відомі методи є досить складними, характеризуються відсутністю зворотного зв'язку за ходом процесу, дають задовільні результати тільки у вузькому діапазоні зміни початкових і кінцевих параметрів процесу. Часто ці методи дозволяють контролювати тільки один вихідний параметр – вміст вуглецю у ванні [4] або її температуру [5]. Таким чином, використання відомих методів призводить до похибок в результатах вимірювання і як наслідок до неоптимального управління конвертерною плавкою.

Наведені в статті дослідження проводились в Національному технічному університеті України "КПІ" по темі "Модель керування конвертерною плавкою по енергозберігаючій технології", Державний реєстраційний номер 0112U003476.

Метою досліджень є створення методу одночасного контролю основних параметрів ванни, які залежать один від одного і визначають характер перебігання процесу.

Гази, що виходять з порожнини конвертера, поступають у газохід, створюючи у ньому тиск. Величина тиску, що вимірюється у верхній частині опускного газоходу є функцією вмісту вуглецю у ванні конвертера (визначає швидкість зневуглецювання) й її температури (визначає розширення газів)

$$\frac{\alpha_1 P}{v} = \alpha_2 [C] + \alpha_3 t + \alpha_0, \qquad (1)$$

де $\alpha_0 ... \alpha_3$ – коефіцієнти; P – тиск газів у верхній частині опускного газоходу,

Па; v – інтенсивність подання дуття, м^3/хв.; С – вміст вуглецю у ванні конвертера, %; t – температура ванни, ^{0}С.

Як показали наші дослідження присадки охолоджуючих і шлакоутворюючих матеріалів приводять до підвищення інтенсивності газовиділення, причому інтеграл цього підвищення визначається температурою ванни і вмістом вуглецю у ній

$$\frac{\alpha_4 \int_0^{\tau_к} \Delta P d\tau}{v m_{пр}} = \alpha_5 [C] + \alpha_6 t + \alpha_7, \qquad (2)$$

де $\alpha_4 ... \alpha_7$ – коефіцієнти, причому коефіцієнт α_4 залежить від виду матеріалу, що вводиться в конвертер; ΔP – підвищення тиску газів у верхній частині опускного газоходу, що залежить від збільшення інтенсивності газовиділення від введення охолоджуючих і шлакоутворюючих матеріалів, Па; $\tau_к$ –тривалість засвоєння матеріалу тобто час від моменту введення присадки до досягнення тиску, що відповідає початковому перед моментом введення матеріалу, хв.; v – інтенсивність введення дуття, м^3/хв.; $m_{пр}$ – маса матеріалу, т.

Вирішенням рівнянь (1) і (2) разом визначаємо температуру і вміст вуглецю у ванні в моменти введення матеріалів в конвертер.

У випадку неможливості введення охолоджуючих матеріалів із технологічних міркувань, для визначення параметрів ванни використовують короткочасну зміну інтенсивності введення дуття й зміну інтенсивності газовиділення, що зв'язана з цим. У цьому випадку

$$\Delta\left(\frac{P}{v}\right) = \alpha_8 [C] + \alpha_9 t + \alpha_{10}, \qquad (3)$$

де $\alpha_8 ... \alpha_{10}$ – коефіцієнти.

Вирішуючи рівняння (3) разом з (1), визначають вміст вуглецю і температуру ванни.

Пристрій визначення вмісту вуглецю і температури у ванні конвертера (рис. 1) працює наступним чином.

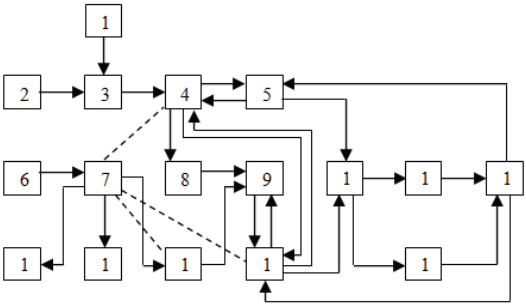


Рис. 1. Блок-схема пристрою визначення вмісту вуглецю і температури у ванні конвертера

Протягом продувки сигнали про інтенсивність введення дуття з блоку 1 і інтенсивність газоутворення з блоку 2 поступають у блок ділення 3, де обчислюється відношення P/v. Перемикач 4 знаходиться у такому положенні, що вихідна напруга блоку 3 поступає в блок 5 фіксації величини питомої інтенсивності газовиділення. Блок 5 безперервно обчислює відношення P/v. При продувці 75 % дуття, що необхідно на плавку (визначається за [6]), із блоку розрахунку шихти 6 подається сигнал на командоапарат 7, що проводить відповідні діяння на процес: якщо розрахунок шихти дозволяє вводити охолоджуючі й шлакоутворюючі матеріали, проводиться зважування матеріалу і введення його в конвертер механізмом управління введенням матеріалів 14. Одночасно проводиться переключення: перемикача роду робіт 4 на інтегратор 8, зміна роботи блоку фіксації величини питомої інтенсивності газовиділення 5, перемикача збурюю чого діяння 16 на блок ділення 9. Двигун блоку 5 знеструмлюється і блок фіксує значення величини питомої інтенсивності газовиділення в момент перед нанесенням збурення $(P/v)_3$. Блоки 3 і 5 включені у протифазі й на перемикач 4 поступає напруга, що дорівнює різниці $[P/v - (P/v)_3] = \Delta P/v$. Ця напруга поступає на інтегратор 8 і з вихідного датчика інтегратора – в блок ділення 9, куди, крім того, поступає інформація про масу завантаженого матеріалу з блоку визначення маси добавок 15.

Напруга на виході блока ділення 9 пропорційна лівій частині рівняння (2). Права частина рівняння формується в блоках 10, 11, 12, причому напруга блока 10 пропорційна вмісту вуглецю, блока 11 вільному члену рівняння, блока 12 температурі ванни. Права частина рівняння (1) формується в блоці 5, ліва – в блоках 10, 12 і 17, причому в блоці 17 формується вільний член рівняння.

Пристрій приходить до рівноваги при визначених значеннях температури ванни і вмісту вуглецю в ній, що відповідають їх дійсним значенням на момент розрахунку.

Якщо з технологічних міркувань вводити шлакоутворюючі й охолоджуючі матеріали після продувки 75 % дуття неможливо, то відповідний сигнал поступає з блоку розрахунку шихти 6 на командоапарат 7 і проводиться переключення перемикачів роду робіт 4 і збурюючого діяння 16 так, що виходи блоків 3 і 5 через перемикач 16 підключаються до блоків 10 і 12. У цьому випадку пристрій переключається з вирішення рівняння (2) на рівняння (3). Командоапарат 7 діє на механізм управління витратою дуття 13 і зменшує на визначений час інтенсивність подання дуття. Проводиться вирішення системи рівнянь (1) і (3), після чого інтенсивність подання дуття відновлюється. Подальші операції проводяться так, як і у першому випадку.

Блоки пристрою виконані на стандартній апаратурі ДСП. Як блок інтенсивності введення дуття 1 використаний дифманометр Метран-100-ДД, блок інтенсивності газоутворення 2 – вимірювач тиску Метран-100-ДИ [7]. Блоки 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12 і 15 виконані на базі блоків сигналізації типу БСГ-П комплексу АКЕСР. Як блок фіксації величини питомої інтенсивності газовиділення 5 використаний регулятор РБА комплексу АКЕСР, що охоплений від'ємним зворотним зв'язком (для запом'ятовування вхідного сигналу подається нульовий сигнал на вхід регулятора, що забезпечується

присутністю нульового сигналу на вході дозволу запису). Інтегратор 8 виконано на базі блока БПИ-П комплексу АКЕСР. Перемикачі 4, 7 і 16 представляють собою реле з групою нормально замкнених і нормально розімкнених контактів. Блоки 13, і 14 – стандартні підсистеми управління витратою дуття й введенням шлакоутворюючих і охолоджуючих матеріалів виконуються на контролерах.

Пристрій пройшов випробування на Єнакіївському металургійному заводі. Використання пристрою збільшує продуктивність конвертера на 1 %, стійкість футерівки на 1,5 %, поліпшує якість виплавляємого металу, зменшуючи кількість шкідливих домішок і газів.

Висновки

Досліджено розроблений пристрій визначення вмісту вуглецю і температури у ванні конвертера з використанням залежності інтенсивності газовиділення із порожнини конвертера від стану ванни. Іспити пристрою в умовах промислового конвертера показали адекватність теоретичних положень, що покладені в основу створення пристрою, і поліпшення техніко-економічних показників роботи конвертера.

Подальші дослідження будуть проводиться в напрямку включення розробленого пристрою в систему управління конвертерною плавкою. Передбачається перевірка роботи пристрою на інших сталеплавильних агрегатах.

Список літератури

1. Основи металургійного виробництва металів і сплавів: Підручник / Д.Ф.Чернега, В.С.Богушевський, Ю.Я.Готвянський та ін.; За ред. Д.Ф.Чернеги, Ю.Я.Готвянського. – К.: Вища школа, 2006. – 503 с.
2. *Бойченко Б.М., Охотський В.Б., Харлашин П.С.*: Підручник / Конвертерне виробництво сталі (теорія, технологія, якість сталі, конструкція агрегатів, рециркуляція матеріалів і екологія). – Дніпропетровськ: РВА „Дніпро-ВАЛ”, 2004. – 454 с.
3. Реализация модели управления конвертерной плавкой в системе принятия решений / Богушевский В.С., Суxенко В.Ю., Сергеева Е.А., Жук С.В.// Автоматика. Автоматизація. Електричні комплекси та системи. – 2010. – № 1 (25). – С. 101 – 105.
4. *Богушевский В.С., Суxенко В.Ю., Сергеева Е.А.* Математическая модель управления дутьевым режимом конвертерной плавки // Известия вузов. Черная металургия. – 2011. – № 8. – С. 24 – 25.
5. *Богушевський В.С., Сергеєва К.О.* Контроль температурного режиму конвертерної плавки // Наукові вісті НТУУ „КПІ”. – 2009. – № 6. – С. 75 – 80.
6. *Богушевський В.С., Сергеєва К.О., Жук С.В.* Автоматизована система керування конвертерною плавкою // Вісник НТУУ „КПІ”, серія Машинобудування. – 2011. – № 61, т. 2. – С. 147 – 151.
7. Интеллектуальные датчики. Режим доступа: http: // www.metran.ru

УДК 004.056

О.Г. Оксіюк, д.т.н., Р.Б. Прус, к.т.н.
(Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна, м. Київ)

Підвищення ефективності захисту інформації за рахунок аналізу уразливостей об'єктів інформаційної безпеки

Розглянуто модель оптимального управління інвестиціями у захист інформації та визначено роль функції уразливості при оцінці рівня захищеності.

Виникнення нових видів загроз змушує розробників систем захисту адаптувати свої продукти до актуальних обставин. Крім цього, кількість джерел інформації, з яких надходять дані про поточний стан захищеності, зростає з кожним днем. Коли інфраструктура занадто складна, неможливо встежити за загальною картиною того, що в ній відбувається. Вчасна реакція на виникаючі загрози, що полягає у модернізації системи захисту інформації, дає змогу знизити розмір завданої шкоди від реалізації загроз.

Прийняття рішення про модернізацію системи захисту інформації – це процес вибору найбільш преференційного рішення з множини допустимих рішень. Прийняття такого рішення можливе на підставі знань про об'єкт управління – систему захисту; процеси, що в ньому відбуваються і можуть відбутися з перебігом часу, а також за наявності множини показників, що характеризують ефективність та якість прийнятого рішення. Тобто необхідні адекватна модель об'єкту і модель прийняття рішень та оцінка ефективності прийнятого рішення.

З метою оптимального управління інвестиціями у захист інформації використано математичну модель, в якій цільова функція визначає завдану шкоду від реалізації загроз при протистоянні двох сторін [1]. Розроблена модель і метод її застосування дозволяють визначити не тільки загальний обсяг інвестицій, які доцільно використати для захисту інформації, а й оптимізувати їх розподіл між об'єктами у багаторубіжних системах, які відрізняються кількістю об'єктів, їх уразливістю, розподілом інформації між об'єктами [2]. Ключовий момент у моделі – розробка і використання функції уразливості, яка визначає рівень інформаційної безпеки. Інформаційний об'єкт може мати різні форми – база даних, канал передачі інформації, поштовий сервер тощо. Підвищення безпеки може відбуватися в напрямку захисту конфіденційності, цілісності, аутентичності, безвідмовності, доступності.

У моделі використано функцію уразливості об'єктів, що може описувати різні системи та залежить від розміру інвестицій обох сторін:

$$f(x,y)=\frac{\left(x/y\right)^n}{\left(x/y\right)^n+c},$$

де параметри n, c визначають форму і кривизну ліній.

Параметри функції уразливості дають змогу визначити зони найбільшої економічної доцільності витрат в складних системах захисту інформації, що дозволяє підвищити ефективність використання внесених інвестицій.

Вплив параметрів n і c на форму і положення кривих $f(x,y)$ показано на рис.1.

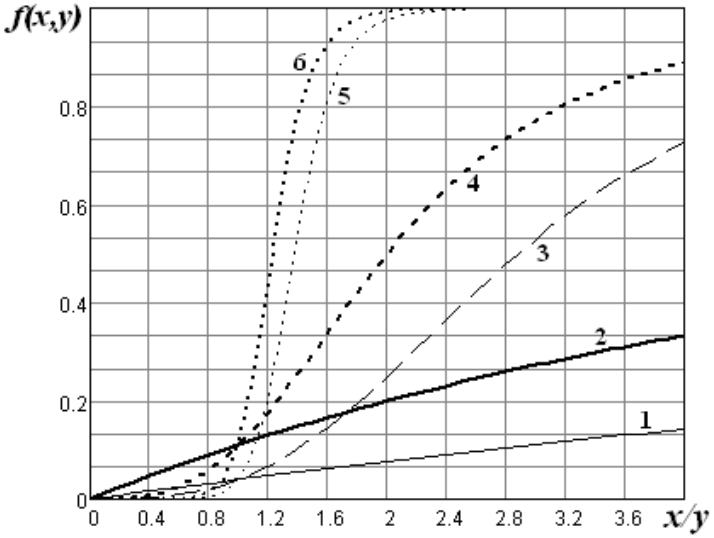


Рис.1. Залежності (2) при різних значеннях n і c: **1** – $n=1$, $c=8$; **2** – $n=2$, $c=8$; **3** – $n=3$, $c=8$; **4** – $n=1$, $c=32$; **5** - $n=2$, $c=32$; **6** – $n=3$, $c=32$

Основою для визначення параметрів функції уразливості об’єктів інформаційної безпеки може бути матричний метод, у якому послідовно встановлюється зв'язок між активами та уразливостями, потім – між уразливостями та загрозами і, нарешті, між загрозами та засобами протидії [3]. Для побудови матриць парних порівнянь згаданих показників використовується нечіткий багатокритеріальний підхід, а кількісна оцінка

ступеня впливу кожного з показників на показники наступної групи, котра і формує елементи матриць, ведеться на основі методу аналізу ієрархій Сааті [4]. Перемножаючи матриці парних порівнянь, зрештою приходимо до ранжування контрзаходів, що дозволяє в значній мірі оптимізувати систему захисту інформації. При цьому кожен з засобів захисту відображає його агреговану ефективність до можливих загроз різним уразливостям.

Можливість знаходження величин c і n продемонстровано, використовуючи результати моделювання стійкості мережевих систем [5]. Хрестиками на рис. 2 показані точки, одержані в припущенні, що уразливість $f(y)$ ($x = const$) є величиною, оберненою до стійкості, нормованої до одиниці (по осі абсцис відкладена величина інвестицій y, віднесена до вартості інформації).

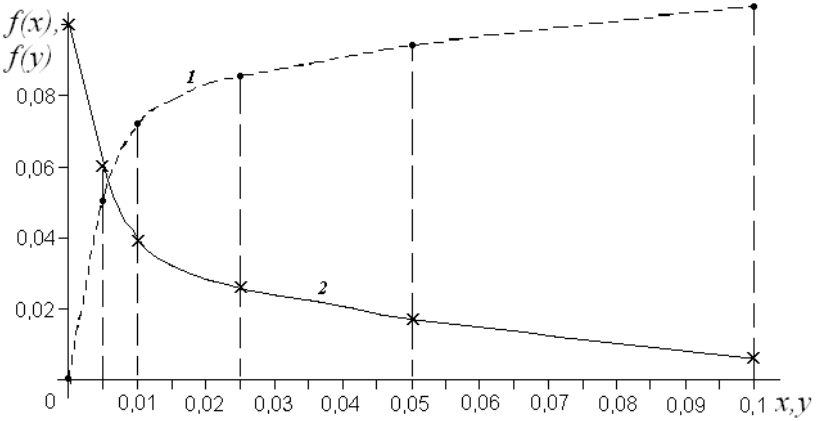


Рис. 2. Стійкість $f(x)$ системи (крива **1**) та її уразливість $f(y)$ (крива **2**), x, y – у відсотках до g

У функції уразливості $f(x, y)$ переплелися два важливих поняття інформаційної безпеки – уразливість системи і продуктивність використання інвестицій у захист. Їх показники тісно пов'язані між собою. Перший з них визначається видом функціональної залежності, в основному, значенням n, яке характеризує ступінь нелінійності. При заданому значенні n другий показник – коефіцієнт c, який впливає на кривизну залежності. Значущість цих показників зростає в складних системах з великою кількістю об'єктів, які містять різні обсяги інформації, мають різні імовірності нападу і відрізняються уразливістю та економічною доцільністю витрат. Правильна оцінка значень n і c в таких системах може суттєво вплинути на прийняття рішення про модернізацію системи захисту.

У результаті аналізу виявляються, ідентифікуються та класифікуються уразливості комп'ютерів, серверів, мережі та мережевого обладнання, програмного забезпечення. Аналіз уразливостей дає можливість прогнозувати ефективність контрзаходів та оцінити їхню роботу. Створюється база даних, що містить усю необхідну інформацію для перевірки системи на наявність прогалин у системі безпеки, аномалій у мережі, потенційних шляхів проникнення у систему через недоліки програмного забезпечення.

Аналіз уразливостей складається із таких етапів: визначаються та класифікуються об'єкти мережі або системи; оцінюється важливість кожного об'єкта; визначаються потенційні загрози, джерела їх виникнення (на цьому етапі система піддається умисним атакам з метою виявлення уразливостей); розробляється план своєчасної протидії найнебезпечнішим загрозам у першу чергу; здійснюються заходи щодо мінімізації завданої шкоди у разі реалізації загроз.

З метою результативного аналізу уразливостей проводиться моніторинг інцидентів інформаційної безпеки та використовуються механізми сповіщення про атаки, увага зосереджується на найбільш критичних об'єктах і посилюються превентивні заходи для запобігання виникнення загроз. Таким чином, збір, обробка та аналіз інформації про уразливості системи, стає ключовим елементом при обоґрунтуванні рішень.

Висновки

За рахунок використання функціональної залежності уразливості об'єктів захисту існує можливість обґрунтувати рішення щодо оптимального розподілу інвестицій у захист інформації та виявити їх вплив на величину завданої шкоди від реалізації загроз інформації. Це надає змогу організації приймати рішення щодо ефективної модернізації системи захисту інформації.

Список літератури

1. Левченко Є.Г. Оптимізаційні задачі менеджменту інформаційної безпеки / Є.Г.Левченко, А.О. Рабчун // Сучасний захист інформації. – 2010. - №1. – С.16-23.

2. Прус Р.Б. Оптимізація розподілу ресурсів захисту інформації в динамічному режимі // Безпека інформації. – 2012. – №1. – С. 26-32.

3. Goel S., Chen V. Information Security Risk Analyses – a Matrix-Based Approach // Proceedings of the Information Resource Management Association International Conference. – San Diego, USA. – 2005.

4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь. – 1993. – 278с.

5. Moitra S. A Simulation Model for Managing Survivability of Networked Information Systems / S. Moitra, S. Konda // Technical Report CMU / SEI – 2000 – TR – 020, Dec.2000.

УДК 004.056.5

С. С. Бучик, к.т.н., доц.,
(Житомирський військовий інститут імені С. П. Корольова ДУТ,
Україна, м. Житомир)

Методологія побудови класифікатора загроз державним інформаційним ресурсам. Загрози нормативно-правового спрямування

Показано місце загроз державних інформаційних ресурсів нормативно-правового спрямування в загальній системі класифікатора. Здійснено уточнення семантики класифікатора з урахуванням поділу загроз на стратегічні та тактичні. Визначені загрози нормативно-правового спрямування з урахуванням досвіду авторів, існуючої нормативно-правової бази та інших джерел інформації.

Спираючись на дослідження, які були проведені авторами та опубліковані раніше [1,2,3], виникає необхідність в здійсненні (в деяких випадках уточнені та приведенні з точки зору розширеного визначення державних інформаційних ресурсів [1]) розкриття загроз державним інформаційним ресурсам (ДІР) як нормативно-правового спрямування (НПС), що є предметом розгляду даної доповіді, так і організаційного та інженерно-технічного спрямування. Це в свою чергу обумовлює актуальність даної тематики.

Як вказано вище, авторами здійснено ретельний аналіз проблеми створення методології побудови класифікатора загроз ДІР, основи якого закладені в роботах [4,5], де викладено ряд сучасних теоретичних та практичних підходів до вирішення нормативно-правових та організаційно-технічних завдань для реалізації процесу захисту інформаційних ресурсів. Також основою для цього послужили роботи із нормативно-правового аналізу захисту ДІР [6], їх уразливості [7] та визначення переліку загроз [8]. В подальшому авторами визначено правові аспекти формування системи ДІР [1], уточнено деякі визначення, що відносяться до понять загроза ДІР та атака на ДІР [3] та, як результат, запропонована методологія побудови класифікатора загроз ДІР [2].

Виходячи з наведеного, необхідно здійснити визначення загроз державним інформаційним ресурсам нормативно-правового спрямування з урахуванням розробленої методології побудови їх класифікатора та подальшого удосконалення самого класифікатора [2].

Перед тим, як навести опис загроз ДІР НПС, нагадаємо про складові, що відносяться до методології побудови класифікатора загроз та внесемо певні зміни до нього. Як визначено в [2], підгрунтям для формування «Класифікатора загроз ДІР» є запропонований авторами метод «подвійної трійки захисту» інформаційних ресурсів, основою якого є дві платформи захисту. Перша платформа інформаційної безпеки (ІБ) – складові, що підлягають захисту (властивості інформації): конфіденційність; цілісність;

доступність. Друга платформа ІБ – складові, що реалізують систему захисту (методи та засоби): нормативно-правові; організаційні; інженерно-технічні.

Відповідно до цього отримана наступна початкова класифікація для ДІР (рис.2):

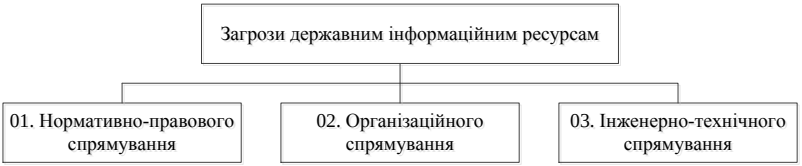


Рис. 2. Класифікація загроз ДІР за характером спрямування

де загрози *нормативно-правового спрямування (01)* – представляють собою загрози, які виникають в разі навмисного або ненавмисного порушення (впливу або/та дії на процес створення та застосування) спеціальних законів, інших нормативно-правових актів, правил, процедур та заходів, що забезпечують захист інформації на правовій основі (в даній статті розглядаємо загрози тільки НПС, визначення загроз інших спрямувань приведено в [2]).

Пропонується ввести додаткові принципи класифікації (представлені в середній частині рис.3), по-перше: загрози ДІР стратегічного характеру (01_1). До них требо віднести загрози, що стосуються питань національної безпеки, відсутності або не виконання цільових програм чи доктрин, послабленням галузевих взаємозв'язків органів державної й законодавчої влади, тощо. Практично всі ці загрози загального типу та мають вплив на всі три властивості ресурсу одночасно: конфіденційність, цілісність, доступність (01_1.1_2_3.1, К,Ц,Д 01,02,03). Більшість зазначеного типу загроз представлено в законодавчих та нормативних актах, таких як: Концепції, Доктрини, Державні Програми тощо.



Рис. 3. Поділ загроз нормативно-правового спрямування у відповідності до основаних властивостей інформації

По-друге, необхідно професійно деталізувати питання захисту інформаційних ресурсів безпосередньо для самої інформаційної системи обробки, а також процесів зберігання і передачі ДІР (ІС ДІР, РеєстрЕлДІР, ДепозитарійЕлДІР) – загрози ДІР тактичного характеру (01_2). Однак, формалізуємо цей розподіл тільки підкреслюючи додаткові принципи

класифікації за стратегічним або тактичним характером, а кодифікацію зробимо наскрізну за наявністю повного переліку загроз.

Уточнена семантика класифікатора загроз з урахуванням поділу на стратегічні та тактичні загрози ДІР представлена на рис.4. Опис класифікатора складається з п'яти числових частин. Класифікатор включає: позначення спрямування загрози (01 – нормативно-правове, 02 – організаційне, 03 – інженерно-технічне); позначення, що характеризує рівень загроз (0х_1 – стратегічний, 0х_2 - тактичний); позначення, що характеризує тип загроз (0х_х.1 – конфіденційність, 0х_х.2 – цілісність , 0х_х.3 – доступність); позначення виду загрози в залежності від типу (0х_х.1.х, 0х_х.2.х, 0х_х.3.х); додаткова інформація про направленість загрози. Всі частини класифікатора відділяються один від одного крапкою, лише рівень загроз нижнім підкреслюванням (рис.4).

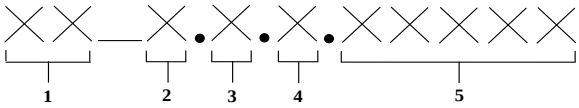


Рис.4 Класифікатор загроз державним інформаційним ресурсам
(1 – спрямування, 2 – рівень, 3 – тип, 4 – вид, 5 – додаткова інформація)

Також в [2] приведені в якості прикладу основні загрози ДІР нормативно-правового спрямування, але з урахуванням поділу за рівнем загроз (стратегічний, тактичний) здійснимо їх уточнення. Зрозуміло, що даний перелік не є повним та догматичним. Даний класифікатор повинен постійно оновлюватись в залежності від розвитку інформаційного суспільства.

Нижче наведемо приклади основних загроз нормативно-правового спрямування. Більш повний перелік буде представлений в доповіді.

Приклади ***основних стратегічних загроз ДІР нормативно-правового спрямування (01_1.1_2_3)***:

01_1.1_2_3.1 загрози державній політики України в сфері інформатизації та її безпеки [к,ц,д,01,02];

……

01_1.1_2_3.12 відсутність системи удосконалення процесів сертифікації інформаційно-телекомунікаційного обладнання, систем захисту інформації, а також програмного забезпечення автоматизованих систем обробки інформації на відповідність вимогам [к,ц,д,01,02].

Приклади основних *тактичних* ***загроз конфіденційності ДІР нормативно-правового спрямування (01_2.1)***:

01_2.1.1 відсутність (не виконання) сформованої політики безпеки при зберіганні, обробці, передачі та відображенні ДІР в автоматизованих (інформаційній) системах різних класів [к,ц,д,01,02,03];

……

01_2.1.35 відсутність (не виконання) *положення про антивірусний захист інформації*, яке визначає перелік робіт і розподіл обов'язків

працівників організації в процесі організації антивірусного захисту інформації на серверах та робочих станціях організації [к,д,01,02].

Приклади основних *тактичних* ***загроз цілісності ДІР нормативно-правового спрямування (01_2.2)*** можна віднести наступні:

……

01_2.2.38 подання власником або\чи Адміністратором інформаційного ресурсу (власником інформаційної системи, адміністратором безпеки, авторизованими користувачами, тощо) недостовірних відомостей (даних) до інформаційної системи ДІР, РеєструЕлДІР або ДепозитаріюЕлДІР та їх навмисна (не навмисна) фальсифікація й модифікація[01,02,03].

Визначені основні *тактичні* ***загрози доступності ДІР нормативно-правового спрямування (01_2.3)***.

Основним результатом дослідження автори вважають подальше удосконалення та розширення методології побудови класифікатора загроз ДІР за рахунок уточнення семантики класифікатора (введення поділу на стратегічні та тактичні загрози) та визначення основних загроз нормативно-правового спрямування з урахуванням уточненого класифікатора.

Висновки

Таким чином, в доповіді авторами показано взаємозв'язок останніх публікацій з тематикою дослідження, місце тематики доповіді в загальній системі побудови класифікатора загроз ДІР, проведено подальше уточнення семантики класифікатора, визначені загрози ДІР нормативно-правового спрямування. Намічено напрямки подальших досліджень, а саме: проведення визначення загроз організаційного та інженерно-технічного спрямування.

Список літератури

1. *Юдін О.К.* Правові аспекти формування системи державних інформаційних ресурсів / *О. К. Юдін, С. С. Бучик* // Безпека інформації. – 2014. – Том 20 (1). – С.76–82.
2. *Юдін О.К.* Методологія побудови класифікатора загроз державним інформаційним ресурсам / *С. С. Бучик, А. В.Чунарьова, О. І. Варченко* // Наукоємні технології. – 2014. – №2 (22). – С.200–210.
3. *Юдін О.К.* Загрози державним інформаційним ресурсам: терміни та визначення / *С. С. Бучик* // Захист інформації. – 2014. – Том 16 (2). – С.121–125.
4. *Богуш В.М.* Інформаційна безпека держави / *О. К. Юдін.* – К.: "МК-Прес", 2005. – 432с.
5. *Юдін О. К.* Інформаційна безпека. Нормативно-правове забезпечення : підруч. / *О. К. Юдін.* – К.: НАУ, 2011. – 640 с.
6. *Yudin O.* The analysis of normatively–legal providing of defence of state informative resources in information–telecommunication systems / *O. Yudin, S. Buchyk* // Science-based technologies. – 2013. – №2 (18). – P.202–206.
7. *Юдін О. К.* Концептуальний аналіз уразливості державних інформаційних ресурсів / *О. К. Юдін, С. С. Бучик* // Наукоємні технології. – 2013. – №3 (19). – С.299–304.
6. *Юдін О.К.* Аналіз загроз державним інформаційним ресурсам / *О. К. Юдін, С. С. Бучик* // Проблеми інформатизації та управління. – 2013. – №4 (44). – С.93–99.

УДК 004.056.5:004.7(043.2)

Юдін О.К., д.т.н., Коба М. В., Фролов О.В.
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Сучасні методи класифікації стеганографічних систем

Запропонована оптимальна система класифікації стеганографічних методів для створення однозначності та визначеності при використанні стеганографічних методів захисту інформації.

Вступ. На сучасному етапі розвитку інформаційної системи у цілому, та її засобів безпеки, існує потреба надійно застосовувати криптографічні та стеганографічні методи. Сьогодні вже існують певні технологій приховування даних. Проте, в основі багатьох підходів до вирішення задач стеганографії лежить загальна з криптографією теоритична база, яку заклав ще всередині минулого століття *C.E. Shannon* [1]. Аналіз тенденцій розвитку комп'ютерної стеганографії показує, що в найближчі роки інтерес до розвитку її методів буде посилюватися. Актуальність проблеми інформаційної безпеки постійно зростає і стимулює пошук нових методів захисту інформації, а бурхливий розвиток інформаційних технологій забезпечує можливість реалізації цих нових методів захисту.

Мета та постановка задачі. Мета даної статті – аналіз існуючих способів класифікації стеганографічних методів, їх обробка та створення оптимальної системи класифікації цих методів, для створення однозначності та визначеності при використанні стеганографічних методів захисту інформації.

Актуальність вибраної теми полягає в наближенні такої галузі захисту інформації як комп’ютерна стеганографія до створення нормативної бази.

Аналіз існуючих способів класифікації стеганографічних методів. У праці [2] запропоновано поділ стеганографії на технологічну та інформаційну.

В сучасній літературі найчастіше виділяють чотири напрями стеганографії [3]: класична, цифрова, лінгвістична, квантова.

З кожнем днем Інтернет відкриває масу можливостей для прихованого зв'язку. Секретні повідомлення можуть бути приховані не тільки в звичайних відкритих повідомленнях, як у традиційній стеганографії, а також в елементах управління протоколів зв'язку і в результатах зміни логіки протоколу.

Тому проаналізувавши наукову статтю [4] можна з впевненістю виділити ще один окремий напрям стеганографії – мережева стеганографія.

До методів *технологічної стеганографії*, а саме класичної, відносяться методи, які засновані на використанні хімічних або фізичних властивостей різних матеріальних носіїв інформації.

До інформаційної стеганографії можна віднести методи лінгвістичної, комп'ютерної, мережевої та квантової стеганографії.

Лінгвістична стеганографія - напрям, який вивчає методи приховування конфіденційної інформації в непримітний текст, застосовуючи мовні властивості та лінгвістичні ресурси.

Мережева стеганографія - вид стеганографії, де в якості носіїв секретних даних використовуються мережеві протоколи еталонної моделі OSI - мережева модель взаємодії відкритих систем.

Квантова стеганографія [5] є синтезом класичної та квантової інформатик, що ґрунтується на спільному використанні законів квантової фізики та класичної теорії інформації. Квантова стеганографія ще не вийшла на рівень практичної реалізації, але досить часто пропонуються теоретичні моделі стеганосистем, що використовують властивості квантових станів.

Оскільки найбільший інтерес на даному етапі розвитку інформаційних технологій становить *комп'ютерна стеганографія*, тому більшість авторів класифікують лише методи, які можна реалізувати за допомогою комп'ютерних технологій.

У науковій праці [6], розглядаються два основні напрями розвитку методів комп'ютерної стеганографії: методи, засновані на використанні спеціальних властивостей комп'ютерних форматів та методи, засновані на надлишковості аудіо та візуальної інформації.

Більш конкретніший поділ комп'ютерної стеганографії за певними критеріями наведений в праці [7].

Зробивши аналіз існуючих на даному етапі способів класифікації стеганографічних методів варто зазначити, що всі вони лише частково відображають ту ситуацію, яка склалася зі стрімким розвитком стеганографії, як науки.

Новий підхід до класифікації стеганографічних методів. Доповнивши та скомпонувавши всі методи розглянуті вище, можна згрупувати їх за ознаками.

Проведемо детальний огляд кожної ознаки.

Вибір контейнера можна розділила за п'ятьма напрямами.

1. Вибір контейнера за форматом:

a) Методи використання спеціальних властивостей комп'ютерних форматів даних:

- використання зарезервованих для розширення полів комп'ютерних форматів даних;
- приховування в невикористовуваних місцях гнучких дисків;
- методи спеціального форматування текстових файлів;
- методи використання імітуючих функцій;
- методи видалення ідентифікуючого заголовка;

b) Використання надлишковості аудіо та візуальної інформації.

*2. Вибір контейнера за способом вилучення інформації***:**

a) з оригіналом;

b) без оригіналу;

c) по фрагменту оригіналу.

3. Вибір контейнера за розміром:

a) потокові – до них відносяться контейнери, розмір який наперед невідомий і може змінюватись під час приховування інформації.

b) фіксовані – до них належать контейнери розмір яких наперед відомий і незмінний.

4. За способом вибору контейнера:

a) В сурогатних методах стеганографії повністю відсутня можливість вибору контейнера і для приховування повідомлення вибирається перший ліпший контейнер.

b) В селективних методах КС передбачується, що приховане повідомлення повинне відображати спеціальні статистичні характеристики шуму контейнера. Для цього генерують велику кількість альтернативних контейнерів з послідуючим вибором найбільш оптимального з них для конкретного повідомлення.

c) В конструюючи методах стеганографії контейнер генерується самою стеганосистемою.

5. За способом організації контейнери, подібно завадостійким кодам, можуть бути:

a) систематичними, в яких можна вказати конкретні місця стеганограми, де знаходяться інформаційні біти контейнера, а де шумові біти, призначені для приховування інформації.

b) несистематичні, в яких все навпаки.

За наявністю ключа стеганосистеми поділяються на:

1. ключові;
2. безключові;
3. змішані.

Для функціонування безключових стеганосистем, немає необхідності в додаткових даних, а саме стеганоключа.

Ключові стеганосистеми поділяються на системи з секретним та відкритим ключами.

За призначенням стеганографічні методи можна розділити на такі області використання:

1. захист від копіювання (електронна комерція, контроль за тиражуванням (DVD), розповсюдження мультимедійної інформації);
2. прихована анотація документів (медичні знімки, картографія, мультимедійні бази даних);
3. аутентифікація (системи відео спостереження);
4. прихований зв'язок (використання в воєнних розвідувальних цілях).

По принципу приховування методи комп'ютерної стеганографії поділяються на два основні класи:

1. безпосередньої заміни - використання надлишку інформаційного середовища в просторовій або часовій області, де відбувається заміна малозначущої частини контейнера бітами секретного повідомлення.
2. спектральні методи - використання спектрального представлення елементів середовища, в яке вбудовують приховувані дані.

За стійкістю стеганосистеми можна виділити:

1. робастні - стійкість ЦВЗ до різного роду впливів на стего.

2. крихкі руйнуються при незначній модифікації заповненого контейнера.
3. напівкрихкі.

Висновки

Проаналізувавши існуючі способи класифікації стеганографічних методів, систематизувавши та обробивши здобуті знання було створенно оптимальну систему класифікації цих методів, для створення однозначності та визначеності при використанні стеганографічних методів захисту інформації.

На даний момент комп'ютерна стеганографія продовжує розвиватися: формується теоретична база, ведеться розробка нових, більш стійких методів вбудовування повідомлень. Тому ця розробка – це ще один крок до розвитку стеганографії як науки.

Список літератури

1. Юдін, О. К. "Кодування в інформаційно-комунікаційних мережах: монографія." К.: НАУ (2007): 308.
2. Тарасов Д. О. Класифікація та аналіз безкоштовних програмних засобів стеганографії / Д. О. Тарасов, А. С. Мельник, М. М. Голобородько // Інформаційні системи та мережі : [збірник наукових праць]. — Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2010. — С. 365-373.
3. Стасюк О.І. Сучасні стеганографічні методи захисту інформації / Стасюк О.І., Гнатюк С.О., Довгич Н.І., Літош М.С. // Захист інформації. — 2011. — №1 (50). — С. 56–63.
4. Пескова, О. Ю., Халабурда, Г. Ю. (2012). Применение сетевой стеганографии для защиты данных, передаваемых по открытым каналам Интернет. Материалы научной конференции "Интернет и современное общество" (pp. 348-354).
5. Конахович Г.Ф., Шевченко О.В., Кінзерявий В.Н., Хохлачова Ю.Є. Сучасні методи квантової стеганографії // Захист інформації. —2011. — №2 (51). — С. 82-86.
6. Безпека комп’ютерних систем. Комп’ютерна стеганографія вчора, сьогодні, завтра. [Електрон. ресурс]. Режим доступу до ресурсу: http://www.kievsecurity.org.ua/box/12/80.shtml
7. Конахович Г. Ф. Компьютерная стеганография. Теория и практика / Конахович Г. Ф., Пузыренко А. Ю. – К.: «МК-Пресс» 2006. - 288 с..

УДК 004.056.2(043.2)

В.С. Василенко, ктн (*НАУ, Україна*)
О.В.Дубчак (НАУ, Україна)

Хеш-функції та цілісність інформаційних об'єктів

Анотація: Розглядаються можливості застосування відомого механізму хешування для контролю цілісності інформаційних об'єктів.

Високі надійність, ефективність й технологічність телекомунікаційних мереж (ТКМ) є можливими тільки за умови надійного та ефективного захисту конфіденційності, цілісності та доступності інформаційних об'єктів телекомунікаційних мереж. Контроль, а можливо і поновлення цілісності інформації в умовах впливу як природних, так і штучних (найчастіше цілеспрямованих) спотворень забезпечується, найчастіше, шляхом порівняння початкових ознак цілісності (хеш-функцій), що відповідають цим об'єктам, і ознак цілісності, сформованих для інформаційних об'єктів, цілісність яких контролюється наразі (вторинних ознак цілісності). При цьому вторинні ознаки цілісності інформаційних об'єктів, цілісність яких контролюється, обчислюються за тими ж механізмами, що і початкові. У разі їх збігу робиться висновок про відсутність порушень цілісності [1, 2].

Постановка задачі. Нехай передаванню чи збереженню підлягає деякий інформаційний об'єкт A, інформаційна довжина якого не перевищує m розрядів. Необхідно забезпечити його цілісність чи, хоча б, контроль цієї цілісності. Для забезпечення контролю та поновлення цілісності інформаційних об'єктів в умовах тих чи інших руйнуючих впливів до складу інформації, яка захищається, включають надмірну інформацію – ознаку цілісності або контрольну ознаку (залежно від прийнятої в задачах контролю цілісності або завадостійкого кодування термінології) – своєрідний образ, відображення цієї інформації, процедура формування якого відома, і який із дуже високою вірогідністю відповідає інформації, що захищається [2]. Обчислення такої надмірної інформації – ознаки цілісності (хеш-функції) − $h(A)$ цього об'єкту здійснюється із використанням механізмів хешування. Інформаційний об'єкт та його ознака цілісності зберігаються чи передаються єдиним блоком у вигляді конкатенації $A\|h(A)$ (позначка $\|$ у цьому виразі означає конкатенацію A та $h_i(A)$).

Потенційний порушник, як правило, приховує порушення цілісності (модифікації) таких інформаційних об'єктів. Для цього він має або формує нову ознаку цілісності (хеш-функцію), яка відповідає модифікованій інформації, або здійснює таку модифікацію, при якій ознака цілісності збігається з початковою (використати колізії хеш-функцій).

Для запобігання підробки порушниками вторинних ознак цілісності необхідно або виключити доступ неавторизованих користувачів до інформації (задачі управління доступом, розгляд яких виходить за межі роботи), або авторизованим користувачам сформувати із використанням секретних ключів хеш-функції, що мають мінімальну кількість (а краще – зовсім не мають)

колізій. Для порушення цілісності порушник може використати колізії відповідних хеш-функцій чи визначити ключі перетворення. Розгляд способів протистояння використанню колізій і є задачею цієї роботи.

Вирішення задачі. Нагадаємо [2], що для розрахунку хеш-функцій застосовується одна з модифікацій операції визначення лишку від ділення вихідного інформаційного об'єкту A (що розглядається як деяке число) на ключ p – застосування операцій визначення лишку числа A по модулю (ключу) p. В найпростішому випадку:

$$h(A) = A \bmod p = A - \lfloor A / p \rfloor \cdot p = A - lp, \quad (1)$$

де позначка $l = \lfloor A / p \rfloor$ (див. рис. 1а та 1б) означає обчислення цілої частини від розподілу A на p. Колізією хеш-функцій $h(x)$ і $h(y)$ називається ситуація, коли два різних вхідних блоки даних x і y мають однакові хеш-функції, тобто $h(x) = h(y)$:

$$h(x) = x \bmod p = x - \lfloor x / p \rfloor \cdot p;\ h(y) = y \bmod p = y - \lfloor y / p \rfloor \cdot p \cdot$$

Наприклад, при $x = p + h(A)$, $y = 2p + h(A)$, … (рис. 1*в*, 1*г*). Неважко зрозуміти, що колізії хеш-функцій виду (1) існують, коли вхідні блоки x і y пов'язані співвідношенням:

$$y = x \pm k \cdot p, \quad (2)$$

де $k = 0, 1, 2, \ldots$, оскільки у цьому випадку:

$$h(y(= y \bmod p = (x \pm k \cdot p) \bmod p = x \bmod p \pm k \cdot p \bmod p =$$

$$= x \bmod p \pm 0 = x \bmod p = h(x)$$

Тоді, виходячи із викладеного, слід зробити висновок, що в разі, коли будь-який вхідний блок даних A характеризується хеш-функцією $h(x)$, то числове значення цього блоку може бути визначеним як:

$$A = x \bmod p + \lfloor A / p \rfloor \cdot p = h(x) + l \cdot p.$$

У цьому виразі l – кількість колізій хеш-функцій блоку даних A, при обраному значенні модуля – p. Якщо ж такий блок даних представляється в деякому діапазоні $0 \le A \le R = 2^m$, а колізії хеш-функцій для такого блоку пов'язані співвідношенням (2), то максимальна кількість колізій цього блоку даних (рис. 1*д*) дорівнює $n_k = \lfloor R / p \rfloor$. Із викладеного неважко зробити висновок, що досвідчений порушник в разі необхідності порушити цілісність інформаційного об'єкту x може здійснити таку його модифікацію, яка залишиться непоміченою. З цією метою йому слід скористатися перетворенням $x \to y$ із використанням виразу (2). Кількість таких модифікацій – уже визначена та дорівнює кількості можливих колізій n_k. Отже для протистояння можливим порушенням цілісності інформаційних об'єктів кількість колізій слід зменшувати.

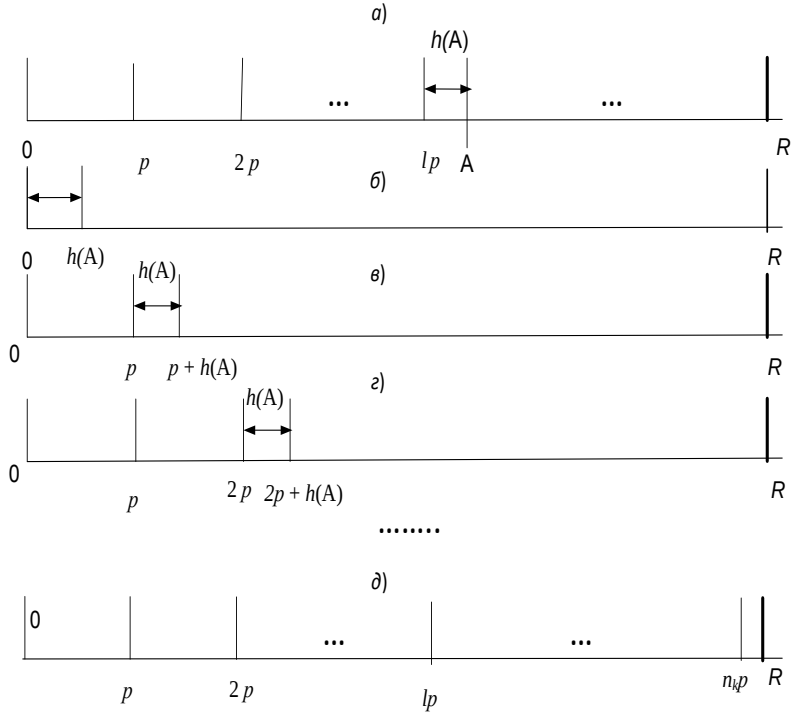


Рис. 1. Хеш-функції та їх колізії

Зрозуміло, що для цього слід зменшувати величину $n_k = \left[R / p\right]$, мінімальне значення якої $n_k = 0$ досягається при $p > R$. Дійсно, у цьому випадку співвідношення $\left[R / p\right] < 1$, а отже, $n_k = 0$. У цьому випадку, тобто при $p > R$ хеш-функція виду (1) набуває значення:

$$h(A) = A \bmod p = A - \left[A / p\right] \cdot p = A - 0 \cdot P = A,$$

результуючий об'єкт для зберігання чи передавання набуває вигляду:

$$A_{рез} = A \| A,$$

тобто здійснюється дублювання первинного інформаційного блоку.

Таке дублювання іноді може мати сенс, але вкрай обмежено, по-перше, через велику надлишковість, що часто є неприпустимим. По-друге, такий спосіб при такому значення лише одного ключа перетворення ніякої конфіденційності навіть самої хеш-функції не забезпечує. Це свідчить про те, що у цих умовах обчислення хеш-функції, як в задачах контролю цілісності,

так і, особливо, в задачах криптографічних перетворень, значною мірою втрачає сенс.

Таким чином, задача має протиріччя, яке полягає в тому, що для зменшення кількості колізій величину ключа (модуля за яким обчислюється хеш-функція) слід обирати якомога більшою (аж до $p > R$), а отже, ключ слід мати один, а для забезпечення властивостей із криптографічної стійкості результатів хешування слід мати множину ключів.

Розв'язання цього протиріччя пропонується забезпечити шляхом утворення єдиного ключа перетворення у вигляді добутку n його складових [1]:

$$P = \prod_{i=1}^{n} p_i > R .$$

Такий підхід є еквівалентним застосуванню до інформаційного об'єкта A декількох (n) перетворень (1). Але, на відміну від (1), відповідна сукупність ключів розглядається як один складний модуль (основа), який дорівнює добутку із набору n часткових основ. У наслідок цього одержується кількість лишків $h_i(A)$, яка є відповідною кількості основ p_i, та зменшеною, відповідно, кількістю колізій: при $A < R$ та $P > R$ кількість колізій дорівнює нулю. Тоді результуючий інформаційний блок може буди записаним у вигляді:

$$A_{рез} = A \| h_1 \| h_2 ... \| h_n . \qquad (3)$$

При цьому згаданого дублювання первинного інформаційного блоку не відбувається, а, оскільки в цьому випадку $P > R$, то кількість колізій дорівнює нулю $n_k = 0$. Окрім того, слід звернути увагу на те, що контроль цілісності здійснюється за модулем (основою) значної величини. Як відомо, ймовірність пропуску спотворення у цьому випадку $p_{np} \approx 1/P$ і є вкрай незначною. Отже, *такий підхід забезпечує надійний контроль цілісності інформаційних об'єктів*.

Висновок. Запропонований підхід за рахунок відсутності колізій і контрольного модуля значної величини забезпечує виконання вимог щодо надійного контролю цілісності інформаційних об'єктів.

Список літератури

1. Василенко В.С. Код условных вычетов. / В.С. Василенко // Монографія, ISBN 978−3−659− 48203−8, LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland. − 2013. – с. 129.

2**.** Василенко В.С. Хеш-функції та криптографічні перетворення. / Василенко В.С. // ISBN 978-966-8736-05-6, Матеріали X міжнародної Науково – практичної конференції "Праці академічних наук − 2014" 30 серпня − 7 вересня 2014 р." – Йоркшир, Англія: "Science and Education LTD", 2014. –С. 26–29.

УДК 004.056.2(043.2)

В.С. Василенко, ктн (*НАУ, Україна*)

Хеш-функції та криптографічні перетворення

Анотація: Розглядаються можливості застосування відомого механізму хешування для суто криптографічних перетворень.

Для забезпечення високої надійності, ефективності й технологічності телекомунікаційних мереж (ТКМ) необхідне застосування спеціальних засобів захисту, що призначаються для досягнення оптимального для цієї ТКМ об'єднання таких властивостей захищеності інформації телекомунікаційних мереж як конфіденційність, цілісність та доступність. Вага цих функціональних властивостей може змінюватись, але проблеми забезпечення конфіденційності та цілісності інформації є одними з основних при розробці й впровадженні будь-яких захищених ТКМ [1, 2].

Постановка задачі. Конфіденційність інформації забезпечується, якщо вона зберігається, чи передається так, що сторонні (неавторизовані) користувачі не мають змоги розкрити її смисловий зміст. З цією метою первинна, відкрита інформація піддається деякому перетворенню, що найчастіше відносять до криптографічних. В подальшому здійснюється її зберігання чи передавання у перетвореному вигляді [3]. Для контролю чи контролю та поновлення цілісності інформаційних об'єктів формується додаткова, надлишкова інформація − певні образи, відображення − стійкі до модифікацій чи перетворення початкового інформаційного об'єкта. Ці образи, залежно від прийнятої термінології, прийнято називати контрольними ознаками, ознаками цілісності $R(x)$ чи хеш-функціями $\boldsymbol{h(A)}$ (hash functions) [3]. У цьому випадку хешування дозволяє виявити чи виявити та виправити випадкові або навмисні спотворення при зберіганні або передачі інформаційних об'єктів. Для задач контролю та поновлення цілісності інформації необхідною є однозначна відповідність між вихідними даними і їх хеш-кодом. У загальному випадку такої однозначної відповідності немає в силу того, що найчастіше кількість значень хеш-функцій є меншою ніж число варіантів значень вхідних об'єктів; існує безліч об'єктів з різним вмістом, але які дають однакові хеш-коди − так звані колізії. Щоб зменшити кількість колізій рекомендується вибирати як ключі P для обчислення хеш-функцій досить великі прості числа чи їх добутки. На практиці досить часто виникає задача одночасного забезпечення конфіденційності та цілісності інформаційних об'єктів. Звернемо увагу на те, що при розглянутому підході задача контролю чи контролю та поновлення цілісності інформаційних об'єктів вирішується по відношенню до відкритої інформації, або ж після її криптографічного перетворення.

Вирішення задачі. Відомо [2], що одним із варіантів розрахунку ознак цілісності чи геш-функцій є застосування операцій визначення лишку від ділення вихідного інформаційного об'єкту $\boldsymbol{A}$ (що розглядається як деяке

число) на ключ P – застосування операцій визначення лишку числа A по модулю (ключу) P:

$$h(A) = R(x) = A \bmod P = A - \left[A / P\right] \cdot P, \qquad (1)$$

де позначка $\left[A / P\right] = t$ означає обчислення цілої частини від розподілу A на P.

Зрозуміло, що з (1) витікає можливість наступного представлення вихідного числа:

$$A = \left[A / P\right] \cdot P + R(x) = t \cdot P + A \bmod P = t \cdot P + R(x).$$

Цей запис числа можна записати як конкатенацію величин t та $R(x)$, яку позначимо через:

$$A' = t \| R(x). \qquad (2)$$

Звернемо увагу, що при відомій (для авторизованих і, можливо не відомій для не авторизованих користувачів) величині модуля (основи) P, вираз (2) є певним, можливо тривіальним, *криптографічним представленням* початкового числа A.

Потрібна для цього надлишкова розрядність k визначається сумою розрядностей частки $t = \left[A / P\right]$ та остачі $R(x)$:

$$k = \log_2 t + \log_2 R(x),$$

і, взагалі, співпадає чи є близькою до розрядності початкового числа A.

Приклад. Максимальне 8 бітне число $A = 255$, а $P = 7$. Тоді максимальне значення $t = 36$ (6 біт), $R(x) = 3$ (3 біти); отже число $A = 255$ потребує для свого запису, при якому воно точно поновлюється у своєму первинному вигляді: $\{t \| R(x)\} = \{363\}$, 9 біт.

Для відновлення (дешифрування) початкового числа при відомих $R(x)$, P та t використаємо зрозумілий із (1) вираз:

$$A = R(x) + t \cdot P. \qquad (3)$$

Приклад. Нехай при $P = 7$ надано число A, записане як конкатенація $A' = t \| R(x) = 363$. Тоді поновлене число набуде вигляду $A = 36 \cdot 7 + 3 = 255$.

Отже, при відомих значеннях $R(x)$, P та t між вихідним числом A та його записом у вигляді A' (2) існує взаємна однозначність, що, в свою чергу, підтверджує можливість використання виразу (2) як *деякого криптографічного перетворення* із ключем перетворення P та *певною криптографічною стійкістю*.

Звернемо увагу, що криптографічна стійкість розглянутого перетворення забезпечується декількома чинниками, пов'язаними із прихованістю величини модуля P: по-перше, його величиною та, по-друге, розрядністю. Це призводить до значного збільшення варіантів можливих ключів. Навіть для вже розглянутого, вкрай обмеженого по розрядності

прикладу, можна простежити певні варіанти запису відновлюваного вихідного числа:

при A' = 363: чи $A = 36 \cdot P + 3$, чи $A = 3 \cdot P + 63$?

Зрозуміло, що кількість таких варіантів при розрядності k дорівнює ($k - 1$). Знаючи (на думку криптоаналітика) на черговому, i – му кроці, значення модуля P_i (чи лишку $R_i(x)$), що аналізується, можна визначити його розрядність:

$$s_i = [\log_2 P_i] + 1,$$

де позначка $[x]$, як і раніше, означає обчислення цілої частини від x. Останнє надає змогу підрахувати кількість простих чисел (тобто потенційних ключів) в діапазоні ($2^{s_i - 1}, 2^{s_i}$]. Нехай ця кількість простих чисел дорівнює u_i. Тоді кількість варіантів перебору можливих значень модуля складе $\sum_{j=1}^{k-1} u_j$. Ця кількість варіантів і визначає, в першому наближенні, криптографічну стійкість такого перетворення.

Одразу наголосимо, що визначена криптографічна стійкість у багатьох випадках може бути недостатньою. **По-перше**, в умовах достатньої статистики можна визначити максимальне значення лишку $R(x)$, а отже й величину ключа перетворення P і звести суму $\sum_{j=1}^{k-1} u_j$ до одного доданку. Тоді, знаючи розрядність ключа перетворення при його обмеженій величині, нескладно визначити ключ методом прямого перебору. Найпростіший, але не самий ефективний спосіб запобігти цьому – збільшення величини значення ключа перетворення.

По-друге, слід звернути увагу та ту обставину, що при величині вихідного коду $A \le P$ величина t у всіх наведених вище виразах дорівнює нулю: $t = 0$, отже значення $R(x) = A$, тобто ні про яке криптографічне перетворення уже не йдеться. Тобто, при збільшенні величини значення ключа перетворення наражаємося на іншу небезпеку – втрату криптографічних властивостей такого перетворення.

Отже, слід зробити висновок, що бажано мати якомога менші значення ключа перетворення. Тоді для підвищення криптографічних властивостей цих перетворень можна запропонувати збільшення кількості ключів перетворення p_i (i =1, 2, ,…, n), кожен із яких має, по-можливості, малі значення. Якщо дотримуватися розглянутої вище технології запису чисел (2), то цей вираз набуде вигляду:

$$A' = t_1 R_1(x), t_2 R_2(x), ..., t_n R_n(x), \qquad (4)$$

кожна з n пар якого потребує для свого запису k надлишкових розрядів. Зрозуміло, що тільки з причини занадто великої надлишковості – $k \cdot n$ цей підхід є непродуктивним.

Корисною альтернативою цьому є утворення єдиного ключа перетворення у вигляді добутку n його складових: $P = \prod_{i=1}^{n} p_i$.

Такий підхід є еквівалентним застосуванню до числа A перетворень (1 – 3), але із збільшеним значенням модуля (основи) $P = \prod_{i=1}^{n} p_i$, кількості лишків $R_i(x)$, яка є відповідною кількості основ p_i, та зменшеним, відповідно, значенням *t*. Тоді представлення (4) може бути наданим у вигляді:

$$A^{/} = tR_1(x)R_2(x)...R_n(x).$$

Об'єднання (зчеплення) кількох геш-функцій є відомим підходом для зменшення кількості колізій. В роботі [3] стверджується, що зчіплюючи виходи кількох геш-функцій, отримують стійкість до колізій настільки високу, як у найсильнішого з використаних алгоритмів гешування. Наприклад, старіші версії в протоколах TLS/SSL використовують об'єднані суми за алгоритмами MD5 і SHA-1; це гарантує, що метод утворення колізій в одній з цих функцій не дозволить підробити трафік, що захищений обома.

Висновок. Запропонованій підхід дозволяє здійснити перехід від конкатенацій геш-функцій вихідних інформаційних об'єктів, що будуються для зменшення кількості колізій, до криптографічного перетворення цих інформаційних об'єктів із повною однозначністю відображень.

Список літератури

1. *Василенко В.С.* Код условных вычетов. / *В.С. Василенко* // Монографія, ISBN 978−3−659− 48203−8, LAMBERT Academic Publishing, Saarbrucken, Deutschland. − 2013. – с. 129.

2**.** *Василенко В.С.* Теорія інформації та кодування. / *В.С. Василенко, О.Я. Матов* // Монографія, ISBN 978-966-02-7096-16, "Експрес-книга", Україна, Харків, - 2014. – с. 440.

3. Хеш-функція: що це таке, навіщо потрібна і якою буває. // На сайті http://svitohlyad.com.ua/, 25 серпня 2014.

УДК 004.042

Н.К. Гулак, к.т.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Технології стиснення трансформованих потоків даних

Обґрунтувано підходи щодо скорочення надмірності в трансформованих зображеннях.. Надано переваги з можливості підвищення ступеня стиску технології кодування бітових площин трансформант.

Головна функція інформаційно-комунікаційна система та мережа (ІКСМ) полягає в організації оперативного й надійного обміну інформацією між абонентами та у скороченні витрат на передачу даних, тому стискання інформації є надзвичайно актуальним. Відомо, що для запису зображень потрібні чималі об'єми пам'яті, часто в одиниці і навіть десятки Мегабайт. Так, наприклад, відскановане фотографічне кольорове зображення розміром 1732×1165 пікселів при 24 бітах на піксел (режим True Color) вимагає 5,8 Мбайт. Такі ресурси виявляються недосяжними, якщо необхідно передавати серію таких зображень по інтернету, бо це буде призводити до перевантаження ліній зв'язку. Також такі ресурси займатимуть більший простір на носіях інформації, що буде призводити до великих витрат на надання таких носіїв інформації. За допомогою стискання (компресії) зображень вдається у декілька разів і навіть у ряді випадків в десятки разів скоротити цифровий потік, що представляє зображення.

Одним з ефективних напрямків підвищення оперативності доведення інформації до споживача є компактне подання відеоданих. Аналіз існуючих методів стиску відеоданих у форматах JPEG, JPEG-LS, JPEG2000 показав, що найбільші ступені стиску й найменший час на обробку досягаються методами компактного подання з контрольованої втратою якості. Однак дані методи мають деякі недоліки.

Постановка задачі: метою доповіді є обґрунтування підходів щодо скорочення надмірності в трансформованих зображеннях, що базується на кодуванні бітових плоскостей, сформованих для двійкового подання компонентів трансформант. Будується обґрунтування технології компактного подання трансформант зображень на основі кодування бітових площин, обґрунтовуються принципи для створення методу кодування довжин двійкових серій, що забезпечує потенційні можливості для додаткового збільшення ступеня стиску й скорочення часу обробки.

З аналізу характеру залежності часу доставки зображень для різних ІКСМ вихо-дить, що для забезпечення передачі зі швидкістю передачі 2,048 Мбіт/с у реальному часі інформації обсягом порядку 10 Мбіт і обсягом порядку 75 Мбіт коефіцієнт стиску повинен бути не нижче відповідно 10 і 25 разів.

Обґрунтування підходу щодо скорочення надмірності в трансформованих зображеннях: технологія стиску зображень на основі їхнього трансформування реалізована в форматах JPEG, JPEG-LS, JPEG2000. Процес стиску полягає в проведенні комплексної обробки і складається з двох основних технологічних етапів (рис. 1).

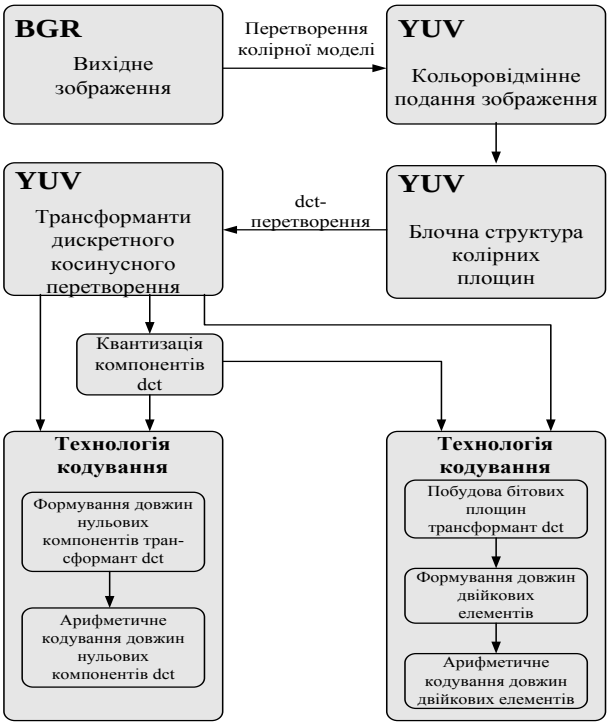


Рис. 1 Структурно-функціональна схема технології компресії трансформованих зображень

Етап 1 – підготовчий етап. Даний етап виконується для одержання проміжної структури подання вихідних відеоданих. Для цього над вихідними масивами зображень виконуються послідовно два види перетворень. Перший вид перетворення складається в зміні колірного простору зображення. Другий вид перетворення полягає в апроксимації відеоданих базисами ортогональних або wavelet перетворень. Пропонується як базиси апроксимації відеоданих використати дискретне косинусне перетворення (dct). У результаті цих перетворювань досягається перетрансформування енергії вихідного сигналу і її скупчення у певних складових.

Етап 2 – побудова методів кодування, що забезпечують скорочення надмірності в трансформантах дискретного косинусного перетворення. Головною відмінною рисою процесу усунення надмірності в трансформованих зображеннях складається у врахуванні концентрації основної енергії вихідного сигналу в низькочастотних компонентах. Це дозволяє організовувати обробку у двох режимах. Перший - режим стиску без втрат. У цьому випадку постає завдання, не спотворюючи інформації, що міститься в зображенні, знайти спосіб закодувати його меншим числом біт. Для другого режиму допускається можливість пожертвування частиною інформації, що «не істотна» для подання даних.

У стандартах JPEG й JPEG2000 включені рекомендовані матриці квантування. Із квантизацією зв'язані специфічні ефекти алгоритму. Втрати на високих частотах можуть виявитися в так називаному ефекті Гіббса, коли навколо контурів з різким переходом кольорів утворюється своєрідний "німб". Тобто розглянута обробка трансформант супроводжується внесенням втрат якості зображень. Забезпечення більшого ступеня стиску відбувається, в основному, за рахунок скорочення психовізуальної надмірності, що приводить до втрати контролю за якістю відновлених зображень.

Для виходу з такої ситуації пропонується використати другий напрямок технологічної реалізації процесу скорочення надмірності в трансформантах dct й dwt перетворень (рис. 1). Другий підхід базується на організації кодування бітових площин. У цьому випадку враховуються такі особливості компонентів трансформант для широкого класу зображень (для різного ступеня насиченості дрібними деталями) як ті, що бітове подання компонентів трансформант містить зони нульових елементів. Для компонентів, відповідним низькочастотним складовим, нульові зони розміщаються в середині й наприкінці двійкового подання. Навпаки для високочастотних компонентів характерне розміщення нульових зон на початку двійкового подання. Причому компоненти трансформанти з більшими значеннями сконцентровані у відносно малій області трансформанти, навпаки компоненти з мінімальними значеннями займають більшу площу трансформанти. Значить для бітових площин трансформант буде характерно наявність областей, що містять велику кількість нульових двійкових елементів.

Переваги технології кодування бітових площин трансформант щодо технології безпосереднього кодування компонент трансформант полягають:

1. модифікація такої схеми реалізована в технологічному плані. і дозволяє істотно поліпшити характеристики технології стиску не викликає необхідності корінних змін у технологічному процесі;

2. така обробка найцікавіша з позиції обробки сильнонасичених реалістичних зображень;

3. розвиток методів бітової обробки трансформант дозволяє забезпечити свою інтеграцію для різних форматів стиску так і для різних режимів стиску;

4. велика кількість нульових областей розподілені на різних позиціях бітових площин;

5. можлива реалізації технології прогресивного JPEG;

6. можливо кодування гіперспектральних зображень;

7. забезпечується реалізація режиму квантизації компонент трансформанти за рахунок обнуління або відкидання бітових площин, що містять молодші розряди.

Висновки

1. Обґрунтовано підхід щодо скорочення надмірності в трансформованих зображеннях, що базується на кодуванні бітових площин, сформованих для двійкового подання компонентів трансформант.

2. Надано переваги технології кодування бітових площин трансформант відносно технології безпосереднього кодування компонент трансформант, що у свою чергу створює потенційні можливості для підвищення ступеня стиску щодо обробки з урахуванням абсолютних значень компонент.

3. Обґрунтовано інтеграція як для різних форматах стиску, так і для різних режимів стиску. Отже, забезпечується інструмент для розширення можливостей форматів подання зображень, а також можливість кодування гіперспектральних зображень.

Список літератури

1. *Юдін О.К.* Кодування в інформаційно-комунікаційних мережах: монографія /О.К. Юдін - К.: НАУ, 2007.-308с.
2. *Юдін О.К.* Послідовний критерій аналізу інформативності параметрів сигналів /О.К. Юдін // Вісник НАУ. - 2006. - №1 (27).- С. 18-21\
3. *Yudin O.K.* The parallel bi-indication encoding end renewal of data in binary polyadic space// Вісник НАУ. - 2006. - №4.- С. 3-7.
4. *Jacobs E.W.* Fisher Y. Boss R.D. Image compression: A study of the iterated transform method // Signal Processing.-1992.-№29.-P. 251-263.

УДК 004.056.5

А.В. Ільєнко, к.т.н. доцент (НАУ, Україна, Київ)
Р.В.Зюбіна (НАУ, Україна, Київ)

Забезпечення конфіденційності інформаційних ресурсів на основі методів гомоморфного шифрування

Підвищення рівня захищеності інформаційних ресурсів є однією з умов ефективного функціонування сучасних інформаційно-комунікаційних систем та мереж. Для вирішення проблеми захисту інформації від НСД необхідне використання новітніх методів і засобів захисту. Одним з поширених методів захисту є криптографічні системи на основі алгоритмів гомоморфного шифрування.

Вступ. На сьогодні з метою захисту інформаційних ресрсів, що передаються, обробляються та зберігаються в сучасних інформаційно-комунікаційних системах та мережах (далі – ІКСМ) зазвичай використовують різноманітні криптографічні методи шифрування. Методи шифрування дозволяють досить надійно та ефективно захищати інформацію від несанкціонованого доступу та ознайомлення з нею. Застосування криптографічного захисту, тобто використання процедури шифрування тексту з допомогою складних математичних алгоритмів завойовує все більшу популярність. Одним з таких методів являються алгоритми гомоморфного шифрування інформації.

Під поняттям гомоморфного шифрування будемо розуміти модель шифрування, яка дозволяє виконувати певні математичні дії з зашифрованим текстом і отримувати зашифрований результат, який відповідає результату аналогічної операції, що проводиться з відкритим текстом.

Вперше поняття «гомоморфне шифрування» було використане в 1978 році після розробки відомого асиметричного алгоритму RSA, його авторами Рональдом Рівестом, Леонардо Адлеманом та Майклом Дертузосом, але їх перші спроби обґрунтувати необхідність та можливість практичного застосування гомоморфного шифрування були невдалими. В 2009 році співробітником IBM Крейгом Джентрі була запропонована модель повністю гомоморфної криптографічної системи, за допомогою якої стало можливим реалізувати операції додавання та множення над зашифрованими даними без їх попереднього розшифрування.

Постановка задачі дослідження. На даний час криптографічні гомоморфні алгоритми шифрування інформації широко використовуються в автоматизованих системах, хмарних обчисленнях і реалізуються у вигляді апаратних, програмних та/або програмно-апаратних методів. Використовуючи новітні методи шифрування повідомлень в поєднанні з правильною установкою комунікаційних засобів, належними процедурами ідентифікації користувача, можна досягнути високого рівня захищеності інформаційного обміну.

Метою даних досліджень являється проведення аналізу існуючих

алгоритмів гомоморфного шифрування і визначення переваг та недоліків сучасних алгоритмів гомоморфного шифрування на основі забезпечення конфіденційності інформаційних ресурсів ІКСМ.

Сучасні гомоморфні системи шифрування поділяються на 2 класи: частково гомоморфні системи та повністю гомоморфні системи шифрування.

Під поняттям частково гомоморфні системи будемо розуміти такі криптосистеми, які гомоморфні відносно тільки одної математичної функції (додавання або множення). Найбільш поширені та ефективні частково гомоморфні алгоритми описуються нижче [1,2].

1.*Криптосистема RSA*. Алгоритм асиметричного шифрування являється одним з найбільш відомих та ефективних алгоритмів. Алгоритм являється частково гомоморфним, так як володіє властивістю гомоморфності відносно операції множення відкритих текстів. Являється одним з найбільш криптостійких алгоритмів, при довжині ключа в 2048 біт практично унеможливлює криптоаналіз за рахунок задачі факторизації складних чисел, відсутність необхідності передачі секретного ключа по каналам зв'язку. Недоліки: велика довжина ключа, в порівнянні з іншими алгоритмами (наприклад,симетричними), велика обчислювальна складність, значні обчислювальні ресурси, тому на практиці поєднується з іншими алгоритмами [4].

2.*Криптосистема Ель-Гамаля.* Найпростіший алгоритм шифрування, що грунтується на дискретному логарифмуванні. На відміну від RSA в алгоритмі Ель-Гамаля існують деякі відкриті параметри, які можуть бути використані великим числом користувачів. Вони називаються відкритими параметрами домена (ключа). Таким чином, можна стверджувати, що криптосистема Ель-Гамаля є гомоморфною відносно операції множення. Являється одним з найбільш криптостійких алгоритмів, криптостійкість якого заснована на вирішенні задачі дискретного логарифмування в кінечному полі, відсутність необхідності передачі секретного ключа по каналам зв'язку. Недоліки: велика довжина ключа, велика обчислювальна складність, збільшення довжини шифру в порівнянні з початковим текстом.

3.*Криптосистема Пейє.* Криптографічна система з відкритим ключем, винайдена французьким вченим Паскалем Пейє, аналогічно криптосистемі RSA заснована на принципі факторизації складеного числа, що є добутком двох простих чисел. Система являється гомоморфною відносно операції додавання, так як знаючи відкритий ключ та шифротексти , що відповідають відкритим текстам, можна обчислити шифротекст відкритого тексту. Криптосистема з відкритим ключем, криптостійкість заснована на задачі факторизації та складності обчислення квадратного корня залишку від ділення, за рахунок введення випадкових параметрів (ймовірнісних величин) збільшується криптостійкість, відсутність передачі секретного ключа. Недоліки: криптостійкість менша, ніж в алгоритмах RSA та Ель-Гамаля, велика обчислювальна складність, вразливість до крипто аналізу при малій довжині ключа, вразливість до атаки по підібраному шифротексту [5].

Під поняттям повністю гомоморфні системи будемо розуміти такі криптосистеми, що дозволяє здійснювати операції «+» та «x» над

зашифрованими даними таким чином, що результат розшифрування співпаде з результатом виконання тієї ж операції над незашифрованими даними. До повністю гомоморфних систем шифрування відносять криптосистему Гентрі [3]. Дана криптосистема являється єдиною на даний час криптосистемою, заснованою на принципі повного гомоморфного шифрування, забезпечує конфіденційність інформації, що зберігається на серверах провайдерів хмарних обчислень, дає змогу виконувати операції над зашифрованим текстом, попередньо їх не розшифровуючи. Проте, незважаючи на те, що схему можна реалізувати програмно і використовувати в хмарних обчисленнях, вона має певні недоліки. На практиці алгоритм реалізувати дуже важко, так як в реальних обчисленнях необхідно використовувати дуже складні алгоритми, що в свою чергу вимагають значних обчислювальних ресурсів. Для вирішення недоліків в схемі Гентрі розробниками був запропонований механізм *bootstrapping*. Проте повністю ліквідувати недоліки схеми не вдалося, так як використання даного методу приводить до значного збільшення об'єму шифрованого тексту в схемі і як результат, використовує значну кількість обчислювальних ресурсів. Тому для використання даного методу на практиці необхідно використовувати складні алгоритми, або обмежувати кількість операцій, які можуть виконуватися над даними для зменшення риску вийти з діапазону можливих значень шуму.

Повністю гомоморфна криптографічна система захисту інформації з достатньою швидкістю роботи – необхідна умова для забезпечення працездатності багатьох сучасних програмих додатків. Дана система дозволяє проводити статистичні та математичні обчислення, пошук даних, електронне голосування, схеми зобов'язань, багатосторонні секретні обчислення та будь-які інші операції над зашифрованими даними і при цьому гарантувати як високу швидкість обробки даних, так і їх конфіденційність [3,6,7].

Окрім досліджень в області гомоморфного шифрування також ведуться розробки на основі інших схем та в інших напрямках. Наприклад, одним з останніх досягнень в сфері захисту інформації в хмарних обчисленнях є розробка програмного комплексу ***CryptDB***, що використовує механізми гомоморфного шифрування. В CryptDB забезпечена підтримка шифрування, при якій дані на стороні СУБД ніколи не фігурують у відкритому вигляді, а всі передані в СУБД запити містять тільки зашифровані дані, у тому числі в умовних блоках. При використанні CryptDB в процесі виконання SQL - запитів всі дії проводяться тільки з зашифрованими даними , тобто користувач може відправити SQL -запит до СУБД і отримати результат без розшифровки інформації на стороні сервера (дані будуть розшифровані на обладнанні клієнта). Для забезпечення збереження конфіденційності інформації використовується багаторівнева система шифрування , при якій різні дані розміщуються на різних вкладених криптографічних рівнях , кожен з рівнів має свій ключ і підтримує обмежений набір простих операцій над зашифрованими даними. Для приховування даних на кожному рівні використовуються свої методи гомоморфного шифрування. Тим не менше, тільки повністю гомоморфне шифрування здатне зняти необхідність навіть частичного розшифрування даних для проведення обчислень над ними.

Вирішивши дану проблему, гомоморфне шифрування також не можна назвати найбільш оптимальною схемою шифрування, так як воно принципово вразливе до атак по підібраному шифротексту. Нажаль, на даний момент не існує насправді якісної системи захисту інформації, заснованої на схемі гомоморфного шифрування, яка би вирішувала проблеми як конфіденційності, так і зручності використання, швидкості обчислень та продуктивності.

Тому в перспективі для ефективного використання такої системи захисту необхідна реалізація, яка би задовольняла наступні умови:

- можливість використання при проведенні процедури шифрування та дешифрування повного набору математичних функцій;
- точність і швидкість обчислень повинні бути сталими на всіх стадіях шифрування та дешифрування;
- кортеж ключів має бути настільки великим, щоб унеможливити можливість атаки повним перебором всіх можливих ключів;
- розмір зашифрованих даних та довжина ключа не має значно впливати на продуктивність системи.

Враховуючи особливості розглянутих вище алгоритмів, можна стверджувати, що саме алгоритм Гентрі являє собою повністю гомоморфне шифрування, саме він являється тим алгоритмом, на основі якого можливо виконувати практично всі операції з зашифрованим текстом задля забезпечення конфіденційності інформації при її передачі та зберіганні.

Висновки

В результаті проведених досліджень було визначено особливості застосування гомоморфних криптосистем та алгоритмів при забезпеченні конфіденційності інформаційних ресурсів, їх класифікація, властивості та здійснений їх порівняльний аналіз. Для кожного з алгоритмів визначені недоліки, переваги, сфера застосування, можливість практичної реалізації. Серед розглянутих алгоритмів основна увага була приділена алгоритму Гентрі, що являє собою схему повністю гомоморфного шифрування і дозволяє виконувати обробку зашифрованого тексту. В даному алгоритмі існують певні недоліки, які стосуються складності його практичної реалізації. Також розглянуті основні напрями удосконалення алгоритму повного гомоморфного шифрування, а також перспективи його використання.

Список літератури

1. «Основы криптографии / [Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В.]. – Москва: Гелиос – АРВ, 2002. – 471с.
2. Н.П.Варновский. Гомоморфное шифрование. [Електронний ресурс] / Варновский Н.П. , Шокуров А.В// РФФИ. – 2011. – №6. – С. 27 – 36. Режим доступу до журн.: http://www.ispras.ru/ru/proceedings/docs/2007/12/isp_12_2007_27.pdf
3. C. Gentry , S. Halevi. Implementing gentry's fully-homomorphic encryption scheme // Gentry C., Halevi S./ Springer . – 2011. – С. 129–148.
4. Грицик В.В. RSA та його оптимізація / В.В Грицик, Н.І. Пелих, Д.А. Януш // Наукові праці. – 2009. – Т.106. – С. 81 – 86.
5. Иванов М.А. Криптографические методы защиты информации в компьютерных системах и сетях / М.А.Иванов. –Москва: Кудиц – Образ, 2007. – 368 с.

УДК 681.3.07(043.2)

В.Г.Павлов к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Відновлення доступності інформації на змінних носіях

Розглянути причини втрати доступності інформації, що зберігається на змінних носіях, та надані рекомендації щодо її відновлення.

Прогрес людства в значної мірі визначається розвитком інформаційних технологій. За прогнозами кількість даних на планеті буде як мінімум подвоюватися кожні два роки аж до 2020 року. Тому проблема збереження вже існуючої інформації стає дуже гостро. Зараз вже мало хто пам'ятає стоси перфокарт та рулони перфострічок, які використовувалися для збереження інформації років з сорок тому. Залишилися в минулому магнітні дискети різних форматів, та навіть лазерні диски виходять з "моди" через недостатню їхню ємність. Сучасні пристрої для збереження інформації є насамперед енергонезалежними, мають достатньо велику місткість, що сягає кількасот гігабайт, та одночасно невеликий розмір. Це дає змогу користуватися ними, як змінними носіями, які підключаються до комп'ютеру по мірі необхідності з використанням швидкісних інтерфейсів.

Але для будь-якого носія інформації однією з вирішальних характеристик є здатність тривалого збереження інформації без її пошкодження, викривлення або руйнування. На жаль кожний тип носія має свої недоліки, які призводять до втрати доступності записаної інформації. Для визначення причин цього прикрого факту спочатку розглянемо фізичні принципи, що використовуються для збереження інформації у сучасних носіях.

В його основу був покладений ефект зміни і збереження електричного заряду в локальній області напівпровідникової структури, де зчитування і запис здійснювалися за рахунок виникнення тунельного ефекту та використання "плаваючого" затвора у польових транзисторах [1]. Такий вид пам'яті отримав назву "Flash" та входить як складова у будь-який змінний носій.

В подальшому виникли наступні різновиди Flash- пам'яті:

- **NOR** (англійська абревіатура "АБО-НІ") - використовує класичну двовимірну матрицю;
- **NAND** (англійська абревіатура "І-НІ") – має більш компактну тривимірну матрицю.

Якщо матриця типу **NOR** дозволяє записувати або зчитувати кожну комірку пам'яті окремо, то у матриці **NAND** запис має відбуватися блоками по 4 Кб, а ось видаляти інформацію можливо по 512 Кб.

Крім того по кількості інформаційних бітів, що зберігаються у одній комірці, існує три типа пам'яті:

- **SLC** (Single Level Cell) – один біт інформації у комірці;
- **MLC** (Multi Level Cell) – два біта інформації у комірці;
- **TLC** (Three Level Cell) – три біта інформації у комірці.

Зупинимось тепер більш докладно на причинах втрати доступу до інформації, що міститься у Flash-пам’яті. Умовно їх можна розділити на:

- пов’язані з фізикою процесів у пам’яті;
- блокування або вихід з ладу керуючого контролеру;
- логічне руйнування інформації на змінному носії;
- фізичне руйнування носія або його окремих електронних модулів;
- інші зовнішні впливи.

Хоча Flash-пам’ять на основі MLC/TLC зазвичай більш дешева при тих же обсягах, але SLC-пам'ять витримує на порядок більше допустимих видалень та має значно вищу швидкодію. Взагалі обмеження на кількість циклів запису у Flash-пам’ять пояснюється тим, що у її структурі відбуваються незворотні зміни, які з часом можуть призвести до відмови окремих комірок пам’яті. Тут певний негативний вплив як раз несе тенденція спрощення та здешевлення конструкції Flash-пам’яті. Якщо 3-5 років тому Flash-пам’ять "витримувала" приблизно 1 млн. циклів запису, то зараз цей показник зменшився до 100 тис. разів для SLC-, та 10 тис. разів для MLC- пристроїв. [2]. Тому **перша причина** втрати доступу до інформації на Flash-носіях – **вичерпання ресурсу запису у пам’ять**. Вона виникає через недосконалість модулів Flash-пам’яті та відбувається поступово, охоплюючи все більше блоків комірок. На жаль, оскільки різні блоки Flash-пам’яті перезаписуються різну кількість разів, то прогнозувати їх вихід з ладу дуже важко. Тому кожний користувач повинен самостійно вирішувати, коли його улюблена "флешка" наближається до свого "порогу життя" та своєчасно здійснювати резервування важливої інформації на інший носій. На життєздатність Flash-пам’яті також впливає режим її використання, бо при читанні інформації деструктивні процеси не діють. Тому виробники Flash-пам’яті встановлюють термін збереження інформації у неї у статичному режимі на рівні 10 років. Спроби "поновити" Flash-пам’ять шляхом короткотермінового локального нагріву ізолятора затвора до 800°С проводяться, але поки в лабораторних умовах [3].

Для розуміння інших причин, що можуть спричинити втрату доступу до інформації на сучасних змінних носіях, розглянемо типову структуру приладів, що застосовують Flash-пам’ять (рис. 1)

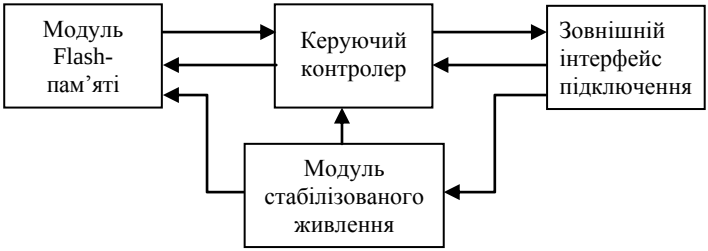


Рис. 1. Типова структура змінного носія

Зовнішній інтерфейс забезпечує під’єднання Flash-пам’яті у змінному носії до комп’ютера через відповідні стандартні порти вводу-виводу.

Найчастіше це –USB - порти стандарту 2.0 або 3.0 для USB Flash Drive, але, наприклад, для пристроїв SSD (Solid State Disk) використовується інтерфейс SATA 3, SATA 6, SAS, а для електронних карток пам'яті (SD, MMC, miniSD, xD, та ін.) – інтерфейси SD, UNS-II або SPI.

Для зовнішнього інтерфейсу повинен бути реалізований відповідний протокол обміну інформацією та керуючими сигналами між змінним носієм та комп'ютером. "Відповідає" за це – **керуючий контролер**, який також контролер забезпечує коректну ідентифікацію пристрою комп'ютером в режимі P&P (Plug and Play). Цей контролер має власну пам'ять, де зберігається його мікропрограма (прошивка). Може статися. що внаслідок різноманітних зовнішніх впливів: збоїв живлення, розрядів статики, помилок інтерфейсу і т.п. **прошивка ушкоджується**, внаслідок чого контролер блокується та перестає відповідати на запиті операційної системи. Це проявляється в тому, що Flash-накопичувач не розпізнається в комп'ютері, або має нульову ємність. Звичайно в цьому випадку ми втрачаємо доступ до інформації, що була записана на Flash- накопичувачі.

Розблокування контролеру може здійснюватися апаратним та програмним способами. В першому випадку треба зняти захисну пластикову оболонку та замкнути у контролера певні контакти. Другий спосіб потребує використання спеціальних програмних засобів. Але основна проблема в тому, що кожна програма призначена для певного контролеру, якій керує певною Flash-пам'яттю. Тобто спочатку треба ідентифікувати як тип контролеру, так й тип чипу пам'яті. Справа в тому, що кінцевий виробник Flash- накопичувача, який маркує його власною торговою позначкою, може використовувати у ньому різні контролери та чипи Flash-пам'яті. Визначити їх також можна за допомогою спеціальних кодів:

- **VID** (Vendor IDentificator) - код виробника пристрою;
- **PID** (Product IDentificator) - - код моделі певного пристрою.

Отримати ці коди для будь-якого USB Flash Drive пристрою можна за допомогою програм MSINFO32, CheckUDisk або UsbIDCheck.

На сайті "iFlash" [4] самі користувачі створили своєрідну "базу знань", де наведені характеристики Flash- накопичувачів, для яких використання певних програм дало позитивний ефект. Для знайдених кодів VID та PID визначаємо потрібну програму та виконуємо "перепрошивку" мікропрограми керуючого контролеру. В більшості випадків після цього відновлюється працездатність Flash-накопичувача та доступ до інформації, яка зберігалась на ньому. Але іноді усі спроби "відчинити" контролер та отримати доступ до Flash-пам'яті залишаються марними. В цьому випадку залишається шанс зчитати інформацію безпосередньо з чипу Flash-пам'яті за допомогою спеціального обладнання [5].

Наступною причиною неможливості прочитати інформацію зі змінного носія є **пошкодження або навіть руйнування файлової системи**. Операційна система розглядає Flash-накопичувач як логічний диск, на якому створюється файлова система. Для USB Flash Drive зазвичай це – FAT32, хоча може бути й будь-яка інша. Існує велика кількість різноманітних утиліт, які перевіряють цілісність файлової системи та відновлюють її працездатність. Навіть якщо логічний диск був отформатований, завжди залишається можливість

прочитати з нього інформацію шляхом посекторного копіювання. Але, якщо інформація на носії захищена методом шифрування, то отримати доступ до інформації буде **неможливо,** якщо невідомий метод та ключ шифрування .

До речи, саме використання файлової системи FAT-32 призводить до неоднакової кількості циклів запису у різні блоки комірок через те, що службові розділи логічного диску перезаписуються кожний раз, як тільки відбуваються зміни у змісті будь-якого файлу або теки.

Хоча змінні накопичувачі на основі Flash-пам'яті не мають у своєму складі будь-яких механізмів та двигунів, вони також можуть бути зруйновані внаслідок **механічного впливу**. Пластикова оболонка дуже слабка та не в змозі витримати удари, злам або механічні напруги. Усі компоненті розміщені на досить тонкої текстолітової платі, в якої можуть виникнути мікротріщини. Також може бути зламаний USB- роз'єм, якщо під час удару Flash-накопичувач знаходився у USB-порту комп'ютера. Майже у всіх випадках, крім заміни USB-роз'єму, проводити ремонт недоцільно, а зчитати інформацію з незруйнованого чипу Flash-пам'яті можна на спеціальному адаптері [5].

До **інших факторів**, які можуть вплинути на зберігання інформації на змінному Flash-накопичувачі, можна віднести: термічний вплив, потрапляння рідини всередину корпусу, радіаційне опромінення тощо. Про відновлення інформації в цих випадках можна казати тільки, якщо непошкодженим залишився чип Flash-пам'яті.

Висновки

В результаті проведеного аналізу показано, що відновлення інформації зі змінних носіїв, зокрема з Flash-накопичувачів в принципі можливо, але його треба розглядати як нетривіальну задачу, яка в кожному окремому випадку може мати специфічне рішення.

Список літератури

1. Flash-память. Принцип работы. - Сайт "Microtechnics". http://microtechnics.ru/flash-pamyat-princip-raboty - Опубликовано 12.08.2014.
2. Datasheet Directory. Інтернет-ресурс: - http://www.datasheetdir.com/NAND04GW3B2B+NAND-Flash.
3. Flash Memory Survives 100 Million Cycles — IEEE Spectrum - http://spectrum.ieee.org/semiconductors/memory/flash-memory-survives-100-million-cycles.
4. iFlash - база данных флэш – Сайт "Центр информации" http://www.assessor.ru/forum/index.php?t=2308
5. Восстановление SSD-накопителей: как профессионалы спасают флэш-память. - Редакция THG, Сайт "Tom's Hardware" - http://www.thg.ru/storage/vosstanovleniye_ssd_nakopiteley/onepage.html - Опубликовано 9 июля 2014

УДК 621.327:681.5

Ю.П. Бойко, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Стиск інформаційних потоків державного призначення на основі сучасних технологій обробки даних

Запропоновано методи компресії та відновлення зображень, що дозволяють скорочувати обсяг реалістичних зображень в режимі наявності обмежених втрат їх якості

Сучасний розвиток інфраструктури інформаційно-комунікаційних мереж загального та державного призначення, призвів до появи інтегрованого інформаційного простору. У сучасному світі інформація є стратегічним національним ресурсом, який відіграє дедалі більшу роль у системі державного управління. За останні роки обсяги інформації органів державного управління значно виросли, разом з тим час, що відпущений на їх оброблення, скорочується. Використання інформаційно-аналітичних систем позитивно впливає на сферу державного управління, з цією метою створюються системи підтримки та прийняття рішень, на які покладаються функції збору, обробки, зберігання, передачі та аналізу інформації від різних джерел з метою підтримки та забезпечення оптимального та своєчасного вибору органами управління. Для зниження часу обробки системами підтримки прийняття рішень та збільшення швидкості передачі відеоданих каналами зв’язку, потрібно зменшувати їх обсяги. На сьогоднішній день для зниження обсягів відеоінформації використовуються технології компресії зображень. Однак характеристик, які забезпечуються існуючими методами, недостатньо для їх обробки в режимі реального часу. В залежності від доступної швидкості передачі даних ступінь стиснення необхідно підвищити в середньому на 10-50%.

У зв'язку з цим актуальним є розробка методу стиснення, що дозволяє скорочувати обсяг реалістичних зображень в режимі наявності обмежених втрат їх якості та враховувати в процесі стиснення можливість скорочення психовізуальної надлишковості, обумовленої особливостями сприйняття зображень особою, що приймає рішення, і просторової надлишковості, обумовленої наявністю когерентних областей зображення.

Метою роботи є розробка методів компресії та декомпресії зображень з наявністю регульованих втрат якості візуалізації зображень.

Для виявлення напрямків подальшого вдосконалення методів стиснення на базі технології JPEG розглянемо основні її складові. На початку виконується зміна вихідного колірного простору зображення RGB в колірний простір YUV. Дане перетворення виконується для отримання проміжного представлення вихідних відеоданих, що забезпечує потенційну можливість для скорочення психовізуальної надлишковості. Це пояснюється тим, що основу інформаційного навантаження з позиції сприйняття зображень зорової системою несе складова яскравості Y. Навпаки, за рахунок того, що людське око менш чутливе до кольору, ніж до яскравості, з'являється можливість виключення додаткової

психовізуальної надлишковості в площинах U, V. Після чого проводиться трансформування зображень. Воно досягається з використанням двовимірного дискретного косинусного перетворення (ДКП). При цьому ДКП володіє наступними перевагами перетворень: забезпечує декореляцію для більшості класів зображень з різним ступенем когерентності; забезпечує більш кращими адаптивними можливостями для оптичних зображень, для зображень з плавними переходами, сигналів гаусовської природи, для зображень, в яких є області, які значно відрізняються один від одного за текстурними ознаками; витрачається менша кількість машинних операцій. При цьому отриманий виграш за складністю обробки створює можливість для використання методів кодування компонент трансформант і виявлення більш складних їх статистичних залежностей. Це дозволяє збільшити ступінь скорочуваного обсягу відеоданих.

В процесі розробки методів стиснення зображень для скорочення їх обсягу в умовах обмежених втрат якості візуалізації потрібно забезпечити: виключення неконтрольованих втрат якості реконструйованих зображень, зумовлених як процесами скорочення психовізуальної надмірності, так і недостатнім вибором службових даних для опису структурних компонент на етапах перетворення даних; зменшення часу обробки, включаючи процеси прямого і зворотного перетворень на етапах попередньої обробки та кодування для скорочення просторової надмірності.

Створення умов для скорочення психовізуальної надмірності відбувається на попередньому етапі технології компресії зображень. Даний етап забезпечує отримання перетвореної форми зображень, що враховує такі особливості сприйняття візуальної інформації зором людини (особою, що приймає рішення): сильна чутливість до характеристик яскравості зображення, і менш сильна сприйнятливість колірних складових; підвищена чутливість до об'єктів низькочастотного характеру, і навпаки знижена реакція на спотворення об'єктів високочастотного спектрального діапазону.

Для підкреслення першої особливості вихідні триколірні зображення перетворюються в кольороворізносне представлення. На виході також формуються три компоненти, але одна з них є яскравість і має найбільше значення для сприйняття, а дві інші є монохромними доповненнями. Початкове зображення з RGB опису переводиться в колірний простір YUV, в результаті чого утворюються три компоненти з однаковими розмірами по горизонталі і вертикалі.

Друга передумова для зменшення психовізуальної надмірності з'являється в результаті виконання блочного двовимірного дискретного косинусного перетворення. Завдяки властивості подільності ядра базисної функції дискретне косинусне перетворення виконується в два етапи. На першому етапі здійснюється одномірне ДКП для стовпців масиву вихідного зображення. В результаті чого утворюється масив одновимірних трансформант ДКП.

Виконання дискретного косинусного перетворення дозволяє досягти перетрансформування енергії вихідного сигналу і отримати області, що несуть меншу кількість інформаційного навантаження про вихідні зображення з позиції їх візуального сприйняття зорової системою. Цей факт дозволяє усунути

психовізуальну надмірність. Для цього використовується етап реалізації нерівномірного бітового розподілу по компонентах трансформанти на основі зигзагоподібної квантизації [1].

Запропонований метод стиснення містить в собі шість основних етапів.

Етап 1. Перетворення зображення з моделі кольорового опису RGB в кольороворізносне перетворення YUV.

Етап 2. На даному етапі виконується ДКП. Завдяки властивості подільності ядра базисної функції дискретне косинусне перетворення виконується в два кроки. Спочатку здійснюється одномірне ДКП для стовпців масиву вихідного зображення, потім виконується одномірне ДКП для рядків масиву. В результаті чого формується трансформанта двовимірного ДКП. Виконання двовимірного блочного дискретного косинусного перетворення забезпечує перетрансформування енергії вихідного сигналу і отримання областей, що несуть меншу кількість інформації про вихідні зображення з позиції їх візуального сприйняття

Етап 3. Бінарний опис квантованих компонент трансформант на основі їх двійкового подання, дозволяє враховувати особливості розподілу нульових областей в бітовому описі трансформант (БОТ), а саме враховувати особливості розміщення та довжини областей нульових елементів для різних позицій бінарного опису трансформанти

Етап 4. Формування масивів довжин серій двійкових елементів в напрямку бітових площин БОТ, що дозволяє сформувати найбільш довгі серії нульових елементів.

Етап 5. Адаптивно-одноосновне кодування адаптивних одноосновних позиційних (АОП) чисел, утворених для стовпців масиву довжин серій двійкових елементів [2]. Це забезпечує: одночасне скорочення кількості службових даних і виключення випадків неконтрольованої втрати інформації на етапах обробки структурних характеристик бінарного опису і формування кодових слів стислого представлення трансформанти; визначення довжини кодового слова тільки один раз для першого стовпця масиву довжин СДЕ відразу після обчислення коду АОП числа, використовуючи тільки одну операцію множення.

Етап 6. Побудова кодограми стислого представлення трансформанти на основі послідовності кодових слів, що містять інформацію про код АОП чисел.

Для забезпечення заданої якості візуалізації зображень, які одержуються в результаті декомпресії, необхідно в умовах скорочення кількості службових даних забезпечити виключення: неконтрольованих втрат інформації, як у результаті невірного визначення границь кодових слів, що містять значення кодів АОП чисел, так і в результаті помилкового позиціонування кодограм суміжних трансформант; помилок у процесі одержання довжин серій двійкових елементів, які несуть основну інформацію про компоненти трансформант, у тому числі про низькочастотні складові спектрального представлення.

Для запропонованого методу стиснення розроблено метод декомпресії, який забезпечує відновлення зображення з регульованими втратами якості. Метод містить в собі наступні етапи.

Етап 1. Визначення характеристик кодограм стислого представлення

масиву відеоданих: знаходження початку й кінця кодового представлення відновлюваної трансформанти у всьому стислому представленні зображення; визначення довжини кодових слів, що використовується для представлення кодів адаптивних одноосновних позиційних чисел, утворених для бітового опису поточної трансформанти.

Етап 2. На даному етапі виконується відновлення елементів масиву, довжин серій двійкових елементів виконанням адаптивно-одноосновного позиційного кодування.

Етап 3. Формування абсолютних значень компонент трансформанти ДКП .

Етап 4. На даному етапі виконується зворотне блокове двовимірне ДКП. Спочатку формується проміжний масив, для чого виконується одномірне зворотне дискретне косинусне перетворення стовпців трансформанти. Далі виконується одномірне зворотне ДКП для рядків проміжного масиву. В результаті чого одержуємо масив відеоданих. Оскільки в загальному випадку значення компоненти трансформанти за рахунок операцій округлення може відрізнятися від вихідного значення, то з'являються втрати якості щодо сприйняття відновлюваних зображень.

Етап 5. На даному етапі відбувається перетворення компонент в модель RGB та формується фрагмент зображення.

Висновки

В результаті розроблено метод компресії зображень з попереднім квантуванням компонент трансформант дискретного косинусного перетворення, що враховує умови вбудовування адаптивно-одноосновного кодування, і забезпечує: підвищення ступеня стиснення; виключення неконтрольованих втрат якості відновлюваних зображень, зумовлених як усуненням психовізуальної надмірності, так і недостатнім вибором службових даних для опису структурних компонент на етапах перетворення даних; зниження часу обробки, як на етапах попередньої обробки, так і на етапах кодування для скорочення надмірності. Розроблений метод декомпресії забезпечує відновлення зображень з регульованими втратами якості візуалізації, і за умови зниження кількості службових даних, виключення неконтрольованих втрат інформації в результаті усунення наступних випадків: невірного визначення границь кодових слів, що містять значення кодів АОП чисел; помилкового позиціонування кодограм суміжних трансформант; помилок у процесі одержання довжин серій двійкових елементів, які несуть основну інформацію про компоненти трансформант, у тому числі про низькочастотні складові спектрального представлення.

Список літератури

1. Юдін О.К. Технологія компресії для скорочення обсягу трансформант на основі кодування їх бінарного представлення / О.К. Юдін, Ю.П. Бойко // Наукоємні технології. – 2014. – №1 (21). – С. 84 – 89.

2. Гуржій П.Н Адаптивне одноосновне позиційне кодування масивів довжин серій двійкових елементів / П.Н Гуржій, Ю.П. Бойко, В.Ф. Третяк // Радіоелектроніка й інформатика. – 2013. - №2. – С. 22 – 27.

УДК 004.056.5

А. Д. Сорокун, аспірант, О. К. Юдін, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна)

Сучасні методи стеганографії, їх практичне застосування та актуальність

Стаття розкриває цілі існування стеганографії, та досліджує практичне застосування стеганографії у сучасній інформаційній безпеці держави.

Вступ

Стеганографія - це наука про приховану передачу інформації шляхом збереження в таємниці самого факту передачі. «Класична» мета стеганографії, відома з часів Енея Тактика - передати дані так, щоб противник не здогадався про сам факт появи повідомлення. Друга мета стеганографії - цифрові відбитки (ЦВ) - вид стеганографії, що має на увазі наявність різних стеганографічних міток-повідомлень, для кожної копії контейнера. Наприклад ЦВ можуть бути застосовні для захисту виключного права.

Для кожної з цих цілей слід розробляти свої власні критерії стійкості стеганографічної системи і формальні інформаційно-теоретичні моделі для їх досягнення, тому сенс застосування стеганографії різний. Справа в тому, що сенсом «класичної» стеганографії є сама прихована передача даних, а ЦВ призначені для захисту самого контейнера. Більше того, сам факт наявності ЦВ може не бути таємним, на відміну від більшості завдань для «класичної» стеганографії.

Наприклад, ви знаєте, що купюра в 100 гривень, або доларів захищена. Деякі механізми вам відомі, деякі відомі тільки фахівцям, а деякі містять державну таємницю. Але сам факт про те, що існують якісь секретні механізми всім відомі - невідомо тільки яким чином і які саме технології додатково захищають паперову купюру.

Так як технології постійно розвиваються і кожна мета має декілька реалізацій, є сенс провести дослідження, і дати характеристики, що описані нижче.

Постановка задачі

Метою випробування було дослідження сучасних стеганографічних методів приховування інформації («класична» стеганографія), та методів стеганографічного захисту у державних структурах.

Результати досліджень

Переходячи до практичних застосувань. У сучасному світі, в державі є декілька найбільших завдань, для яких може бути актуальна стеганографія:

1. Непомітна передача інформації

На відміну від криптографічних методів (які таємниці, але не потайливі), стеганографія може застосовуватися як метод непомітної передачі інформації. Це становить «класичне практичне застосування» стеганографії, тому дана мета - на першому місці.

2. Приховане зберігання інформації

В даному випадку стеганографія використовується не для передачі, а для зберігання будь-якої інформації, виявлення самого факту наявності якої (нехай хоч навіть в зашифрованому вигляді) користувачеві небажано. Очевидно, що

дана задача реалізовується на носіях даних, але не в каналах зв'язку.

3. Захист виключного права

В якості можливого застосування можна привести голографічний багатоцільовий диск (Holographic Versatile Disc, HVD). Розробляються нині HVD можуть містити до 200 Гб даних на один носій. Ці технології передбачають використовування компаніями теле і радіомовлення для зберігання відео і аудіо інформації. Наявність ЦО всередині коригувальних кодів цих дисків може використовуватися в якості основного або додаткового засобу для захисту ліцензійного права.

Як приклад, можна також привести інтернет-продаж інформаційних ресурсів. Це можуть бути книги, фільми, музика і т.д. Кожна копія повинна містити ЦВ для ідентифікації особи (хоча б непрямої) або спеціальну мітку для перевірки ліцензійна це копія або неліцензійна.

4. Захист авторського права

В даному випадку одним знаком захищається кожна копія контенту. Наприклад це може бути малюнок. У разі якщо фотографію опублікують без дозволу фотографа, сказавши, що нібито не він автор даної роботи, фотограф може спробувати довести своє авторство за допомогою стеганографії. В даному випадку в кожну фотографію повинна вкраплятися інформація про серійний номер фотоапарата або будь-які інші дані, що дозволяють «прив'язати» фотографію до одного єдиного фотоапарату; і через фотоапарат фотограф зможе довести, що саме він є автором знімка.

5. Захист достовірності документів

Технологія може бути така ж, як і для захисту авторського права. Тільки в даному випадку стеганографія використовується не для підтвердження авторства, а для підтвердження автентичності документа. Документ, який не містить знак, вважається «не сьогоденням», тобто підробленим.

6. Індивідуальний відбиток в системі електронного документообігу

У системі електронного документообігу можна використовувати індивідуальний відбиток всередині *.odt, *.docx, та інших документах при роботі з ними користувачем. Для цього повинні бути написані спеціальні програми або драйвери, які встановлені і працюють в системі. Якщо дана задача виконана, то за допомогою індивідуального відбитка можна буде впізнати, хто працював з документом, а хто ні.

7. Водяний знак в системах запобігання витоку інформації

Стеганографія може бути застосовна для запобігання витоків інформації (Data Leak Prevention, DLP). На відміну від індивідуального відбитка в системі електронного документообігу, в даному застосуванні стеганографії при створенні документа, що містить конфіденційний характер, вкрапляється певна мітка. При цьому мітка не змінюється, незалежно від кількості копій або ревізій документа. Для того, щоб витягти мітку необхідний стегоключ. Стегоключ тримається в таємниці. DLP-система, перед схваленням, або відмовою видати документ назовні, перевіряє наявність або відсутність водяного знака. Якщо знак присутній, то система не дозволяє відправляти документ ззовні системи.

8. Прихована передача керуючого сигналу

Припустимо, що одержувачем є якась система (наприклад супутник); а відправником є оператор. В даному випадку стеганографія може бути застосовна для доставки будь-якого керуючого сигналу системі. Якщо система

може знаходиться в різних станах і ми бажаємо, щоб противник навіть не здогадався про те, що система перейшла в інший стан, ми можемо скористатися стеганографією. Використання тільки криптографії, без стеганографії, може дати противнику інформацію про те, що щось змінилося і спровокувати його на небажані дії.

9. Підтвердження достовірності переданої інформації

Стегопослання в даному випадку містить дані, що підтверджують коректність переданих даних контейнера. Як приклад це може бути контрольна сума або хеш-функція. Завдання підтвердження достовірності є актуальним, якщо противник має необхідність підробити дані контейнера.

10. Стеганографічне відволікання

Як зрозуміло з назви завдання стеганографічного відволікання - відвернути увагу противника. Дане завдання може бути поставлена у разі якщо є якась інша причина використання стеганографії. Ви відволікаєте увагу противника від контейнерів, які дійсно містять щось цінне.

11. Стеганографічне відстеження

Мета - зловити зловмисника, який «зливає» інформацію. З проблем держави можна навести приклад зазначених грошових знаків («мічені гроші»). Вони використовуються правоохоронними органами, для того щоб злочинець, який отримав гроші за будь-яку незаконну діяльність, не міг би потім заявити, що ці гроші були в нього до угоди.

Висновки

За наведеним переліком можна зрозуміти, що обсяг використання в сучасній системі держави величезний. Так як в останній час дуже актуальне питання безпеки держави, її цілісності, також постає питання державної інформаційної безпеки. Найважливішими аспектами для найшвидшого впровадження вважаю такі пункти:

- Захист достовірності документів;
- Захист авторського права;
- Індивідуальний відбиток в системі електронного документообігу;
- Водяний знак в системах запобігання витоку інформації;
- Підтвердження достовірності переданої інформації.

За результатами дослідження можна зробити висновок, що успішне використання стеганографії в державну безпеку (а особливо найважливіших, на мою думку, пунктів) надасть нам можливість перебувати на вищому рівні безпеки держави, і система має надалі покращуватись, використовуючи все нові й нові методи.

Список літератури

1. Коханович Г.Ф., Пузиренко А.Ю. Комп'ютерна стеганографія. Теорія і практика. - К .: «МК-Пресс», 2006.
2. https://uk.wikipedia.org/wiki/Стеганографія
3. Грибунін В. Г. Цифровая стеганография. - М. : Солон-Пресс, 2002.
4. Юдін О. К. Кодування в інформаційно - комунікаційних мережах: монографія - К. : НАУ. 2007.
5. Юдін О. К. Структурно - логічна модель кодера списку інформаційного потоку даних: Вісник Інженерної академії України. - К., 2010.

УДК 004: 316.6

А. А. Завада к.т.н., с.н.с., О. В. Самчишин к.т.н., В. В. Охрімчук
(Житомирський військовий інститут ім. С. П. Корольова)

Проблеми створення національної системи забезпечення безпеки державних інформаційних ресурсів

В епоху глобалізації світового суспільства традиційні концепції національної та міжнародної безпеки набувають особливого характеру. Такі проблеми, як проблеми тероризму, сепаратизму, екстремізму, наркоторгівлі, організованої злочинності, локальних конфліктів, техногенних катастроф та ін., на сучасному етапі розвитку високотехнологічного суспільства трансформуються у нові форми та набувають універсального характеру і сприяють появі нових викликів та загроз для державних інформаційних ресурсів – кібернетичних. Все це обумовлює необхідність розробки рекомендацій щодо коротко- та довгострокових пріоритетів трансформації вітчизняного безпекового сектору з урахуванням вищезазначених трендів.

Кібернетичні загрози для нашої держави є одними з ключових викликів її національній безпеці. Вони також загрожують усім без винятку державним галузям, особливо сектору безпеки. З початку минулого року українські веб-ресурси неодноразово потрапляли під потужний потік DDoS-атак. Україна у 2014 році увійшла в першу 10-ку держав світу, на інформаційні ресурси яких здійснювалися масовані кібератаки.

В основному в 2014 році атакам піддавались ресурси державних органів: СБУ, Кабінету Міністрів України, МВС, Міністерства закордонних справ, Центрвибірчкома Генпрокуратури, Міндоходів, Верховної Ради та ключових ЗМІ. Було зафіксовано найбільшу кількість атак на різні інформаційні ресурси органів державної влади в квітні, на травневі свята, перед виборами Президента України та перед Днем Незалежності. Так, наприклад, потужність потоку під час DDoS-атаки на ресурс mfa.gov.ua (сайт МЗС України) в день Незалежності України склав 3-5 ГБіт/с та продовжувалась вона на протязі декількох годин.

При цьому зростає не тільки кількість атак на інформаційну інфраструктуру, а і їх складність. Порушники використовують різноманітні види атак: фізичні (знищення ретрансляційних станцій, в наслідок чого припинялась трансляція ТВ та радіо каналів, доступ до Інтернета в зоні проведення АТО), DDoS-атаки (на сайти державних структур та популярних ЗМІ), втручання в роботу інформаційних ресурсів (сайту ЦІК під час проведення виборів, електронних ящиків політиків и відомих журналістів), атаки на мобільні мережі (перехоплення переговорів, розповсюдження вірусів через SMS-повідомлення, розсилка хибних повідомлень протестувальникам під час мітингів на Майдані, учасникам АТО).

На сьогодні досить чітко можна окреслити ті основні джерела кібернетичних загроз, які існують в державі та перешкоджають сталому та

безпечному розвитку й функціонуванню державних інформаційно-телекомунікаційних систем, національній безпеці і обороні України:

1. доступність передових досягнень в іт-сфері широким верствам населення;

2. кіберзлочинність та кібертероризм в усіх сферах суспільно-політичного життя ;

3. відсутність гармонізації національного і міжнародного законодавства в сфері кібербезпеки;

4. низька конкурентоспроможність вітчизняних інформаційних продуктів на світових ринках інформаційних технологій та ресурсів;

5. масове використання в державних установах неліцензійного і несертифікованого програмного забезпечення використання якого неприпустиме в критично важливих галузях економіки держави;

6. зниження рівня наукового потенціалу та відтік за кордон кваліфікованих наукових кадрів та правовласників інтелектуальної власності;

7. складнощі із методичним забезпеченням та кадровим наповненням відповідних структурних підрозділів;

8. блокування, штучне затягування та дисбаланс у процесі усвідомлення ролі, значення та завдань кібербезпеки, які покладені на різні структури у системі забезпечення національної безпеки і оборони України;

9. відсутність в Україні єдиного координуючого органу з питань забезпечення кібернетичної безпеки держави.

Звичайно, що це далеко не повний перелік кібернетичних загроз національній безпеці.

Аналіз тенденцій у політиці провідних держав світу щодо протидії загрозам у кіберпросторі та зміні їх внутрішньої інформаційної політики, зважаючи на посилення компоненти кібернетичної безпеки, дозволяє зробити наступні висновки:

1. Більшість держав світу активно модернізує власні сектори безпеки у відповідності до викликів сучасності, і особливо, зважаючи на потенціал використання мережі Інтернет, у військових цілях.

2. Найближчим часом варто очікувати посилення дискусії на найвищому міжнародному політичному рівні (ОБСЄ, керівних органів НАТО, Генеральної Асамблеї та Ради безпеки ООН, Самітів Великої вісімки) щодо можливості закріплення відповідних змін у міжнародно-правових актах та статутних документах провідних міжнародних безпекових організацій, що дозволять ідентифікувати кібернапади або їх сукупність як акт війни.

3. Тенденція посилення контролю з боку правоохоронних органів за контентом національного інформаційного простору, за мережевим трафіком, засобами доступу до всесвітньої мережі тощо свідчить про довгострокову тенденцію формування в мережі Інтернет класичних прав та обов'язків громадянина та держави. Інформаційно-комп'ютерні технології стають "технологіями подвійного призначення", а держава починає відігравати ключову роль у контролі та розвитку мережі Інтернет.

4. Незважаючи на декларовані бажання основних геополітичних суб'єктів протидіяти мілітаризації кіберпростору, відбувається збільшення

ролі суто військових структур у забезпечення безпеки національної критично-важливої інфраструктури (національного кіберпростору).

5. Вітчизняні реалії кібербезпекової сфери свідчать про низку важливих проблем, що заважають створити ефективно діючу систему протидії загрозам у кіберпросторі. До таких проблем в першу чергу відносяться: термінологічна невизначеність, відсутність належної координації діяльності відповідних відомств, залежність України від програмних та технічних продуктів іноземного виробництва, складнощі із кадровим наповненням відповідних структурних підрозділів.

Що стосується сучасного стану системи забезпечення кібернетичної безпеки Україні, то він характеризується наявністю кількох суттєвих проблем.

По-перше, в Україні відсутні системні нормативні документи, що описували б саме загрози Україні у кіберпросторі, давали їх визначення та формували цілісну державну політику із кібербезпеки.

По-друге, в Україні відсутні загальнонаціональні міжвідомчі координаційні структури, що могли б узгоджувати та координувати діяльність різних силових відомств під час здійснення як розслідування злочинів у кіберпросторі так і створенні ефективної системи захисту вітчизняного кіберпростору (в тому числі – у військовій сфері). Проблемним питанням в Україні також є проведення комплексних навчань із проблеми кібербезпеки (на кшталт навчань „Кіберштурм", що проводяться в США) із залученням всіх відомств, що задіяні в системі кібербезпеки держави.

По-третє, більшість представників відомств, що задіяні в системі забезпечення кібербезпеки України, відмічають незадовільне кадрове забезпечення відомств відповідними фахівцями у сфері інформаційної безпеки.

По-четверте, не завжди прозорим є розподіл обов'язків спеціальних державних інституцій щодо захисту кіберпростору держави.

По-п'яте, незважаючи на зусилля спеціальних відомств, на думку деяких фахівців, Україна все ще залишається уразливою (особливо її телекомунікаційна складова), не в останню чергу через надмірно широке впровадження західних програмних продуктів та використання матеріально-технічної бази іноземного виробництва. Актуальною залишається проблема створення національної операційної системи.

До невідкладних заходів щодо створення національної системи забезпечення кібернетичної безпеки України слід віднести:

впорядкування політики Української держави у сфері кібербезпеки, визначення цілей та методів їх досягнення (в першу чергу коротко- та середньострокових);

проведення попереднього огляду кібербезпекової сфери держави, що дозволить визначити сучасний стан нормативного, матеріального та кадрового забезпечення сфери кібербезпеки та основних проблем, що мають бути вирішені найближчим часом;

врахування проблематики кібербезпеки та зростання її важливості у середньо- та довгостроковій перспективі для українських реалій під час підготовки "Стратегічного оборонного бюлетеню";

координація діяльності суб'єктів системи забезпечення кібернетичної безпеки в державі (створення Державного агентства з кібернетичної безпеки);

розроблення форм і способів протиборства у кіберпросторі;

організація та проведення навчань з кібернетичної безпеки (не менше одного разу на рік);

удосконалення системи підготовки фахівців у галузі інформаційної та кібернетичної безпеки;

створення системи стандартизації та сертифікації програмно-апаратних засобів, алгоритмічного та методичного забезпечення, які будуть використовуватись в системі забезпечення кібернетичної безпеки;

створення дослідно-випробувального кіберполігону.

Таким чином, створення ефективної національної системи забезпечення безпеки державних інформаційних ресурсів України є одним з найважливіших пріоритетів у питанні забезпечення національної безпеки нашої держави. Для оптимального використання наявних ресурсів та пришвидшення темпів її створення доцільно використати накопичений досвід та потенціал установ, організацій і закладів, які працюють у сфері інформаційної та кібернетичної безпеки.

Список літератури

1. Сучасні тренди кібербезпекової політики: висновки для України. [Електронний ресурс] / *Дубов Д. В.* – Режим доступу до статті: http://www.niss.gov.ua/articles/294/

2. *Дубов Д. В.* Кібербезпекова політика в контекст трансформації політики безпеки США за адміністрації Б. Обами / Д. Дубов // Політичний менеджмент. – 2010. – № 1. – С. 156-163.

3. В мире два десятка стран занимаются кибероружием – McAfee. [Електронний ресурс] – Режим доступа: http://www.cybersecurity.ru/armament/86546.html

4. *Даник Ю. Г.* Синергія інформаційних та кібернетичних дій / *Р. В.Грищук, Ю. Г. Даник* // Труди університету. – К. : НУОУ, 2014. – № 6 (127). – С. 132–143.

5. *Даник Ю. Г.* Національна безпека: запобігання критичним ситуаціям: монографія / Ю. Г. Даник, Ю. І. Катков, М. Ф. Пічугін. – Житомир : Рута, 2006. – 388 с.

6. Информационная безопасность государства в военной сфере : науч.-метод. Издание / [*Быченок Н. Н., Дзюба Т. М., Рось А. А., Витковский В. В., Вищун В. В.*]. – К. : НУОУ, 2012. – 264 с.

7. *Панарин И. Н.* Информационная война и мировая политика / *Панарин И. Н.* – М., 2006. – 320 с.

УДК 004.5: 004.78 (043.2)

Є.Б. Артамонов, А.О. Длужевський, О.В. Панфьоров
(Національний Авіаційний Університет, Київ)

Програма для навчання сліпих читанню шрифтом Брайля

Проведено роботу по аналізу тактильних шрифтів, способу читання шрифтом Брайля, розглянуто існуючі методики для навчання читанню, розроблено прототип пристрою для навчання сліпих і слабозорих читанню.

За статистикою, в Україні наразі живе 70 тисяч сліпих людей. За відсутності зору сліпим людям доводиться покладатися на інші джерела інформації, такі як звук та тактильні відчуття. Багато кому відомо, що сліпі люди можуть читати, використовуючи спеціальні тактильні (рельєфні) шрифти. Одним з найрозповсюдженіших тактильних шрифтів є шрифт Брайля.

В Україні існує як художня, так і навчальна література, надрукована шрифтом Брайля. Однак, такі книги надзвичайно дорогі та громіздкі. Наприклад, підручник з геометрії за програмою восьмого класу вміщається аж у чотирьох томах. Висока вартість таких книг пояснюється складним процесом їх виготовлення.

Попри існування таких книг, їх розповсюдженість вкрай мала, а різноманітність літератури залишає бажати кращого. Міжобласна спеціалізована середня, вечірня та заочна школа для сліпих і слабозорих, з якою ведеться тісна співпраця, має певний набір літератури, що надрукована тактильним шрифтом, але її недостатньо для ефективного навчання.

Тому на сьогодні спостерігається перехід від читання шрифтом Брайля до аудіальної інформації. Рельєфно-тактильний шрsифт має ряд переваг перед звуковою передачею інформації, тому необхідно популяризувати читання Брайлем. Найголовнішою проблемою є складність навчання. Одним із способів вирішення цієї проблеми є розробка навчальних програм, що будуть працювати з електронними пристроями виведення – дисплеями Брайля. Наразі ведеться розробка такого дисплею, та програмного забезпечення для нього. До розробки залучено учнів спеціалізованої школи для сліпих та слабозрячих.

Але чому відбувається відмова від шрифту Брайля, на користь аудіокнигам? Складність навчання. Вивчити літери та навчитись їх розрізняти можна за кілька місяців, за умови сумлінної щоденної праці. Але недостатня кількість викладачів, висока вартість та мала кількість підручників, а також багато інших факторів значно ускладнюють процес навчання. Є способи спростити навчання – використовувати дисплеї Брайля.

Задля вирішення цієї проблеми було розроблено програму, що виконує наступні функції:

- відкриває текстові файли, додає службові символи. У шрифті Брайля відсутній поділ на великі і малі літери, а перед кожним числом додається спеціальний символ. Усе це враховується, при перетворенні звичайного тексту.

- Використання будь-яких алфавітів. Записавши у файл символи алфавіту та службові символи спеціальним чином, можливо використовувати вибраний алфавіт. Наразі підтримується кирилиця та латиниця.

- Здійснює формування пакету символів для передачі на дисплей Брайля. Окрім кодів символів, перетворених згідно до алфавіту, передається кількість символів в пакеті, що може варіюватись, в залежності від довжини рядку у дисплеї, що використовується, та контрольна сума, що необхідна для забезпечення цілісності передачі пакету.

- Виведення на екран комп'ютера поточні літери, як у звичній буквеній формі, так і у вигляді точок шрифту Брайля. Це корисно для педагога, що буде навчати слабозорого.

- Функція автоматичного перегортання. Дозволяє автоматично переходити на наступну порцію символів, із заданим інтервалом.

- Отримання зворотного зв'язку від пристрою. Вже підтримується три команди: передати наступні символи, передати попередні символи, увімкнути/вимкнути автоматичне перегортання.

На даному етапі розробки тестування виконується на односимвольному дисплеї Брайля, що було розроблено за неможливості дістати реальний пристрій. Тобто, використовувати програму для навчання можна вже зараз. Інтерфейс програми наведено на рисунку 1.

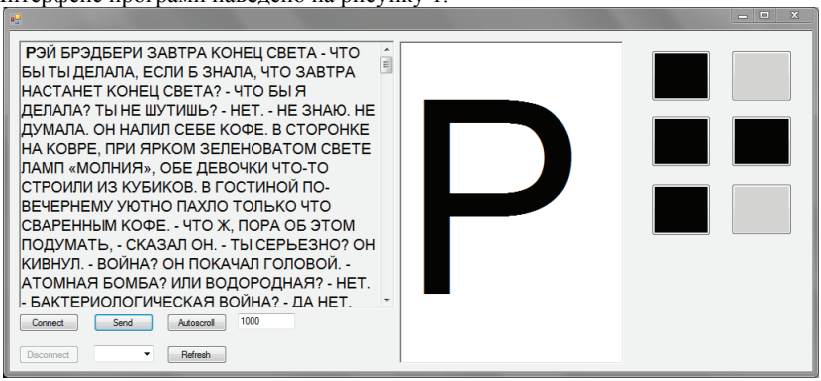


Рис. 1 – Інтерфейс актуальної версії програми

На даному етапі розроблено тестовий аналог дисплею Брайля, що здатен виводити один символ. Також дисплей має три керуючі кнопки: "наступний символ", "попередній символ", "авто пролистування", що дозволяють керувати виводом символів на дисплей. Вигляд пристрою наведено на рис. 2.

Символ формується з точок завдяки електромеханічним елементам. На рис. 3 зображено символ, що сформована на тестовому екземплярі. Електромеханічна частина пристрою може бути реалізована на елементах різних типів. Такими елементами можуть бути п'єзокристали, електромагніти, соленоїди. Також існує можливість використання комбінованих рішень. Таким чином, використовуючи електромотори в сукупності з механікою, можна отримати дисплей Брайля, що не поступатиметься характеристиками дисплеям з інших елементів.



Рис. 2 Тестовий екземпляр одного сегменту дисплея Брайля.

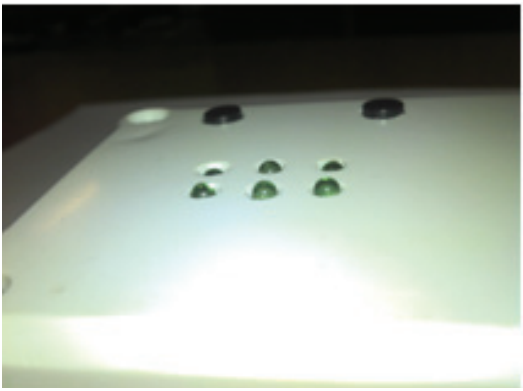


Рис 3 Тестовий дисплей, на який виведено символ шрифтом Брайля.

При розробці експериментального екземпляру дисплею були використані електромагніти. Цьому є ряд причин:

- Доступність
- Невисока ціна
- Простота в використанні
- Швидкість реакції елемента

В даному випадку, формування символу відбувається завдяки підняттю та опусканню тактильних точок задопомогою електромагнітів.

Висновки

Спеціальні програми для дисплеїв Брайля можуть суттєво полегшити навчання, скоротивши терміни, необхідні для розпізнавання літер та початку читання з місяців до тижнів. Суттєва економія на підручниках, які є надзвичайно дорогими, дасть можливість навчати людей читати шрифтом Брайля майже безкоштовно. Для дітей це означатиме розвиток мілкої моторики пальців та їх чутливості, спрощення взаємодії з оточуючим світом. Окрім цього, читання формує особистість і розширює кругозір.

Люди, що втратили зір у дорослому віці, матимуть можливість працевлаштуватися, пов'язану з редагуванням тексту, писемництвом, інтелектуально розвиватись та бути невід'ємною частиною соціуму.

Незважаючи на великий обсяг робіт, що мають бути виконані перед впровадженням програмного продукту в навчальний процес, використання програми в індивідуальному порядку вже є можливим.

Список літератури

1. *Artamonov E.B., Zholdakov O.O.* Concept of creating a software environment for automated text manipulation. – Scientific journal “Proceedings of the National Aviation University”. – K.: NAU. – 2010 – № 3 (44) 2010. – P. 111 – 115.

2. *Артамонов Є.Б., Длужевський А. О.* Дослідження програмних шляхів оптимізації роботи апаратно обчислювальної платформи Arduino – Матеріали XII міжнар. наук.-техн. конф. “Авіа-2013”. - К.: НАУ, 2013. - Т.1. – С. 5.22-5.27.

УДК 004.7 (043.2)

Є.Б. Артамонов, канд. тех. наук, доцент,
О.С. Моісейкін,
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Організація зв'язку між обладнанням розумного будинку

Більшість систем розумного будинку працюють за принципом «одного великого банку», тобто використовують єдиний центр для зберігання даних, яким є локальний мережевий сервер [1]. В запропонованій моделі дані від керуючих контролерів будуть зберігатися на них самих. Доступ до них можна отримати через підключення до локальної Wi-Fi мережі [2].

Такий підхід потребує щоб контролер був мікрокомп'ютером, оснащеним операційною системою та базовими датчиками. Останні дають мінімальну картину про стан житлового приміщення (датчики руху, камери, термометр, звуковий динамік, тощо). Водночас цей контролер виступає центром обробки, який зчитує дані від підключених до нього датчиків, аналізує та виконує операції.

Заради підвищення автономності та спрощення користування системою, виникає необхідність виділити окрему підсистему *Контролер-Сенсор*. Вона логічно існує в межах однієї кімнати, а в межах усієї будівлі об'єднується у загальну систему розумного будинку.

Так звані *Зовнішні сенсори* в системі поділяються на «пасивні» та «активні». Пасивні сенсори зчитують дані та передають їх на контролер. Активні сенсори зчитують дані, передають їх та отримують команди. Прикладом роботи перших є зчитування температури та вологості, а у другому випадку це фізичне регулювання важелів водпостачання.



Рис.1. UML-діаграма прецедентів підсистеми Контролер – Сенсор

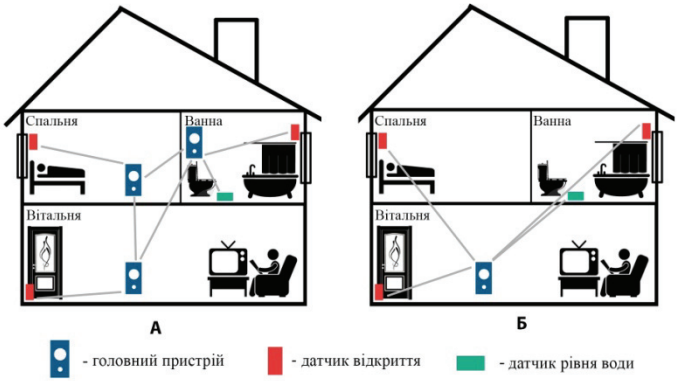


Рис. 1. Принципова структура зв'зків в системи
а) головний пристрій для датчиків в кожній кімнаті;
б) головний пристрій для всіх датчиків.

Зовнішні сенсори являють собою додаткові пристрої, які будуються на більш простому контролері. Від них вимагається лише типова робота за лінійним алгоритмом. Такі пристрої можуть ідентифікувати відкриття дверей, вмикати світло або опалення. Вони не оснащуються операційною системою, але мають спеціальне програмне забезпечення для передачі даних та прийому команд від головного контролера. З'єднання з «базою» здійснюється через бездротову мережу Wi-Fi, та у деяких випадках через радіоканали на частоті 2.4 Ггц або 5 Ггц. Додатково розглядається варіант з використанням технології Bluetooth. Перевага віддається першій, оскільки розгортання мережі також можливе на основі вбудованого у головний контролер Wi-Fi модуля.

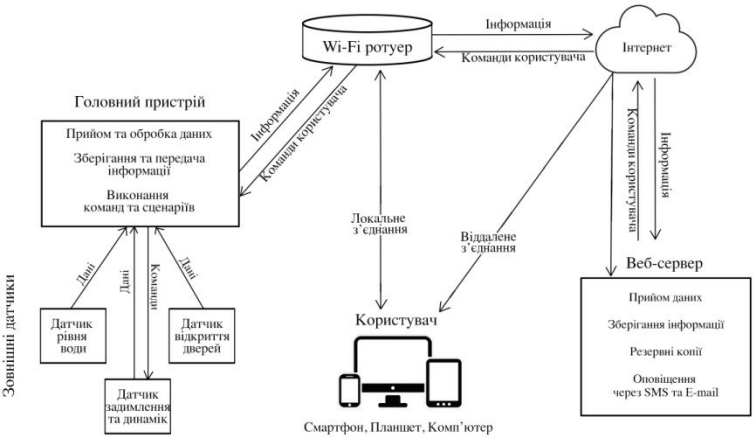


Рис.3. Загальна модель зв'язків системи

Таким чином, контролер з'єднується з домашньої бездротовою мережею Wi-Fi або створює власну захищену мережу, та стає доступним для доступу з інших пристроїв.

Оснащення його базовим веб-сервером, дозволяє відтворювати усю зібрану інформацію користуючись протоколом HTTP та закладеними у нього технологіями. Іншими словами, для перегляду поточного стану та контролю, достатньо скористатися будь-яким пристроєм, який підтримує роботу з веб-браузером за HTML5.

Щодо зберігання статистичних даних, то для створення історичної картини подій, можна використовувати будь-що, що може зберігати їх в мережі. У випадку запропонованої моделі, усі дані зберігаються у пам'яті того контролера, до якого вони поступають, або копіюються на хмарний сервер. За допомогою надбудови над операційною систему, їх перегляд через веб-додаток виглядатиме так, нібито усі дані з приміщення знаходяться на одному пристрої. Зберігання даних великого розміру, таких як відеозаписи та фотографії виконується за особливим алгоритмом. Відеозаписи розділяються на короткі файли, розміром до 50 Мегабайт або тривалістю від 10 до 60 секунд. Таке розділення забезпечить швидку передачу файлів по мережі.

Для запобігання пошкодження даних або їх втрати, можливе використання віддаленого сервера за межами місця розташування системи. З'єдання через мережу Інтернет робить можливим створити сервіс для відображення повної копії системи.

Автономність системи буде покладено на використання додаткових елементів живлення. На той випадок, коли можливе відключення електропостачання, кожен головний пристрій буде живитися від вбудованої акумуляторної батареї, якої буде достатньо для роботи базових частин контролера та оповіщення власника про надзвичайний стан.

Зовнішні датчики також пропонується оснащати додатковими акумуляторними батареями, які вмикаються автоматично при відсутності живлення. Це має бути опціональнє рішення, бо вбудовані акумулятори підвищують собівартість кінцевого сенсору, а їх наявність не завжди може бути виправдено.

Висновки

Враховуючи той факт, що більшість житлових приміщень з'єднується з мережою Інтернет через дротове з'єднання, слід враховувати вірогідність розриву магістрального кабеля або його навмисного пошкодження зловмисниками. Тому не зайвим стане оснащення головного контролеру модулем стільникового зв'язку. З таким модулем, контролер зможе виступати не тільки як центр оперування даними, а й виконувати роль комутатора з мережею Інтернет. Можливості сучасних цивільних мереж зв'язку дозволяють передавати та приймати дані на швидкості понад 40 Мбіт/с, чого більш ніж достатньо для потокової передачі відео високої якості у реальному часі.

Список літератури

1. *Артамонов Є.Б., Моісейкін О.С.* Система моніторингу житлових приміщень / // Всеукраїнська наукова Інтернет-конференція "Інформаційне суспільство: технологічні, економічні та технічні аспекти становлення"(випуск 10) [Електронний ресурс]. – 2014. – № 10. – 7 с. – Режим доступу до журн. : http://www.konferenciaonline.org.ua/arhiv-konferenciy/22-12-2014.

2. *Артамонов Є.Б., Бєляков О.О.* Електронні сховища данних із захищенним доступом – Наукоємні технології: науковий журнал. – К.: НАУ. – 2013 № 4 (20). – С. 402-405. (p-ISSN 2075-0781, e-ISSN 2075-0781).

УДК 004.891 (043.2)

О.О. Бєляков, асистент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання методів планування наукового експерименту для розв'язання задачі автоматизованого формування планів випробування літальних апаратів

Розглянуто підхід до планування випробувань літальних апаратів, як до наукового експерименту, який проводиться з метою визначення характеристик об'єкта досліджень.

Льотні випробування – комплекс робіт, які проводяться в процесі створення, виробництва та експлуатації літального апарату та його складових частин з метою перевірки їх працездатності, виявлення та усунення недоліків, перевірки відповідності фактичних характеристик розрахунковим даним та встановленим вимогам та підтвердження заданого рівня надійності. Для кожного літального апарату план льотних випробувань розробляють індивідуально. Це пов'язано з тим, що кожен новий літак має свої індивідуальні характеристики та індивідуальну конструкцію. Враховуючи вищезазначені особливості, зміст льотних випробувань для кожної моделі літака буде індивідуальним та буде відображати його особливості.

На розробку кожного плану льотних випробувань витрачаються значні кошти, а також на виконання цього завдання потрібно витратити значний період часу. Враховуючи те, що кожен план льотних випробувань розробляють індивідуально, цей процес значно впливає на кінцеву вартість літака. Крім того, результат, який буде отриманий після виконання процесу планування може бути не оптимальним з точки зору витрат ресурсів та часу підчас виконання льотних випробувань. Також при плануванні льотних випробувань не враховують результати попередніх випробувань інших літаків. Не існує бази, в якій було б можливо знайти систематизовану інформацію про проведені випробування, їх умови та результати. Відсутність такої бази унеможливлює використання досвіду, отриманого підчас проведення льотних випробувань. Тобто, якщо впровадити вищезазначену базу та систематично її підтримувати, а також розробити механізми, які могли б враховувати результати попередніх випробувань, ми можем значно підвищити ефективність проведення цих випробувань, і, як наслідок, знизити вартість їх проведення, а також час, який витрачають підчас їх проведення.

Через це доцільно розробити інструменти, які дозволять автоматизувати процес льотних випробувань. Ці інструменти можна оптимізувати таким чином, щоб знизити ресурсоємність та час виконання випробувань, які будуть міститись в кінцевому плані.

З метою розробки таких інструментів доцільно розглядати процес планування льотних випробувань як науковий експеримент. Науковий експеримент – метод дослідження деякого явища в керованих умовах. Якщо в якості явища розуміти зміну деякої характеристики літального апарату, то льотні

випробування цілком можливо трактувати як науковий експеримент. Це дозволить нам застосувати методи планування наукових експериментів до планування льотних випробувань, і, тим самим, оптимізувати цей процес. Також результати таких експериментів легше систематизувати та аналізувати, що дозволить зменшити кількість проведених випробувань

Наукові дослідження можна розділити на фундаментальні, пошукові та прикладні. Метою фундаментальних НДР є розширення теоретичних знань, а також отримання нових наукових даних про процеси, явища, закономірності, що існують у досліджуваній області; наукові основи, методи і принципи досліджень. Пошукові НДР проводяться з метою збільшення обсягу знань для більш глибокого розуміння досліджуваного предмета і розробки прогнозів розвитку науки і техніки; відкриття шляхів застосування нових явищ і закономірностей. Прикладні НДР проводяться для того, щоб вирішити конкретні наукові проблеми для створення нових виробів, а також отримати рекомендації, інструкції, розрахунково-технічні матеріали, методики і визначити можливості проведення ДКР (дослідно-конструкторських робіт) за тематикою НДР.

Фундаментальні та пошукові роботи в життєвий цикл виробу, як правило, не включаються. Однак на їх основі здійснюється генерація ідей, які можуть трансформуватися в проекти НДДКР.

Прикладні НДР є однією із стадій життєвого циклу виробу. Їх завдання – дати відповідь на питання: чи можливе створення нового виду продукції і з якими характеристиками? Конкретний склад етапів і характер виконуваних в їх рамках робіт визначаються специфікою НДР.

Рекомендуються наступні основні етапи НДР:

1) розробка технічного завдання (ТЗ) на НДР;

• наукове прогнозування;

• аналіз результатів фундаментальних і пошукових досліджень;

• вивчення патентної документації;

• врахування вимог замовників;

2) вибір напрямків дослідження;

• збір і вивчення науково-технічної інформації;

• складання аналітичного огляду;

• проведення патентних досліджень;

• формулювання можливих напрямків вирішення завдань, поставлених у ТЗ НДР, і їх порівняльна оцінка;

• вибір і обгрунтування прийнятого напрямку досліджень і способів вирішення завдань;

• зіставлення очікуваних показників нової продукції після впровадження результатів НДР з існуючими показниками виробів-аналогів;

• оцінка орієнтовної економічної ефективності нової продукції;

• розробка загальної методики проведення досліджень;

• складання проміжного звіту;

3) теоретичні та експериментальні дослідження;

• розробка робочих гіпотез, побудова моделей об'єкта досліджень, обгрунтування припущень;

• Виявлення необхідності проведення експериментів для підтвердження окремих положень теоретичних досліджень або для отримання конкретних значень параметрів, необхідних для проведення розрахунків;

• розробка методики експериментальних досліджень, підготовка моделей (макетів, експериментальних зразків), а також випробувального обладнання;

• проведення експериментів, обробка отриманих даних;

• зіставлення результатів експерименту з теоретичними дослідженнями;

• коректування теоретичних моделей об'єкта;

• проведення при необхідності додаткових експериментів;

• проведення техніко-економічних досліджень;

• складання проміжного звіту;

4) узагальнення та оцінка результатів досліджень;

• узагальнення результатів попередніх етапів робіт;

• оцінка повноти вирішення завдань;

• розробка рекомендацій щодо подальших досліджень та проведення ДКР;

• розробка проекту ТЗ на ДКР;

• складання підсумкового звіту;

• приймання НДР комісією.

На стадії розробки технічного завдання на НДР використовуються наступні види інформації:

• об'єкт дослідження;

• опис вимог до об'єкта дослідження;

• перелік функцій об'єкта дослідження загальнотехнічного характеру;

• перелік фізичних та інших ефектів, закономірностей і теорій, які можуть бути основою принципу дії виробу;

• технічні рішення (у прогнозних дослідженнях);

• відомості про науково-технічний потенціал виконавця НДР;

• відомості про виробничі ресурсах (стосовно до об'єкта досліджень);

• відомості про матеріальні ресурси;

• маркетингові відомості;

• дані про очікуваний економічний ефект.

Додатково використовується наступна інформація:

• методи вирішення окремих завдань і обробки інформації;

• загальнотехнічні вимоги (стандарти, обмеження шкідливих впливів, вимоги щодо надійності, ремонтопридатності, ергономіці і так далі);

• проектовані терміни відновлення продукції;

• пропозиції ліцензій і "ноу-хау" по об'єкту досліджень.

На наступних етапах НДР в якості бази в основному використовується перерахована вище інформація. Додатково використовуються:

• відомості про нові принципи дії, нових гіпотезах, теоріях, результатах НДР;

• дані економічної оцінки, моделювання основних процесів, оптимізації багатокритеріальних задач, макетування, типових розрахунків, обмежень;

• вимоги до інформації, що вводиться в інформаційні системи і т.д.

Результатом НДР є досягнення наукового, науково-технічного, економічного і соціального ефектів. Науковий ефект характеризується отриманням нових наукових знань і відображає приріст інформації, призначеної для "внутрінаучних" споживання. Науково-технічний ефект характеризує можливість використання результатів виконуваних досліджень в інших НДР і ДКР та забезпечує отримання інформації, необхідної для створення нової продукції. Економічний ефект характеризує комерційний ефект, отриманий при використанні результатів прикладних НДР. Соціальний ефект проявляється в поліпшенні умов праці, підвищення економічних показників, розвитку культури, охорони здоров'я, науки, освіти.

Наукова діяльність носить багатоаспектний характер, її результати, як правило, можуть використовуватися в багатьох сферах економіки протягом тривалого часу.

Оцінка наукової та науково-технічної результативності НДР проводиться за допомогою системи зважених бальних оцінок. Для фундаментальних НДР розраховується тільки коефіцієнт наукової результативності, а для пошукових робіт і коефіцієнт науково-технічної результативності . Оцінки коефіцієнтів можуть бути встановлені тільки на основі досвіду і знань науковців, які використовуються як експерти. Оцінка науково-технічної результативності прикладних НДР проводиться на основі зіставлення досягнутих в результаті виконання НДР технічних параметрів з базовими (які можна було реалізувати до виконання НДР).

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що для рішення задачі автоматизації планування льотних випробувань можна використовувати підхід, який застосовується підчас проведення наукових досліджень. Це дозволяє нам використовувати методи планування наукових досліджень підчас планування випробувань літальних апаратів.

Список літератури

1. *Пашковский И.М., Поплавский Б.К., Леонов В.А.* Летные испытания самолетов и обработка результатов испытаний. - М.: Машиностроение, 1985. -413 с.

2. *Калиниченко Б.В.* Летные характеристики самолетов с газотурбинными двигателями. - М.: Машиностроение, 1986. - 144 с.

УДК 004. 032.6(043.2)

Ю.В.Бондаренко, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Особливості застосування та використання SADT та CASE технологій для віртуального моделювання

В останні роки завдяки розвитку графічного інтерфейсу і графічних пакетів широкий розвиток отримало комп'ютерне, структурно-функціональне віртуальне моделювання та було покладено початок використанню комп'ютера при концептуальному віртуальному моделюванні, де він використовується, наприклад, для побудови систем штучного інтелекту.

Під комп'ютерною віртуальною моделлю найчастіше розуміють:

1) умовний образ об'єкта чи деякої системи об'єктів (або процесів), описаних за допомогою взаємозалежних комп'ютерних таблиць, блок-схем, діаграм, графіків, малюнків, анімаційних фрагментів, гіпертекстів тощо, які відображують структуру та взаємозв'язки між елементами об'єкта чи системи. Комп'ютерні віртуальні моделі такого типу називають структурно-функціональними;

2) окрему програму, сукупність програм, програмний комплекс, що дає змогу через певну послідовність обчислень та графічне відображення їх результатів, відтворювати (імітувати) процеси функціонування об'єкта чи системи об'єктів за умови впливу на них різних, як правило випадкових, факторів. Такі віртуальні моделі називають імітаційними віртуальними моделями.

Предметом комп'ютерного віртуально моделювання можуть бути: економічна діяльність фірми, банку, виробничого підприємства; інформаційно-обчислювальна мережа; технологічний процес; будь-який інший реальний об'єкт чи процес, наприклад процес інфляції, і загалом, будь-яка складна система. Цілі комп'ютерного віртуального моделювання можуть бути різними, однак найчастіше віртуальне моделювання є головним етапом (процедурою) системного аналізу, тобто сукупності віртуальних методологічних засобів, що використовуються для підготовки та прийняття рішень економічного, організаційного, соціального чи технічного характеру.

Комп'ютерна віртуальна модель складної системи має за можливості відображати всі головні фактори і взаємозв'язки, що характеризують реальні ситуації, критерії та обмеження. Модель має бути досить універсальною, щоб за можливості була спроможною описувати близькі за призначенням об'єкти, і водночас досить простою, щоб уможливлювати виконання необхідних досліджень з мінімальними витратами.

Існує велике різноманіття засобів комп'ютерного віртуального моделювання, особливо структурно-функціонального, які з'являються мало не щодня. Однією із спроб подолати розбіжності між такими засобами є уніфікована мова віртуального моделювання.

Уніфікована мова віртуального моделювання (Unified modeling language, UML) є графічною мовою для візуалізації, специфікації, конструювання та документування систем, в яких більша роль належить програмному забезпеченню. За допомогою UML можна розробити детальний план системи, що відображує не тільки її концептуальні елементи, такі як системні функції та бізнес-процеси, а й конкретні особливості реалізації, в тому числі типи, написані спеціальними мовами програмування. Можна розробити також схеми баз даних та програмні компоненти багаторазового використання.

Тенденції сучасних інформаційних технологій ведуть до постійного ускладнення інформаційних систем (ІС), що створюються в різних галузях економіки.

Для успішного впровадження проекту об'єкт проектування (ІС) має бути, передусім, адекватно описаний, мають бути побудовані повні та несуперечливі функціональні та інформаційні моделі ІС. Накопичений досвід свідчить, що це логічно складна, трудомістка та тривала робота. Вона потребує високої кваліфікації спеціалістів, які беруть у ній участь.

У 70-х та 80-х роках за розроблення ІС досить широко застосовували структурну методологію. Але її використання для проектування ІС викликало ряд проблем, зумовлених, зокрема, значним обсягом ручної роботи:

— неадекватна специфікація вимог;

— нездатність виявляти помилки в проектних рішеннях;

— низька якість документації, що знижує експлуатаційні властивості;

— затяжний цикл та незадовільні результати тестування.

Перераховані вище проблеми спонукали до появи програмно-технологічних засобів спеціального типу — CASE-засобів, що реалізують CASE-технологію створення та супроводження ІС. Термін CASE (Computer Aided Software Engineering (комп'ютерна підтримка інженерії програмного забезпечення), а за іншою версією — Computer Aided System Engineering (комп'ютерна підтримка інженерії систем)) використовується зараз у досить широкому розумінні. Нині під терміном CASE-засоби розуміють програмні засоби, що підтримують процеси створення та супроводження ІС, враховуючи аналіз та формулювання вимог, проектування прикладного ПЗ (додатків) та баз даних, генерування коду, тестування, документування, забезпечення якості, конфігураційне керування та управління проектом, а також інші процеси.

До CASE-засобів здебільшого відносять будь-який програмний засіб, що використовується для автоматизації віртуального моделювання систем та має такі характерні риси:

– потужні графічні засоби для описування і документування, що забезпечують зручний інтерфейс із розробником і розвивають його творчі можливості;

– інтеграція окремих компонентів CASE-засобів, що забезпечує керованість процесом розроблення віртуальної моделі;

– використання у спеціальний спосіб організованого сховища проектних метаданих (репозиторію).

Інтегрований CASE-засіб (чи комплекс засобів) містить такі компоненти:

– репозиторій, що є основою CASE-засобу. Він повинен забезпечувати збереження версій проекту і його окремих компонентів, синхронізацію надходження інформації від різних розробників, контроль метаданих на повноту і несуперечність;

– графічні засоби аналізу і проектування, що забезпечують створення і редагування ієрархічно зв'язаних діаграм (DFD, ERD тощо);

– засоби розроблення додатків, включаючи мови 4GL і генератори кодів;

– засоби конфігураційного керування;

– засоби документування;

– засоби тестування;

– засоби керування проектом;

– засоби реінжинірингу.

Усі сучасні CASE-засоби можуть бути класифіковані, за типами і категоріями. Класифікація за типами відображує функціональну орієнтацію CASE-засобів на різні процеси моделі. Класифікація за категоріями визначає рівень інтегрованості за функціями, що можуть виконуватися, і включає окремі локальні засоби, які розв'язують невеликі автономні задачі (tools), набір частково інтегрованих засобів, що охоплюють більшість етапів моделювання системи (toolkit) і цілком інтегровані засоби, що підтримують весь цикл аналізу та проектування системи і зв'язані загальним репозиторієм. Крім цього, CASE-засоби можна класифікувати за такими ознаками:

– методологіями і моделями систем та БД, що застосовуються в CASE-засобах;

– рівнем інтегрованості із СУБД;

– доступними платформами.

До допоміжних типів належать:

– засоби планування й управління проектом (SE Companion, Microsoft Project тощо);

– засоби конфігураційного управління (PVCS (Intersolv));

– засоби тестування (Quality Works (Segue Software));

– засоби документування (SoDA (Rational Software)).

Нині вітчизняний ринок програмного забезпечення має у своєму розпорядженні такі найкраще розвинуті CASE-засоби:

– Vantage Team Builder (Westmount I-CASE);

– Designer/2000;

– Silverrun;

– ERwin+BPwin;

– S-Designer;

– CASE-Аналітик.

Існують кілька підходів до автоматизованого аналізу складних систем. Вагоме місце серед них посідає структурно-функціональне віртуальне

моделювання, яке отримало самостійний розвиток та має досить популярні реалізації в конкретних технологіях та програмних продуктах.

Структурно-функціональне віртуальне моделювання започатковане у теорії автоматичного управління (ТАУ), де було розвинуто апарат, що містить не тільки правила утворення і перетворення, а й досить загальну методологію аналізу і синтезу структурних схем. Хоча динамічні структурно-функціональні схеми ТАУ мають широкі можливості для аналізу неперервних, лінійних динамічних систем, що описуються диференційними рівняннями, вони погано підходять для описування процесів у організаційних системах, де зв'язки між окремими блоками мають набагато ширший зміст і рідко можуть бути зведені до деякої функції часу (сигналу).

Подальший розвиток структурно-функціонального віртуального моделювання пов'язаний із виникненням автоматизованих систем управління виробництвом (АСУ). Загалом АСУ використовують мову структурно-функціонального віртуального моделювання, яка застосовується при системному аналізі і проектуванні автоматизованих організаційних систем.

Сучасні методи структурно-функціонального аналізу і віртуального моделювання складних систем були закладені завдяки працям професора Масачусетського технологічного інституту Дугласа Росса, який уперше використовував поняття «структурний аналіз» ще сорок років тому, намагаючись створити алгоритмічну мову APT, орієнтовану на модульне програмування. Подальший розвиток ідеї описування складних об'єктів як ієрархічних, багаторівневих, модульних систем за допомогою невеликого набору типових елементів привів до появи SADT (Structured Analyses and Design Technique), що в дослівному перекладі означає «технологія структурного аналізу і проектування», а власне кажучи, є методологією структурно-функціонального віртуального моделювання й аналізу складних систем. З часу своєї появи SADT постійно удосконалювалася і широко використовувалася для ефективного вирішення цілого ряду проблем, таких як удосконалення управління фінансами та матеріально-технічним постачанням великих фірм, розробка програмного забезпечення АСУ телефонними мережами, стратегічне планування діяльності фірм, проектування обчислювальних систем і мереж тощо.

Центральною ідеєю SADT за визначенням її авторів є SA-блок — універсальна одиниця універсальної пунктуації для необмеженого строго структурного аналізу. Незважаючи на таку мудровану назву, під таємничим SA-блоком ховається звичайний функціональний блок, що характеризується наявністю входу, виходу, механізму та керування. Іншим фундаментальним поняттям SADT є принцип ієрархічної декомпозиції зверху вниз, що дає можливість аналізувати якзавгодно складні системи.

Відомим програмним продуктом, що реалізує методологію структурно-функціонального аналізу SADT, є Design/IDEF виробництва компанії Meta Software Corp. Він орієнтований на проектування і віртуальне моделювання складних систем широкого призначення, пов'язаних з автоматизацією і комп'ютеризацією виробництва, а також із завданнями економіко-організаційного управління та бізнес-планування. Design/IDEF має швидку і

високоякісну графіку, яка уможливлює створення SADT-моделей, містить словник даних, що дає змогу зберігати необмежений обсяг інформації про об'єкти і моделі, допускає колективну роботу над віртуальною моделлю, уможливлює генерування звітів за результатами системного аналізу.

Першою рисою, що вирізняє SADT-методологію, є принцип побудови моделі зверху вниз. Цей принцип означає, що можна, починаючи з досить простих макроекономічних моделей розвитку сектору економіки в цілому чи окремої галузі, дійти, якщо потрібно, до окремих технологічних процесів. При цьому відповідно до призначення моделі на кожному рівні можна сформулювати обґрунтовані вимоги щодо її точності.

Очевидно, що на першому етапі побудови ієрархії моделей можна та необхідно починати з досить грубих моделей. Оскільки методологія SADT дає змогу уточнювати віртуальні моделі за допомогою розкриття SADT-блоків вищого рівня ієрархії, нові штрихи за необхідності можуть бути додані без зміни тих моделей, що вже побудовані. У такий спосіб SADT реалізує ієрархічне, багаторівневе віртуальне моделювання, і в цьому її друга відмінність від відомих підходів.

Третьою особливістю віртуального моделювання на основі SADT є можливість одночасно зі структуруванням проблеми розробляти структуру бази даних, а точніше — баз даних, тому що на різних рівнях ієрархічного віртуального моделювання доцільно мати окремі бази даних. У пакеті DESIGN/IDEF автоматизовано процес опису бази даних, що відповідає структурі моделі. Отже, одночасно з ієрархічною структурою віртуальної моделі одержують і структуру розподіленої бази даних. Для віртуального моделювання баз даних використовують мову SQL.

Висновки

Отже, можна зробити висновок, що застосування методології SADT дає змогу уніфікувати різні блоки віртуальної моделі складної системи, розподілити процес створення віртуальної моделі і об'єднати окремі модулі в єдину ієрархічну динамічну віртуальну модель.

CASE-технологія є методологією проектування ІС, а також набором інструментальних засобів, що уможливлюють у наочній формі віртуальне моделювання будь-якої проблемної галузі, аналіз цієї віртуальної моделі на всіх етапах розроблення та супроводження ІС та розроблення додатків відповідно до інформаційних потреб користувачів.

Список літератури

1. *Одинцов И. О.* Профессиональное программирование. Системный подход. — 2-е изд.. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 624 с..

2. *Маклаков С.В. BPWin и ERwin. CASE*-средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 256 с.

УДК 004. 7:681.324

І.Є. Воробйов
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання комп'ютерних мереж в різних сферах діяльності

Комп'ютерна мережа - це набір пов'язаних між собою автономних комп'ютерів. Комп'ютерна мережа не представляється користувачеві чимось єдиним. Вона являє собою набір пов'язаних між собою автономних комп'ютерів. Користувач має справу з конкретними комп'ютерами, її складовими, і якщо вони мають різне апаратне і програмне забезпечення, це не залишиться для нього непоміченим. Так, щоб запустити програму на віддаленій машині користувачеві необхідно явно на ній зареєструватися і потім дати команду на запуск.

Комп'ютерні мережі застосовуються в різних сферах діяльності. Розглянемо основні області застосування комп'ютерних мереж. У бізнесі це: спільне використання ресурсів (принтерів, сканерів і т. д.) та інформації (бази даних, архітектури клієнт-сервер); комунікації (електронна пошта, спільна робота віддалених співробітників, відеоконференції); ділове спілкування з іншими компаніями; електронна комерція. Приватними особами: доступ до віддаленої інформації; спілкування (електронна пошта, електронні конференції, системи діалогових повідомлень (чати), ICQ, Napster); електронні розваги (on-line ігри, відео на замовлення, інтерактивне телебачення і т. д.); електронний бізнес (інтернет-магазини, онлайнові аукціони, управління банківськими рахунками, здійснення платежів).

Комп'ютерні мережі класифікуються наступним чином: бездротові мережі, широкомовні мережі, мережі з передачею від вузла до вузла.

Бездротові мережі - це мережі, в яких для передачі інформації не використовуються будь-які засоби комунікації сигналу (коаксіальний кабель, вита пара, волоконно-оптична лінія). Одним з можливих перспективних напрямів застосування бездротових мереж є мобільна комерція (m-commerce) - використання бездротових кишенькових персональних комп'ютерів (КПК) для здійснення банківських операцій, покупок в інтернет-магазинах і навіть оплати покупок в звичайних магазинах. Такі системи дозволять покупцеві, до здійснення покупки, дізнатися про можливу наявність таких же товарів за нижчими цінами. Теж саме поширюється і на інші сфери: общепит, всілякі сервісні служби. Очікується поширення і інших мобільних служб: мобільні карти місцевості, локалізований прогноз погоди дозволять покупцеві, до здійснення покупки, дізнатися про можливу наявність таких же товарів за нижчими цінами.

При побудові комп'ютерних мереж використовуються два типи технології передачі даних: широкомовні мережі та мережі з передачею від вузла до вузла.

У широкомовних мережах використовується єдиний канал зв'язку, який використовується усіма машинами, об'єднаними в мережу. Повідомлення,

організоване в пакети, отримують відразу всі машини, а в поле адреси пакета міститься інформація, яка вказує, кому саме адресовано повідомлення. При отриманні пакету, кожна машина перевіряє поле адреси і, якщо повідомлення призначене їй, виробляє його обробку. В іншому випадку повідомлення ігнорується. Тут можна провести аналогію із зверненням в супермаркеті по каналах гучного зв'язку до конкретного працівника, з проханням підійти в будь-яке місце. Воно «обробляється» тільки цим, конкретно взятим працівником, у той час як інші його проігнорують і будуть займатися своїми поточними справами.

У широкомовних мережах існує можливість широкомовної передачі, коли пакет адресується відразу всім машинам мережі за допомогою спеціального коду в поле адреси. Так само можлива передача групі машин, що буде називатися багатоадресною передачею. Неважко придумати аналогію з повсякденного життя. Так, в аеропорту оголошення може бути адресовано всім пасажирам (широкомовна передача), а на університетській дошці оголошень може перебувати повідомлення, адресоване студентам якоїсь конкретної групи (багатоадресна передача).

Мережі з передачею від вузла до вузла складаються з великого числа з'єднаних пар машин. У таких мережах, щоб пакету дістатися до пункту призначення, необхідно пройти через ряд проміжних машин. Зазвичай є кілька можливих шляхів проходження пакета, і вибір оптимального шляху відіграє дуже важливу роль.

Зазвичай, хоча і не завжди, в невеликих мережах використовується широкомовна технологія передачі даних, в той час як у великих мережах використовується передача від вузла до вузла.

Локальні обчислювальні мережі (ЛОМ або LAN) - це мережі, які розташовуються в межах одного або ж групи поряд розташованих будівель. Їх зазвичай використовують для об'єднання комп'ютерів і робочих станцій в офісах компанії і забезпечення спільного доступу до використовуваних ресурсів: принтерів, сканерів, баз даних і т. д. У локальних мережах зазвичай використовується технологія широкомовної передачі даних. Найбільш поширеними топологіями є шина і кільце (рис. 1, а). Прикладом локальних мереж є широко розповсюджені мережі Ethernet.

Муніципальні мережі (MAN) - це мережі, що об'єднують локальні комп'ютери в межах одного міста. Найпоширенішим прикладом муніципальних мереж є мережі, побудовані на базі інфраструктури мереж кабельного телебачення (рис. 1, б). У таких мережах по одних і тим же лініях зв'язку передаються як телевізійний, так і цифровий сигнали. Через вхідний пристрій муніципальна мережа підключається до Інтернет.

Глобальна мережа (рис. 1, в) охоплює значну географічну територію: область, країну або навіть цілий континент. Вона об'єднує машини, що виконують користувальницькі додатки, які називаються хостами. Хости з'єднуються комунікаційними підмережами, для стислості звані підмережами. Можна провести аналогію з телефонними апаратами з'єднаними телефонною мережею. Тут телефонним апаратам будуть відповідати хости, а телефонній мережі – підмережа. Завданням підмережі є передача повідомлень від хоста до

хосту і, таким чином в глобальних мережах комунікативний аспект відділений від прикладного, що значно збільшує структуризацію мережі, а отже, спрощує її розробку та обслуговування.

Підмережа в свою чергу складається з компонентів двох типів: ліній зв'язку та маршрутизаторів. Завданням маршрутизаторів є визначення маршруту переданого інформаційного пакета. Існує величезна кількість алгоритмів маршрутизації, деякі з яких будуть розглянуті в подальшому.

Якщо які-небудь два маршрутизатора пов'язані безпосередньо, то вони спілкуються через проміжні маршрутизатори. Тоді переданий пакет виходить кожним проміжним маршрутизатором цілком, зберігається на ньому до тих пір, поки не звільниться необхідна лінія зв'язку, а потім передається далі. Підмережі, що працюють за таким принципом, називаються підмережами з проміжним зберіганням. На сьогоднішній день всі підмережі глобальних мереж за винятком тих, які використовують супутники зв'язку, є підмережами з проміжним зберіганням.

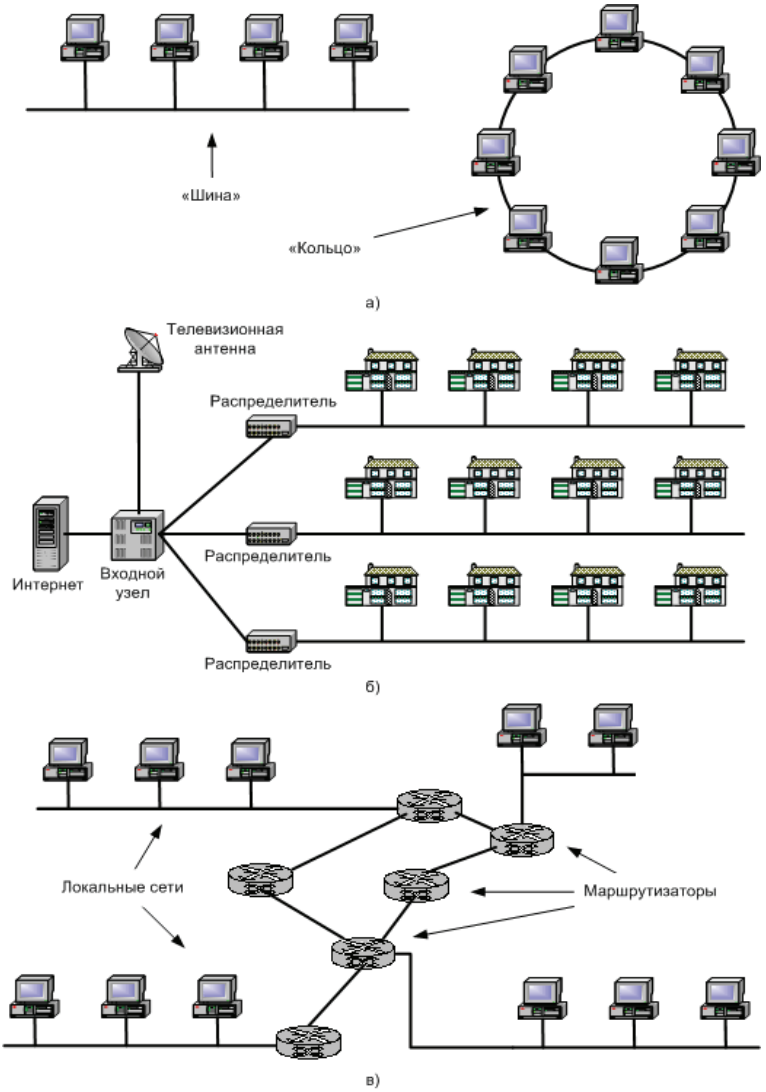


Рис.1 Види комп'ютерних мереж: а – локальні; б – муніципальні; в – глобальні мережі

У глобальних мережах зазвичай використовується комутація пакетів, алгоритм роботи якої в найзагальніших рисах є наступним: додаток, що виконується на передавальному хості, дає запит на пересилання повідомлення з додатком, що виконується на приймаючому хості. Далі передавальний хост здійснює розбивку повідомлення на пакети, кожний з яких має порядковий

номер. Пакети один за одним направляються в лінію зв'язку і окремо передаються по підмережі. Маршрутизатор підмережі визначають оптимальний маршрут проходження пакетів. Рішення про вибір маршруту маршрутизаторами здійснюється на локальному рівні згідно з алгоритмом маршрутизації. При цьому робиться спроба прокласти оптимальний шлях, враховуючи, наприклад, ступінь завантаженості ліній зв'язку. Приймаючий хост збирає пакети і реконструює початкове повідомлення. Повідомлення передається додатку, виконуваного на приймаючому хості. Слід зауважити, що глобальні мережі зазвичай є об'єднанням декількох локальних мереж. Такі об'єднання мереж називаються інтермережами, тобто об'єднаними мережами. Так як при створенні мереж використовується різноманітне мережеве обладнання та програмне забезпечення, різні мережі часто бувають несумісними і тому для об'єднання несумісних мереж використовуються шлюзи, які є своєрідними адаптерами.

Список літератури

1. *Акимов С. В.* Технологии Internet/Internet в почтовой связи: учебное пособие/СПбГУТ. СПб — 2005.

УДК 532.7:512.644(043.2)

О.М. Глазок, к.т.н., М.М. Квач
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Декомпозиція СЛАР на розподілених обчислювальних системах при розв'язанні задач гідродинаміки

Розглядаються методи та алгоритми розподілу між вузлами розподіленої обчислювальної системи обчислювальних підзадач задачі розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь при математичному моделюванні течії рідини, з урахуванням вимог оптимізації використання обчислювальних ресурсів.

На сьогодні відомо багато актуальних задач прикладної математики, які зводяться до розв'язання розріджених систем лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) високих порядків. До цієї категорії, зокрема, належать задачі обчислювальної динаміки рідин для площинних та просторових областей складних геометричних форм. Велика розмірність задач приводить до необхідності мати значні обчислювальні потужності для їх розв'язання. Сучасними напрямками розв'язання цієї проблеми є виконання розподілених обчислень на апаратній основі багатоядерних комп'ютерних систем, використання графічних процесорів, або набору комп'ютерів, об'єднаних у розподілену обчислювальну систему. Актуальною науковою задачею є організація ефективного використання цих обчислювальних ресурсів [1].

Для вирішення задачі на системах з розподіленою пам'яттю потрібно обрати деякий підхід до розподілу даних між вузлами системи. Одним з цільових показників при цьому є обсяг даних комунікації між вузлами в процесі розрахунку, а метою оптимізації – його зменшення. Основна проблема при вирішенні цієї задачі – пошук алгоритмів, що генерують розбиття СЛАР високої якості, але при цьому потребують мінімальних обчислювальних ресурсів. Таким чином, розв'язання даної задачі вимагає пошуку компромісних алгоритмів, які дозволяють отримати досить хороше розбиття і при цьому вкластися в допустимий час.

При розподілі даних можна використати два підходи до декомпозиції: геометричний та алгебраїчний.

У геометричному методі елементи сітки, яка апроксимує розрахункову область, розподіляються між процесорами за геометричними ознаками. Під час розрахунку кожен з процесорів обробляє свою частину сітки. При цьому ефективність обчислювальної системи залежить від того, наскільки рівномірно було розподілено навантаження між процесорами системи, від того, як швидко обмінюються повідомленнями процесори, а також від кількості наявних ліній комунікаційних зв'язків.

Алгоритм геометричної декомпозиції розрахункової області можна розглядати як спрощений варіант побудови BSP дерева (двійкове розбиття простору). Метод двійкового розбиття оснований на рекурсивному розбитті простору гіперплощинами на випуклі множини. Побудова оптимального BSP

дерева – надзвичайно складна задача, тому в більшості випадків використовують субоптимальні дерева [2].

Диференціальні рівняння, що описують гідродинамічну задачу, зводяться до різницевих співвідношень. Ці співвідношення записуються на групах вершин, які утворюють просторові скінченні елементи – наприклад, паралелепіпеди або тетраедри. Побудуємо бінарне дерево, проводячи січні площини ортогонально осям координат, при цьому поставимо ціль розділити кожну множину скінченних елементів на дві частини, приблизно рівні за кількістю елементів. Алгоритм побудови розбиття буде заснований на методі обробки «подій». (Під подією будемо розуміти перетин січною площиною, що рухається, однієї з вершин скінченних елементів задачі. Таким чином, вершини набувають впорядкованості.)

Підготовча частина алгоритму:

1. Спроектувати усі тетраедри на кожну з осей Ox, Oy і Oz. В результаті для кожної з осей Ox, Oy і Oz отримаємо відрізки, які відповідають «початку» та «кінцю» проекції кожного тетраедра.

2. Для кожної з осей Ox, Oy і Oz вісортувати «події» (початок і кінець проекції кожного тетраедра) за відповідною координатою.

Як результат, отримаємо три відсортовані списки подій для трьох осей координат.

Далі до цих списків ми будемо рекурсивно виконувати наступні дії. Для кожної з осей рухаємо відповідну січну площину в напрямку збільшення відповідної координати. Оскільки площина проходить через вершини (або через їх проекції), то кількість тетраедрів в кожному з напівпросторів при цьому змінюється. Тетраедри, що дотикаються до січної площини або перетинаються нею, будемо відносити до обох напівпросторів одночасно. Схема алгоритму наступна:

1. Для кожної координати l_number ← 0, r_number ← T, де T число тетраедрів.

2. Для кожної координати послідовно обробити події:

2.1. Обробка початку тетраедрів: для кожного l_number←l_number + 1.

2.2. Перевірити l_number і r_number на оптимальність.

2.3. Обробити кінці тетраедрів: r_number ← r_number - 1.

3. Запам'ятати оптимальне розбиття для осі.

4. Вибрати найкращу вісь для розбиття.

5. Побудувати розбиття:

6. Для кожної координати лінійним проходом розбити список подій для відповідної осі на дві частини відповідно до розбиття. При цьому впорядкованість збережеться.

7. Рекурсивно запустити алгоритм для двох отриманих частин.

Алгоритм зупиняє процес рекурсивного розбиття тоді, коли кількість тетраедрів в оброблюваній частині стає досить малою, або коли виявояється, що в результаті ділення кількість тетраедрів в одній з частин дорівнює вихідному їх числу. Перевірка на оптимальність для кожної з осей може бути наступною: обирається положення площини, при якому розміри лівої і правої частин максимально близькі. Найкраща з осей вибирається по мінімуму min (l_number, r_number) для оптимального положення площини, що дозволяє

обрати мінімальний з розрізів підпростору і зменшити комунікації між підобластями.

Можна модифікувати алгоритм, змінивши товщину шару перетину. Для цього потрібно виконати прохід по подіях, використовуючи два вказівники, один з яких буде відповідати початку перетину підобластей, другий кінцю. При цьому легко підтримувати геометричну товщину перетину підобластей і мінімальне число тетраедрів в перетині.

Асимптотична складність алгоритму дорівнює O (T log T), де T – вихідне число тетраедрів, за умови, що кожен раз в перетині виявляється невелика кількість тетраедрів і частини діляться приблизно порівну. Якщо кількість тетраедрів зростає несуттєво порівняно з величиною T, то на кожному рівні дерева потрібний лінійний прохід по всіх подіях для кожного з вузлів дерева цього рівня, сумарна кількість яких є O (T). При цьому число підобластей при переході на рівень нижче збільшується в 2 рази, тому загальне число рівнів не більше за O (log T). Звідси отримуємо заявлену складність.

Алгоритм здійснює розбиття сітки на підобласті з перетинами, причому ніякі дві підобласті не мають протяжної спільної межі, крім, можливо, частини зовнішньої межі розрахункової області. Цей факт можна довести на основі наступного тривіального спостереження: два тетраедра із загальною гранню неможливо розбити площиною так, щоб один тетраедр лежав по одну сторону від неї, а другий по іншу, і при цьому площина не торкалася б хоча б одного з тетраедрів. При цьому, як випливає з алгоритму, тетраедри, що дотикаються до площини перетину або пересікаються з нею, поміщаються в перетин підобластей. Це необхідно буде враховувати для подальшого розв'язання задачі методом декомпозиції на підобласті. Імовірно, ці тетраедри будуть породжувати переважну більшість комунікаційного трафіку.

Тепер розглянемо метод алгебраїчної декомпозиції СЛАР, який є модифікацією методу односпрямованої алгебраїчної декомпозиції задачі [3]. Виконаємо пошук псевдо-периферійної вершини v графа G, асоційованого з матрицею системи (СЛАР). Запускається обхід в ширину з довільної вершини графа матриці і знаходяться найбільш віддалені від неї вершини і відстань до них. Далі знову запускається обхід в ширину, починаючи вже з довільної вершини серед множини найбільш віддалених вершин, отриманих на попередньому кроці. Обходи в ширину повторюємо до тих пір, поки збільшується максимальна відстань від стартової вершини до інших. Як тільки відстань перестане збільшуватися, алгоритм зупиняється і в якості псевдо-периферійної вершини v повертає вершину, з якої починався останній обхід в ширину [4,5].

Після того, як обрана v в якості псевдо-периферійної деяка вершина, починаючи з неї, запускається обхід графа G в ширину. При цьому всі вершини поділяються на множини – «фронти» – згідно відстаней від них до вершини v. Тобто, у фронт F_k (k = 0 ... d), де d – псевдо-діаметр графа G) потрапляють всі вершини, рівновіддалені від вершини v на відстань k. Тепер можемо виконати об'єднання послідовнио розташованих фронтів у алгебраїчні підобласті Ω_p : $\Omega_p = \bigcup_{k=l_p}^{r_p} F_k$, де l_p і r_p – межі підобласті Ω_p .

Час роботи алгоритму 1 – O (E·K), де E – кількість ребер в графі матриці. Для більшості кінцевих схем апроксимації рівнянь кількість ребер пропорційна кількості вершин сітки в розрахунковій області. Число K в оцінці дорівнює кількості ітерацій. Для довільних графів у гіршому випадку це число може бути досить велике, проте для графів практичних задач потрібно декілька ітерацій для отримання задовільного розбиття. За рахунок цього на практиці алгоритм пошуку псевдо-периферійних вершин виявляється досить ефективним. Більш того, у багатьох випадках може виявитися, що достатньо обрати довільну вершину графа, і взагалі не запускати алгоритм пошуку псевдо-периферійних вершин. Основні переваги такого методу – простота реалізації та незначний час виконання.

Висновки

У доповіді розглянуто можливі підходи та відповідні алгоритми розв'язання задачі оптимального розподілу частин обчислювальних завдань з математичного моделювання течії рідини на вузли розподіленої обчислювальної системи. Метою оптимізації є скорочення часу розв'язання задачі, який складатиметься з часу обробки даних на окремих вузлах та часу обміну інформацією між вузлами. Доцільним напрямком подальших досліджень є конкретизація математичної моделі обчислень з урахуванням конкретної математичної задачі, конфігурації вузлів обчислювальної мережі, властивостей каналів обміну даними та алгоритмів координації групової роботи.

Список літератури

1. *Глазок О.М.* Математична модель розв'язання гідродинамічної задачі у розподіленому обчислювальному середовищі //Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. – К.: НАУ, 2014. – Вип. 4(48). – С. 42-47.

2. *H.Fuchs, Z.M.Kedem, B.F.Naylor* On Visible Surface Generation by A Priori Tree Structures //ACM Computer Graphics. – 1980. – Vol. 14, №3. – P. 124-133.

3. Intel (R) Math Kernel Library Reference Manual. – Режим доступу: http://www.democritos.it/activities/IT-MC/mkl_lib-10.0.011/mklman.pdf

4. *Т.Кормен, Ч.Лейзерсон, Р.Ривест* Алгоритмы: построение и анализ – М., МЦНМО: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2004. – 960 с.

5. *Д.С.Бутюгин, В.П.Ильин, Е.А Ицкович* Krylov: библиотека алгоритмов и программ для решения СЛАУ // Современные проблемы математического моделирования. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ. Сборник трудов Всероссийских научных молодёжных школ. Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2009. – С. 110-128.

УДК 004. 032.6(043.2)

І.А. Гніденко
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Використання мультимедійних технологій в навчаль-ному процесі ВНЗ

Сучасна вузівська освітня система є дуже гнучким, динамічним механізмом, який вимагає постійного оновлення, як змісту освіти, так і його методичної системи в області способів і засобів навчання.

Обсяг інформації по всьому циклу навчальних дисциплін збільшується, а час, що відводиться на їх вивчення, найчастіше скорочується. Це неминучий процес: щільність навчальної інформації, необхідної для ефективної підготовки фахівців, збільшується, і це, безсумнівно, відбивається на будь-якому рівні системи освіти.

Можливості сучасних комп'ютерних, презентаційних та телекомунікаційних технологій дозволяють максимально інтенсифікувати процес навчання, збільшуючи при цьому обсяг навчальної інформації.

Науково-технічний прогрес, розвиток сучасної комп'ютерної та телекомунікаційної техніки, здатної обробляти і представляти різні типи інформації, впровадження сучасних мультимедійних систем і технологій в практику вузів змінює підходи до організації освітньої діяльності, інтенсифікує процес підготовки фахівців у ВНЗ.

Однією з найважливіших проблем навчання є ефективне представлення навчальної інформації. Сучасні мультимедійні технології дозволяють вирішити дану проблему.

Поняття мультимедіа охоплює широкий спектр значень: це і технологія створення, і сам продукт, і технологічне забезпечення, і, в підсумку, якісно новий вид інформації, що включає в себе всі відомі види інформації.

Сучасні технічні засоби дозволяють демонструвати студентам різні види навчальної інформації. Мультимедіа як сучасний вид подання інформації включає в себе: текст (в усній і письмовій формах), статичні зображення (таблиці, графіки, ілюстрації), звук, відео, анімацію та ін. Застосування сучасних способів обробки аудіовізуальної інформації (зручна навігація, гнучка порційна подача , інтерактивність), одночасний яскравий вплив на різні рецептори, дозволяє інтенсифікувати процес навчання і підвищити ефективність засвоєння навчальної інформації.

Для широкого використання в освітньому процесі ВНЗ необхідно застосовувати не занадто складне програмне забезпечення, що дозволяє навіть не маючи спеціальної освіти викладачеві створювати яскраві наочні електронні посібники з використанням широкого спектру мультимедіа як виду навчальної інформації.

Таким найбільш поширеним програмним продуктом, що не вимагає складних апаратних ресурсів є програма PowerPoint (загальновідомий потужний засіб створення мультимедійних презентацій).

Технологія створення і застосування наочних посібників з використанням даної програми широко відома і зазвичай не викликає труднощів у викладачів та студентів, проте нерідко можна відзначити низьку ефективність подібних розробок, пов'язану з різними факторами.

Основні помилки використання презентаційних технологій пов'язані з проектуванням і конструюванням мультимедійних навчальних посібників. Підготовка наочних електронних посібників для проведення лекції, практичного або лабораторного заняття вимагає ретельної продуманості як в системі подачі, структурі навчального матеріалу, так і в формах подання мультимедійної інформації.

При проектуванні майбутнього заняття з використанням мультимедіа розробник повинен визначити його конкретні цілі та завдання: вивчення нового матеріалу, закріплення, повторення і т. д. І тільки, виходячи з конкретно поставленого завдання, необхідно вибрати ту форму електронного навчального посібника, яка буде націлена на максимальну ефективність засвоєння навчальної інформації.

Мультимедійний наочний посібник є вторинним продуктом по відношенню до вихідної навчальної інформації. Він являє собою деяку інформаційну модель, що відображає вихідну інформацію в простій і зручною для пізнання формі. Іншими словами, наочний посібник аналогічно вихідної інформації (об'єкту вивчення) в певних істотних відносинах і подібно їй в окремих ознаках, з урахуванням цілей його пред'явлення і змісту. Наочний посібник відображає зазвичай як структури і функції реальних об'єктів, так і об'єктів, які безпосередньо не сприймаються, тобто виступає в якості моделі матеріального предмета або абстракції (віртуального об'єкта).

Очевидно, що при виборі моделі важливо виходити з цілей навчання, а не з ідентичності графічної інформації та реальної дійсності.

Очевидно, що мультимедіа використовується для посилення наочності заняття, але при цьому не слід забувати, що в більшості випадків електронний посібник служить саме візуальною ілюстрацією вербальної навчальної інформації. Наочний мультимедійний посібник зазвичай не є основним джерелом інформації на занятті, тому немає необхідності максимально насичувати презентацію текстом.

Найважливішим фактором підвищення ефективності засвоєння навчальних знань є візуалізація, що розуміється в даному випадку як переклад текстової інформації у візуальну.

Текстова інформація на екрані повинна бути мінімізована за обсягом, являти собою несучу основу, стрижень заняття, при цьому підвищуються вимоги з відбору, структурування та систематизації навчальних знань. Письмовий текст в ході презентації повинен не накладатися на мовлення викладача, не підміняти її, а служити візуальної підтримкою вербальної інформації.

Продовжуючи тему візуалізації, важливо відзначити значення колірних співвідношень графічного оформлення презентацій (оптимальна кількість кольорів, їх поєднання, особливості впливу на пізнавальну діяльність і т. д.).

Не менш важливе значення звуку, який може бути як засобом створення певної емоційної атмосфери заняття, засобом активізації уваги, так і додатковим джерелом навчальної інформації.

Нарешті, необхідно відзначити особливе значення сучасних можливостей мультимедіа: відео, анімація і інтерактивність. Якщо графіка, звук, мова викладача традиційно впливають здебільшого на візуальний і аудіальний типи сприйняття інформації, то рух, динаміка, можливості безпосереднього управління навчальними процесами дозволяють успішно і ефективно сприймати навчальну інформацію кінестетичному типу сприйняття.

Якщо розглядати мультимедіа не тільки як вид навчальної інформації, але і як комплексний засіб навчання, то необхідно визначити основні принципи його створення і застосування. Облік цих принципів при розробці навчальних мультимедійних посібників дозволяє максимально використовувати технологічні можливості сучасних програм і забезпечити необхідну якість знань.

Виділимо три основних принципи використання мультимедіа у вузівській освіті.

Принцип оптимального структурування та розподілу навчального матеріалу вимагає відбору основної, базової інформації з різних джерел, не допускаючи дублювання і перенасиченості.

Принцип мультимедійного пред'явлення навчального матеріалу передбачає собою комплексне сприйняття різних сучасних видів інформації при пред'явленні навчального матеріалу. Такий розширений вплив з урахуванням психофізіологічних і особистісних особливостей різних типів студентів дозволяє підвищити ефективність засвоєння навчальної інформації, одночасно впливаючи на різні органи чуття, забезпечуючи максимальну наочність навчання.

Принцип інтерактивності на основі технологій гіпермедіа дозволяє активізувати пізнавальний інтерес, забезпечити гнучкість подачі навчальної інформації, максимально ефективно використовувати навчальні розробки в конкретних умовах їх застосування. Мультимедіа забезпечують високий емоційний рівень сприйняття інформації, при якому студент не просто пасивно сприймає інформацію, але виявляє до неї інтерес і активну увагу.

Перелічені вище принципи відносяться до реалізації мультимедійних технологій в якості нескладних презентаційних технологій на вузівському занятті. Однак застосування мультимедіа не обмежується тільки демонстрацією навчальної інформації. Описані програмні засоби можливо застосовувати і в інших цілях, використовуючи інші практичні методи.

Одним з таких практичних методів навчання, який давно довів свою спроможність, є метод проектів.

Одним з основних протиріч сучасної освіти є розбіжність педагогічних цілей, що стоять перед викладачем, і цілей, до яких прагнуть студенти. Низька значимість педагогічних цілей сприяє зниженню мотивації навчання і призводить до загального зменшення ефективності засвоєння інформації.

Одним з ефективних методів підвищення мотивації є створення значущих для студентів цілей, досягнення яких здійснюється через самостійне

оволодіння певними знаннями. У цьому випадку досягнення власне педагогічних цілей стає засобом досягнення цілей.

За будь-якої дисципліни, що викладається у ВНЗ, можливе створення мультимедійних посібників. Сучасний студент володіє достатніми знаннями в галузі сучасних технологій і зазвичай в змозі створити навчальний посібник (під керівництвом викладача), що відповідає всім дидактичним вимогам. При цьому навчальна діяльність студента представляється як пізнавальна діяльність, побудована за теоретико-дедуктивному типі. У процесі створення навчального посібника з даної дисципліни необхідно, по-перше, освоїти теоретичну сторону проекту, вивчити основний зміст теми навчального посібника. По-друге, студент повинен структурувати і логічно вибудувати систему подання інформації, сформулювати проблему і спланувати шляхи її вирішення.

Висновки

Особливість методу проектів у тому, що практична діяльність студента орієнтована на самостійне засвоєння і застосування отриманих знань з метою вирішення практичних задач. На перший план висувається вміння використовувати теорію на практиці.

В основі такої діяльності лежить розвиток пізнавальних навичок студентів, умінь самостійно конструювати свої знання, умінь орієнтуватися в інформаційному просторі, розвиток критичного мислення. Метод проектів завжди орієнтований на самостійну діяльність студентів - індивідуальну, парну або групову, яку студенти виконують протягом певного відрізка часу.

Таким чином, використання мультимедійних технологій в освітньому процесі ВНЗ, з одного боку, має низку специфічних особливостей, які необхідно враховувати при створенні та застосуванні електронного посібника, а з іншого - має значний дидактичний потенціал, який може бути реалізований навіть викладачем - неспеціалістом в області інформаційних технологій.

Список літератури

1. *Дворецкая А. В.* Основные типы компьютерных средств обучения // Школьные технологии. - 2004. - № 3.
2. *Захарова И. Г.* Информационные технологии в образовании / И. Г. Захарова. - М.: Академия, 2005. - 347 с.
3. *Крючкова О. В.* Комплексная информатизация образования. - Минск: Красико-Принт, 2006. - 176 с.
4. Педагогика / Под ред. *Ю. К. Бабанского*. - 2-е изд. -М: Просвещение, 1988. - 212 с.

УДК 004.056.5:003.26(043.2)

Г.В. Головня, Д.В. Малишев,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Криптографічний захист інформації

Проаналізовано основні проблеми захисту даних. Розглянуто підходи та засоби до криптографічного захисту інформації.

Криптографія являє собою методологічну основу для забезпечення захисту інформації в комп'ютерних системах та мережах. Історично криптографія зародилася як спосіб прихованої передачі повідомлень. Криптографія – це сукупність методів перетворення даних, направлених на те, щоб захистити ці дані, зробивши їх непотрібними (даремними) для пересічних користувачів або зловмисників. Такі перетворення забезпечують рішення трьох головних проблем захисту даних: забезпечення конфіденційності, а також цілісності та достовірності даних, які передаються або зберігаються.

Для забезпечення безпеки інформації необхідно дотримуватися трьох основних функцій:

– захист конфіденційності даних, які оброблюються або зберігаються в пам'яті;

– підтвердження цілісності та достовірності даних;

– аутентифікація користувачів при вході в систему та при встановленні з'єднання [1].

Конфіденційність забезпечується за допомогою алгоритмів та методів симетричного та асиметричного шифрування, а також шляхом взаємної аутентифікації абонентів на основі багаторазових та одноразових паролів, цифрових сертифікатів, сматр-карт тощо.

Цілісність та достовірність даних, які передаються зазвичай досягається за допомогою різних варіантів технології цифрового підпису.

Аутентифікація дозволяє встановлювати зв'язок тільки між легальними користувачами і запобігає доступу до засобів мережі небажаних осіб. Абонентам, які довели свою легальність (аутентичність), надаються дозволені види мережевого обслуговування.

Крім цього конфіденційність, цілісність та аутентичність переданих та збережених даних здійснюється передусім правильним використанням криптографічних засобів і засобів захисту інформації.

Основою більшості криптографічних засобів захисту інформації є шифрування даних. Під шифром розуміють сукупність процедур і правил криптографічних перетворень, які використовуються для кодування та розкодування інформації по ключу шифрування. Під шифруванням інформації розуміється процес перетворення відкритої інформації (вихідний текст) в зашифрований текст (шифртекст). Процес відновлення початкового тексту по криптограмі з використанням ключа шифрування називають розшифруванням.

Ключ шифрування є тим елементом, за допомогою якого можна варіювати результат криптографічного перетворення. Даний елемент може

належати конкретному користувачеві або групі користувачів і бути для них унікальним. Зашифрована з використанням конкретного ключа інформація може бути розшифрована тільки його власником (або власниками).

Процес криптографічного приховування даних може здійснюватися як програмно, так і апаратно. Апаратна реалізація відрізняється істотно більшою вартістю, однак їй властиві і переваги: висока продуктивність, простота, захищеність тощо. Програмна реалізація більш практична, допускає відому гнучкість у використанні. Для сучасних криптографічних систем захисту інформації сформульовані наступні загальноприйняті вимоги:

– зашифроване повідомлення повинно піддаватися читанню тільки при наявності ключа;

– число операцій, необхідних для визначення використаного ключа шифрування за фрагментом шифрованого повідомлення і відповідного йому відкритого тексту, має бути не менше загального числа можливих ключів;

– число операцій, необхідних для розшифрування інформації шляхом перебору всіляких ключів повинно мати строгу нижню оцінку і виходити за межі можливостей сучасних комп'ютерів (з урахуванням можливості використання мережевих обчислень);

– знання алгоритму шифрування не повинно впливати на надійність захисту;

– незначна зміна ключа повинна призводити до істотної зміни виду зашифрованого повідомлення навіть при використанні одного і того ж ключа;

– структурні елементи алгоритму шифрування повинні бути незмінними;

– додаткові біти, які вводяться в повідомлення при шифруванні, повинні бути повністю та надійно сховані в зашифрованому тексті;

– довжина шифрованого тексту повинна бути рівною довжині вихідного тексту;

– не повинно бути простих і легко встановлюваних залежностей між ключами, що послідовно використовуються в процесі шифрування;

– будь-який ключ із безлічі можливих повинен забезпечувати надійний захист інформації;

– алгоритм повинен допускати як програмну, так і апаратну реалізацію, при цьому зміна довжини ключа не повинна вести до якісного погіршення алгоритму шифрування [1].

Так само як процес криптографічного приховування, криптографічні методи також можуть бути реалізовані або програмним, або апаратним способом. Можливість програмної реалізації обумовлюється тим, що всі методи криптографічного перетворення формальні і можуть бути представлені у вигляді кінцевої алгоритмічної процедури. При апаратній реалізації всі процедури шифрування і дешифрування виконуються спеціальними електронними схемами. Найбільшого поширення набули модулі, які реалізують комбіновані методи.

Більшість закордонних серійних засобів шифрування заснована на американському стандарті DES. Вітчизняні розробки, такі як, наприклад, пристрій КРІПТОН, використовують вітчизняний стандарт шифрування.

Основною перевагою програмних методів реалізації захисту є їх гнучкість, тобто можливість швидкої зміни алгоритмів шифрування. Основним же недоліком програмної реалізації є істотно менша швидкодія в порівнянні з апаратними засобами (приблизно в 10 разів). Останнім часом стали з'являтися комбіновані засоби шифрування, так звані програмно-апаратні засоби. У цьому випадку в комп'ютері використовується своєрідний «криптографічний співпроцесор» – обчислювальний пристрій, орієнтований на виконання криптографічних операцій (додавання по модулю, зсув тощо). Міняючи програмне забезпечення для такого пристрою, можна вибирати той чи інший метод шифрування. Такий метод об'єднує в собі переваги програмних і апаратних методів [2].

Крім цього захистити дані ще можна за допомогою управління доступу до них. Засоби управління доступом дозволяють специфікувати і контролювати дії, які суб'єкти-користувачі і процеси можуть виконувати над інформаційними об'єктами та іншими комп'ютерними ресурсами. Мова йдеться про логічне управління доступом, яке реалізується програмними засобами. Логічне керування доступом – це основний механізм багатокористувацьких систем, покликаний забезпечити конфіденційність і цілісність об'єктів і, до деякої міри, їх доступність шляхом заборони обслуговування неавторизованих користувачів. Завдання логічного керування доступом полягає в тому, щоб для кожної пари суб'єкт-об'єкт визначити безліч допустимих операцій, залежно від деяких додаткових умов, і контролювати виконання встановленого порядку. Простий приклад реалізації таких прав доступу – якийсь користувач (суб'єкт) увійшов в інформаційну систему, отримав право доступу на читання інформації з якогось диска (об'єкт), право доступу на модифікацію даних в якомусь каталозі (об'єкт) і відсутність всяких прав доступу до решти ресурсів інформаційної системи.

Контроль прав доступу проводиться різними компонентами програмного середовища – ядром операційної системи, додатковими засобами безпеки, системою управління базами даних, посередницьким програмним забезпеченням тощо.

Висновки

Криптографія сьогодні – це найважливіша частина всіх інформаційних систем: від електронної пошти до стільникового зв'язку, від доступу до мережі Internet до електронної готівки. Криптографія забезпечує підзвітність, прозорість, точність і конфіденційність. Вона запобігає спробам шахрайства в електронній комерції і забезпечує юридичну силу фінансових транзакцій.

Список літератури

1. Основы криптографии : [Учебн. пособие] / *Алферов А.П., Зубов А.Ю., Кузьмин А.С., Черемушкин А.В.* – [2-е изд. исп. и доп.]. – М.: Гелиос АРВ, 2002. – 480 с.

2. Введение в криптографию / [*Ященко В.В., Варновский Н.П., Нестеренко Ю.В. и др.*] ; под общей ред. *В.В. Ященко*. – [3-е изд. доп.]. – М.: МЦНМО: «ЧеРо», 2000. – 288 с.

УДК 378.147:004.032.6 (043.2)

С.М. Денисенко, доцент кафедри КММТ
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Організація педагогічної взаємодії в електронних освітніх ресурсах

Розглянуто питання організації педагогічної взаємодії при реалізації навчального процесу з використанням електронних освітніх ресурсів. Проаналізовано специфіку оформлення інтерфейсу користувача, що може визначати ефективність взаємодії. Наведено правила, що сприятимуть реалізації педагогічної взаємодії.

При проектуванні мультимедійного контенту електронних освітніх ресурсів (ЕОР) важливо організувати педагогічну взаємодію таким чином, щоб максимально полегшити особі, яка навчається, сприйняття і розуміння навчального матеріалу. Робота з комп'ютером та контентом в ЕОР має мінімізувати зусилля, яких докладає той, хто навчається, на змістовну інтелектуальну роботу.

Оформлення інтерфейсу користувача (ІК) в значній мірі визначає ефективність взаємодії в ЕОР. Якщо говорити лише про зовнішнє оформлення (не торкаючись питань, що стосуються всебічної оцінки діалогу як от: сфера застосування, функції, міра адаптації, педагогічна спрямованість, симетрична структура партнерства, композиція [1]), то варто зважати на фактори: загальне оформлення (дизайн) ресурсу, оформлення елементів управління ресурсом, керованість контенту.

Загальне оформлення. Загалом, зручний, зрозумілий, доступний ІК викликає позитивне ставлення того, хто навчається, до освітнього ресурсу і забезпечує більш ефективну навчальну діяльність. Важливо, щоб при проектуванні контенту створювалися максимальні умови та сприятливий емоційний клімат для мотивування, заохочення особи, яка навчається, до її активної діяльності, особистісного розвитку. Вкрай важливо базуватися на загальних психологічних принципах спілкування: можливості припинення роботи, в отриманні своєчасної, достатньої і мотивованої допомоги, адекватності оціночних суджень, доброзичливості тощо [2].

Більш конкретним є питання формування елементів управління ІК. Мінімальним елементом обміну даними в ЕОР виступає робоче вікно. Виведення робочого вікна на екран є функціональним (воно вміщує повідомлення), а також покликане виконувати естетичну, мотивуючу, активізуючу та підтримуючу функції.

Повідомлення робочого вікна ЕОР носить дидактичний характер і являє собою запитання, інструкцію, довідку, заохочення, підтримку, дані про стан системи і т.п. та відповідь, запит, вибір тощо зі сторони особи, яка навчається. Такі повідомлення подаються в формі тексту, проте МТ дозволяють візуалізувати повідомлення в робочому вікні, відображати процеси

і явища в динаміці, використовувати графічні зображення, анімацію, звук, що дозволяє покращити діяльність особи, яка навчається [1].

Класифікацію вікон, залежно від їх призначення, наведено в праці [3]. Робота з об'єктами в ЕОР реалізовується за допомогою первинного вікна, в якому відбувається перше ознайомлення студента з навчальним контентом. Первинне вікно може складатися з кількох незалежних областей – підвікон, що дозволяють одночасно проглядати дві частини документу чи відображати повідомлення в різних формах. Це дозволяє в повній мірі реалізувати індивідуалізацію навчання, коли особа, яка навчається, отримує можливість проглядати повідомлення в властивій їй перцептивній системі. Та активізує навчальну діяльність, за умов включення в ресурс спеціального елементу управління – розбиття вікон, тоді користувач має можливість самостійно виводити підвікна, змінювати їх розмір, залежно від власних потреб.

Застосування вторинних вікон призначене для надання особі, яка навчається, додаткових даних або ж отримання від неї повідомлень. При виборі розташування вторинного вікна на екрані варто враховувати, що воно має відображатися повністю і розташовуватися в центрі первинного, по горизонталі, нижче заголовка не закриваючи панелей інструментів.

Сприяє реалізації педагогічної взаємодії і застосування піктограм (елементів ІК, що візуально представляють певний зміст). Усі піктограми, що застосовуються в ЕОР, повинні бути виконані в одному стилі та являти собою єдиний набір. Кожна піктограма може реалізовуватися в трьох стандартних форматах: 16х16; 32х32; 48х48 пікселів. В основі малюнка, відображеного на піктограмі, повинен лежати образ реального об'єкту, який визиватиме в осіб, які навчаються, певні однозначні асоціації. Вони повинні мати естетичну виразність, викликати позитивні емоції, бути одноманітними і відповідати загальному оформленню ЕОР.

Взаємодію в ЕОР реалізовують також інші елементи управління ІК: меню, закладки, кнопки, чекбокси, панель інструментів, які обов'язково мають бути зрозумілими, зручними, виразними, не викликати ускладнень і дискомфорту при користуванні.

Успішність педагогічної взаємодії забезпечує і навігація ЕОР. Навігація в ЕОР – це переміщення користувача всередині і між медіа-об'єктами чи сегментами представлених даних, для знаходження потрібного об'єкту, тематичного розділу чи певної інформації [4]. Тобто, це організація можливих шляхів пересування по ресурсу. Як зазначено в стандарті ISO 14915-2, структура навігації мультимедійного ресурсу, має відповідати потребам користувача і задачам, на вирішення яких він зорієнтований.

Навігація в ЕОР може мати такі способи представлення: зв'язана – на кожній сторінці наявна навігаційна панель з посиланнями на всі складові ресурсу; ієрархічна – на головній сторінці містяться вказівники для пересування на інші сторінки, які в свою чергу теж можуть мати посилання на підрядні їм складові ресурсу; послідовна (лінійна) – на головній сторінці є можливість обирати необхідну сторінку (за номером, схематичним зображенням), а на тій є можливість рухатися до наступної, попередньої, на

першу сторінку; змішана – яку неможливо однозначно віднести до певного типу.

Окрім того, ЕОР може включати й окремі навігаційні структури, незважаючи на те, який спосіб представлення він має. Такими навігаційними структурами є: матриці (закладки чи піктограми, які дозволяють вибирати необхідні структурні компоненти ресурсу); карта ресурсу (список усіх заголовків ресурсу, які є посиланнями до необхідної його складової); пошук (дозволяє відразу потрапити до необхідного місця, а засоби навігації орієнтують в місцезнаходженні і вказують на подальші шляхи пересування).

При створенні навігації ЕОР потрібно зважати на дотримання таких вимог. Навігація має бути простою, зрозумілою і легко впізнаваною, щоб особа, яка навчається, не витрачала час на її освоєння. Важливо, щоб засоби навігації були зручними, це стосується розміру елементів, їх розташування, забарвлення, контрастності. Загальне оформлення елементів навігації має відповідати оформленню ресурсу (стосовно загального стилю, кольорової гамми, шрифтової гарнітури навігаційного тексту тощо). Також навігація має чітко орієнтувати особу, яка навчається, в місцезнаходженні: в будь-який момент користувач повинен знати, в якому розділі він перебуває.

Навігація в ЕОР не повинна обмежувати особу, яка навчається, в пересуванні по ресурсу: користувач повинен отримати можливість доступу до будь-якої структурної складової ресурсу, обирати необхідну траєкторію руху по ресурсу або завершити навчання.

Досить обережного застосування в ЕОР потребують такі елементи як прокручуванні списки та прокрутка (скролінг). Адже просування по документу за допомогою скролінгу може реалізовуватися так швидко, що потрібний елемент не залишиться в полі зору. Недоліки прокрутки полягають не лише в можливості суттєвих здвигів області перегляду, а й в реалізації зайвих маніпуляцій зі сторони користувача, переключенню уваги, відволіканню від основного матеріалу. В ЕОР бажано не застосовувати прокрутку а так організувати навчальний контент, щоб він проглядався весь одночасно на одній екранній сторінці, а допоміжний матеріал подавати в спливаючих вікнах, підказках, застосовуючи гіперпосилання тощо.

Для успішної педагогічної взаємодії важливо надати особі, яка навчається, широкі можливості роботи з поданим контентом. Це можна реалізувати такими шляхами: самостійне виведення на екран потрібних об’єктів, збільшення і зменшення їх розмірів, керування переглядом відео, анімації, прослуховуванням аудіо, маніпулювання 3D-моделями тощо. Узагальнивши, визначимо основні правила, що сприятимуть реалізації педагогічної взаємодії при навчанні з застосуванням ІКТ:

– сприятливе, емоційно позитивне загальне оформлення ЕОР;

– відповідне оформлення елементів управління ІК (вікон, піктограм, меню, кнопок) – однорідність, зручність, зрозумілість, помітність;

– організація навігації ЕОР – обґрунтоване визначення способу представлення навігації та навігаційних структур;

– широке застосування засобів навігації – піктограм, посилань, гіперпосилань, навігаційного тексту, меню, метафор тощо;

– надання широких навігаційних можливостей особі, яка навчається, по вибору траєкторії руху, темпу пересуванню;

– надання широких можливостей роботи з поданим контентом.

Таким чином, оглянувши принцип забезпечення педагогічної взаємодії між суб'єктами навчання з застосуванням ІКТ, можна визначити, що це комплексне поняття, яке включає взаємодію учасників навчального процесу безпосередньо і опосередковано через комп'ютер. У другому випадку спілкування між викладачем і студентами відбувається шляхом використання комп'ютера і оперуванням студентами навчальним контентом, що забезпечує і регулює педагог, певним чином організувавши навчальний матеріал на екрані для досягнення дидактичних цілей.

Список літератури

1. *Тыщенко О.Б.* Диалоговое взаимодействие в системе «человек – компьютер» / *О.Б. Тыщенко* // Компьютерная хроника. – 1999. – № 9. – С. 33-36.
2. *Машбиц Е.И.* Диалог в обучающей системе / *Е.И. Машбиц, В.В. Интерьерский, Е.Ю. Комиссарова*. – Киев: Вища школа, 1989. – 184с.
3. *Снижко Е.А.* Разработка интерфейса пользователя [Електронний ресурс] / *Е.А. Снижко* – Режим доступу: http://sea1608.narod.ru/interface.html
4. ISO 14915-1:2002, Software ergonomics for multimedia user interfaces – Part 1: Design principles and framework ebook downloads. – International Organization for Standardization / 2003-06-13 / pages – 28.

УДК 004.73 (043.2)

Э.В. Жариков, к.т.н.
(НТУУ «КПИ», Украина, Киев)

Архитектура системы управления и мониторинга производительности программно-определяемой ИТ-инфраструктуры

Определены важные свойства ИТ-инфраструктуры. Предложена укрупненная классификация средств мониторинга и наблюдения, использующихся в современных ИТ-инфраструктурах. Определены объекты мониторинга и наблюдения и требования к наблюдаемым параметрам. Обоснована важность мониторинга хранилищ данных и сетевых устройств. Предложен алгоритм высокого уровня для сбалансированной работы ИТ-инфраструктуры как системы в целом. Разработана модель архитектуры системы управления и мониторинга программно-определенной ИТ-инфраструктурой

При управлении сложными распределенными вычислительными системами по критерию максимизации производительности клиентских приложений необходимо иметь оперативную информацию о текущей нагрузке на элементы ИТ-инфраструктуры. В настоящее время существует тенденция к стандартизации аппаратных и операционных платформ ИТ-инфраструктуры, в том числе распространение программно-определяемых элементов. Результатом стандартизации является использование широкого спектра компонентов для серверов, систем хранения и сетевого оборудования от небольшого числа вендоров. Кроме того, каждый вендор предлагает комплекс системного ПО для управления и мониторинга, в котором недостаточное внимание уделено интеграции с оборудованием других вендоров. Часто, это системное ПО не имеет API или не поддерживает новейшую функциональность оборудования других вендоров, значительно влияющую на производительность. Таким образом, задача сбора и анализа данных о текущем состоянии элементов ИТ-инфраструктуры с учетом программно-определяемых сетей, хранилищ и вычислений в гетерогенной среде является актуальной задачей.

Современная ИТ-инфраструктура предприятия характеризуется ростом сложности, динамикой технологических изменений, увеличением объемов обрабатываемой информации. От эффективности построения и организации ИТ-инфраструктуры зависит реализация миссии предприятия, а значит конкурентоспособность и возможность быстро реагировать на изменения рынка. В этих условиях ИТ-инфраструктура оказывает решающее влияние на качественные показатели работы прикладных сервисов, такие как время отклика системы, доступность, производительность и безопасность.

В результате анализа существующих архитектур и примеров внедрений можно выделить следующие основные свойства ИТ-инфраструктуры [1]: предоставляет услуги приложениям, которые выполняются поверх нее; используется несколькими приложениями одновременно; ИТ-инфраструктура является более статичной и менее подвержена изменениям, чем приложения и программные средства; находится под управлением персонала, который не

управляет уровнем приложений и программными средствами; изменения в ИТ-инфраструктуре инициируются необходимостью изменений на уровне приложений и бизнес-процессов.

В современных ЦОД функционируют множество различных систем мониторинга [2], слабо интегрированных друг с другом и не позволяющих анализировать инциденты и вырабатывать рекомендации, так как наблюдение производится только за определенным участком и результаты наблюдения передаются прямо на уровень принятия решений, а не в систему предварительной аналитической обработки и анализа. Для интеграции этих систем предприятия затрачивают сравнительно большие ресурсы из числа операционных затрат.

В настоящее время весь спектр решений можно условно разбить на две группы: отдельные системы мониторинга и интегрированные средства мониторинга в составе крупных систем управления оборудованием определенного вендора. К отдельным системам и средствам мониторинга можно отнести: утилиты операционных систем (ping, pathping, tracert, nslookup, netsh, netstat и другие); встроенные программы и средства операционных систем (журналы событий, лог-файлы, Network Monitor, Performance Monitor, ESXTOP, syslog и другие); самостоятельные разработки, коммерческие и бесплатные системы мониторинга и управления сетью (Nagios, PRTG, MRTG, Zabbix, Zenoss, libpcap/WinPcap, GroundWork, Darkstat и другие).

Среди систем управления сетью с интегрированными средствами мониторинга, аудита и журнализации необходимо отметить Fluke Networks Visual Performance Manager, HP OpenView, EMC Storage Resource Management, IBM Tivoli, Network Forensics, Microsoft System Center, BlueStripe FactFinder, NetApp Akorri BalancePoint, VMware vCenter Operations.

В качестве объекта мониторинга выступают следующие компоненты ИТ-инфраструктуры: сетевое оборудование, серверное оборудование, системы хранения, системы электропитания, линии связи (сети связи), офисное и кассовое оборудование (устройства печати, факсы, сканеры и др.). Различные системы мониторинга используют собственные термины для обозначения объектов мониторинга и их параметров. Иногда для обозначения операций мониторинга используют термин наблюдение.

Для любого объекта мониторинга уровня предприятия можно выполнить декомпозицию на множество объектов, представленных наблюдателю множеством свойств (контролируемых параметров). Значения свойств объекта в заданный момент времени характеризуют его состояние. При этом состояние системы в целом является функцией состояний множества подсистем более низкого уровня. Контролируемые параметры имеют две важные характеристики: актуальность и полнота. Таким образом, при выполнении декомпозиции учитывают следующие требования к наблюдаемым характеристикам объектов мониторинга: *достаточность, атомарность, независимость, актуальность* [3].

При управлении ИТ-инфраструктурой используются данные наблюдения за процессорными ресурсами, оперативной памятью, сетевой

подсистемой и хранилищами. Получение данных о состоянии загрузки процессоров и оперативной памяти не представляет особых трудностей. Эти данные используются при планировании размещения виртуальных машин на определенных серверных (вычислительных) узлах, а также при принятии решения о живой миграции виртуальных машин согласно различным критериям, напрямую связанным с SLA. Получение и анализ данных о состоянии сетевой подсистемы и о состоянии хранилища представляет собой более сложные задачи, при решении которых зачастую используются эвристики, шаблоны и политики.

Наиболее критичным элементом, который влияет на производительность работы приложений, клиентов и серверов является хранилище (Storage). Пропускная способность сети и количество устройств не является показателем производительности и текущей загрузки. На производительность работы хранилища влияют: метрики хранилища (IOPS, Throughput, Latency и др.), физические характеристики дисков в массиве (Average rotational latency, IOPS per disk и др.), тип скорость и число сетевых портов, архитектура хранилища с использованием КЭШ и балансировки нагрузки, производительность работы серверной системы, использующей хранилище.

Для повышения эффективности работы ИТ-инфраструктуры как системы в целом предлагается следующий высокоуровневый алгоритм. Анализ и настройка вычислительных хостов (процессор, ОЗУ) в составе системы для достижения субоптимальной работы с текущей нагрузкой. Анализ и приведение в соответствие с текущей и среднесрочной нагрузкой сетевой подсистемы. Наблюдение за метриками подсистемы хранения с целью перераспределения нагрузки в краткосрочной и среднесрочной перспективе. Прогнозирование нагрузки на все три подсистемы и переход к анализу работы вычислительных хостов. Каждая стадия алгоритма сопровождается оптимизацией выбранных параметров качества.

Разработанный алгоритм предлагается реализовать в рамках архитектуры системы управления и мониторинга программно-определяемой ИТ-инфраструктурой модель которой показана на Рис. 1. В настоящее время логика и алгоритмы работы аппаратных средств вынесены из уровня данных на программный уровень. Это позволило адаптировать работу устройств физического и канального уровней в соответствии с потребностями современных бизнес-процессов. В компонент «Orchestration» поступают данные с контроллеров программно-определяемых компонентов ИТ-инфраструктуры для планирования размещения ресурсов и их перераспределения в случае необходимости. Оценку метрик, поступивших с контроллеров и планирование размещения ресурсов предлагается выполнять в подсистеме «Planning and Resource Allocation».

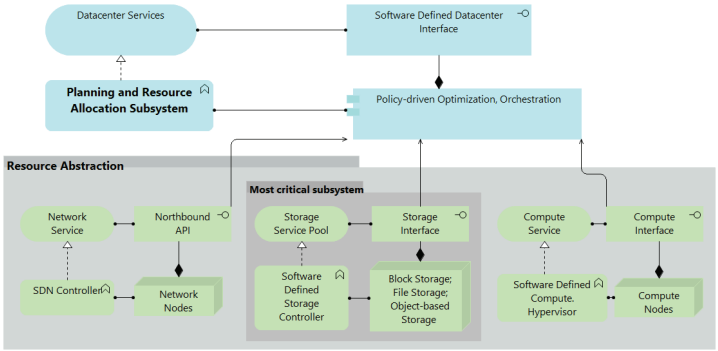


Рис. 2 Модель архитектуры системы управления и мониторинга программно-определенной ИТ-инфраструктурой.

Выводы

В настоящее время распространение получили программно-определяемые элементы ИТ-инфраструктуры, что позволяет унифицировать средства мониторинга и более эффективно управлять процессами исполнения приложений и работой виртуальных машин. Используемые в настоящее время системы мониторинга сложно интегрировать, их функциональность зависит от архитектуры устройств и систем от конкретного вендора. Наиболее критичным элементом, который влияет на производительность работы приложений, клиентов и серверов является хранилище. Для повышения эффективности управления планированием размещения приложений и виртуальных машин предложена модель архитектуры системы управления и мониторинга программно-определенной ИТ-инфраструктурой, а также высокоуровневый алгоритм.

Список литературы

1. *Жариков Э. В., Алдееб Салем* Моделирование ИТ-инфраструктуры с использованием Archimate // Комп'ютерні науки для інформаційного суспільства: Матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (веб-конференція) (м. Сєвєродонецьк, 23 грудня 2014 р.). – Сєвєродонецьк: Вид-во СНУ ім.В.Даля, 2014. – С. 21-26

2. *Александр Барсков* Сеть ЦОД на проверку // «Журнал сетевых решений/LAN». 2012. № 11. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.osp.ru/lan/2012/11/13032380/ (дата обращения: 08.04.2015).

3. *Жариков Э. В., Альсаясни Муаяд, Лукутин О. В.* Анализ систем мониторинга ИТ-инфраструктуры и разработка подхода к их интеграции // Комп'ютерні науки для інформаційного суспільства: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (веб-конференція) (м. Луганськ, 12-13 грудня 2012 р.). – Луганськ: Вид-во «Ноулідж», 2012. – С. 128-132.

УДК 004.78 (043.2)

А.А. Жолдаков, доцент, Р.М. Скакун,
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Применение вычислений с фиксированной точкой на процессорах без FPU

Вычисления с фиксированной точкой применяются там, где невозможно либо в силу некоторых причин нежелательно применение вычислений с плавающей точкой.

Поэтому для устройств, не имеющих встроенного модуля работы с плавающей запятой, арифметические действия над числами такого рода, занимают много процессорного времени, что чревато временными задержками в роботе программы.

Число с фиксированной точкой для процессора выглядит как обычное целое число, соответственно, вычисления с фиксированной точкой выполняются с той же скоростью и требуют того же объема памяти, как и вычисления с обычными целыми числами (в большинстве случаев быстрее и компактнее, чем вычисления с плавающей точкой).

Само число x и его целочисленное представление x' связаны следующей зависимостью:

$x = x' \cdot Z$,

где Z — вес младшего разряда.

Для удобства расчётов целые числа кодируются без погрешности. Другими словами, выбирают целое число u (машинную единицу) и принимают $Z = \frac{1}{u}$.

Данный подход позволяет использовать в вычислительных операциях битовые сдвиги.

Рассмотрим арифметические операции над фиксированной точкой с виду, данного подхода.

Сложение и вычитание выполняется просто, при выполнении данной операции числа записываются в столбик так, чтобы запятые, отделяющие дробную часть, располагались одна под другой.

В двоичной арифметике подобная операция называется приведением экспонент. Если перейти к математической записи, получится следующее.

Пусть имеется два числа: $a = n1 \cdot 2^{-q1}$ и $b = n2 \cdot 2^{-q2}$. Тогда, $a + b = n1 \cdot 2^{-q1} + n2 \cdot 2^{-q2} = (n1 + n2 \cdot 2^{(q1-q2)}) \cdot 2^{-q1}$. Множитель $2^{(|q1-q2|)}$ представляет собой не что иное, как арифметический сдвиг для приведения чисел к одной экспоненте. Стоит отметить, что результат вычисления также может сдвигаться для приведения к требуемому значению экспоненты.

Фрагмент кода на C++:

```
int32_t a = 0x1000L;    // q15: a = 0.125
int32_t b = 0x20000L;   // q20: b = 0.125
```

```
int32_t c = 0;       // q25
c = (a << 5) + b;  // q20: (a * 2 ^ (20 - 15) + b); c = 0x40000L (0.25 в q20)
c <<= 5;             // q25: c = 0x800000L (0.25 в q25)
```

Умножение с фиксированной точкой может выполняться без выравниваний и приведения к единой экспоненте. Тем не менее, умножение — достаточно сложная операция, с точки зрения математики, которая чаще всего приводит к потере точности.

Пусть имеется два числа:

$a = n1 \cdot 2^{-q1}$ и $b = n2 \cdot 2^{-q2}$,

тогда, $a \cdot b = n1 \cdot 2^{-q1} + n2 \cdot 2^{-q2} = (n1 + n2 \cdot 2^{-(q1+q2)})$;

Из выражения видно, что экспоненты чисел при умножении складываются $(2^{-(q1+q2)})$. Не углубляясь в аспекты арифметики над фиксированной точкой, стоит отметить, что разрядность результата должна быть не меньше суммарной разрядности сомножителей.

Из-за сложения экспонент результат умножения приходится корректировать для выполнения дальнейших вычислений. При уменьшении экспоненты младшие разряды результата отбрасываются. То есть происходит потеря точности. Можно уменьшить потери точности, но способы борьбы с потерями всегда связаны с накладными расходами и приводят к дополнительным задачам декомпозиции арифметических операций.

Фрагмент кода на C++:

```
int32_t a = 0x8000L;     // q15: a = 0.5
int32_t b = 0x100000L;  // q20: b = 0.5
int32_t c = 0xC0000L;   // q20:  c = 0.75
int64_t d;                    // Временная переменная
d = (int64_t)a * (int64_t)b; // q35 = q15 * q20; d = 0x800000000L
d >>= 15;                    // q35 / 2 ^ 15 = q20
c += (int32_t)d;             // q20: c = 0x100000 (1 in q20)
```

Стоит отметить, что 15 младших разрядов результата умножения были отброшены, чтобы привести число к формату слагаемого. Можно было, конечно, увеличить разрядность переменной c, но, на практике диапазоны значений обычно ограничены младшими разрядами умножителя, поэтому ими зачастую пренебрегают.

Самой ресурсоемкой, с точки зрения процессорного времени, есть операция деления. Запишем математическое выражение операции деления для чисел фиксированной точкой.

Пусть имеется два числа $a = n1 \cdot 2^{-q1}$ и $b = n2 \cdot 2^{-q2}$, тогда, $a / b = (n1 \cdot 2^{-q1}) / (n2 \cdot 2^{-q2}) = ((n1 / n2) \cdot 2^{-(q1-q2)})$;

Сомножитель $2^{-(q1-q2)}$ означает, что при выполнении деления экспонента автоматически уменьшается.

Если не принять меры, часть значащих разрядов отбрасывается автоматически. Способ коррекции заключается в том, чтобы заранее увеличить разрядность делителя настолько, чтобы в результате деления получить желаемое количество значащих бит:

$$a / b = (n1 \cdot 2^{-q1} \cdot 2^{q3}) / (n2 \cdot 2^{-q2}) = ((n1 / n2) \cdot 2^{-(q1-q2+q3)});$$

Со следующего выражения понятно, что экспонента частного увеличена на *q3* разряда, что приводит к расширению разрядности результата.

Фрагмент кода на C++:

```
int32_t a = 0x8000L;      //  q15: a = 0.5
int32_t b = 0x100000L;  //  q20: b = 0.5
int32_t c = 0;                //  q25
int64_t d;                     // Временная переменная
d = (int64_t)a  << 30;     // q45: d = 0x200000000000; (0.5 in q45)
c = (int32_t)(d / (int64_t)b);  // q25: c = 0x2000000; (1 in q25)
```

Очевидно, что при превышении числом разрядности 32 бита, проблему наращивания разрядности не так просто решить. Тем не менее, для простых инженерных расчетов 32-битных чисел обычно более, чем достаточно.

Есть способ значительно сократить потерю точности при делении — предварительное нормирование делимого. Нормирование — фактически максимальный сдвиг мантиссы влево, при котором не происходит отбрасывания значащих битов. Определить, насколько можно сдвинуть число, можно путем подсчета ведущих нулей в делимом, для чего существуют специальные алгоритмы (или даже аппаратные инструкции процессора).

После деления частное следует сдвинуть вправо на такое же количество бит для восстановления экспоненты.

Вышеприведенный фрагмент кода при этом может выглядеть таким образом:

```
int32_t a = 0x8000L;          // q15: a = 0.5
int32_t b = 0x100000L;       // q20: b = 0.5
int32_t c = 0;                    // q25
int norm_shift = norm(a);    // Вычисление нормирующего сдвига.
c = ((a << norm_shift) / b); // q(-5): c = 0x800 (1*2^norm in q(-5))
c <<= (30 - norm);             // q25: c = 0x2000000; (1 in q25)
```

Как видим, потери точности в данном случае не произошло и без увеличения разрядности делимого. Впрочем, так происходит не всегда, и если требуется остаться в рамках определенной разрядности (например, 32 бита), приходится реализовывать деление алгоритмически.

Это достаточно важный момент, на который приходится обращать внимание при написании алгоритмов использующих фиксированную точку.

На рис.1 приведены графики сравнений затрат процессорного времени над вычислениями чисел с фиксированной и плавающей запятой (использовался контролер Xmega32, компилятор GCC).

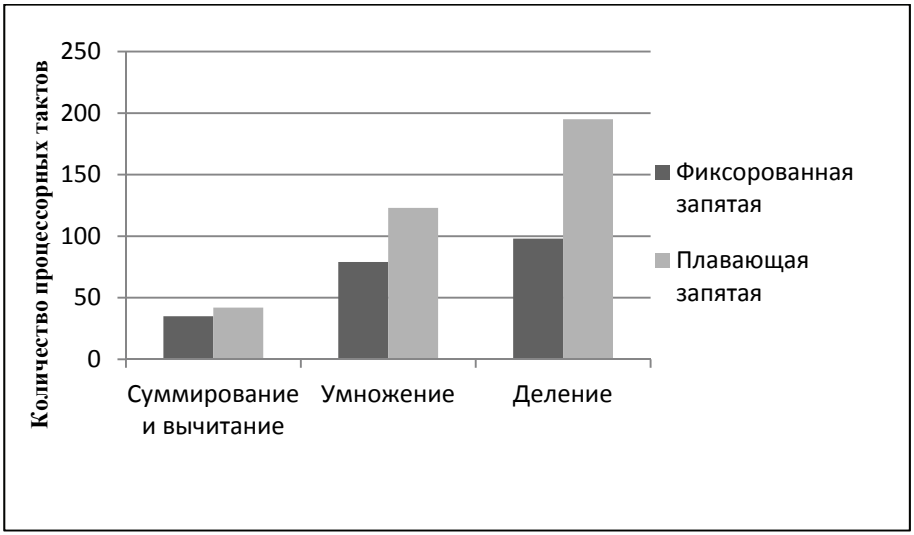


Рис.1. Графики сравнения затрат процессорного времени над вычислениями чисел с фиксированной и плавающей запятой

Выводы

В виду особенностей данного алгоритма перечислим следующие, положительные аспекты:

1. Фиксированная точка исключает появление проблем связанных с особенностями реализации плавающей запятой на используемой платформе.
2. Алгоритмически контролируемый диапазон значений переменных.
3. Отпадает необходимость иметь арифметический сопроцессор для арифметических операций с плавающей запятой.

Список литературы

1. IEEE-754. Стандарт для двоичной арифметики с плавающей точкой (ANSI/IEEE Std 754-1985).

УДК 004.81: 004.5 (043.2)

І-.Ф.Ф. Кашкевич, аспірант
(Національний авіаційний університет Україна, м.Київ)

Концепція адаптивних навчальних курсів.

Головними характеристиками випускника вузу є мобільність та компетентність. У зв'язку з цим, акценти при вивченні дисциплін переносяться на сам процес пізнання. Успіх у досягненні цієї цілі залежить від пізнавальної активності студента. Тому, головною задачею викладача є створення умов для становлення студента, а саме можливість вибору студентом засобів, місця, часу, а також матеріалу для навчання, що відповідає його запитам. Це передбачає наявність альтернативних навчальних посібників (курсів) і прикладного забезпечення для їх створення, супроводу навчання та адаптації до конкретного студента [1].

Статистика показує, що :

1) 62% респондентів віддають перевагу електронним підручники (*eTextbooks*), а не традиційним паперовим;

2) 87% респондентів вважають електронні підручники значно цікавішими ніж друковані;

3) Понад 70% респондентів вважають, що при прийнятті рішення про придбання електронного підручника для них важливими є такі характеристики:

- отримання оновлень від видавців підручників (73%);
- відсутність необхідності носити з собою важкі книги (72%);
- можливість налаштування пошуку як в одній книзі, так і в безлічі книг і документів (71%);
- здатність організації пошуку в персонально зазначених книгах (71%);
- можливість підфарбовування тексту (71%).

Основні побажання читачів до електронних книг:

- здійснювати пошук від строгого за окремими словами з використанням булевих операторів до нечіткого за поняттями;
- збільшувати і зменшувати будь-які об'єкти і текст;
- переміщати таблиці та ілюстрації;
- робити нотатки і закладки;
- підсвічувати і підкреслювати слова і фрагменти;
- роздруковувати окремі фрагменти, сторінки, всю книгу;
- здійснювати експорт фрагментів в інші додатки;
- отримувати тлумачення і вимови слів;
- оновлювати зміст книги через Інтернет;
- використовувати для читання звичайні персональні комп'ютери, ноутбуки, планшети;
- створювати "динамічні книжкові полиці", на які можна було б поміщати або видаляти електронні книги, створювати загальний покажчик і здійснювати пошук по всіх книгах на полицях.

Існуючі електронні підручники мають обмежені можливості, та не можуть підлаштовуватися під будь-яку ситуацію. Перераховані причини призвели до пошуку вирішення проблеми електронних навчальних курсів, що реалізують адаптивне навчання.

Для цього можна використати дві моделі навчання, а саме: *Модель адаптивної підготовки* орієнтована на пристосування саморегульованої системи навчання до індивідуальних особливостей студентів, дає можливість підлаштовуватися під особистісні фактори індивідуума, створює і підтримує умови для його продуктивної роботи. *Модель персоніфікованого навчання* обумовлена індивідуальними людськими психолого-діяльнісними параметрами: недосконалістю механізму пам'яті, порушенням уваги та зосередженості, формуванням умовиводів, рівнем претензії, властивостями інерційності і насичення психофізіологічних процесів індивідуума і т.д [3].

Тому на сучасному етапі освіти пріоритетним є розвиток самостійної навчальної діяльності студента, що передбачає можливість мобілізувати свій особистісний потенціал для вирішення різного роду завдань та проблем.

Самостійна пізнавальна діяльність студентів організовується, як правило, за допомогою диференційованих навчальних завдань, в процесі виконання яких відбувається поетапне засвоєння навчальної інформації. Однак, в даний час не розроблена пізнавально-діяльнісна матрична модель адаптивної персоніфікованої підготовки студентів, що б зв'язувала розумові дії пізнавального процесу з рівнями складності навчальних завдань по виконуваними видами діяльності. Структуризація навчального матеріалу за допомогою пізнавально-діяльнісної матриці дозволяє конструктивно підійти до організації самостійної роботи студентів, визначати кількість і якість засвоєних навчальних елементів, сформулювати математичну модель навчального процесу.

Для цих цілей потрібно побудувати систему, що реалізувала б гнучкі сценарії зі складною і варіативної логікою пред'явлення матеріалу, орієнтовану на індивідуальні особливості студентів [3], і контролюючу систему, що реалізувала б багатопланові функції: створення тестів (формування банку питань, стратегій ведення опитування та оцінювання); проведення тестування (пред'явлення питань, обробку відповідей); моніторинг якості знань студентів протягом усього часу вивчення навчальної дисципліни на основі протоколювання ходу і підсумків тестування в динамічно оновлюваній базі даних [5]. Однак не досить повно розроблена оперативна система моніторингу студентів, що дозволяє визначати кількість і якість засвоєних навчальних елементів, та призначати індивідуальний, необхідний для кожного окремого студента обсяг додаткової навчальної інформації, що підлягає засвоєнню з метою досягнення високої якості навчання.

Висновки

Отже, така система буде мати такі переваги:

• Електронний навчальний курс може бути встановлений на персональному комп'ютері, ноутбуці чи планшеті студента. При цьому

додаткові витрати на тиражування та розповсюдження матеріалів практично відсутні.

• Необмежена кількість аудіо- та відео-матеріалів у навчальному курсі.

• Студент матиме можливість на свій розсуд і з найбільш оптимальною йому швидкістю проходити навчальний курс.

• Систематизований електронний навчальний курс можна використовувати багато разів, крім того, він легко піддається редагуванню, модифікації і зміні структури, що відповідає за управління процесом навчання.

Основні недоліки можна сформулювати наступним чином:

• Погано розвинені стратегічні питання використання автоматизованих систем управління навчальних матеріалами;

• Слабка інструментальна база для створення електронних навчальних матеріалів та подальшого управління ними;

• Практично повна відсутність досліджень з питань контролю знань студента, тобто забезпечення принципу зворотного зв'язку. Даний недолік призводить до того, що існуючі системи управління навчальними матеріалами являють собою разімкнуту систему, що не реагує на динаміку змін бази знань користувача. Очевидно, що з урахуванням зазначених вище недоліків системи управління програмованим навчанням і контролем бази знань ще далекі від досконалості.

Список літератури

1. *Artamonov E.B.* Concept of creating a software environment for automated text manipulation. // Artamonov E.B., Zholdakov O.O. – Scientific journal "Proceedings of the National Aviation University". – K.: NAU. – 2010 – № 3 (44) 2010. – P. 111 – 115.

2. *Артамонов Є.Б.* Міжвузівська база змістовних модулів дисциплін як засіб впровадження основних концепцій Болонської системи навчання. – Проблеми інформатизації та управління: зб. наук. праць. - К.: НАУ, 2012. Вип. 1(37). – С. 22-29.

3. *Атанов Г.А.* Деятельностный подход в обучении. -Донецк.: ЕАИ-пресс, 2001.

4. *Границкая С.В.* Адаптивная система обучения. М.:Просвещение,1997.

5. *Казаринов А.С., Култішева А.Ю., Мирошниченко А.А.* Технология адаптивной валидности тестовых заданий: Учебное пособие. Глазов: ГТПИ, 1999.

УДК 004.73 (043.2)

М.В. Куклінський, к.т.н., доцент, М.О. Лукаш,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Проблеми безпеки бездротової персональної мережі передачі даних

Розглянуто основні технології бездротової передачі даних. На прикладі стандарту Bluetooth розкрито переваги та проблеми безпеки бездротових персональних мереж.

Бездротові технології – технології, які призначені для бездротової передачі даних на відстань між двома і більше об'єктами. Для передачі інформації може використовуватися інфрачервоне випромінювання, радіохвилі, оптичне або лазерне випромінювання тощо. На сьогодні існує безліч бездротових технологій, які відомі користувачам за їх маркетинговими назвами, наприклад Wi-Fi, WiMAX, Bluetooth та інші [1-2]. Кожна технологія має певні характеристики, які визначають область її застосування.

Бездротові мережі передачі даних (БМПД), насамперед, класифікують по дальності дії:

– Бездротові персональні мережі (WPAN – Wireless Personal Area Networks). Приклад технологій – Bluetooth;

– Бездротові локальні мережі (WLAN – Wireless Local Area Networks). Приклад технологій – Wi-Fi;

– Бездротові мережі маштабу міста (WMAN – Wireless Metropolitan Area Networks). Приклад технологій – WiMAX.

– Бездротові глобальні мережі (WWAN — Wireless Wide Area Network). Приклад технологій – GPRS, EDGE [3].

Найпопулярнішими технологіями бездротової передачі даних є:

– радіо Ethernet (IEEE 802.11);

– HIPERLAN;

– Bluetooth.

Стандарт IEEE 802.11 є базовим стандартом для побудови бездротових локальних мереж WLAN. Стандарт IEEE 802.11 постійно вдосконалюється, тому зараз існує сімейство, до якого відносять специфікації IEEE 802.11 з різними буквеними індексами. Однак тільки п'ять з них (a, b, g, і та n) є основними та користуються найбільшою популярністю у виробників мережевого устаткування. Інші ж являють собою доповнення, удосконалення або виправлення прийнятих специфікацій.

HIPERLAN (High Performance Radio Local Area Network) – стандарт розроблений Європейським інститутом стандартів з телекомунікаційних технологій (European Telecommunications Standards Institute, ETSI). Він є аналогом IEEE 802.11, активно використовується в Європі у діапазоні 5 ГГц, і буває наступних видів: HiperLAN/1 – швидкість до 23 Мбіт/с та HiperLAN/2 – швидкість до 54 Мбіт/с.

Bluetooth – це технологія бездротового зв'язку, яка забезпечує економний (з точки зору споживаного струму) і дешевий радіозв'язок між

різноманітними типами електронних пристроїв, таких як мобільні телефони та аксесуари до них, портативні та настільні комп'ютери, принтери та інші. Причому, велике значення приділяється компактності електронних компонентів, що дає можливість застосовувати Bluetooth у малогабаритних пристроях розміром з наручний годинник. Ця технологія створена у 1998 році групою компаній: Ericsson, IBM, Intel, Nokia, Toshiba. Нині розробки в області Bluetooth ведуться групою Bluetooth SIG (Bluetooth Special Interest Group), до якої входять також Lucent, Microsoft та інші компанії, чия діяльність пов'язана з мережними технологіями [4].

Останнім часом напрям бездротових мереж передачі даних та віддаленого доступу зазнав бурхливого розвитку. З'являється багато нових технологій, на тлі яких Bluetooth є дуже перспективною технологією, оскільки дозволяє створювати децентралізовані мережі передачі даних, і обмінюватися не тільки голосовою інформацією, як стільниковий чи мобільний зв'язок, але й будь-якими пакетами з даними.

Мережу Bluetooth можна віднести до бездротових персональних мереж WPAN. Вони можуть включати такі різнопланові пристрої, як мобільні телефони, MP3-плеєри, комп'ютери, кишенькові комп'ютери (PDA), мікрохвильові печі з холодильниками і навіть системи управління автомобілями. Можливість передачі голосу дає змогу вбудовувати інтерфейс Bluetooth в бездротові телефони або, наприклад, бездротові гарнітури для телефонів. Сфери застосування Bluetooth на практиці безмежні: крім синхронізації PDA з настільним комп'ютером або під'єднання до низькошвидкісної периферії на зразок клавіатур або мишей, інтерфейс дає змогу дуже просто і з невеликими витратами організувати домашню мережу. Причому вузлами цієї мережі можуть бути будь-які пристрої, робота яких залежить від обміну інформацією.

Стандарт Bluetooth передбачає шифрування даних і їх передачу на відстань від 1 до 100 метрів. Також Bluetooth має низьке енергоспоживання, невисоку вартість компонентів і компактний розмір. Починаючи свій розвиток у 1998 році з версії 1.0 цей стандарт постійно розвивається покращуючи свої показники. На сьогодні останньою версією є Bluetooth 4.2 яка підтримує швидкість передачі даних до 24 Мбіт/с [4].

Зважаючи на популярність цього стандарту актуальним залишається питання його безпеки, що, у свою чергу, піднімає питання безпеки бездротової персональної мережі передачі даних, яка побудована на Bluetooth.

Як стверджують виробники, захисні функції Bluetooth забезпечують безпечну комунікацію на всіх сполучних рівнях. Незважаючи на це, в цій технології все-таки є вади.

Слабкість захисту Bluetooth викликана тим, що ця технологія не пропонує ніяких засобів розпізнавання користувача, що у свою чергу робить Bluetooth-пристрої особливо уразливими до радіодезінформаційних нападів та неправильного застосування розпізнавальних пристроїв.

Є кілька різних видів атак на Bluetooth-пристрої наприклад, Bluebugging, BlueJacking, Bluesnarfing та інші. Деякі з них є відносно

нешкідливими, проте є атаки які дозволяють використовувати Bluetooth-пристрій без відома його власника [5].

Модель забезпечення безпеки в стандарті Bluetooth передбачає три механізми: аутентифікація (упізнання), авторизація (дозвіл доступу) і шифрування (кодування). А фундаментом безпеки є схема генерації ключів.

Суть аутентифікації полягає в тому, щоб упевнитися, чи є пристрій, який ініціював сеанс зв'язку, тим, за кого він себе видає. Заснований цей процес на відправленні 48-бітового ідентифікатора Bluetooth Device Address (BDA), який присвоюється виробником при виготовленні пристрою і який завжди передається у відкритому вигляді.

За допомогою процесу авторизації встановлюються повноваження для пристрою, який підключається. Причому є три можливі допустимі рівні доступу: trusted (необмежений доступ до ресурсів), non-trusted (немає доступу до ресурсів, але є можливість їх відкриття) і unknown (невідомий пристрій, доступ заборонений за будь-яких обставин)

Третій механізм – шифрування, здійснюється за допомогою ключа, який, у свою чергу, генерується на основі ключа ініціалізації. Іншими словами, ключ для розшифрування заснований на ключі зв'язку, який складається з PIN коду, 48-бітового BDA та випадкової 128-бітової величини.

Таким чином перехопивши два останніх компонента та підібравши PIN код можливо зробити Bluetooth-пристрій уразливим, а з ним і всю бездротову персональну мережу.

Висновки

В умовах сучасного технічного прогресу, технології бездротової передачі даних розвиваються великими темпами. Передача важливих і конфіденційних даних вимагає постійного удосконалення засобів захисту і безпеки інформації, яка передається. Головною передумовою успішної і безпечної передачі даних є надійні механізми безпеки, які з боку пристрою можуть бути реалізовані у протоколах та методах передачі даних, а з боку користувача дотриманням простих правил безпеки та запобіжних заходів.

Список літератури

3. Современные беспроводные сети: состояние и перспективы развития / [*Гепко И.А., Олейник В.Ф., Чайка Ю.Д., Бондаренко А.В.*] ; под ред. Олейника В.Ф. – К.: «ЕКМО», 2009. – 672 с.

4. *Гейер Д.* Беспроводные сети. Первый шаг / Джим Гейер [пер. с англ. В.С. Гусева]. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. – 192 с.

5. *Wikipedia* / Вільна онлайн-енциклопедія (електронний ресурс) https://ru.wikipedia.org/wiki/Беспроводные_технологии

6. *Wikipedia* / Вільна онлайн-енциклопедія (електронний ресурс) https://uk.wikipedia.org/wiki/Bluetooth

7. *Гордейчук С.В.* Безопасность беспроводных сетей / С.В. Гордейчук, В.В. Дубровин. – М.: Горячая линия – Телеком, 2008. – 288 с.

УДК 681.2.083:555.7 (043.2)

Ю.О. Кулаков, д.т.н., проф.,
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м. Київ)
В.В. Воротніков, к.т.н., доц.,
(Житомирський військовий інститут імені С.П. Корольова ДУТ,
Україна, м. Житомир)

Оцінка надійності топологічної структури мереж великої розмірності поданих фрактальними графами

Розглянуто метод побудови фрактальної топології мережі великої розмірності та отримано оцінку багатошляхової маршрутизації у комп'ютерних мережах великої розмірності, що описуються фрактальними графами.

Вступ

Під «складними мережами» та «мережами великої розмірності» розуміються системи, що складаються з реальних об'єктів і зв'язків між ними [2]. Складна мережа моделюється графом, проте цей граф, як правило, має певну структуру і має характерні ознаки. Такі мережі прийнято називати безмасштабними або масштабно-інваріантними (scale-free), оскільки середня міра вершини в них не є характерною, тобто відсутній характерний масштаб. Наприклад, для масштабно-інваріантної топології комп'ютерної мережі характерна наявність малого числа хабів - вершин найбільшої міри - і великого числа вершин малої міри. Мережі великої розмірності мають добре виражену структуру природних співтовариств : вершини мережі розділені по групах, які слабо пов'язані між собою, але мають велику щільність ребер усередині. При цьому складні мережі глобально є розрідженими з кількістю ребер m, пропорційним кількості вершин n: m= O(n).

Мережі великої розмірності характеризуються не просто великою кількістю вузлів і шляхів між ними, а завдання дослідження складних мереж не вичерпуються дослідженнями їх топології і властивостей кожного вузла. Передусім, в складних мережах досліджуються сукупні властивості і їх статистичні феномени: статистичні характеристики випадкових структур в мережі; шляхи, прокладені в мережах за вибраними критеріями якості; кластери вузлів (об'єктів), пов'язаних за певними умовами; статистичні розподіли вузлів, зв'язків, кластерів і потоків.

Метою роботи є оцінка надійності мереж великої розмірності, що описується фрактальними графами.

Виклад основного матеріалу

Одним із найбільш розповсюджених методів дослідження структурної динаміки мереж великої розмірності є аналіз розвитку структури. Розвиток структури – це регулярна поява нових елементів і зв'язків у структурі мережі. Збільшення структури відбувається за правилами, що визначають пріоритетність з'єднання нових елементів із старими. У таких правилах не

виключено фактор випадковості. Структури мереж, що мають властивість «small word» («тісного світу») [1] також відносяться до динамічних структур, що розвиваються. Феномен «small word» у термінах теорії графів можна інтерпретувати як графи, у яких швидко збільшується число вершин при незначній зміні діаметру.

Фрактальні графи визначаються як поєднання графа і фрактала, з притаманними властивостями фракталів: самоподібністю, дробовою розмірністю, масштабною інваріантністю тощо. Фрактальні графи будуються ієрархічно: вершина графа вищого рівня розкриваються у вигляді графа, що подібний попередньому [2]. Процес розкриття рівня ще називають «затравкою» вершини графа.

Формулювання завдання дослідження

Нехай заданий граф $G_L = (V_L, E_L)$, де V_L – множина вершин графа, а E_L – множина його ребер (рис. 1).

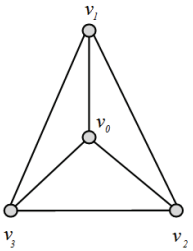
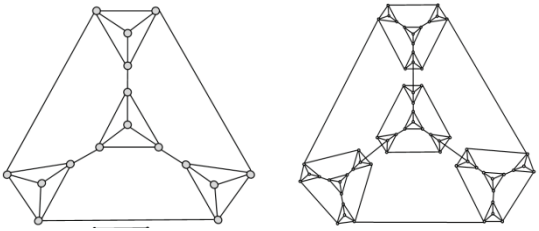


Рис. 1. Граф-затравка $H = (W, Q)$



а) б)

Рис. 2. Побудова фрактального графа (кожна вершина графа замінюється графом-затравкою): а) 1 ітерація; б) 2 ітерація

Необхідно:

1) побудувати фрактальних граф, для чого на кожної ітерації графової траєкторії, в $G_l = (V_l, E_l)$, рекурентно замінити кожну його вершину затравкою $H = (W, Q)$.

2) Оцінити надійність фрактального графа мережі великої розмірності.

Побудова фрактального графа

На початковій ітерації $l = 0$ фрактальному графу відповідає затравка у вигляді самого графа $G_1 = H$ (рис. 1). Етапи $l = 1$ і $l = 2$ показано на рис. 2. На першому етапі графової траєкторії кількість вершин дорівнює $V_I = 16$, на другому $V_{II} = 64$, на третьому $V_{III} = 256$ і т.д..

Завдання об'єднання вузлів мережі великої розмірності у єдину топологію $G = (V, E)$ описується процедурою побудови фрактального графа і визначається нескінченною траєкторією [2].

Оцінка надійності фрактального графа

Для отриманого фрактального графа $G=(V,E)$ визначимо множину можливих маршрутів $\Pi=\{\pi_1,...,\pi_N\}$ між двома будь-яким вузлами v_s, v_d на кожній ітерації графової траєкторії.

Надійність маршрутів між двома будь-яким вузлами v_s, v_d (рис. 1) оцінимо за допомогою полінома надійності [5,6]. Для цього визначимо, наприклад для вузлів $v_s=v_1$, $v_d=v_3$, множину незалежних шляхів багатошляхового маршруту $\Pi^{1,3}_{disj}=\{\pi_1,\pi_2,\pi_3\}$. Множина $\Pi^{1,3}_{disj}$ складається із трьох шляхів: $\pi_1=\{v_1,v_3\}$; $\pi_2=\{v_1,v_2,v_3\}$; $\pi_3=\{v_1,v_0,v_3\}$. Нескладно помітити, що багатошляховий маршрут і для інших двох довільних вузлів у графі-затравці буде складатись із одного прямого шляху і двох транзитних.

Надійність кожного шляху залежить від надійності вузла-джерела, надійності вузла-адресату, надійності з'єднання (ребра графа):

$P^{1,3}_{disj}(\pi_1)=p_{v1}*p_{e_{v1,v3}}*p_{v3}$, $P^{1,3}_{disj}(\pi_2)=p_{v1}*p_{e_{v1,v2}}*p_{v2}*p_{e_{v2,v3}}*p_{v3}$,

$P^{1,3}_{disj}(\pi_3)=p_{v1}*p_{e_{v1,v0}}*p_{v0}*p_{e_{v0,v3}}*p_{v3}$.

Введемо обмеження, що всі вершини та ребра графа-затравки мають однакову надійність p_{v0} і p_{e0}, відповідно. Тоді:

$$P^{1,3}_{disj}(\pi_1)=p^2{}_{v0}*p_{e0},\ P^{1,3}_{disj}(\pi_2)=P^{1,3}_{disj}(\pi_3)=p^3{}_{v0}*p^2e_0.$$

Сформує поліном надійності багатошляхового маршруту, що складається з трьох незалежних шляхів, використавши метод включення [3,4]:

$\Pi^{1,3}_{disj(0)}=\{\pi_1,\pi_2,\pi_3\}=P^{1,3}_{disj}(\pi_1)+P^{1,3}_{disj}(\pi_2,\pi_3)$, де

$P^{1,3}_{disj}(\pi_2,\pi_3)=P(\pi_2)+P(\pi_3)-P(\pi_2)*P(\pi_3)$.

За умови уведених обмежень,

$\Pi^{1,3}_{disj(0)}=\{\pi_1,\pi_2,\pi_3\}=p^2{}_{v0}*p\ _{e0}+2p^3{}_{v0}*p^2e_0-2p^5{}_{v0}*p^3e_0-$

$-p^6{}_{v0}*p^4e_0+p^8{}_{v0}*p^5e_0$.

На наступній ітерації побудови графової траєкторії поліном надійності багатошляхового маршруту між довільними двома вузлами описується аналогічним чином, лише за однією відмінністю: за значення надійності вузла на поточній ітерації приймається значення поліному надійності, що визначається на попередній ітерації траєкторії $p_{v1}=\Pi^{1,3}_{disj(0)}$, $p_{v2}=\Pi^{1,3}_{disj(1)}$ і т.д..

Для розглянутого графу за умови обмеження абсолютної надійності вузлів у початковому графі-затравці $p_{v0}=1$ при різних значеннях надійності p_{e0} було оцінено надійність багатошляхового маршруту на кожній ітерації розвитку графової траєкторії (рис. 3).

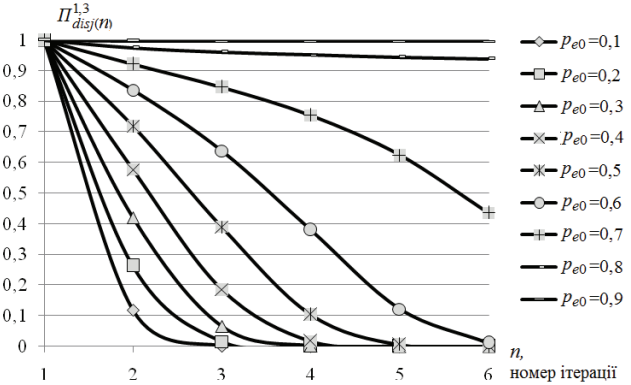


Рис. 3. Залежність надійності багато шляхового маршруту між типовим вузлами від номера ітерації графової траєкторії при різних значеннях надійності з'єднання

Висновки

Таким чином, отримані результати дозволяють отримати оцінку надійності мережі великої розмірності на етапі проектування і висунути вимоги до надійності функціонування вузлів і надійності з'єднань.

Враховуючи, що багатошляхової маршрутизації повинна бути реалізована без надмірних витрат управління, побудова топології мережі великої розмірності у вигляді фрактального графа за рахунок внесеної надмірності доступних шляхів у баготошляховому маршруті дозволяє поліпшити відмостійкість мережі, покращити пропускну здатність, збалансувати завантаження, підвищити стійкість до помилок, покращити показники безпеки.

Список літератури

1. Додонов А.Г. Живучесть информационных систем / А.Г. Додонов, Д.В. Ландэ. – Киев: Наукова думка, 2011. – 256 с.

2. Yu. Danik, Yu. Kulakov, V. Vorotnikov, I. Gumenyuk Synthesis of complex networks regular fractals. The advanced science journal. Issue 10. Volume 2014. ISSN 2219-746X. DOI: 10.15550/ASJ.2014.10. Pp. 72-78.

3. K. Valarmathi, Dr.N. Malmurugan. Reliable multipath routing for 802.16 wireless mesh networks - Indian Journal of Computer Science and Engineering Vol. 2 No. 6 Dec 2011-Jan 2012 pp. 966-976.

4. Кулаков Ю.А., Воротников В.В. Многопутевая маршрутизация в mesh сетях с использованием резервных слабосвязанных путей. Системы управления и информационные технологии: междунар. науч.-техн. журн.− 2014.− №1(85). – С. 68−77.

УДК 004.75 (043.2)

О.Ю. Лебедєва, доцент (ОНПУ, Україна, Одеса),
І. І. Грищенко (ОНПУ, Україна, Одеса)

Автоматизація планування навчальної роботи кафедри

В роботі розглядається автоматизація планування навчальної роботи кафедри будь-якого вищого навчального закладу. Визначена структура метаданих інформаційної бази даних та обґрунтовано вибір програмного середовища.

Інформатизація суспільства – основа сучасних соціальних технологій, запорука його прогресу. Сучасний світ стрімко змінюється, знання та дані накопичуються лавиноподібно, книги та інші друковані видання не встигають фіксувати та розповсюджувати інформацію[1].

Базисом глобального процесу інформатизації суспільства є інформатизація освіти – процес забезпечення сфери освіти методологією й практикою розробки та оптимального використання сучасних інформаційних технологій.

Кафедра – базовий структурний підрозділ вищого навчального закладу (його філій, інститутів, факультетів), що проводить навчально-виховну і методичну діяльність з однієї або кількох споріднених спеціальностей, спеціалізації чи навчальних дисциплін і здійснює наукову, науково-дослідну та науково-технічну діяльність за певним напрямом .

Одними з основних документів, необхідних для роботи кафедри є закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри. Ці документи є трудомістким процесом, з яким зустрічаються викладачі різних кафедр вищих навчальних закладів (ВНЗ) та повинні містити відповідні розділи та мати визначену структуру. Крім того, існують певні вимоги, визначені вищим навчальним закладом, не тільки до змісту, але й до оформлення зазначених документів.

У зв'язку із цим актуальною є *мета* даної роботи – розробка програмного продукту для автоматизації планування навчальної роботи кафедри.

Для досягнення поставленої мети необхідно розв'язати наступні *задачі*:

– проаналізувати рекомендації щодо створення документів закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри та визначити можливі напрями автоматизації процесу створення цих документів;

– визначити структуру метаданих інформаційної бази даних;

– розробити програмний продукт для автоматизації планування навчальної роботи кафедри;

– автоматизувати одержання вихідних даних у вигляді звітів.

У процесі проведеної роботи були проаналізовані основні вимоги щодо змісту документів закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри, а також визначена структура цих документів та правила їх оформлення.

Загальне навчальне навантаження кафедр формується на наступний навчальний рік навчальним відділом на основі робочих навчальних планів спеціальностей і затверджується ректором. Термін затвердження загального навчального навантаження кафедр на наступний навчальний рік поточного навчального року.

Навчальний план спеціальності (напряму підготовки) є основним нормативним документом ВНЗ, який складається на підставі державних стандартів (освітньо-професійної програми та освітньо-кваліфікаційної характеристики) і визначає перелік та обсяг нормативних і вибіркових навчальних дисциплін, послідовність їх вивчення, конкретні форми проведення навчальних занять та їх обсяг, графік навчального процесу, форми та засоби проведення поточного і підсумкового контролю [2].

На основі аналізу вимог до змісту та оформлення документів закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри можна визначити два можливі шляхи автоматизації процесу створення вказаних документів. Перший напрям пов'язаний із заповненням документів, а другий – з одержанням звітів у необхідному вигляді.

Автоматизація заповнення документів можлива завдяки тому, що певна інформація, необхідна для створення документів, вже вказана у нормативних документах ВНЗ. Цю інформацію можна зберігати у базі даних та використовувати для створення документів.

Якщо автоматизація процесу заповнення документів закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри може бути забезпечена за рахунок зберігання та використання умовно-постійної інформації у базі даних, то для автоматизації процесу оформлення документів необхідний механізм представлення звітної інформації у вигляді Excel-файлу.

На основі вимог до змісту та структури документів були виділені поля для заповнення викладачем, а також поля, які заповнюються автоматично на основі заздалегідь відомої або раніше введеної інформації.

Перед тим, як приступити безпосередньо до реалізації бази даних необхідно визначитися із середовищем розробки та структурою метаданих інформаційної бази даних.

В якості середовища обрано програму «1С: Підприємство». «1С: Підприємство» – це одночасно технологічна платформа, та користувацький режим роботи. Технологічна платформа надає об’єкти (даних та метаданих) і механізми управління об’єктами. Об’єкти (даних та метаданих) описуються у вигляді конфігурації. При автоматизації будь-якої діяльності створюється своя конфігурація об’єктів, яка і представляє з себе закінчене прикладне рішення. Конфігурація створюється в спеціальному режимі роботи програмного продукту.

Особливістю програм «1С: Підприємство» є можливість зміни конфігурації самим користувачем або організаціями, що спеціалізуються на впровадженні і підтримці програмних продуктів фірми "1С". Ця можливість дозволяє забезпечити максимальну відповідність автоматизованої системи особливостям обліку в конкретній організації.

В програмі «1С: Підприємство» основними об’єктами є: константи, довідники, документи, журнали документів, звіти, регістри відомостей, регістри накопичення [3].

Константи – це класичні об’єкти для зберігання деяких одиничних значень, що змінюються вкрай рідко.

Довідники описують каталоги, вміст яких більш чи менш постійний. Забезпечують підтримку ієрархічної структури, дозволяють відносити данні до окремих об’єктів та їх груп.

Документи відображають в системі події, що відбуваються на підприємстві. Забезпечують відображення подій у різних облікових механізмах, підтримують контроль послідовності обробки подій, реалізують нумерацію об’єктів різного типу тощо.

Звіти дозволяють отримувати та представляти загальні (підсумкові) дані про інформацію, що зберігається, у різних розрізах.

Була визначена структура метаданих інформаційної бази даних в термінах основних об’єктів «1С: Підприємство». Ця структура наведена на рисунку 1.

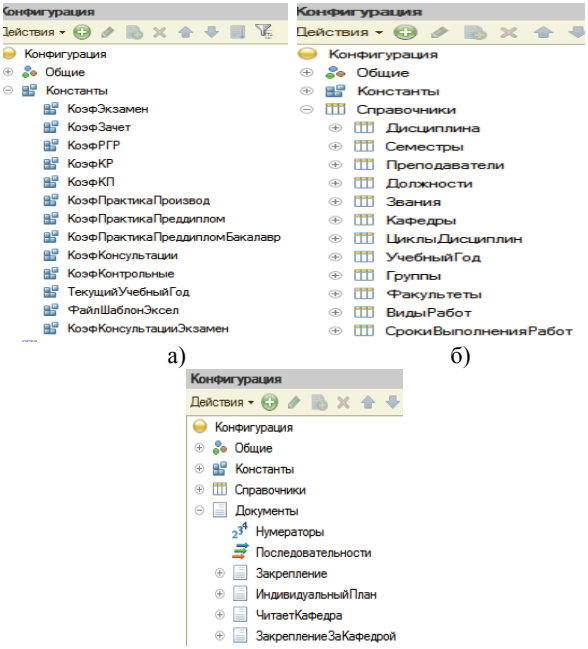


Рисунок 1 – Структура метаданих: а) константи, б) довідники, в)документи

Розроблено програмний продукт для автоматизації планування навчальної роботи кафедри (рисунок 2). Для роботи з основними об’єктами бази даних можна скористатися меню програми.

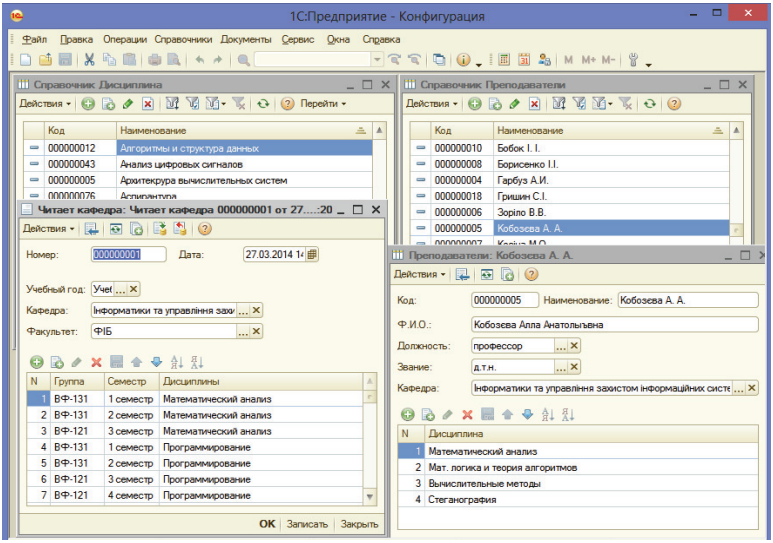


Рисунок 2 – Вид інтерфейсу розробленого програмного продукту

Висновки

Визначені основні напрямки автоматизації процесу створення документів закріплення за кафедрою дисциплін та розрахунок навантаження викладачів кафедри. Була визначена структура метаданих інформаційної бази даних та обране середовище розробки, яким стало «1С Підприємство». Спроектована база даних та розроблено програмний продукт для автоматизації планування навчальної роботи кафедри.

Список літератури

1. Вища освіта України і Болонський процес: Навчальний посібник / За редакцією В.Г Кременя. Авторський колектив: М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Грубінко, 1.1. Бабин. - Тернопіль: Навчальна книга - Богдан, 2004. – 384с.

2. Євдокимов О.В. Система розподілу навчального навантаження університету // Сучасна інформаційна Україна: інформатика, економіка, філософія: матеріали доповідей конференції. – 2012. – 316с.

3. Ощенко И. Азбука программирования в 1С. Предприятие 8.2. / И. Ощенко. — БХВ-Петербург, 2013. — 272с.

УДК 681.518 (043.2)

О.Є. Литвиненко, д.т.н., проф.,
О.П. Нечипорук, к.т.н., доц.
О.В. Попов, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Алгоритм спрямованого пошуку множинних пошкоджень в багаторівневих технічних системах

Розглянуто метод виявлення множинних пошкоджень в умовах накладення їх наслідків в багаторівневих технічних системах (на прикладі типового авіаційного турбореактивного двоконтурного двигуна) на основі побудови інтелектуальних систем діагностування та застосуванні алгоритму спрямованого пошуку варіантів.

Інженерна практика все частіше стикається з проблемою розв'язання завдань діагностики складних технічних систем з великим числом можливих дефектів, що вимагають швидкої локалізації з метою уникнення серйозних аварійних наслідків. Розв'язання цих завдань вимагає розробки математичних моделей, методів і алгоритмів ефективного виявлення дефектів, що можуть бути застосовані не лише в конкретній прикладній галузі, але й мають спільні властивості для великого класу технічних систем. Проблема оптимізації стратегії діагностування з метою оперативної локалізації і усунення дефектів суттєво загострюється, враховуючи потреби надійності багаторівневих технічних об'єктів, функціонування яких суттєво впливає на навколишнє середовище, відповідно, несвоєчасне виявлення дефектів може привести до безповоротних катастрофічних наслідків. Тому в в межах даного дослідження обрано типовий авіаційний турбореактивний двоконтурний двигун (ТРДД), як складну багаторівневу систему.

Як правило, двигун конструктивно виконаний у вигляді модулів (конструктивних вузлів), які можна вважати рівнями даного складного об'єкта. Передбачена можливість заміни частини модулів в експлуатації. Конструкція передбачає огляд деталей всієї проточної частини (ПЧ) [1, 2]. В роботі [3] зазначено сновні модулі двигуна, описані типові несправності та місця їх виникнення, побудовано експертну модель діагностування ТРДД та наведено її алгебраїчну форму у вигляді системи нелінійних нерівностей.

Необхідність дослідження систем нелінійних нерівностей з булевими змінними (комбінаторних нерівностей) виникає при виведенні рішень в експертних системах керування складними організаційно-технологічними процесами, а також у системах діагностування складних технічних об'єктів, в яких можуть виникати множинні відмови з ефектом «накладання» їх наслідків [4, 5].

З метою розв'язання подібних задач традиційно використовуються різні евристичні алгоритми. Відомо, що такі алгоритми мають ряд істотних недоліків, що обмежують їх практичне застосування. До них відносять, насамперед, слабку цілеспрямованість дії і відсутність властивості повноти.

Результатом цього є невиправдано високі витрати машинного часу, а також виникнення ситуацій, коли вирішення завдання не вдається знайти, хоча воно об'єктивно існує. Прагнення поставити процес вирішення систем нелінійних нерівностей з булевими змінними на строгу математичну основу зумовило розробку нового методу, що реалізує стратегію спрямованого перебору варіантів.

Система нелінійних нерівностей з булевими змінними, яка представлена в роботі [3] має наступний загальний вигляд:

$$g_j(x) \le b_j;\ j = \overline{1,n}, \qquad (1)$$

де x – m-мірний вектор незалежних булевих змінних:

$x = \left(x_i \mid i = \overline{1,m}\right);\ x_i \in \{0,1\}$;

$g_j(x)$ – функція незалежних змінних, яка має нелінійну структуру:

$g_j(x) = \sum_{r \in R_j} a_{jr} \varphi_r(x),\ j = \overline{1,n}$;

$\varphi_r(x)$ – добуток незалежних змінних (x -добуток):

$\varphi_r(x) = \prod_{i \in I_r} x_i;\ r = \overline{1,q}$;

R_j – множина номерів x -добутків, що входять до j -ї нерівності; $j = \overline{1,n}$;

I_r – множина номерів незалежних змінних, що утворюють r -й x -добуток; $r = \overline{1,q}$;

a_{jr}, b_j – дійсні числа; $j = \overline{1,n}$; $r \in R_j$.

Метод спрямованого перебору дозволяє скоротити до мінімуму кількість кроків реалізації алгоритма, та, відповідно, тривалість розв’язання системи нерівностей (1) за рахунок високого ступеню спрямованості та максимального звуження зони пошуку вектора значень булевих змінних $x = \left(x_i \mid i = \overline{1,m}\right)$, що задовольняє дану систему.

Метод полягає у послідовному дробленні вихідної множини варіантів, що продукується до тих пір, поки не буде встановлено оптимального плану чи факту несумісності системи нерівностей. Підмножини варіантів, що виділяються, підлягають формальному аналізу, метою якого є:

– виявлення та виключення з подальшого розгляду підмножин, які не вміщують допустимих планів;

– виявлення та виключення з подальшого розгляду нерівностей, що втратили у процесі вирішення завдання якість активності відносно планів аналізованої підмножини варіантів;

– виявлення та фіксація змінних, котрі для забезпечення допустимості доповнюючих планів аналізованої підмножини варіантів можуть приймати лише безальтернативні значення (лише 0 або лише 1).

Алгоритм розв'язання системи нерівностей (1), реалізує стратегію спрямованого перебору варіантів та передбачає виконання на кожному етапі обчислювального процесу наступної послідовності дій:

- вибір підмножини варіантів, що підлягає подальшому розбиттю;
- вибір змінної, значення якої підлягають фіксації;
- розбиття підмножини варіантів на дві непересічних підмножини;
- аналіз нових отриманих підмножин варіантів;
- перевірка умов завершення обчислювального процесу.

Починати розв'язання завдання умісно з аналізу повної множини варіантів *G*. У деяких випадках це дозволяє без процедури розбиття визначити розв'язок системи нерівностей, встановити факт її несумісності, або, у крайньому випадку, суттєво звузити зону подальшого пошуку розв'язків.

Схему алгоритму розв'язання систем комбінаторних нерівностей представлено на рис. 1.

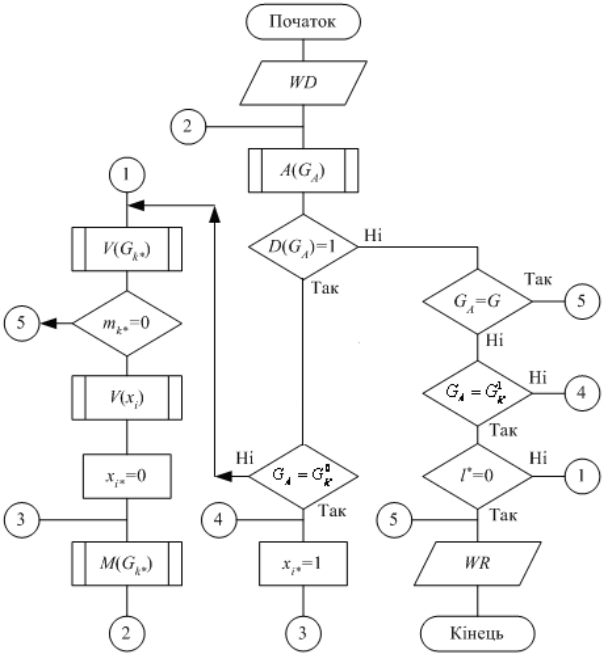


Рис. 1. Схема алгоритму розв'язання систем комбінаторних нерівностей

Будь-яка підмножина варіантів розв'язання завдання визначається власним частковим планом. Для подання часткового плану кожної підмножини варіантів $G_k, k=\overline{1,\lambda}$ зручно використовувати *m*-мірний вектор, у якому позиції з номерами $i \in I_k^0$ заповнені нулями, $i \in I_k^1$ – одиницями, а $i \in I_k$ будь-якими символами, що відрізняються від 0 та 1.

Для збереження цих векторів у памяті комп'ютера організовують спеціальний масив (файл) допустимих планів *MDP*.

З метою реалізації пояснювальних можливостей інтелектуальної системи прийняття рішень, у масиві *MDP* також зберігаються упорядковані набори номерів незалежних змінних, що відображають послідовність набуття аргументами конкретних значень у процесі формування часкових планів кожної з виділених підмножин варіантів.

Блок *WD* формує робочий масив з вихідними даними, які описують завдання (1). До них належать наступні набори даних:

– сукупність $\{I_r; r=\overline{1,q}\}$ підмножин номерів незалежних змінних, похідні яких входять до моделі (1);

– сукупність $\{R_j; j=\overline{1,n}\}$ підмножин номерів x -добутків, що входять до кожної з нерівностей системи (1);

– сукупність $\{(a_{jr}; r\in R_j), j=\overline{1,n}\}$ векторів коефіцієнтів нерівностей системи (1);

– вектор $(b_j; j=\overline{1,n})$ правих частин нерівностей системи (1);

Блок $A(G_A)$ реалізує уніфіковану процедуру аналізу множини G_A варіантів розв'язання завдання. У якості G_A може виступати повна множина варіантів G або будь-яка з підмножин $G^0_{k^*}$ та $G^1_{k^*}$, утворених внаслідок розбиття деякої попередньої підмножини варіантів $G_{k^*}, 1\le k^*\le\lambda$.

Результати аналізу множини G_A визначають значення параметру $D(G_A)$, який використовується як показник наявності (або відсутності) допустимих планів у аналізованій підмножині. Якщо факт відсутності таких планів у G_A не встановлено, то $D(G_A)$=1; в протилежному випадку $D(G_A)$=0.

Якщо у якості аналізованої підмножини G_A виступала підмножина $G^0_{k^*}$, тоді змінній $x_{i^*}, i^*\in I_{k^*}$ надається значення одиниці. Після цього блок $M(G_{k^*})$ перетворює математичну модель, яка відповідає підмножині варіантів G_{k^*}, до виду, адекватного підмножині $G^1_{k^*}$. Після цього підмножина $G^1_{k^*}$ піддається аналізу у блоці $A(G_A)$.

Якщо ж у якості аналізованої підмножини G_A виступала повна підмножина варіантів G або підмножина $G^1_{k^*}$, то після занесення її часткового плану до масиву *MDP* ініціюється блок $V(G_{k^*})$.

Блок $V(G_{k^*})$ реалізує процедуру вибору підмножини варіантів розв'язання завдання для подальшого розбиття серед тих підмножин, часкові плани яких зафіксовано у масиві допустимих планів *MDP*.

Після вибору підмножини варіантів, яка підлягає розбиттю, перевіряють повноту її часткового плану. Якщо всі m незалежних змінних

мають у частковому плані даної підмножини конкретні значення, та, відповідно, $m_{k^*} = 0$, то саме цей план є розв'язком x^* завдання (1). у такому випадку ініціюють блок виведення результатів *WR*, оскільки у подальших обчисленнях немає необхідності.

Якщо ж $m_{k^*} > 0$, то ініціюють блок $V(x_{i^*})$, який реалізує процедуру вибору незалежної змінної $x_{i^*}, i^* \in I_{k^*}$, яка на даному етапі розв'язання завдання набуває конкретних значень.

Блок $V(x_{i^*})$ здійснює перетворення загальної моделі (1) до виду, адекватного підмножині варіантів G_{k^*}, якщо цього не було зроблено раніше блоком $V(G_{k^*})$. За необхідності він виконує інші операції, передбачені правилом вибору змінної x_{i^*}.

Вибраній змінній спочатку надають значення нуля: $x_{i^*} = 0$. Після цього блок $M(G_{k^*})$ перетворює математичну модель, яка відповідає підмножині варіантів G_{k^*}, до виду, адекватного підмножині $G^0_{k^*}$. Після цього підмножина $G^0_{k^*}$ піддається аналізу у блоці $A(G_A)$.

Припустимо, що в процесі аналізу деякої множини варіантів G_A встановлено факт відсутності допустимих планів, і, як наслідок, $D(G_A) \neq 1$. Якщо у якості аналізованої множини G_A виступала повна множина варіантів G, то це означає, що система нерівностей (1) за умови бівалентності незалежних змінних є несумісною та завдання, яке розглядається не має вирішення. У такому випадку ініціюють блок виведення результатів *WR*, оскільки подальші обчислення не мають сенсу.

Якщо факт відсутності допустимих планів встановлено для підмножини варіантів $G^1_{k^*}$, то перевіряють наявність резервних часткових планів у масиві *MDP*. Якщо даний масив пустий $(\lambda^* = 0)$, це також свідчить про відсутність розв'язків завдання (1) при бівалентних незалежних змінних. В протилежному випадку $(\lambda^* \neq 0)$ ініціюють блок $V(G_{k^*})$, який реалізує процедуру вибору однієї з виділених підмножин варіантів для подальшого розбиття.

Якщо підмножиною, яка не вміщує допустимі плани виявляється підмножина варіантів $G^0_{k^*}$ (коли $G_A \neq G$ та $G_A \neq G^1_{k^*}$), ініціюється формування математичної моделі, яка є адекватною підмножині $G^1_{k^*}$.

Блок *WR* виводить наступні результати обчислень:

– допустимі плани зі вказанням послідовності надання незалежним змінним конкретних значень;

– повідомлення про відсутність розв'язків системи (1), що вміщують списки номерів нерівностей, які не можна виконати;

– текстову інформацію, яка пояснює логіку обчислювального процесу та інтерпретує отримані результати у термінах фізичної постановки завдання та ін.

Описаний алгоритм розв'язання систем нелінійних комбінаторних нерівностей передбачає повторне виконання наступних процедур:

– аналіз підмножини варіантів;

– вибір підмножини варіантів для подальшого розбиття;

– вибір незалежної змінної для надання значень;

– перетворення математичної моделі до виду, адекватного конкретній підмножині варіантів.

Під час програмної реалізації алгоритму перераховані процедури умісно уніфікувати та представити у вигляді окремих підпрограм.

Висновки

Наведений алгоритм розв'язання систем нелінійних нерівностей з булевими змінними реалізує стратегію спрямованого перебору варіантів. Алгоритм має властивість повноти, обумовлену тим, що жодна з виділених підмножин варіантів не виключається з поля розгляду до моменту встановлення факту несумісності відповідної їй системи нерівностей.

Викладений метод дозволяє ідентифікувати множинні пошкодження, які виникають у багаторівневому технічному об'єкті діагностування, враховуючи ефект накладання наслідків впливу кожного з них на значення характеристик стану об'єкту.

Список літератури

1. *Попов О.В.* Исследование динамических характеристик ТРДД с перемежающимися неисправностями проточной части на установившихся режимах его роботы // Авіаційно-космічна техніка і технологія. – Х.: НАУ "ХАИ". – 2007. –№2/38. – С. 63-67.

2. *Дмитриев С.А., Дж. К. Агарвал, Е.В. Путятин.* Классификация состояний ГТД с глубиной диагностирования до узла // Авиационно-космическая техника и технология. – Х.: НАУ "ХАИ". – 2000. – Вып.19. – С. 358-364.

3. *Нечипорук Е.П., Попов А.В.* Экспериментальная логико-лингвистическая модель диагностирования сложных систем. // Авиационно-космическая техника и технология: сб. науч. трудов. – Харків: ХАІ, 2014. – №10/117. – С. 154-158.

4. *Литвиненко А.Е.* Определение класса истинности логических формул методом направленного перебора / А.Е. Литвиненко // Кибернетика и системный анализ. – 2000. – № 5. – С. 23-31.

5. *Литвиненко А.Е., Нечипорук Е.П.* Метод диагностирования сложных объектов с многоуровневой структурой. // "Black sea" scientific journal of academic research. – 2014. – № 3. – P.35-42.

УДК 004.519.7 (043.2)

А.Е. Литвиненко, д.т.н., проф., А.И. Вавиленкова, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Ключевые механизмы компьютерной системы содержательного анализа электронных документов

Предложена обобщенная форма логико-лингвистической модели произвольного предложения естественного языка. Рассмотрены особенности построения таких моделей с целью применения их в качестве ключевого механизма в работе компьютерной системы содержательного анализа электронных документов

Несмотря на большое количество теоретических и практических разработок, как в области лингвистики, так и в области информационных технологий, единственного подхода к автоматическому содержательному анализу текстовой информации до сих пор не выработано. В связи с этим остается актуальным вопрос о разработке моделей, методов и новых компьютерных систем извлечения знаний из электронных документов.

Математическим аппаратом, который позволяет проследить смысловые связи в электронных документах, есть логико-лингвистические модели. Они являются связующим звеном между элементами формальной логики и синтаксической структурой предложений естественного языка [1]. Простое предложение в формальной логике – это атомарный предикат, сложное предложение – сложное логическое высказывание, т.е. совокупность атомарных предикатов, объединенных с помощью логических операций.

Предложение – это минимальная и основная коммуникативная единица языка, которая должна быть целостной и передавать информацию во всей сложности зависимостей и связей [2]. Именно поэтому логико-лингвистическую модель предложения естественного языка предлагается рассмотреть как ключевой механизм, который используется в работе компьютерной системы содержательного анализа электронных документов.

Каждое предложение содержит структурный минимум, в который не может входить более, ем пять возможных типов членов предложений. В связи с этим введем следующие обозначения.

Пускай x – субъект предложения S, y – объект предложения S, p – отношение, связывающее субъект предложения x с объектом предложения y, z – предмет p-го отношения между субъект предложения x с объектом предложения y.

Тогда, обобщенная форма логико-лингвистической модели произвольного предложения S принимает вид:

$$L(S) = \bigwedge_{p \in P(S)} \bigwedge_{h \in H_p(S)} L_{ph}(S), \qquad (1)$$

где $P(S)$ – множество отношений, фигурирующих в предложении S;

$H_p(S)$ – множество характеристик p-го отношения в предложении S;

$L_{ph}(S)$ – предикатное выражение, которое описывает p-е отношение с h-й характеристикой, связывающее субъекты, объекты и предметы в предложении S.

В свою очередь, выражение $L_{ph}(S)$ можно представить в следующем виде:

$$L_{ph}(S) = \bigwedge_{x \in X_{ph}(S)} \bigwedge_{g \in G_{ph}(x,S)} L_{ph}(x,g,S); \quad (2)$$

$$L_{ph}(x,g,S) = \bigwedge_{y \in Y_{ph}(x,g,S)} \bigwedge_{q \in Q_{ph}(x,g,y,S)} L_{ph}(x,g,y,q,S); \quad (3)$$

$$L_{ph}(x,g,y,q,S) = \bigwedge_{z \in Z_{ph}(x,g,y,q,S)} \bigwedge_{r \in R_{ph}(x,g,y,q,z,S)} L_{ph}(x,g,y,q,z,r,S), \quad (4)$$

где $X_{ph}(S)$ – множество субъектов, которые в предложении S связаны с какими-либо объектами p-м отношением, обладающим h-й характеристикой;

$G_{ph}(x,S)$ – множество характеристик субъекта $x \in X_{ph}(S)$;

$Y_{ph}(x,g,S)$ – множество объектов, связанных в предложении S p-м отношением, обладающим h-й характеристикой, с субъектом $x \in X_{ph}(S)$;

$Q_{ph}(x,g,y,S)$ – множество характеристик субъекта $y \in Y_{ph}(x,g,S)$;

$Z_{ph}(x,g,y,q,S)$ – множество предметов p-го отношения, обладающего h-й характеристикой, между субъектом $x \in X_{ph}(S)$ с характеристикой $g \in G_{ph}(x,S)$ и объектом $y \in Y_{ph}(x,g,S)$ с характеристикой $q \in Q_{ph}(x,g,y,S)$ в предложении S;

$R_{ph}(x,g,y,q,z,S)$ – множество характеристик предмета $z \in Z_{ph}(x,g,y,q,S)$;

$L_{ph}(x,g,y,q,z,r,S)$ – простой предикат, отображающий в предложении S p-е отношение с h-й характеристикой между субъектом $x \in X_{ph}(S)$ с характеристикой $g \in G_{ph}(x,S)$ и объектом $y \in Y_{ph}(x,g,S)$ с характеристикой $q \in Q_{ph}(x,g,y,S)$, предмет которого $z \in Z_{ph}(x,g,y,q,S)$ обладает характеристикой $r \in R_{ph}(x,g,y,q,z,S)$.

Очевидно, что предикат $L_{ph}(x,g,y,q,z,r,S)$ является элементарной (неделимой) частью предложения S, имеющей законченный смысл.

Количество атомарных предикатов в предложения S, имеющих законченный смысл, вычисляется согласно формулам:

$$\nu(S) = \sum_{p \in P(S)} \sum_{h \in H_p(S)} \nu_{ph}(S);$$

$$\nu_{ph}(S) = \sum_{x \in X_{ph}(S)} \sum_{g \in G_{ph}(x,S)} \nu_{ph}(x,g,S);$$

$$\nu_{ph}(x,g,S) = \sum_{y \in Y_{ph}(x,g,S)} \sum_{q \in Q_{ph}(x,g,y,S)} \nu_{ph}(x,g,y,q,S);$$

$$\nu_{ph}(x,g,y,q,S) = \sum_{z \in Z_{ph}(x,g,y,q,S)} \left| R_{ph}(x,g,y,q,z,S) \right|.$$

Логико-лингвистическая модель (1)–(4) построена исходя из того, что:

1) предложение S содержит несколько отношений между субъектами и объектами;

2) каждое отношение в предложении S имеет несколько характеристик;

3) в предложение S входят множества субъектов, объектов и предметов отношений между ними;

4) каждый субъект, объект и предмет их отношений имеет несколько характеристик.

Поэтому модель (1)–(4) является обобщенным видом формализованного представления предложений естественного языка. Из нее могут быть выведены частные формы, адаптированные к предложениям, в которых одно или несколько из перечисленных множеств отношений, субъектов, объектов, предметов и их характеристик содержат единственный элемент [3].

Логико-лингвистическая модель (1)–(4) является интерпретацией семантико-синтаксической структуры предложения естественного языка, так как строится на основании присутствующих в предложении связей между отношениями, субъектами, объектами, предметами и их характеристиками.

Принципы построения логико-лингвистической модели (1)–(4).

1) Определить множество субъектов, которые входят в состав предложения S.

2) Зафиксировать множество предикатных констант, содержащих характеристики (параметры) субъектов.

3) Определить множество объектов, входящих в состав предложения S.

4) Зафиксировать множество предикатных констант, содержащих характеристики (параметры) объектов.

5) Сформировать множество отношений между субъектами и объектами предложения S, которое, фактически, содержит действия, состояния или свойства субъектов.

6) Определить множество предметов отношений между субъектами и объектами предложения S.

7) Зафиксировать множество предикатных констант, содержащих характеристики (параметры) предметов отношений.

8) Зафиксировать множество предикатных констант, содержащих характеристики (параметры) отношений между субъектами и объектами предложения S.

9) Зафиксировать значения элементов кортежа логических операций предложения S.

10) Определить количество атомарных предикатов в предложении S.

11) Представить предложений S в виде атомарных предикатов из формулы (4) , соединенных логическими операциями, определенными в п.9).

Выводы

Создание компьютерной системы содержательного анализа электронных документов на основе анализа логико-лингвистических моделей формы (1)–(4) даст возможность извлекать знания из текстовой информации [4]. Это, в свою очередь, влечет за собой решение задачи сравнительного анализа электронных документов по смыслу, а также поиска в текстовых документах логических противоречий и совпадений [5].

Список литературы

1. Вавіленкова А.І. Логіко-лінгвістичні моделі речень як засіб порівняння текстових документів за змістом /А.І. Вавіленкова // Математичні машини та системи. – 2012. – № 1. – С. 166–173.
2. Кобозева И.М. Лингвистическая семантика / Кобозева И.М. – М.: Эдиториал УРСС, 2000. – 352с.
3. Литвиненко А. Е. Метод направленного перебора в системах управления и диагностирования / Литвиненко А.Е. – К.: Национальная библиотека Украины имени В.И. Вернадского, 2007. – 328 с.
4. Вавіленкова А.І. Методологічні основи автоматичного аналізу логіко-лінгвістичних моделей текстових документів /А.І. Вавіленкова // Математичні машини та системи. – 2015. – № 1. – С. 65–71.
5. Пономаренко И.Н. Симметрия и ассиметрия в лингвистике текста/ И. Н. Пономаренко. – Краснодар: Кубанский государственный университет, 2005. – 322 с.

УДК 004.772 (043.2)

К.А. Мацуєва, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Алгоритм оптимізації процесу міграції даних в системі зберігання даних з хмарними обчисленнями.

В статті розглянуто особливості організації розміщення і міграції даних в системах з хмарними обчисленнями. Розроблено модель взаємодії підсистеми планування і підсистеми міграції даних, На базі побудованих моделей розроблено алгоритм оптимізації використання основних компонентів програмних и апаратних ресурсів за допомогою міграції даних.

На сьогоднішній день одним з перспективних направлень є використання хмарних обчислень для побудови масштабованих і високонавантажених систем.

Типовим вирішенням задачі обмеженої продуктивності є створення багаторівневих апаратних платформ для різних завдань а також перехід до хмарних обчислювальних систем (ХОС), що передбачає використання розподіленої «хмари» обчислювальних платформ, на яких одночасно запущений певний фрагмент або повна копія web-додатку [7]. Розподілене навантаження по множині апаратних платформ дозволяє досягати високих показників по навантаженню, масштабуванню, відмовостійкості.

Важливим завданням при побудові ХОС стають впровадження в складі ХОС механізмів ефективного розподілу навантаження між апаратними платформами, що входять до складу ХОС, контроль їх функціонування, можливості динамічного перерозподілу навантаження між платформами.

Сучасні і перспективні високонавантажені ХОС проектуються і будуються з розміщенням апаратних платформ на різних географічних майданчиках. У зв'язку з цим, при вирішенні завдання балансування навантаження в розподілених ХОС вирішуються два незалежних завдання. Перше - розподіл навантаження між майданчиками, на яких розміщені апаратні ресурси ХОС, і друге - розподіл навантаження всередині майданчика.

Крім безпосередньої роботи з обслуговування запитів користувачів інформаційної системи, в сховищі даних протікають паралельні процеси, що впливають на її продуктивність. Одним з таких процесів є міграція даних, розміщених у сховищі. Передача значних обсягів даних між пристроями одночасно з читанням даних основною групою користувачів створюють додаткове навантаження, що в свою чергу позначається на часі відгуку всієї інформаційної системи в цілому [1,2,3]. Зазвичай алгоритми міграції даних в системах зберігання даних не враховують цю особливість, тому що в процесі тиражування немає можливості отримати інформацію про затребуваність даних. Як правило, в алгоритмах, що використовуються у сховищах даних інформаційних систем, аналізуються лише безпосередні операції звернення до фізичного пристрою, а не до елементу даних, що позначається на продуктивності системи зберігання [4,5,6].

Для оптимізації даного процесу розроблено алгоритм міграції даних в хмарній системі зберігання, що здійснює формування плану міграції для розподіленої обробки затребуваних даних в високонавантажених інформаційних системах. Відмінною особливістю алгоритму міграції є аналіз затребуваності даних при складанні плану міграції з урахуванням завантаженості пристроїв і поточного розміщення. Всі операції, що задаються алгоритмом планування можна описати як граф вимог виду G (V, E, P),

де,

V - напрям переміщення, пристрій в сховищі даних;

E - елемент даних (файл), затребуваний на пристрої;

P - пріоритет виконання операції в плані міграції.

У загальному вигляді схема взаємодії ресурсів в процесі міграції даних може бути представлена у вигляді такої схеми (рис. 1).

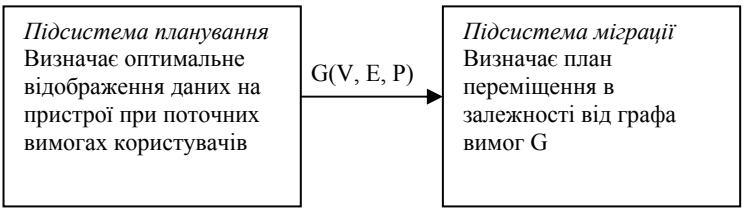


Рис 1 - Схема взаємодії підсистеми планування і підсистеми міграції

Особливістю розробленого алгоритму міграції є використання пріоритетного підходу до визначення послідовності операцій при формуванні плану міграції. Пріоритет виконання плану міграції формується динамічно щодо вхідних запитів користувачів до елементу даних. У роботі алгоритму при формуванні пріоритету враховуються такі показники:

1. Поточна завантаженість вузлів.

2. Результати прогнозування навантажень, що спираються на історію звернень користувачів до тих чи інших елементів даних, а також на алгоритми внутрисистемної авторизації користувачів.

3. Розмір та тип затребуваних елементів даних.

4. Пропускна здатність каналів зв'язку як зовнішніх, так і внутрішніх (залежно від напрямку міграції даних).

5. Затребуваність активних даних, використовуваних в поточний момент (кількість користувачів звертаються до одного і того ж ресурсу в незалежності від його розташування в розподіленій системі зберігання).

Загальна схема роботи вдосконаленого алгоритму міграції даних представлена на рис.2.

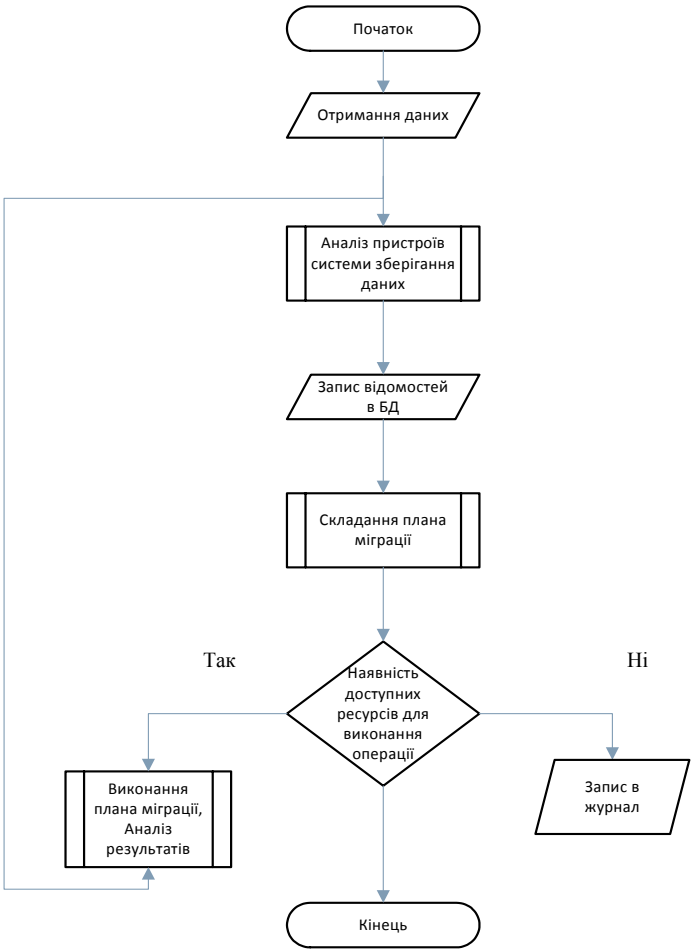


Рис. 3 Схема роботи алгоритма.

При складанні плану міграції виділяється множина незалежних операцій DMj, де) j = 1..N (N - кількість паралельно виконуваних операцій в сховищі). Порядок виконання операцій в кожній множині визначається зв'язністю пристроїв, даних і напрямків міграції з іншими операціями. Кожній множині DMj призначається пріоритет, рівний максимальному пріоритету операції, що входить в дану множину. Множини упорядковуються відповідно до пріоритетів в плані міграції. У списку операцій виділяються дві множини DMc і DMnc. До множини DMc відносяться найбільш критичні операції в плані часу виконання, в DMnc всі інші.

Розроблений алгоритм міграції формує план виконання операцій з міграції даних спрямований на паралельну обробку двох підмножин. При цьому, після виконання кожної операції проводиться аналіз кожної з множин і коригується аранжований список пріоритетів операцій в плані міграції. Таким чином, відстежується стан пристроїв, затребуваність розміщених на них даних, а також запити користувачів, що дозволяє більш ефективно використовувати сховище даних.

Висновки

У результаті проведених досліджень показано, що крім безпосередньої роботи з обслуговування запитів користувачів інформаційної системи, в сховищі даних протікають паралельні процеси, що впливають на її продуктивність. Отримані моделі взаємодії підсистеми планування і підсистеми міграції даних і алгоритм оптимізації дозволяють оптимально використовувати основні компоненти програмних и апаратних ресурсів з використанням пріоритетного підходу до визначення послідовності операцій при формуванні плану міграції.

Використання алгоритму дозволяє регулювати навантаження в системах зберігання даних в умовах різноманітності ресурсів.

Список літератури

1. *Петров, Д. Л.* Динамическая модель масштабируемого облачного хранилища данных / Д. Л. Петров // Известия СПбГЭТУ ЛЭТИ. - 2010. - № 4. - С. 17-21.
2. *Петров, Д. Л.* Оптимальный алгоритм миграции данных в масштабируемых облачных хранилищах / Д. Л. Петров // Управление большими системами. - 2010. - № 30. - С. 180-197.
3. *Привалов, А. Н.* Автоматическая балансировка нагрузки в гибридных вычислительных сетях / А. Н. Привалов, А. К. Клепиков // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2013. - Вып. 9, ч. 2. - С. 188-194.
4. *Сосенушкин С.Е.* Повышение эффективности маршрутизации сетевых пакетов на основе балансировки нагрузки / С. Е. Сосенушкин // Известия ТулГУ. Технические науки. - 2013. - Вып. 9, ч. 2. - С. 288-295.
5. *Brucker, P. Scheduling* Algorithms. / P. Brucker. - Berlin : Springer, 2007. - 371 p.
6. *Pinedo M. L.* Planning and Scheduling in Manufacturing and Services / *M. L. Pinedo.* - New York : Springer, 2005. - 506 p.
7. *O. Sinnen, L. A. Sousa* Communication contention in task scheduling // IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems. - 2005. - Т. 16, 6. - С. 503-515.

УДК 004 (043.2)

М.О.Мельник, к.т.н., доц., К.Н.Харалампиди, Я.Г.Маховская
(Одесский национальный политехнический університет, Украина, г. Одесса)

Разработка социального интернет-проекта на примере студенческого IP-радио

Рассмотрены вопросы о связи преподавания технических дисциплин и применения практических знаний, полученных при обучении. Развита тема продвижения полученного интернет продукта используя комплексный подход.

Вопросы развития информационных технологий не теряют своей актуальности уже многие годы. В настоящее время существует большое количество методик для улучшения качества преподавания таких дисциплин как информационные технологии, технологий программирование, Web-дизайн. Но вопрос о проявлении у самих студентов интереса при изучении данных дисциплин является всё ещё актуальным. Основываясь на вышесказанном, смею предположить, что необходимо заинтересовывать студентов изучающих программирование и Web-дизайн в применении полученных знания в социальных проектах [1]. Таким образом, студентами первого курса было разработано IP-радио (в качестве расчётно-графической работы) по дисциплине «Технологии программирования». Данные проект в последствие стал официальным радио ОНПУ.

IP- радио было разработано на базе знаний полученных при изучении дисциплины, а так же посредством самостоятельной работы студентов. Данный социальный проект является своеобразным «рекомендательным письмом», при последующем трудоустройстве разработчиков. IP-радио является мощным инструментом для профориентационной работы ВУЗа, который можно использовать в рекламных целях, увеличения коммуникативных навыков среди студентов, приобщать потенциальных абитуриентов и т.п. Радио ежедневно выходит в эфир, имеет большое количество слушателей не только среди одесситов и области, а также среди ближнего и дальнего зарубежья. Ежедневно проводятся прямые эфиры, на которых происходит обсуждение интересных тем, как для студентов университета, так и для абитуриентов и их родителей. Одним из огромных плюсов является уже разработанная мобильная версия, а также возможность организовать социальную сеть на базе сайта радио

Целью данной работы является:

1.Реализация знаний и умений полученных при изучении дисциплины.

2.Разработка проекта для привлечения интереса студенчества к изучению предмета, увеличения коммуникативных навыков среди студентов, повышение технической грамотности.

3.Исследование технического решения при реализации данного проекта позволило углубить свои знания, столкнуться со многими тонкостями программирования, которые встречаются только на практике.

4.Следующим этапом необходимо рассмотреть продвижение проекта в поисковых системах [2].

В настоящее время создание и продвижение сайтов является актуальным как никогда. Каждый день открываются сотни электронных магазинов, сайтов, и большая часть из них закрывается через некоторое время. По данным статистических исследований в Украине, известно, что через год существования закрывается 80% электронных магазинов/сайтов. Одной из причин этого является неправильное продвижение вышесказанных. Успешность любого сайта [3] зависит от многих факторов среди которых главными являются цели и задачи сайта, ожидания и потребности целевой аудитории. Для успешности любого вида сайта необходимо определить его цели для продвижения. Цели можно разделить на маркетинговые и технические. Специфика задачи продвижения электронного магазина в поисковых системах заключается в пошаговой правильной постановке как маркетинговых, так и технических целей. Особое внимание особое внимание необходимо уделять достижению технической цели продвижения сайта на первые места в поисковых системах.

Не стоит забывать о целевой аудитории и о том, что она собой представляет. Целевой аудиторией являются пользователи, которым потенциально интересен ваш сайт, это посетители, которых вы хотели бы привлечь на сайт, это основная и наиболее важная категория пользователей, которые заинтересованы в предоставляемых товарах, услугах или информации. Важным вопросом является соответствие сайта ожиданиям целевой аудитории, при составлении профиля целевой аудитории необходимо учесть следующее: сайт не может отвечать предпочтениям всех посетителей, необходимо учитывать географические характеристики, социальные характеристики, степень использования предлагаемого товара или услуги, лояльность, степень готовности к покупке, установки по отношению к товару или услуге.

Несмотря на то, что существует множество методов и этапов продвижения сайтов, до сих пор не существует единого комплексного подхода по продвижению сайтов в поисковых системах. Представленные в открытом доступе так называемые алгоритмы включают в себя [2], набор технических вопросов, которые решаются хаотично, потому и требуют упорядочения этапов и обоснования методов оптимизации.

Безусловно, для достижения правильного и долгосрочного результата необходимо рассматривать как маркетинговые, так и технические вопросы продвижения. Остановим своё внимание на технических вопросах. Для того, чтобы сделать успешный сайт необходимо произвести обзор методов и технологий продвижения сайтов, другими словами способов продвижения Способы продвижения могут быть следующими:

− Продвижение в поисковых машинах (оптимизация для поисковых машин SEO);

− Реклама (контекстная реклама, графическая реклама она же банерная реклама, рассылки;

− Продвижение в социальных сетях и сервисах, торговых площадках поисковых систем.

Не стоит пренебрегать каждым хотя бы одним из способов. Не стоит использовать только один из предложенных способов. Успех продвижения

состоит в комплексном использовании всех способов, в связи с тем, что каждый из предложенных способов рассчитан на разные типы целевой аудитории.

Помимо способов продвижения необходимо перечислить этапы продвижения. Основными этапами продвижения сайта являются:

− Постановка маркетинговой задачи в соответствии с бизнес планом;

− Определение характеристик целевой аудитории;

− Технический аудит текущего стояние интернет проекта;

− Разработка стратегии продвижения, используя существующие способы продвижения;

− Поэтапное внедрение всех инструментов интернет маркетинга;

− Контроль и аналитика этапов развития проекта с последующей корректировкой действий и постановкой новых задач.

Как показывает опыт, основными проблемами оптимизации может служить не только неверное указание цели, низкая квалификация, неконкурентный продукт, а так же постоянно изменяющиеся и так сказать «сырые» алгоритмы оптимизации поисковых систем. Поэтому существует необходимость в постоянной работе над продвижением, учитывая изменения поисковых алгоритмов. Из этого следует, что создание комплексного подхода продвижения сайта, основанного на цикле поисковой оптимизации с целью повышение эффективности поисковой оптимизации электронных магазинов является актуальным.

Для составления комплексного подхода необходимо знать принципы работы поисковых машин. К принципу работы поисковых машин относятся индексация сайтов, поиск, оценка релевантности. В свою очередь оценка релевантности зависит от внутренних и внешних факторов. К внутренним факторам относятся следующие факторы: контент документа, внутренняя структура и верстка, коэффициенты «заспамленности», вторичность контента, естественность контента, фон контента. К внешние факторам относятся: ссылочная релевантность (тексты ссылок и их общее количество и качество), степень коммерциализации ссылочной массы, естественность ссылочной массы, степень доверия к донорам («траст»), давность и возраст ссылок, возраст сайта и страницы, ключевые слова в URL и имени домена, поведенческие факторы, региональные факторы

Из всего вышесказанного можно составить цикл оптимизации. Цикл оптимизации заключается в прогнозировании запроса, привязка запросов к страницам сайта (магазина), оптимизация страниц, с учётом внешних факторов, анализе эффективности и прогнозировании новых запросов и т.д.

Таким образом, применение нестандартного решения и направление студентов на творческое мышление при изучении стандартной технической дисциплины, может принести прекрасные результаты в закреплении изученного материала. Так же любой социальный проект, который разработан посредством технических решений, можно рассматривать как платформу для патриотического воспитания молодёжи в частности.

Выводы

В результате проведенных исследований по разработке интернет-проекта студенческого IP-радио были применены на практике знания полученные при изучении технических дисциплин [4]. Разработка данного проекта не только помогла увеличить коммуникативные навыки среди студентов, но и повысить техническую грамотность. Следствием этого является углубление знаний, рассмотрением тонкостей программирования, с которыми можно встретиться только при выполнении реального проекта. Следующим этапом необходимо рассмотреть продвижение проекта в поисковых системах используя цикл оптимизации.

Список литературы

1. Колодкин В.А. Радиовещание в Интернете: принципы функционирования, типология и структура сайтов// Дис. канд. филол. наук. - Воронеж, 2005. -183 с.
2. Мельник М.А. Ганенко А.С. Цикл поисковой оптимизации как основа поисковой оптимизации электронных магазинов// Інфокомунікації – сучасність та майбутнє : матеріали четвертої міжнародної наук.-пр. конф. м. Одеса 30-31 жовт. 2014р. – Ч.4 – Одеса: ОНАЗ, 2014. – С 116-117
3. Алексунин В Электронная Коммерция и маркетинг в Интернете / В Алексунин, В Родигин – М: Дашков и Ко, 2009 - 216 с
4. http://radio.opu.ua

УДК 004.051 (043.2)

Е.В. Нариманова, к.т.н. , Ф.А. Узун, Н.Д. Сангаре,
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г.Одесса)

Разработка программного обеспечения для малого предприятия сферы обслуживания

Рассмотрены основные требования, предъявляемые к программному обеспечению для реализации документооборота и автоматизации работы малого предприятия сферы обслуживания. Обоснован выбор средств разработки для возможности реализации программного комплекса, удовлетворяющего сформулированным требованиям.

В то время как конкуренция в современном бизнесе набирает обороты, широкое распространение получают систем автоматизации бизнес-процессов в том числе для малых предприятий.

Основными достоинствами автоматизации даже в случае самых простых систем являются [1]:

— возможность мониторинга эффективности текущей деятельности предприятия;

— оперативный доступ к информации любого объема;

— наличие качественных инструментов, предназначенных для автоматизации документооборота;

— надежные контроль и учет.

Однако автоматизация бизнеса может быть связана и с определенной опасностью. Еще не все руководители четко понимают, что представляет собой автоматизация и поэтому считают, что ее можно без труда заменить хорошим программным обеспечением. И если для крупных компаний это допустимо, ведь они могут позволить себе использование специализированных программ, адаптируя их к своей сфере деятельности, то предприятиям малого бизнеса это может быть просто не по карману [1].

При этом необходимо понимать, что удачное использование автоматизации бизнес-процессов предприятия возможно лишь в том случае, если новое программное обеспечение становится полноценным компонентом управления предприятием, а не внешней надстройкой всей системы, которая практически не используется в реальной деятельности компании.

Целью работы является исследование требований к программному комплексу для реализации документооборота и автоматизации работы малого предприятия сферы обслуживания.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

— сформулировать основные требования к программному обеспечению для реализации документооборота и автоматизации работы малого предприятия сферы обслуживания;

— выбрать средства разработки для возможности реализации сформулированных требований к программному комплексу на примере конкретного предприятия.

С точки зрения автоматизации, деятельность любой организации, предприятия представляет собой набор совершаемых сотрудниками операций. Очень часто эти операции не существуют «по отдельности», а являются логическим следствием выполнения предыдущих действий (операций), т.е. являются элементами какой-либо технологической цепочки [2]. Примером такой цепочки для предприятия сферы обслуживания может являться процесс осуществления некоторой услуги. В нем можно выделить следующие этапы:

— заявка на предоставление услуги;

— рассмотрение заявки руководителем подразделения (на предмет необходимости ресурсов для ее удовлетворения);

— назначение работника для оказания услуги;

— выполнение работ по оказанию услуги;

— отчет о выполнении (может сопровождаться подписанием акта выполненных работ и выставлением счета на оплату предоставленных услуг и расходных материалов).

Чтобы не ошибиться, сотрудник должен в полном объеме представлять особенности технологического процесса в целом и каждой его цепочки в отдельности. Что при наличии большого количества таких цепочек и определенной текучке в кадрах не всегда достижимо.

Кроме того, конкретный исполнитель чаще всего и не должен знать всю цепочку, он отвечает только за ее конкретный участок. В приведенном примере работник, который назначается на задание (оказание услуги), отвечает только за участок цепочки, соответствующий непосредственно выполнению работ. Остальные этапы могут быть разделены между руководителем подразделения, оператором базы данных и даже самим заказчиком (на этапе формирования заявки на предоставление услуг).

Идеальным вариантом для учета технологических процессов является переход от учета «по документам» (когда пользователь должен знать, какие документы, в какой последовательности, с какими особенностями он должен завести) к «процессному» учету (когда сам программный комплекс подсказывает пользователю, что он сейчас должен сделать). Для ведения учета (и автоматизации) «цепочек действий» в конфигурации 1С:Предприятие могут использоваться такие объекты, как бизнес-процессы и задачи [2].

В связи с этим, а также учитывая другие достоинства платформы 1С:Предприятие, целесообразным представляется использование указанной технологической платформы для разработки и реализации базы данных малого предприятия сферы обслуживания.

Кроме того, программный комплекс должен позволять заказчику в простой и удобной для него форме участвовать в процессе оказания услуг (давать возможность удаленного формирования заявки на оказание той или иной услуги из перечня предоставляемых предприятием услуг).

Наиболее простым и доступным способом подключения заказчиков к процессу формирования заявок на оказание услуг является реализация системы обратной связи на сайте предприятия.

В зависимости от технологии создания можно выделить следующие типы сайтов [3, 4].

— Статические сайты, содержащие статические HTML или XHTML страницы. Статические веб-страницы — это статические файлы (набор текста, таблиц, рисунков и т.д.), которые создаются с помощью языка разметки HTML (имеют расширение .html или .htm) и хранятся в готовом виде в файловой системе сервера.

— Динамические сайты, в которых веб-страницы генерируются или формируются (создаются динамически) в процессе исполнения запроса пользователя. Динамические сайты бывают двух типов. В первом типе сайтов, веб-страницы генерируются или формируются из данных, хранящихся на сервере в базе данных. Во втором типе сайтов веб-страницы генерируются на стороне клиентского приложения (в браузере).

— Flash-сайты — это интерактивные приложения, разработанные в среде Macromedia Flash. Основным инструментом разработки flash-программ является векторная графика (интерактивная векторная анимация для Web). Flash придает сайтам динамичность и интерактивность.

— Комбинированные сайты, в которых используются вышеизложенные технологии создания сайтов.

Для рассматриваемого в данной работе предприятия сферы обслуживания наиболее подходящим является использование динамического сайта.

У динамических сайтов веб-страницы генерируются или формируются из данных, хранящихся на сервере в базе данных. Основное свойство динамических сайтов — гибкость, подвижность информационной системы в подборе и представлении информации. Страницы сайта формируются сервером «на лету» из различных блоков в соответствии с запрошенной посетителем страницей [3, 4].

Достоинствами динамического сайта являются следующие:

— несложный веб-интерфейс, управление возможно не только отдельными страницами, но и структурой разделов, а также информационной сеткой сайта;

— оперативность публикации новых материалов, объявлений и другой важной информации;

— динамический сайт может развиваться без ущерба для ранее опубликованного материала.

— нет необходимости содержать дорогостоящих специалистов (или платить дизайн-студии) для оперативной html-верстки, всю работу по публикации выполняют менеджеры, занятые в основной деятельности фирмы.

Сайты по взаимодействию пользователя с ресурсами веб-страницы можно разделить на пассивные и активные или интерактивные [3, 4].

Пассивные сайты — это сайты с пассивными веб-страницами. В пассивных сайтах пользователь имеет возможность только просматривать

информацию на веб-страницах. Для реализации задач данной работы сайты такого типа не подходят.

Интерактивные (активные) сайты — это сайты с активными веб-страницами. При работе с интерактивными веб-страницами пользователь имеет возможность обмениваться данными с сервером, участвовать в интерактивном диалоге.

Для рассматриваемого в работе предприятия сферы обслуживания при использовании интерактивного сайта пользователь (заказчик) получает возможность на сайте оставлять заявку на предоставление услуг, которая может автоматически отражаться в базе данных предприятия и тем самым запускать технологическую цепочку оказания услуги.

Выводы

В данной работе сформулированы основные требования к программному обеспечению для реализации документооборота и автоматизации работы малого предприятия сферы обслуживания.

Для реализации программного комплекса в качестве средств разработки выбраны:

— технологическая платформа 1С:Предприятие для написания базы данных, реализующей автоматизацию документооборота предприятия на основании бизнес-процессов;

— язык программирования PHP для программной реализации сайта предприятия с обратной связью.

Исследование требований к программному комплексу для реализации документооборота и автоматизации работы предприятия, проведенное в данной работе, может быть полезно при проектировании и программной реализации программного комплекса, обеспечивающего работу малого предприятия сферы обслуживания.

В качестве программного комплекса целесообразным представляется использование связанных сайта предприятия с обратной связью, позволяющего заказчику оставлять заявки на оказание тех или иных услуг, и базы данных, реализующей документооборот предприятия, с возможностью контроля основных бизнес-процессов.

Список литературы

1. Автоматизация работы малых предприятий. Режим доступа: http://www.zagran.kiev.ua/article.php?new=518&idart=51840

2. *Габец А.П.* Профессиональная разработка в системе 1С:Предприятие 8 / *А.П. Габец, Д.И. Гончаров, Д.В. Козырев, Д.С.Кухлевский, М.Г.Радченко*. —М.: «1С-Паблишинг»; СПб.: Питер, 2006. — 808с.

3. *Дэвис Е.М.* Изучаем PHP и MySQL / *Е.М. Дэвис, Дж.А. Филлипс*. – Пер. с англ. – СПб: Символ-Плюс, 2008. – 448 с.

4. *Котеров Д.В.* PHP 5 / *Д.В. Котеров, А.Ф. Костарев*. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 1104с.

УДК 519.852.35:004.7 (043.2)

Н.К. Печурин, д.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев),
Л.П. Кондратова, к.т.н., С.Н. Печурин, к.т.н.
(УНК «ИПСА» НТУУ «КПИ», Киев),

Распределение протокольных единиц данных в беспроводной компьютерной сети

Предложена экстремальная модель распределения единиц данных протокола физического уровня для компьютерных сетей, использующих радиоэфир в качестве среды передачи, которая позволяет использовать классические потоковые алгоритмы. Рекомендуется использовать, как альтернативу, декомпозиционные алгоритмы для модели целочисленного линейного программирования.

Базовые станции беспроводных компьютерных сетей с представленной в стандартах IEEE 802.11 организацией сотовой архитектуры взаимодействуют через распределительную систему и выполняют задачи управления потоками данных [1]. Среди задач о потоке чаще встречается задача нахождения допустимого распределения, которое максимизирует поток в графе, представляющем компьютерную сеть. Исследование методов определения экстремальных потоков в компьютерной сети связывают с теоремой о максимальном потоке и минимальном разрезе (теорема Форда-Фалкерсона), в соответствии с которой величина максимального потока, который может протекать из узла, называемого источником, в узел, называемый стоком, не может превышать суммы пропускных способностей дуг, образующих разрез между указанными узлами [2]. Различают задачи об однополюсном и многополюсном потоке, решение которых основано на применении алгоритмов Форда-Фалкерсона и Гомори-Ху соответственно [3-4]. В данной работе в качестве альтернативы рекомендуется использовать для распределения протокольных единиц данных в беспроводной сети алгоритмы реализации модели целочисленного линейного программирования.

Рассмотрим задачу поиска потока минимальной стоимости, являющуюся обобщением задачи поиска максимального потока, в следующей формулировке. В связном ориентированном графе *G(V,E), V, E* – соответственно множества узлов и дуг каждой дуге $(i, j) \in E$ соответствуют веса f_{ij} потока по дуге, U_{ij} пропускной способности, c_{ij} стоимости транспортировки единицы потока. Множество потоков в графе будем называть распределением потоков. Допустим, что узел *s* является источником, а узел *t* является стоком. Задача заключается в определении минимальной стоимости транспортировки потока заданной величины $f_{st} = v$.

Математическая модель задачи имеет вид:

минимизировать $$Z = \sum_{(i,j)\in E} c_{ij} \cdot f_{ij} \qquad (1)$$

при ограничениях

$$\sum_{j=1}^{n} f_{ij} - \sum_{j=1}^{n} f_{ji} = \begin{cases} v, & i = s, \\ 0, & i \neq s, i \neq t, \\ -v, & i = t \end{cases} \qquad (2)$$

$$0 \le f_{ij} \le U_{ij}, \ (i,j) \in E \ . \qquad (3)$$

В модели (1)-(3) условия (2), (3) характеризуют сохранение потока по дугам, неотрицательность и ограниченность дуговых потоков. В случае максимального значения v в равенстве $f_{st} = v$ исходная модель (1)-(3) сводится к поиску максимального потока на основе системы ограничений (2)-(3). Таким образом, задача поиска максимального потока представляет частный случай задачи, описываемой математической моделью (1)-(3).

В задаче поиска многополюсных потоков рассматривается неориентированный граф $G = (V, E)$ с пропускными способностями U_{ij} дуг $(i,j) \in E$, причем $U_{ij} = U_{ji}$. Используются обозначения f_{ij} для максимального потока между вершинами i и j; $(V_1, \overline{V}_1)$ для минимального разреза, разделяющего i от j $(i \in V_1, \ j \in \overline{V}_1)$; $U(V_1, \overline{V}_1)$ для пропускной способности минимального разреза; $\overline{N}_{ij}$, $\overline{E}_{ij}$ для множества вершин, сформированного после конденсации всех вершин, кроме вершин i и j; и множества ребер, которые объединяют вершины множества $\overline{N}_{ij}$. Ребра, соединяющие вершину $i \in V_1$ и конденсированную вершину $\overline{V_1}$, сливаются в одно ребро, пропускная способность которого определяется соотношением $U_{i\overline{V}_1} = \sum_{m=1}^{r} U_{ij_m}$.

Для поиска потока минимальной стоимости известны алгоритмы Басакера-Гоуэна и Клейна [4]. Указанные алгоритмы начинается с назначения потокам по всем дугам нулевых значений либо произвольного допустимого s–t потока величины v, используя алгоритм Форда–Фалкерсона, в котором следует увеличивать поток, пока он не станет равным v. Путь минимальной стоимости между узлами s и t определяется до достижения величины потока заданной величины v, полагая стоимость каждой дуги $(i,j) \in E$ оцениваемой на основе соотношения вида

$$c_{ij}^{*} = \begin{cases} c_{ij}, & 0 \le f_{ij} < U_{ij}, \\ \infty, & f_{ij} = U_{ij}, \\ -c_{ji}, & f_{ji} > 0. \end{cases}$$

С использованием алгоритма Клейна поток минимальной стоимости определяется путем формирования цикла отрицательной стоимости, в котором стоимость цикла равна сумме модифицированных стоимостей входящих в него дуг.

Алгоритм Форда-Фалкерсона предназначен для решения задачи (2)-(3) при максимальном значении v потока. Алгоритм начинается с выбора некоторого начального потока из источника *s* к стоку *t*, который удовлетворяет условиям (2)-(3). Если ни один из начальных потоков из *s* в *t* неизвестен, для всех дуг $(i, j) \in E$ задаются значения $f_{ij} = 0$. Обеспечение алгоритмом определения максимального потока гарантирует построение разреза, отделяющего *s* от *t*, на последней итерации выполнения процедуры поиска увеличивающей цепи. Пропускная способность разреза равна сумме пропускных способностей включаемых в разрез дуг. Выполнение алгоритма за конечное число шагов обеспечивается в процессе поиска увеличивающей цепи увеличением на положительную целую величину значения максимального потока из *s* в *t* и его ограничением сверху пропускной способностью любого разреза, который отделяет *s* от *t*.

Алгоритм Гомори-Ху состоит в построении по итерациям максимального остовного дерева. Ребра этого дерева соответствуют разрезам, а параметры ребер - величинам разрезов. Для расчета величины максимального потока между любой парой вершин этого дерева формируется соединяющая данную пару вершин цепь, после чего выбирается в данной цепи ребро с минимальным весом. Алгоритм Гомори-Ху включает повторяющиеся шаги по выбору минимального разреза между вершинами *s* и *t*; конденсации в одну вершину каждой связной подсети, соединенной с группой вершин, включающей вершины *s* и *t*; определению величины максимального потока из *s* в *t* и дополнению множества ребер дерева разрезов ребром *(s,t)*. Факт построения максимального остовного дерева обеспечивают максимальные значения потоков его ребер.

В качестве альтернативы описанным выше специальным потоковым алгоритмам рассмотрим для распределения протокольных единиц данных в беспроводной компьютерной сети модель целочисленного линейного программирования. Систему (2) линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с n^2 переменными (n - число узлов), характеризующими потоки $f_{ij} \left| i, j = \overline{1, n} \right.$, можно записать в матричном виде следующим образом:

$$A_{ss} \cdot F_s = v, \qquad (4)$$

$$- \sum_{j=1,\, j\neq t}^{n} A_{tj} \cdot F_j = -v\,, \qquad (5)$$

$$A_{ii} \cdot F_i - \sum_{j=1,\, j\neq i}^{n} A_{ij} \cdot F_j = 0,\ i=\overline{1,n},\ i\neq s,\ i\neq t\,, \qquad (6)$$

где A_{ss} представляет вектор-строку коэффициентов выходящих из узла s потоков $F_s = \{f_{sk} \mid k \in V\}$; A_{tj} представляет вектор-строку коэффициентов входящих в узел t потоков $F_j = \{f_{jk} \mid j,k \in V\}$, F_i - вектор-столбец переменных, характеризующих потоки в узле i.

Из (4) и (5) следует равенство $A_{ss} \cdot F_s = \sum_{j=1,\, j\neq t}^{n} A_{tj} \cdot F_j$, соответствующее теореме о максимальном потоке и минимальном разрезе. Наличие блочно-диагональной структуры для коэффициентов в системе ограничений позволяет рекомендовать декомпозиционные подходы реализации модели целочисленного линейного программирования типа Данцига – Вулфа и Корнаи – Липтака [5].

Выводы

Использование потоковых алгоритмов по сути сводится к поиску решения на основе математической модели целочисленного линейного программирования. Учитывая особую структуру матрицы коэффициентов математической модели, рекомендуется использовать, как альтернативу, классические декомпозиционные алгоритмы Данцига – Вулфа или Корнаи – Липтака для модели целочисленного линейного программирования.

Список литературы

1. *Каариненн Х.* Сети UMTS. Архитектура, мобильность, сервисы / [*Каариненн Х., Ахтиайнен А., Лаитинен Л., Найан С., Ниеми В.*]. - М.: Техносфера, 2007. - 464 с.
2. Алгоритмы и программы решения задач на графах и сетях / *М.И.Нечипуренко, В.К.Попков, С.М.Майнагашев и др.*–Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – 515 с.
3. *Назарова И.А.* Анализ переборных алгоритмов для задачи оценки уязвимости многопродуктовых сетей. – М.:ВЦ РАН, 2006. – 72 с.
4. *Бахтин В.И., Коваленок А.П., Лебедев А.В., Лысенко Ю.В.* Исследование операций.– Минск: БГУ, 2003.– 199 с.
5. *Жариков А.В.* Исследование скорости сходимости некоторых алгоритмов

блочного линейного программирования // Управление, вычислительная техника и информатика. – 2011. – С.100-105.

УДК 681.518 (043.2)

О.І. Ролік д.т.н., Б.А. Март, М.Д. Литвиненко, Е.А. Вовк
(Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ)

Автоматизована системи моніторингу та управління критичними системами

Розроблено автоматичну систему управління критичною ІТ-інфраструкторою. Система в реальному часі проводить моніторинг використання і працездатність ресурсів, попереджати функціональні відмови та швидко реагувати на відмови. Архітектура системи побудована на основі сервісної шини, що дозволяє легко здійснювати горизонтальне масштабування системи, забезпечує швидкий обмін управляючою інформацією та даними моніторингу.

Критичну ІТ-інфраструктуру [1] доцільно представляти як ієрархічну структуру, на верхньому рівні якої знаходяться функціональні та технологічні підсистеми, на нижньому — апаратні та програмні елементи [2]. Стан кожного елементу визначається за результатами обробки значень власних параметрів, отриманих у процесі моніторингу. Оцінка якості функціонування підсистем або елементів, що містять інші елементи, здійснюється шляхом аналізу станів елементів, що входять до їх складу або впливають на їх роботу, з урахуванням аналізу значень власних параметрів функціонування, отриманих в результаті моніторингу підсистем або елементів.

Системи моніторингу та управління (СМУ) критичними ІТ-інфраструктурами повинні виконувати такі функції: відстеження основних показників функціонування обладнання; відстеження стану запущених процесів та сервісів; агрегація даних моніторингу; збереження історії зміни параметрів до БД; відображення інформації про зміни параметрів роботи ІТ-інфраструктури у вигляді часових діаграм та графіків, з можливостями масштабування та вибору часових проміжків; аналіз та оцінка станів параметрів; інформування відповідальних осіб при перевищенні якимось значенням певного порогу; автоматичне формування реакції на зміни станів параметрів, з метою забезпечення певного рівню сервісу; відправка команд віддаленого управління на підконтрольне обладнання.

Проведено огляд існуючих підходів до вирішення цих завдань. Визначено, що для виконання цих завдань доцільно застосовувати в СМУ агентський підхід до управління, коли на кожен інтелектуальний вузол ІТ-інфраструктури встановлюється агентський програмний модуль. Дані моніторингу агрегуються на серверному модулі, який відповідає за збереження та обробку інформації. Для забезпечення абстракції від конкретного обладнання та сервісів введена концепція об’єкту моніторингу та управління (ОМУ), який інкапсулює в собі будь-яку сутність ІТ-інфраструктури, з певним набором параметрів (параметри ОМУ). Для кожного параметру зберігається історія його зміни з метою подальшого аналізу. Концепція ОМУ універсальна, тому що дозволяє будь-який елемент ІТ-інфраструктури або сервіс представити у вигляді абстракції, до якої можна застосувати математичну модель. Ця модель має ієрархічну структуру і дозволяє переглядати об’єкти у

вигляді дерева, а також ідентифікувати фізичне розміщення елементу мережі в інфраструктурі.

В розробленій СМУ [3] клієнт-серверна архітектура реалізована із застосуванням шини даних ESB (Enterprise Service Bus) [4], а саме підходу з використанням черг передачі повідомлень (Message Queue) і механізму підписки/публікації повідомлень (Pub-sub). Основною перевагою застосування шини є наявність готових механізмів передачі повідомлень в реальному часі, перевірки безпеки, шифрування і забезпечення доставки повідомлення, що дозволило суттєво зменшити затрати часу на розробку системи.

Сервісна шина виступає в ролі центрального компоненту, а агентські та серверні модулі – в ролі клієнтів, що дозволяє створити розподілену, децентралізовану архітектуру з можливістю розподілу модулів управління, аналізу, та збереження інформації на різних фізичних серверах. Результати моніторингу надходять до сервісної шини, де зберігаються у вигляді повідомлень, і потім вільний модуль збереження інформації отримує їх з черги повідомлень.

Завдяки використанню такого архітектурного рішення модулі розподіленої системи можуть гнучко взаємодіяти, не знаючи фізичного розташування один одного.

Для об'єднання компонентів в системі вибрано відкриту реалізацію протоколу JMS (Java messaging service) – Apache Active MQ. Дана реалізація відрізняється великою гнучкістю налаштування, кількістю мов програмування для реалізації клієнтських бібліотек, великою кількістю підтримуваних протоколів. Такий підхід дозволив відокремлювати різні частини розподіленої системи і застосовувати різні мови програмування та середовища. Створена архітектура максимально абстрагована від технології Apache Active MQ, що дало можливість мінімізувати витрати при зміні провайдера передачі повідомлень.

Розроблена СМУ складається з таких модулів, що реалізовані у вигляді самостійних додатків та об'єднані в єдину розподілену систему управління через шину передачі даних (рис. 1):

– агентський модуль, який здійснює збір інформації з використанням бібліотеки Sigar, розробленої в Hyperic Software, для отримання даних моніторингу і запуску процесів;

– веб-додаток, що знаходиться на одному з серверів та надає можливість користувачу взаємодіяти з системою, задавати команди на виконання, переглядати данні моніторингу та список наявних на агентах процесів, а також виконувати маніпуляції з ними;

– фоновий сервіс для обробки даних моніторингу, який розміщений на окремому сервері, що отримує повідомлення з агентського та веб модулів через ESB. Сервіс проводить обробку та аналіз даних моніторингу, записує історію зміни параметрів до БД. Можливий запуск великої кількості екземплярів фонового сервісу, кожен з яких буде відповідати за обробку даних з певної ділянки мережі. Завдяки використанню ESB стало можливим легко вибирати з черги повідомлень дані, що належать до конкретної підмережі.

Шина даних автоматично здійснює балансування повідомлень між отримувачами, підписаними на це джерело.

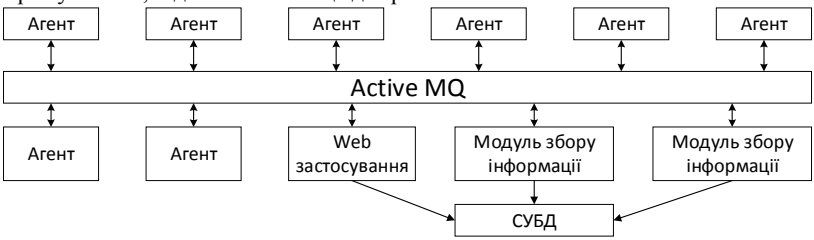


Рис. 1 – Загальна архітектура розподіленого додатку

Усі модулі системи реалізовують гнучку архітектуру, застосовуючи механізм DI (Dependency Injection) [5], завдяки чому з'явилася можливість абстрагуватися від сильного зв'язування компонентів всередині модулю, що дозволило легко змінювати реалізації кожного з компонентів, атомарно відключати кожен компонент серверу та системи в цілому та відстежувати стан кожного з компонентів. Для реалізації цього механізму агентський модуль використовує фреймворк Guice, розроблений корпорацією Google, а сервер використовує IoC Winsor Container, та реалізує його через атрибути, що дозволило позбавитись набору залежностей.

Завдяки використанню архітектури з низькою зв'язаністю стало можливим повторно використати ключові компоненти серверу в обох додатках (веб додаток і сервіс обробки даних моніторингу) (рис. 2).

Додавання кількох модулів аналізу даних дозволило суттєво підвищити швидкість обробки даних та покращити час відклику веб-застосування завдяки тому, що воно використовується лише для відображення, а не для обробки даних.

Було проведено експеримент, в якому кожна сутність була запущена на окремій фізичній машині (рис. 3).

Навіть якщо виконувати фоновий сервіс на тій самій фізичній машині, що і веб додаток, це все одно дозволить підвищити швидкість відгуку, адже модуль моніторингу займає всі доступні підключення до СУБД. Розподілення модулів моніторингу по різних серверах дає суттєвий приріст швидкодії.

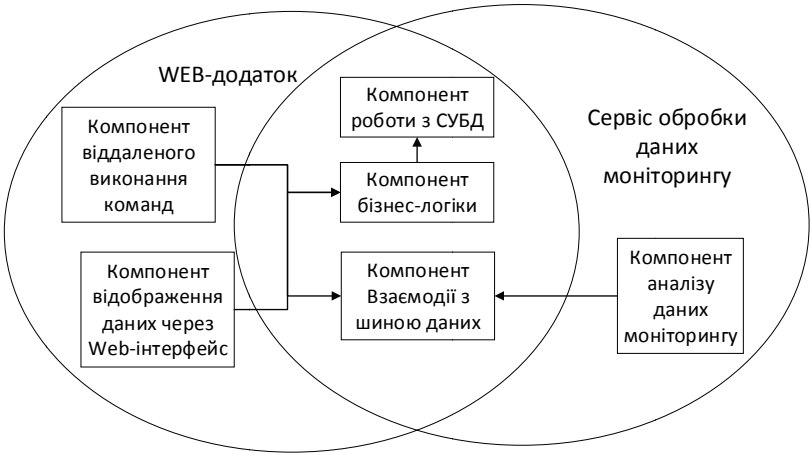
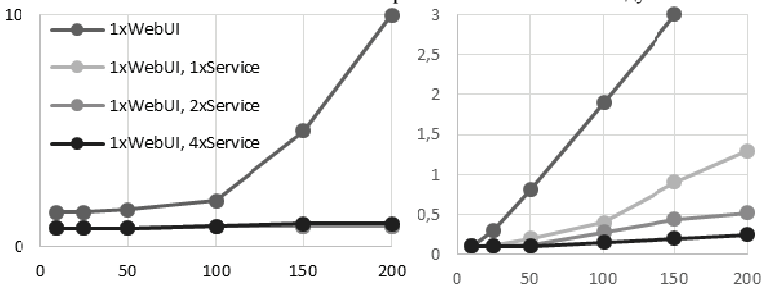


Рис. 2 – Взаємне використання компонентів модулями



а) *б)*

Рис. 3 – Графіки порівняння роботи самостійного веб-додатку та веб-додатку з допоміжними сервісами обробки даних: *а)* – час відклику HTTP серверу, *б)* – швидкість обробки одного пакету моніторингу

Висновки. Розроблено архітектуру системи моніторингу та управління критичною IT-інфраструктурою з використанням сучасних технологій програмування та шаблонного підходу. Це дало можливість зробити систему гнучкою з можливістю заміни та атомарного відключення будь-якого з компонентів. Завдяки реалізації кількох процесів всередині серверної частини була досягнута висока швидкодія на надійність функціонування системи моніторингу та управління критичною IT-інфраструктурою.

Список літератури

1. *Лядовська В.М.* Критерії визначення елементів критичної інфраструктури держави / *Гнатюк С.О., Лядовська В.М.* // Інноваційний потенціал світової науки XXI сторіччя: XXIII всеукр. наук.-практ. конф., 10-15 грудня 2013 р.: тези доп. – Запоріжжя, 2013. [Електронний ресурс]: http://nauka.zinet. info/23/gnatyuk.php.

2. *Ролик А.И.* Концепция управления корпоративной ИТ-инфраструктурой // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «ВЕК+», 2012. – № 56. – С. 31–55.

3. *Ролик А.И.* Система управления корпоративной информационно-телекоммуникационной инфраструктурой на основе агентского подхода / *А.И. Ролик, А.В. Волошин, Д.А. Галушко, П.Ф. Можаровский, А.А. Покотило* // Вісник НТУУ «КПІ»: Інформатика, управління та обчислювальна техніка. – К.: «ВЕК+», 2010. – № 52. – С. 39–52.

4. *Jianqiang Hu.* SOA-based Enterprise Service Bus // Electronic Commerce and Security, International Symposium on 3-5 Aug. 2008. – Guangzhou City, – p. 536–539.

5. *Prasanna D.R.* Dependency Injection. Design patterns using Spring and Guice / *D.R. Prasanna.* — Greenwich: Manning Publications Co., 2009. – 336 p.

УДК 004 (043.2)

Л.В.Скакун
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, Одесса)

Разработка и использование компьютерных систем обучения в ВУЗе

Цель исследования – проведение анализа современных методик обучения с использованием информационных технологий для определения требований к разработке и эффективности использования компьютерных систем обучения в высших учебных заведениях.

Использование компьютерных систем в практике преподавания в высших учебных заведениях представляется в настоящее время одним из важнейших аспектов совершенствования и оптимизации учебного процесса.

Первые опыты по применению компьютеров в образовании относятся к началу 60-х годов прошлого века. В то время появились первые программные обучающие средства в виде автоматизированных учебных курсов. Динамика развития программного обеспечения, появление персональных компьютеров третьего поколения, развитие телекоммуникационных технологий активно инициировала процессы внедрения и использования новых информационных технологий в образование.

Компьютерные обучающие системы представляют собой программно-технические комплексы, включающие методическую, учебную и организационную поддержку процесса обучения, производимого на базе информационных технологий и ориентированного на взаимодействие с обучаемыми.

К настоящему времени наибольшее распространение получили следующие технологические направления использования обучающих компьютерных систем:

- предоставление материала студентам с целью передачи знаний;
- информационная поддержка учебных процессов в качестве дополнительного источника информации;
- определение уровня знаний и контроль усвоения учебного материала;
- приобретение навыков практического применения знаний;
- проведение учебных экспериментов и деловых игр по предмету изучения.

Разработка компьютерной системы обучения включает в себя:

- подбор учебного материала;
- определение формы и структуры представления учебного материала;
- выбор алгоритма взаимодействия «компьютерная обучающая система – обучаемый».

При создании компьютерной системы обучения следует учитывать вариативность глубины усвоения учебного материала, различных специальностей и программ смежных курсов, исходной подготовленности обучаемых для применения этой системы. Также необходимо определить

класс компьютерной системы обучения в зависимости от решаемых педагогических задач:

- к первому классу относятся средства теоретической и технологической подготовки (компьютерный учебник, компьютерная обучающая система, компьютерная система контроля знаний);

- ко второму классу относятся средства практической подготовки (компьютерные задачники и тренажеры);

- к третьему классу относятся системы, способствующие решению задач теоретической, технологической или практической подготовки, но в самостоятельном качестве не достаточные для достижения соответствующих целей (компьютерный лабораторный практикум, компьютерный справочник, мультимедийное учебное занятие).

Кроме того, следует предусмотреть, будет ли компьютерная система обучения работать в локальном режиме или в режиме удаленного доступа.

К каждой компьютерной системе обучения должна быть составлена методическая записка, в которой указывается, на кого рассчитана данная презентация (программа, методика), виды умений, которые вырабатываются с её помощью, на каком учебном материале базируется программа, примерное время работы, место данной программы в учебном процессе. Другими словами, технологический продукт должен иметь сценарий по использованию для возможности применения его другими педагогами.

При создании компьютерных систем обучения возникает ряд проблем:

- до начала применения обучающей программы для дисциплин естественно-научного профиля практически невозможно прогнозировать эффективность этой программы;

- учебный материал по некоторым естественным дисциплинам сложно представить в достаточно формализованном виде;

- при изучении отдельных тем необходим личный контакт между преподавателем и студентом;

- не всегда можно подобрать адекватные критерии оценивания знаний и навыков обучаемых: в некоторых случаях субъективная оценка преподавателя оказывается более объективной, чем оценка, вычисленная по формальным правилам.

Кроме того, следует учитывать, что компьютер не может полностью заменить преподавателя в обучении. Лишь участие в процессе обучения одновременно педагога и компьютера значительно улучшает качество образования. Обучение, организованное таким образом, активизирует процесс преподавания, повышает интерес студентов к изучаемой дисциплине и эффективность учебного процесса, позволяет достичь большей глубины понимания учебного материала. С одной стороны, сотрудничество преподавателя и компьютера делает учебную дисциплину более доступной для понимания различными категориями студентов, улучшает качество ее усвоения. С другой — оно предъявляет более высокие требования к уровню подготовки преподавателя и его квалификации, который должен уже не только владеть традиционными методиками преподавания, но и уметь

модернизировать их в соответствии со спецификой обучаемых, используя современные достижения науки и техники.

Следует отметить, что применение компьютерных систем обучения должно соответствовать требованиям, предъявляемых ко всем средствам обучения с соблюдением дидактических принципов и научно-методических положений, сформулированных в традиционной дидактике.

Разработка компьютерных систем обучения без использования специализированных средств программирования, как показывает практический опыт, требует высокой квалификации разработчиков и значительных затрат финансовых и временных ресурсов. Тем не менее, для обеспечения соответствия качества образования современным потребностям высшие учебные заведения идут на такие затраты, где процесс наработки информационных ресурсов осуществляется за счет собственных возможностей, в том числе и финансовых. При этом значительная часть компьютерных систем обучения создается инициативно педагогами, учеными, инженерами и студентами.

Внедрение компьютерных систем в процесс обучения имеет ряд преимуществ:

- возможность дистанционного обучения;
- возможность многократного повторения изучаемого материала в случае его недостаточного усвоения при первичном ознакомлении;
- обновление научной и учебной информации в электронных средствах обучения значительно проще и выгоднее в финансовом плане по сравнению с печатными изданиями;
- упрощенная процедура оценивания, возможность составления множества вариантов за счет отображения заданий в случайном порядке, лояльность по отношению к студентам в системах контроля знаний.

Технические возможности компьютерных систем обучения позволяют:

- активизировать учебный процесс;
- индивидуализировать обучение;
- повысить наглядность в предоставлении материала;
- сместить акценты от теоретических знаний к практическим;
- повысить интерес студентов к процессу обучения.

Активизация обучения связана с диалоговым характером работы с компьютером. При традиционном обучении основным является изложение материала в устной форме, при этом студентам не часто приходится проявлять активность во время лекционного занятия. Традиционное обучение новому материалу в основном является пассивным, в то время как обучение с использованием компьютерных систем обучения стимулирует деятельность студента и контролирует ее результаты благодаря диалоговому характеру их работы.

Индивидуализация обучения также связана с интерактивным характером работы с компьютером. Каждый студент может самостоятельно выбирать темп работы, делать паузы в работе. Также обучение с помощью компьютерных систем может вестись по уровням в зависимости от общей подготовленности студента. Кроме того, обучающая программа может диагностировать пробелы в знаниях

студентов, индивидуальные особенности его мышления, и строить обучение в зависимости от них.

Графические возможности современной компьютерной техники позволяют сделать процесс обучения очень наглядным. Помимо стандартных возможностей мультимедиа, появляется возможность визуализировать такие явления и процессы, которые не могут быть увидены в действительности, создание наглядного образа того, что на самом деле наглядности не имеет.

Всегда остро стоит вопрос о соотношении теории и практики применительно к научному знанию и обучению. Традиционное обучение является преимущественно теоретическим. Проведение же обучения с помощью компьютерных систем придает ему практический уклон благодаря диалоговому характеру работы с ним, его вычислительных моделирующих возможностей.

Интерес обучаемых к предмету обучения связан со множеством факторов: содержанием учебного курса, уровнем его сложности, организацией процесса обучения, системы мотивации и контроля, личностными качествами педагога, системой ценностей обучаемого, взаимоотношениями в учебном коллективе. Компьютерные системы обучения повышают интерес к дисциплинам, не связанным с информатикой, благодаря некоторой психологической зависимости человека от компьютера, особо ярко проявляющегося в последнее десятилетие. Мотивирующее влияние компьютера проявляется в сферах деятельности, связанных с компьютером, непосредственной работе на компьютере, и очень велико.

Проведя исследование современных методик обучения, можно сделать следующее заключение: интеграция всех видов педагогической деятельности в единую систему, базирующуюся на освоении, разработке и внедрении в практическую деятельность высших учебных заведений новых технологий преподавания учебного процесса, введение в учебный процесс высших учебных заведений новейших образовательных технологий и современных технических средств значительно повышает качество подготовки специалистов.

Список литературы

1. *В Н Павлыш, Т А Ушакова* - Постановка задачи разработки компьютерной системы обучения для дисциплин естественно-научного профиля. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://vuzlib.com.ua/articles/book/29086-Postanovka_zadachi_razrabotki_/1.html

2. *Бондаренко В.В., Ланских М.В., Бондаренко Ю.В.* Современные педагогические технологии. – Харьков: ХНАДУ, 2011. – 146 с.

3. Эффективное использование компьютера на уроках. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://ryabininasite.ucoz.ru/load/1-1-0-14

УДК 371.132:656.7 (043.2)

К.В. Суркова, к.пед.н., доцент, О.М. Грам, аспірант
(Кіровоградська льотна академія Національного авіаційного університету, Україна, м. Кіровоград)

Інструментальні та програмні засоби MS Access для розробки електронного лабораторного практикуму з планування польотів

Розглянуті інструментальні та програмні засоби MS Access та можливості їх використання для розробки електронного лабораторного практикуму з планування польотів майбутніх диспетчерів із забезпечення польотів.

В процесі роботи диспетчер із забезпечення польотів (ЗП) виконує широке коло професійних: задач збирає і аналізує великий об'єм інформації, взаємодіє з багатьма службами авіакомпанії, іншим авіаційним персоналом, працює зі спеціалізованими комп'ютерними програмами, які мають бази даних, необхідні для планування та контролю польотів. При цьому диспетчером із ЗП допускаються помилки, що призводять до зниження рівня безпеки, регулярності і економічної ефективності авіаційних перевезень. Як було встановлено, помилкові дії диспетчера із ЗП здійснюються з різних причин, котрі можна віднести до факторів навчання, особистих факторів і т.д. Застосування методів спостереження, анкетування, опитування курсантів, диспетчерів із ЗП авіакомпаній дозволило виявити недоліки традиційної підготовки диспетчера із ЗП, які вказують на існування проблеми вдосконалення засобів навчання таких фахівців, одним із шляхів вирішення якої є розробка та впровадження електронних засобів навчання (ЕЗН), зокрема електронних лабораторних практикумів (ЕЛП).

В результаті аналізу ЕЛП з різних навчальних предметів було виявлено, що подібних засобів для професійної підготовки майбутніх диспетчерів із ЗП не існує, а тому розробили ЕЛП з планування польотів (ПП), який складається з двох блоків «Заявка на виконання польотів (ВП)» і «Заявка на використання повітряного простору (ВПП)». В якості програмного середовища для створення ЕЛП з ПП було обрано СКБД MS Access, так як аналіз літератури з розробки та впровадження ЕЗН в навчальний процес, а також теоретичні матеріали [1] та практичне використання цього середовища у процесі створення ЕЗН дозволили узагальнити ці відомості та визначити переваги СКБД MS Access при створенні ЕЛП з ПП:

1. MS Access є однією з найбільш доступних і зрозумілих систем для професіоналів і початківців-користувачів, що дозволяє швидко освоїти основні принципи роботи з БД. Курсанти спеціалізації «Аеронавігаційне забезпечення і планування польотів» добре знайомі з цим програмним середовищем.

2. Для реалізації нескладних функцій навчання в MS Access існує набір майстрів з розробки об'єктів, що полегшує створення таблиць, форм і звітів. В якості засобу для відшукання необхідної навчальної інформації в ЕЗН можна використовувати QBE - запит по зразку. Для вирішення більш складних завдань автоматизації навчання в MS Access можна використовувати макроси,

мову програмування Visual Basic, мову запитів SQL.

3. Можливість реалізації в MS Access різних режимів: навчання, тренування, самоконтролю, контролю.

3. В MS Access можливо моделювання виробничих функцій майбутніх диспетчерів із ЗП, що наближує професійне навчання до реальної діяльності.

4. Повна інтегрованість з пакетами MS Office: Word, Excel, Power Point, Mail.

5. MS Access забезпечує можливість динамічного обміну даними DDE (Dynamic Data Exchange) з будь-яким додатком Windows, що підтримує DDE.

6. Можливість використання OLE технології, що дозволяє встановити зв'язок з об'єктами іншої програми або впровадити будь-які об'єкти в базу даних MS Access.

7. MS Access може використовувати дані інших СКБД, тобто в ній безпосередньо можуть оброблятися файли систем Paradox, dBase, FoxPro, Btrieve.

8. MS Access може використовувати всі файли СКБД, що підтримують стандарт відкритого доступу до даних ODBC (Open Database Connectivity) - Oracle, Microsoft SQL Server, Sybase SQL Server.

9. В MS Access інформація зберігається в таблицях, зв'язаних між собою за допомогою спеціальних зв'язків, що забезпечують цілісність і взаємозв'язок навчальної інформації.

10. Широко і наочно представлена довідкова система.

Необхідно також відзначити, що Access має широкий спектр інструментальних і програмних засобів для обробки БД [2]. Розглянемо їх детальніше.

MS Access має велику кількість інструментальних засобів для ефективного виконання практично будь-яких робіт з БД. До них відносяться Майстри і Будівники.

Призначення Майстрів – допомогти навіть мало підготовленому користувачеві створити свою БД, обробляти дані за допомогою форм, запитів і звітів, проводити аналіз таблиць БД і т.д. Майстри надають користувачеві інтерактивний покроковий інтерфейс для виконання певної роботи.

Майстри можна об'єднати в групи: створення нової БД і нових об'єктів БД; зв'язування об'єктів усередині БД і з документами інших додатків; створення елементів управління; підтримка багатокористувацького режиму; аналіз, сервіс і перетворення.

Будівники слугують допоміжним засобом, що полегшує роботу користувачів. До них відносяться: будівник запитів; будівник полів; будівник рядків підключення ODBC; будівник смарт-тегів; будівник кольорів; будівник виразів. У MS Access вирази використовуються, коли необхідно виконати наступні дії: обчислити значення, що не містяться в даних в явному вигляді; задати значення за замовчуванням для поля таблиці або елемента керування у формі або звіті; задати умову на значення; задати умову відбору в запиті.

Інструментальними засобами MS Access в ЕЛП з ПП реалізовано навігацію по змістовному наповненню ЕЛП з ПП. При цьому під навігацією розробниками розуміються переходи по структурних одиницях навчального

матеріалу в ЕЛП з ПП. Кожен перехід являє собою дію навігації. Структурна одиниця навчального матеріалу, до якої здійснюється перехід по команді навігації, може бути зумовлена або може визначатися динамічно в залежності від цієї команди, поточної структурної одиниці, індивідуального завдання курсанта, стану його виконання. У ЕЛП з ПП реалізуються 3 способи навігації по навчальному матеріалу: на основі загальних команд навігації; на основі команд навігації, жорстко пов'язаних з фрагментами навчального матеріалу; автоматичні переходи по командам зовнішніх або внутрішніх засобів управління навчальним процесом. Загальні команди навігації відповідають типовим напрямкам переходів: до наступної, попередньої, першої і останньої структурних одиниць в послідовності структурних одиниць, до опорних (виділених) структурних одиниць в рамках що підпорядкуючої структурної одиниці, переходи на рівень вгору і вниз в ієрархії структурних одиниць, звернення до додаткового матеріалу, виклик ілюстрації і т.д. Засоби управління, що слугують для виклику таких команд, є загальними для навчального матеріалу. У такій якості використовуються кнопки, гіперпосилання, інтерактивні елементи меню. Команди навігації, жорстко пов'язані з фрагментами навчального матеріалу, повністю визначають відповідні дії навігації. Для виклику таких команд служать реалізовані в навчальному матеріалі гіперпосилання. Реалізація автоматичних переходів по навчального матеріалу по командам засобів управління навчальним процесом є одним із способів забезпечення адаптивності навігації. Даний спосіб навігації застосовуватися при їх нормальному або достроковому завершенні вправи, по закінченні опрацювання частини курсу, на початку сеансу взаємодії з ЕЛП з ПП, коли виконується перехід до структурної одиниці навчального матеріалу, з якої курсантові пропонується почати або продовжити роботу.

Також за допомогою інструментальних засобів MS Access в ЕЛП з ПП розроблена частина Практичного блоку, а саме виконання вправ самоконтролю. Кожне поле відповідних заявок на ВП і ВПП представлене у вигляді поля зі списком, де джерело рядків являє собою варіанти відповідей. Після здійснення вибору обрана відповідь порівнюється із заданою умовою на значення (еталоном), якщо ж вибір хибний, то з'являється повідомлення про помилку. Таким чином, вибір здійснюється доти, доки заявка не буде правильно заповненою.

Поряд з інструментальними (діалоговими) засобами створення об'єктів бази даних і об'єктів додатків, які дозволяють вирішити багато завдань користувача, Access має у своєму розпорядженні потужні засоби програмування [2]. Ці засоби можуть використовуватися як для доопрацювання додатків, створених інструментальними засобами, так і для реалізації складних завдань і створення додатків в цілому з необхідним користувачеві інтерфейсом. Без використання програмного коду практично неможливо отримати закінчений автоматизований додаток користувача.

Одним із засобів програмування в Access є мова макрокоманд. Програми, створені цією мовою, звані макросами, дозволяють легко пов'язувати окремі дії, реалізовані за допомогою форм, запитів, звітів. Макроси управляються подіями, які викликаються діями користувача при діалогової роботі з даними

через форми, наприклад: натискання кнопки, зміна даних у полі - або системними подіями. Макроси дозволяють розробити меню програми, що містить команди для вибору і виконання функціональних компонентів програми. Проста мова макрокоманд і діалогове середовище розробки макросів дозволяють при малій трудомісткості інтегрувати об'єкти програми та організувати процес обробки даних.

Поряд з мовою макрокоманд Access включає розвинену інтегроване середовище об'єктно-орієнтованого програмування Visual Basic for Applications (VBA), що дозволяє реалізувати будь-які програмні рішення. Програми на VBA реалізуються процедурами, які об'єднуються в об'єктах, які називаються модулями. У VBA база даних розглядається як сукупність об'єктів, що мають властивості і методи, що реалізують заздалегідь визначені дії над об'єктами. Структурованість об'єктів бази даних спрощує освоєння цієї мови і створення додатків. Управління виконанням програм в діалогових додатках VBA здійснюється подіями, викликаними діями користувачів або системи.

Середовище VBA об'єднує різноманітні наочні графічні інструменти: редактор VBA, вікно розроблюваного проекту, вікно властивостей об'єктів проекту, вікно перегляду об'єктів, відладчик та ін. Всі інструменти уніфіковані і є спільними для всіх додатків Microsoft Office, Visual Basic, а також продуктів ряду інших фірм. Таке практично єдине для різних додатків Office середовище дозволяє спільно використовувати їх об'єкти.

За допомогою програмних засобів MS Access в ЕЛП з ПП реалізована частина практичного блоку, що стосується перевірки і оцінювання заповнення бланків заявок на ВП і ВПП для вправ контролю. Кожне поле заявки заповнюється відповідно до завдання. Після натискання кнопки «Перевірка» введене значення порівнюється з еталонним, за правильну відповідь нараховується 1, за неправильну - 0. В залежності від відсоткової частки і критеріїв оцінювання обраховується отриманий бал за виконання завдання та рекомендації щодо подальшої роботи з навчальним матеріалом.

Таким чином поєднання інструментальних і програмних засобів MS Access дало змогу розробити повноцінний ЕЛП з ПП, який задовольняє всі вимоги до ЕЗН і виступає засобом імітації діяльності диспетчера із ЗП під час складання і відправлення заявок на ВП і ВПП під час планування проведення відповідного виду діяльності (отримання запитів, заповнення бланку заявки на ВП і ВПП, відправка її у відповідальні органи, отримання дозволу на ВП і ВПП), дозволяє ознайомитись з навчальним матеріалом і довідковими відомостями, а також слугує для закріплення теоретичних знань за допомогою вправ самоконтролю, тестових та контрольних вправ для діагностичного контролю.

Список літератури

1. Аналіз програмних середовищ розробки електронних засобів навчання/ К.В. Суркова, А.Ю. Константінова // Вісник Черкаського університету. Педагогічні науки. - 2012. № 15 (228). - С. 112-117.

2. Бекаревич Ю.Б., Пушкина Н.В. Самоучитель Microsoft Access 2003. - СПб.: БХВ-Петербург, 2004. - 752 с.

УДК 681.5 (043.2)

Л.М. Тимошенко, к.е.н, доцент, М.Г. Іордан
(Одеський національний політехнічний університет,
Україна, м. Одеса)

Інформаційне забезпечення планування потреб підприємства у сировині та матеріалах

Використовується технологія баз даних автоматизації процесу розрахунку потреби підприємства в матеріальних ресурсах для здійснення його виробничо-господарської та комерційної діяльності.

Для проектування використано теорію проектування баз даних, зокрема методику «сутність-зв'язок», та реляційний підхід до проектування баз даних. Розроблено інфологічну модель предметної області та спроектовано даталогічну модель бази даних, описана структура бази даних в термінах мови опису даних.

Метою розрахунку потреб у сировині і матеріалах є отримання даних щодо потреб виробничого підприємства для випуску продукції.

Для створення такої інформаційної системи проаналізована предметна область, тобто частина реального світу, яку ця інформаційна система відображає. Розробка бази даних сприяє успішному вирішенню проблем забезпечення сировиною і матеріалами, необхідними для здійснення процесу виробництва.

У процесі виробництва підприємство використовує такі матеріально - технічні ресурси, як сировина та матеріали, які перетворюються на продукцію (послуги) і підлягають постійному поповненню. Постачання матеріально - технічних ресурсів має бути своєчасною відповідно з витратами .

У базі даних оперуємо такими об'єктами як, товар і продукт, і для визначеності надаємо їм поняття. Товар – це кінцевий продукт, упакований, зареєстрований і готовий для продажу. Продукт – це речовина, що виробляється з якоїсь сировини, але не готова для продажу. Одиниця виміру собівартості – це грошова одиниця поділена на одну одиницю виміру маси, наприклад, гривня поділена на кілограм (грн/кг).

Для рішення обраної задачі використовуються формули. Потреба підприємства в матеріальних ресурсах розраховується за наступною формулою:

$$\sum_{i=1}^{n} P_i = \sum_{i=1}^{n} (H_i \times Q(p) + k_i)$$

де P_i – сировина чи матеріали, необхідні для виконання виробничої програми;

n – кількість сировини;

H_i - норма витрати сировини чи матеріалів на i-ту продукцію (виріб);

$Q(p)$ - програма (обсяг) випуску продукції (виробу) у плановому періоді p;

k_i - коефіцієнт, що враховує особливості споживання сировини або матеріалів для виробництва *i*-ого продукту (вироби) у порівнянні з аналогічним виробом.

У базі даних запропоновано в якості основних об'єкти «Сировина», «Продукт», «Товар» і при цьому виділені такі об'єкти типу довідник: вид сировини, одиниця виміру сировини, одиниця виміру собівартості

На рисунку 1 наведені структурні зв'язки між об'єктами предметної області.

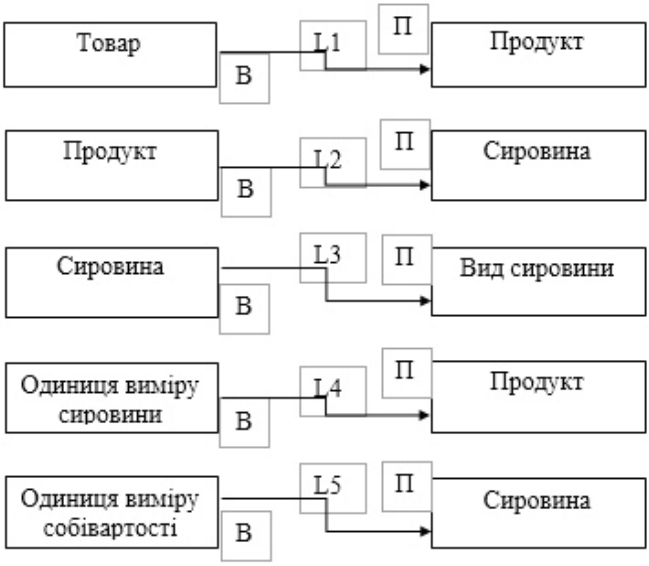


Рисунок 1 – Структурні зв'язки між об'єктами

Наступним етапом відображення предметної області обранної задачі є інфологічна модель на логічну модель бази даних [1].

У сучасних СУБД найбільш розповсюдженою є реляційна модель, яка і була обрана. Вона забезпечує наступні переваги:

- наочна та зрозуміла організація даних;
- велика швидкість пошуку даних;
- зручне здійснення вибірки даних за певними умовами;
- зведення ієрархічних та мереживних БД до реляційних БД;
- проста і зручна для користувача схема даних, що представляється у вигляді таблиць;
- система вибирає найбільш ефективну з можливих стратегій доступу для збільшення фізичної незалежності та використання не процедурних мов;
- поліпшення цілісності і захисту даних [2].

Датологічна модель дозволяє поліпшити вираження вимог цілісності шляхом використання мови високого рівня. Ефективність опису досягається

застосуванням не процедурних мов, оскільки вони здатні ідентифікувати інформацію незалежно від будь-якого шляху доступу [3]. При роботі з даними з декількох таблиць встановлюються зв'язки між таблицями. Для пошуку і відбору даних, що задовольняють певним умовам, створюється запит. Для перегляду, введення або зміни даних прямо в таблиці застосовуються форми.

На рис. 2 представлена датологічна модель спроєктованної бази данних.



Рисунок 2 – Датологічна модель

Висновки

Головним результатом виконаної роботи є створена функціонуюча база даних, для рішення обраних задач таких як, зберігання та використання інформації яка потрібна для розрахунку сировини та матеріалів на виробничому підприємстві. Розроблена база може бути адаптована до змін предметної області та нових потреб користувача.

Створені форми, запити і звіти дозволяють швидко і ефективно оновлювати дані, здійснювати пошук потрібних даних, отримувати відповіді на питання такі як, розрахунок вартості сировини у продукті, кількість виготовленого товару, розрахунок сировини на одну одиницю товару, та інші питання. У базі

даних зведення з кожного джерела зберігаються в окремій таблиці. Спроектована база для аналізу даних або їх друку використовує звіти. У вікні бази даних можна працювати зі всіма її об'єктами. Розроблена база даних дозволяє швидко і ефективно виконувати розрахунки, забезпечує простоту і зручністю в експлуатації інформаційної системи.

Список літератури

1.*Зарецька Т.І., Колодяжний Б.Г. та ін.* Інформатика. Навчальний посібник.К., Навчальна книга, 2002. – 438 с;

2.*Пасічник В.В., Берко А.Ю., Верес О.М.* Системи баз даних та знань. Книга 1. Організація баз даних та знань: Навч.посібник.- Львів: “Магнолія 2006”, 2008. - 421 с;

3.*Тимошенко Л.М.* Практикум з дисципліни “Організація баз даних”. Методичні вказівки до виконання самостійної роботи. ТНЕУ, 2007. - 38 с.

УДК 681.5 (043.2)

Л.М.Тимошенко, к.е.н, доцент , Е.І. Стець
(Одеський національний політехнічний університет , Україна, м.Одеса)

Розробка інформаційного забезпечення системи управління рухом коштів підприємства на банківських рахунках

Представлена розроблена нами база даних для системи управління рухом коштів підприємства на банківських рахунках, що допомогає уникнути надмірності даних, забезпечити цільність інформації та створити автоматизоване робоче місце користувача.

У цій роботі мова йде про дослідження та автоматизацію процесів , що відображають рух грошових коштів підприємства на банківських рахунках.

Для створення такої інформаційної системи спочатку аналізується предметна область, тобто частина реального світу, яку ця інформаційна система відображає[1].

Оскільки підприємство може працювати з великою кількістю банків і здійснювати багато грошових операцій, то постає необхідність опрацювання інформації щодо руху коштів підприємства на рахунках у банку[2].

Для розв'язання даної задачі доцільно використовувати базу даних, а весь процес реєстрації та обробки даних повинен бути автоматизованим, оскільки СУБД (програмне забезпечення бази даних) швидко здійснює пошук необхідної інформації в базі даних, формує вихідні документи, проводить зміни в записах бази даних[3].

Для розробки інформаційного забезпечення на першому етапі виконаємо формалізацію основних операцій управління рухом коштів підприємства на банківських рахунках[4]. Отримаємо наступні розрахункові формули.

1. Залишок коштів підприємства на r - розрахункових рахунках в w - му банку на кінець дня

$$Q_{rw}^{b} = \sum_{i=a}^{b} A_{rwi} - \sum_{i=a}^{b} B_{rwi} + \sum_{i=a}^{b} C_{rwi}$$

де Q - залишок на кінець дня; r - розрахунковій рахунок в w –му банку; a - дата початку, b- дата закінчення; A- вхідний залишок; B- сума витрат і платежів (платежі, що мають ознаку - дебет); C- сума доходів і надходжень (платежі що мають ознаку - кредит); i - дата.

2. Кількість вхідного залишку грошових коштів

$$\sum_{i=a}^{b} A_{rwi}$$

де a - дата початку, b - дата закінчення; A – вхідний залишок; r - розрахунковий рахунок в w - му банку; i - дата.

3. Кількість списання грошових коштів

$$\sum_{i=a}^{b} B_{rwi}$$

де a - дата початку, b - дата закінчення; B - сума витрат і платежів (платежі, що мають ознаку - дебет); r - розрахунковий рахунок в w - му банку; i - дата.

4. Кількість грошових коштів, що надійшли

$$\sum_{i=a}^{b} C_{rwi}$$

де a - дата початку, b - дата закінчення; r - розрахунковий рахунок в w - му банку; C - сума доходів і надходжень (платежі, що мають ознаку - кредит); i - дата.

Залишок коштів на початок і на кінець дня на розрахункових рахунках у банках підприємства зображено у табличній формі(табл.1.)

Глобальна даталогічна модель представляє собою відображення загального змісту бази даних, структуровану на логічному рівні і орієнтовану на конкретну СУБД.

В результаті даталогічного проектування було отримано кілька варіантів побудови логічної моделі даних. Тому важливим моментом була оцінка отриманих моделей і вибір найбільш оптимального варіанта.

На рисунку 1 представлена даталогічна модель спроектованої бази даних.

Таблиця 1

Залишок на початок і на кінець дня

Назва банка	Дата	Залишок на початок/ кінець дня	Дебет	Кредит
Банк1	12.01.14	Залишок на початок дня		10000
			10000	80000
			20000	
			40000	
		Залишок на кінець дня		20000
Банк2	12.01.14	Залишок на початок дня	23000	
			12000	11000
			45000	
		Залишок на кінець дня	69000	

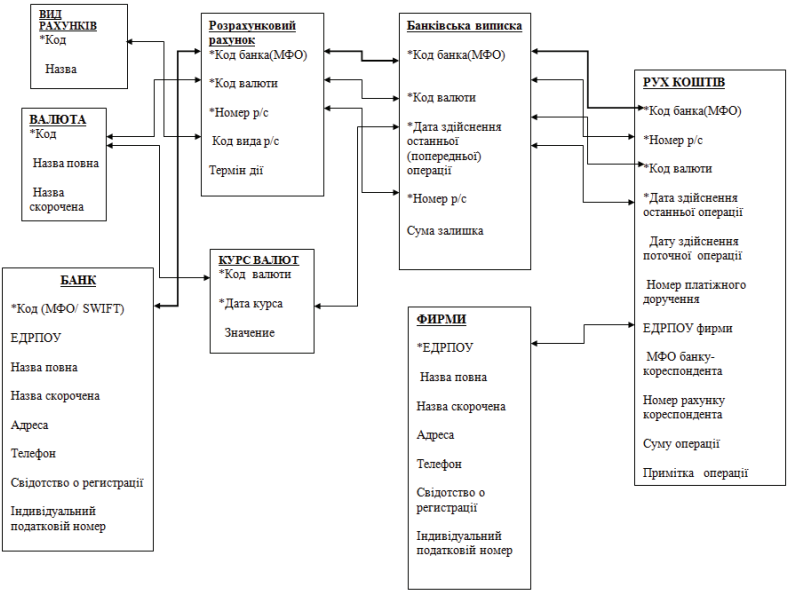


Рисунок 1 – Даталогічна модель спроектованої бази даних

При реалізації бази даних було вирішено вбудувати функцію завантаження курсу валют[6]. Джерелом інформації про офіційний курс валюти служить сайт Національного банка України. Звернувшись за адресою сайту можна дізнатися курс валют встановлених в запитаний день.

В результаті буде відкрита сторінка, що містить таблицю з курсами валют, встановленими в цей день[5]. Для того, щоб кожного разу не переходити на сайт та заощадити час,курс валют завантажується у саму базу даних. Таким чином зручно спостерігати за зміною курсу валюти, будувати прогнози щодо та графіки. Реалізація даного методи зображена на рис.2.

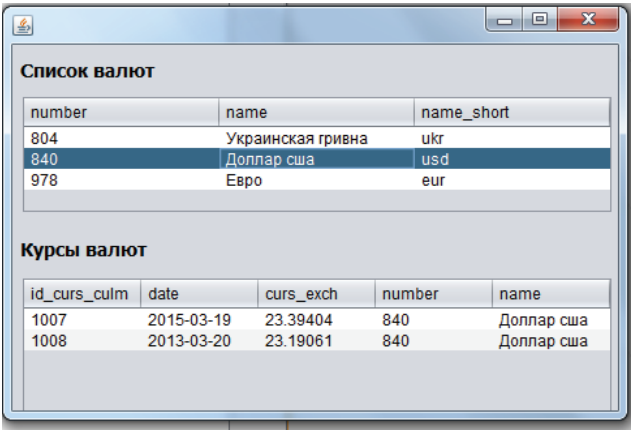


Рисунок 2- Курс долара США за декілька днів

Висновки

В процесі розробки було спроектовано базу даних для розв'язання задач управління рухом коштів підприємства на банківських рахунках. Процес автоматизація даної є дуже трудомісткий і тривалий в часі, тому застосування бази даних для розв'язання цієї задачі є ефективним способом.

Головним завданням спроектованої БД є гарантоване збереження значних обсягів інформації та надання доступу до неї користувачеві. Таким чином, БД складається з двох частин: збереженої інформації та системи управління нею.

Схема отриманої бази даних коректна, тому що кожному об'єкту предметної області відповідають дані в пам'яті комп'ютера, а кожному процесу — адекватні процедури обробки даних, вона помітно зменшує роботу, підвищує швидкість пошуку і видачі необхідної інформації. БД забезпечується простотою і зручністю в експлуатації інформаційної системи.

Список літератури

1.*Коннолли Т., Бегг К.* Базы данных. Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика – М.: Вильямс, 2003. – 421с;

2.*Вейскас Дж.* Эффективная работа с Access 7.0 – С.-П.: Питер, 1997. – 43с;

3.*Кузнецов С.Д.* Основы баз данных. – М.: Интернет-университет информационных технологий; БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. – 212с;

4.*Тимошенко Л.М.* Методичні вказівки до вивчення курсу «Організація баз даних». – Тернопіль, 2006. – 214с;

5.Дж. Боуман, С. Эмерсон, М. Дарновски - Практическое руководство по SQL – М.: Диалектика, 2009. – 189 с.

6.*Дейт К. Дж.* Введение в системы баз данных– М.: Вильямс, 2005. - 32;

УДК 004.087:027(043.2)

Н.М. Шибицька, доцент кафедри
К.А. Бірук,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Інтеграція та корпоративність електронних бібліотек

Розглянуто сучасні напрями розвитку електронних бібліотек: інтеграція та корпоративність. Проаналізовано архітектуру та основні вимоги, що висуваються до електронних бібліотек у відповідності до сучасних тенденцій в області корпоративних інформаційних систем. Наведено структуру єдиного порталу інформаційного забезпечення.

Виникнення та розвиток Інтернету – всесвітнього каналу комунікації і розповсюдження інформації – сприяли зняттю бар'єрів і кордонів у доступі до інформації. Суспільний прогрес став визначатися процесом накопичення знань. І один з логічних наслідків цього – створення електронних бібліотек, основним завданням яких стала інтеграція інформаційних ресурсів та ефективна навігація в них. Тому актуальною на сьогодні є проблема вдосконалення функціонування системи електронних бібліотек, шляхом забезпечення їх інтеграції та корпоративності.

Під електронною бібліотекою (ЕБ) як правило розуміється інтегрована інформаційна система, що надає можливості створення, зберігання та ефективного використання інформаційних ресурсів, доступних через Інтернет або локалізованих в самій системі [3]. Термін «електронна бібліотека» визначає широкий клас систем, і кожна з конкретних реалізацій має свої особливості. Різноманітність способів реалізації електронних бібліотек постійно збільшується. Цей процес ініціюється зростаючим споживчим попитом, вимогами інформаційного суспільства, що формується, забезпечується динамічним розвитком інформаційних і комунікаційних технологій.

Одним із сучасних напрямків розвитку інформаційних систем в цілому та електронних бібліотек зокрема є інтеграція і корпоративність. Під інтеграцією звичайно розуміють об'єднання ресурсів і сервісів в рамках єдиної інформаційної системи. Вибір ресурсів та сервісів для інтеграції залежить від роду завдань, які реалізуються в рамках конкретних бізнес-процесів.

Проблема інтеграції даних – складний, багатоаспектний процес. Він може відбуватися на семантичному, логічному або фізичному рівні. На фізичному рівні інтеграція забезпечується створенням спільної точки доступу до розподілених автономних електронних ресурсів, наприклад у вигляді веб-порталу.

З точки зору технічної реалізації інформаційної системи інтеграція передбачає об'єднання даних, додатків (програмного забезпечення) і людей (виконавців) через єдині бізнес-процеси. Таким чином, говорячи про інтеграцію електронних бібліотек, слід спочатку визначити, про інтеграцію

яких бізнес-процесів (створення, опис, розміщення, зберігання, використання електронних ресурсів і т.д.) йде мова [1].

Часто поряд з терміном «інтеграція» використовують поняття «інтегрованість», іноді навіть як синонім. Під інтегрованістю розуміють властивість доступності окремому модулю програмної системи всієї необхідної інформації, що виробляється іншими модулями без додаткового введення даних.

Основним завданням створення і функціонування бібліотечних систем корпоративної каталогізації є: скорочення витрат на каталогізацію; забезпечення інформаційної та лінгвістичної сумісності електронних каталогів і баз даних бібліотек для реалізації повноцінного доступу до бібліотечних ресурсів як окремих країн, так і світового співтовариства загалом; досягнення високої якості бібліографічного та аналітичного опису первинних документів в електронних каталогах бібліотек; підвищення ефективності обслуговування користувачів, у тому числі через системи міжбібліотечного абонемента (МБА) та електронного доставляння документів (ЕДД).

Корпоративна інформаційна система повинна мати властивості відкритості і масштабування, тобто бути відкритою для включення додаткових модулів і розширення системи за масштабами і за функціями.

Розглянемо далі, що дотримання принципів інтеграції (інтегрованості) і корпоративності дозволяє створювати різноманітні варіанти електронних бібліотек. Відповідно до сучасних тенденцій в області корпоративних інформаційних систем в електронній бібліотеці мають бути забезпечені:

– відкрита архітектура – система будується на основі сервісної моделі, в якій загальна функціональність формується набором чітко визначених сервісів, а кожен із сервісів доступний за чітко визначеним протоколом;

– модульність – здійснюється компоновка системи з окремих модулів, які в сукупності забезпечують адаптацію на різні категорії користувачів, забезпечуючи різні види інформаційних запитів;

– логічна незалежність – забезпечення можливості формування різних логічно пов'язаних колекцій на основі кінцевого набору фізичних електронних колекцій. У телекомунікаційному середовищі логічна незалежність підтримується інтероперабельністю та функціональною незалежністю від зміни програмно-технічного забезпечення, апаратної платформи;

– фізична незалежність – можливість підключення нових і відключення вже існуючих електронних колекцій від логічних колекцій, перенесення фізичної електронної колекції в нове середовище реалізації прозоро (непомітно) для інтерфейсу логічної колекції;

– розподіленість – розміщення в різних вузлах інформаційно-бібліотечної мережі контенту (колекцій) і сервісів, можливо, із забезпеченням необхідного рівня резервування.

Загальна схема електронної бібліотеки представлена на рис. 1.

Дана модель призначена для ідентифікації основних сервісів, що забезпечують стійке функціонування електронної бібліотеки. Фізичні колекції, що зберігають електронні об'єкти різного роду, реалізовані за допомогою сервісів зберігання. Внутрішня організація фізичного зберігання може бути

різною, але сервіси зберігання повинні мати однотипний інтерфейс, що забезпечує їх об'єднання в логічні колекції. Фізична колекція і окремий об'єкт зберігання можуть бути включені в довільну кількість логічних колекцій.

Під логічної колекцією розуміємо набір електронних ресурсів, що представляють для користувача єдине логічне ціле, наприклад, за рахунок відповідної організації пошукового інтерфейсу: шляхом навігації по колекціях або вказівки колекції в якості одного з атрибутів пошуку.

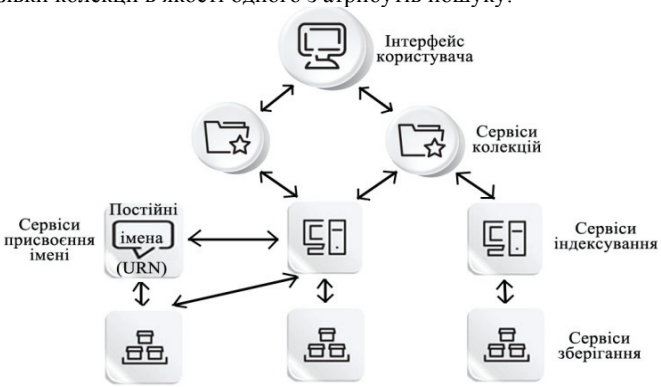


Рис. 1. Модель електронної бібліотеки

Розглянемо можливі варіанти створення єдиного інформаційно-бібліотечного простору. Будемо вважати, що основним завданням такого простору є забезпечення єдиної системи навігації та пошуку. Невід'ємною властивістю такого простору є забезпечення пошуку через єдину точку доступу.

Єдиний інформаційно-бібліотечний простір створюється за рахунок інтеграції систем завдяки їх властивостям інтероперабельності. Інтероперабельність – здатність різних програм, систем та мереж до ефективної спільної роботи, обміну інформацією та її використання.

Типи інтеграції можна класифікувати за ступенем централізації даних і метаданих. При роботі за протоколом Z39.50 (стандарт ISO 23950) і дані, і метадані залишаються у своїх власників [2]. Наступний ступінь централізації – це попередній збір метаданих на одному сервері і проведення пошуку вже в єдиній базі. І, нарешті, максимальний ступінь централізації – це збір і даних, і метаданих в одному місці. Відповідно, можливі наступні основні варіанти створення єдиного простору:

– збір всіх метаданих в єдиний каталог, збір всіх електронних ресурсів в єдине сховище;

– опитування всіх каталогів, розміщених розподілено в різних вузлах мережі, для формування загального результату пошуку відразу за всіма джерелами;

– проміжні рішення.

У перших двох випадках потрібні, додаткові операції для формування єдиного каталогу. Створення системи автоматичного збору даних допомагає

автоматизувати даний процес. Проте залишається дублювання даних, що небажано. Безсумнівним достоїнством цієї моделі є швидкість відгуку при пошуці. Додатковий контроль і коректування, вимагають додаткових витрат, але підвищують їх якість. Третій варіант забезпечує повну актуальність даних. Правда, результат може бути неповним, якщо якісь із вузлів недоступні в мережі.

Загальна схема єдиного простору інформаційного забезпечення, що гарантує його динамічне оновлення, представлена на рис. 2.

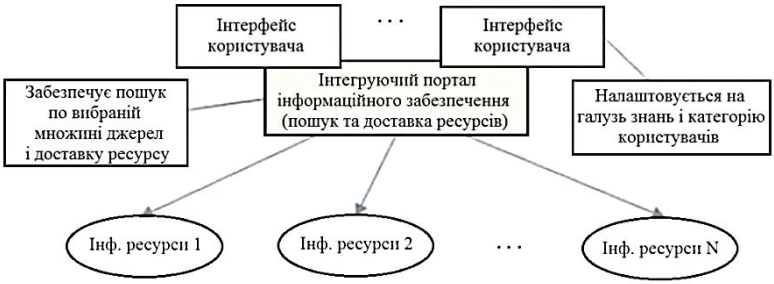


Рис. 2. Схема єдиного інформаційно-бібліотечного простору

Загальна архітектура порталу інформаційного забезпечення включає web-інтерфейс, який налаштовується в залежності від кола завдань, що вирішуються, і цільової групи користувачів, проміжний рівень для інтеграції відібраних експертами ресурсів та власних електронних ресурсів. Інтегруючий портал є ієрархічним. Електронні ресурси можуть розташовуватися в різних електронних бібліотеках, тобто середовище є гетерогенним і розподіленим [3].

Реалізація порталу верхнього рівня, що забезпечує інтерфейсний компонент і, можливо, деякі елементи інтеграції ресурсів, істотно залежить від кола завдань, що вирішуються, і може варіюватися від «інформаційного освітнього середовища» до простого переліку ресурсів, що забезпечує перехід за гіперпосиланням до конкретного ресурсу. Типовим для бібліотек інтерфейсом доступу до електронних ресурсів, є OPAC (On-Line Public Access Catalogue).

Отже, запропонована архітектура є універсальним рішенням, яке може бути адаптоване до конкретного виду ресурсів і потреб користувачів.

Висновки

Таким чином, сучасний рівень розвитку технологій електронних бібліотек забезпечує досить широку варіативність їх практичних реалізацій. Однак у міру збільшення обсягу електронної бібліотеки все вище ймовірність дублювання робіт.

Об'єднання електронних бібліотек в єдину інтегровану корпоративну систему дозволяє уникнути небажаного дублювання, оптимізувати витрати, підвищити ефективність організації процесів. Залежно від рівня інтеграції змінюється набір операцій по взаємодії окремих електронних бібліотек. Але в кожному разі з моменту свого створення електронна бібліотека повинна

задовольняти вимогам інтероперабельності, що є початковою умовою для її майбутнього входження в той чи інший корпоративний проект.

Список використаних джерел

1. *Акеройд Дж*. Управление развитием электронных библиотек//Науч. и технич. б-ки.-2001. – №2. – С.119-127.

2. *Шарон Т*. Электронные библиотеки в Интернете. /Т.Шарон, А.Франк // Науч. и технич. б-ки. –2001. – №2. – С.127-133.

3. Будущее библиотек в информационном обществе [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.gpntb.ru/win/ntb/ntb99/2/f02_12.html.

УДК 004.087:025.32(043.2)

Н.М. Шибицька, доцент кафедри КММТ,
М.В. Кухаришина,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Метаінформація як Засіб опису електронного видання

Розглянуто підхід до організації зберігання електронних видань в видавничої базі даних. Проведено аналіз структури метаінформації для електронних видань та обґрунтовано вибір відповідних форматів подання метаданих. Досліджено концепцію організації вибірки інформації з використанням метаданих, при занесенні видань в сховище видавничої бази даних.

В нас час виникла необхідність зберігання документів, включаючи журнали і книги, які представляють собою набір неструктурованої або майже неструктурованої інформації, що є проблемою авторів, власників видавництв, споживачів (читачів), інвесторів для роботи з електронними документами. Тому, сучасна структура видавництва електронних видань вимагає обов'язкової організації системи пошуку. Все більш актуальним стає завдання створення гнучкого інформаційного середовища для зберігання документів, включаючи статті, доповіді, книжкові видання. Необхідним є формування нового методу пошуку даних, який би суттєво полегшив роботу з електронними виданнями.

Можна виділити дві основних проблеми, що постають при дослідженні даної тематики:

1. Неефективні витрати ресурсів при пошуку у величезному просторі вихідної інформації необхідної для реалізації діяльності.

2. Побудова оптимальної траєкторії руху інформації між читачами та авторами, інвесторами та видавцями з метою розвитку напрямку і більш ефективного використання ресурсу.

Тому варто проаналізувати вже існуючі методи пошуку електронних видань і виявити найбільш пріоритетний. Існують два варіанти пошуку видань користувачем: фактографічний і документальний. Методи організації пошуку також можуть бути відповідно розділені на дві групи. До першої відноситься атрибутивний пошук – заснований на тому, що кожен документ характеризується певним набором атрибутів (полів). Ці поля заповнені конкретною інформацією, яка змінюється для різних видів електронних видань.

До другої групи засобів відноситься повнотекстовий пошук. Будь-яке електронне видання являє собою слабо структурований набір символів, організованих у слова, речення, розділи, параграфи і глави. Тому, для організації повнотекстового пошуку необхідно спочатку провести індексацію видань[1].

Застосування повнотекстового методу пошуку для електронних видань не зовсім виправдовує витрати часу на створення повнотекстових індексів. Крім того він є менш точним, не детермінованим (імовірнісним), час пошуку та кількість вилучених видань залежать від якості формулювання запиту

користувачем. Тож, варто більше уваги надати першому методу – атрибутивному пошуку і його особливостям.

Для кращого захисту видавничої бази даних від несанкціонованого доступу і прискорення роботи пошукової системи шляхом переходу до атрибутивного пошуку доцільно розділити функції пошуку документів та їх зберігання, вилучення та передачі клієнту. Для цього потрібно визначити атрибути видань. Останнім часом набір атрибутів все частіше називають метаінформацією. Робляться спроби стандартизації електронного опису для будь-якого електронного видання. Зокрема, є бібліотечні стандарти, в тому числі й вітчизняні, а також і стандарти опису в книжковій торгівлі.

Якщо, говорити про метадані як про широке поняття, то це дані про дані, інформація про інформацію, опис контенту. Основна мета метаданих – організація ефективного пошуку.

Виходячи з вище сказаного, можна сформулювати визначення метаданих для електронних документів у видавничій галузі. Отже, метадані – це атрибутивна інформація, що включає ряд полів для кожного видання: автор, назва видання, формат, версія, а також анотація, резюме, рецензії та відгуки, і обмежений набір ключових слів, які спеціально відбираються автором і видавництвом (або витягуються автоматично з анотації, рецензій та інших документів), в концентрованій формі відображають особливості електронного видання.

При реалізації для електронних видань метаінформація - це вихідні відомості додаткова інформація, що виконує роль навігатора і концентратор сенсу у взаємозв'язку з навколишнім середовищем.

Розглянемо структуру метаінформації для електронних видань:

Загальна інформація про видання: 1) відомості про авторів та інших фізичних і юридичних осіб, брали участь у створенні електронного видання; 2) назва видання; 3) надзаголовні дані; 4) підзаголовкові дані; 5) вихідні дані; 6) випускні дані; 7) класифікаційні індекси; 8) номер державної реєстрації; 9) міжнародні стандартні номери; 10) знак охорони авторського права; 11) місце постійного зберігання друкованої версії видання; 12) графічний титул (обкладинка друкованого видання);

Допоміжна інформація про видання: 1) бібліографічний опис; 2) анотація; 3) список скорочень.

Дескриптивні засоби навігації: 1) зміст; 2) список ілюстрацій; 3) список таблиць; 4) алфавітно-предметний покажчик; 5) іменний покажчик; 6) посилання на пов'язані джерела інформації (література, Web-ресурси).

Конструктивні засоби навігації:1) глосарій і онтології; 2) тезаурус; 3) ключові цитати (основні цитати, що відображають зміст видання); 4) ключові ідеї (коротке формулювання основних положень видання); 5) результати та артефакти (прагматична складова видання).

Проаналізувавши визначення, можемо стверджувати, що метаінформація повинна мати деякі властивості:

1. Адекватність: метаінформації повинна концентрувати сенс інформації вихідного видання.

2. Повнота: метаінформації має бути достатньо для розуміння змісту вихідної інформації та оцінки можливості її майбутнього використання без перегляду первинної інформації.

3. Актуальність: залучення інформації відповідно до поставлених завдань.

4. Простота використання і модифікації: автоматизоване вилучення з основного тексту і модифікація при його зміні, легкість ручного створення.

5. Можливість делегування прав і відповідальності суб'єктів при роботі над метаінформацією.

6.Взаємозв'язок між електронним виданням і метаінформацією.

При використанні форматів, що підтримують структурування тексту, таких, наприклад, як HTML, RTF, DOC, PDF, TEX (LATEX), можливо автоматизоване вилучення деякої метаінформації. Прикладом такого автоматизованого вилучення метаданих може служити пакет прикладних програм Greenstone, призначений для формування та розповсюдження цифрових фондів бібліотек.

У той же час у випадках відсутності доступу до засобів автоматизованого вилучення або ж відсутності елементів метаінформації в основному тексті, повинна зберігатися можливість ручного оформлення метаінформації.

Пропонується використовувати в якості проміжного шару при створенні метаінформації мова розмітки LATEX (TEX), яка перетворюється у візуальну і друковану форму (PDF), і так само легко – в форму зберігання на основі XML або RDF (або будь-який інший формат подання метаданих, табл. 1). Технологічні процеси вилучення метаінформації показані на рис. 1.

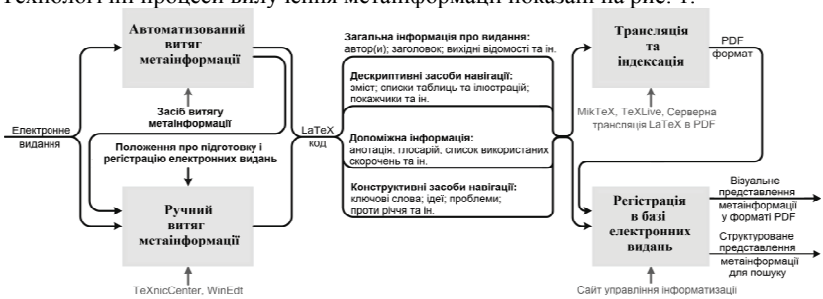


Рис.1. Технологічні процеси вилучення метаінформації

Формати подання метаданих табл.1 [2-4] – є стандарт, призначений для формального опису деякої категорії ресурсів (об'єктів, сутностей тощо). Такий стандарт зазвичай включає набір полів (атрибутів, властивостей, елементів метаданих), що дозволяють характеризувати даний об'єкт.

Одне з перших понять, які знаменували собою електронну революцію у каталогізації, а з нею і у бібліотекознавстві загалом – «Машиночитана каталогізація» (MAchine-ReadableCataloging, MARC) [2]. В Україні термін машиночитана каталогізація, MARC став популярним на початку 1990-х разом з першими намаганнями комп'ютеризувати бібліотечну технологію. Український відповідник машиночитана каталогізація є типовим прикладом калькування, тобто перекладу слів шляхом використання самого способу, за

яким вони створені у мові-джерелі. Втім на українських теренах протримався він недовго і поступово був майже витіснений коротшим і зручнішим варіантом – електронна або комп'ютерна каталогізація. Що ж стосується акроніму MARC, утвореного від перших літер оригінального англомовного варіанту терміна, то він ввійшов до широкого вжитку більшості бібліотек світу як інтернаціональний термін.

Таблиця 1. Формати подання метаданих

Назва формату	Формат	Характеристика формату
Електронна або комп'ютерна каталогізація(MAchine-Readable Cataloging, MARC)	MARC (MARC21, UNIMARC)	Дозволяє каталогізувати аналогічно традиційній книзі. Використання вимагає відповідного навчання.
Система опису ресурсів (ResourceDescriptionFramework)	RDF	Інструментарій для машиночитаного опису семантики документів. Може бути використаний в якості нижнього шару в уявленні метаданих.
Стандарт метаданих Дублінського ядра (DublinCore)	DublinCore	Визначає мінімальний набір елементів метаданих (15 елементів), достатній для пошуку текстового документа.

У процесі створення складно структурованих видань виділяються частини, що оформляються різними авторами (колективне та багаторівневе авторство).

У випадку стабільної візуальної форми інформації (у форматі PDF), а не в тій, що динамічно формується (у форматі HTML), і підтримки посилань на внутрішні елементи можлива установка стабільних взаємозв'язків між елементами метаінформації та інформації і гіпертекстовий перехід з метаінформації в інформацію.

Отже, історично першими використовувалися бази даних для зберігання структурованої інформації з жорстким набором атрибутів. В останні роки виникла певна тенденція до розмітки або структуруванню текстових документів. Тому, доцільно взяти курс на пошукові системи, засновані на частковому використанні метаінформації. Зараз вводиться відповідний стандарт на утримання атрибутів для реалізації такого пошуку. [1]

Таким чином, для підвищення ефективності пошуку електронного видання та вилучення бібліографічних і супутніх даних про нього доцільна розробка спеціальної допоміжної бази даних порівняно невеликого інформаційного обсягу, в якій зберігатиметься метаінформація, окремо від самої бази даних електронних видань. Ця метаінформація має бути відповідно структурована до вимог вихідних відомостей електронних видань.

Список літератури:

1. *Вуль В. А.* Совершенствование информационной структуры современного издательства и сетевые издательские технологии // Труды конференции «Региональная информатика - 2000».-СПб., 2001.

2. *Стрішенець Н.* Англо-український словник-довідникбібліотечно-інформаційної термінології / Надія Стрішенець; НАН України; Нац. б-ка України ім. В. Вернадського. – К.:НБУВ, 2004. – 329 с.

3. Метаинформация и DublinCore. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ithum.nw.ru/DC/dc0.htm

4. Метаинформация и обнаружение информационных ресурсов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.ithum.nw.ru/DC/dc1.htm]

5. *Скворцов В.* Форматы MARC21, UNIMARC, RUSMARC.[Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.rba.ru:8101/rusmarc/rusmarc/updates/ mar.htm

УДК 004:65.011.56 (043.2)

О.О. Петренко, керівник служби управління проектами
(ТОВ «Бі-Джі-Ес Солюшнс», Україна, Київ)

Методично-організаційне забезпечення проектів із впровадження інформаційних систем в комерційних організаціях

Викладено практичні рекомендації із організації процесу впровадження корпоративних інформаційних систем обліку та управління для організацій що працюють у динамічному економічному середовищі.

Сучасний світ характеризується гострою конкуренцією господарюючих суб'єктів та значною швидкістю та динамічністю змін як зовнішнього середовища, так і стратегічних цілей та пріоритетів самих підприємств. В цих умовах адекватна інформаційна структура підприємства є необхідною умовою не лише для успіху, а і загалом для виживання компанії в конкурентному просторі. Разом з тим, побудова інформаційного середовища підприємства як з технічної, так і з організаційної точки зору є складною задачею, що потребує системного підходу та зважених рішень.

Таким чином, при впровадженні на підприємстві інформаційних систем обліку та управління маємо конфлікт: з одного боку, дана задача потребує ґрунтовного аналізу та системного підходу, з іншого боку саме середовище та автоматизовані процеси, а також цілі і задачі впровадження можуть значним чином змінюватись на протязі самого проекту із впровадження системи.

В таких умовах важливою є задача вироблення таких методик роботи команди із впровадження інформаційної системи, що дозволяють динамічно реагувати на зміни і, в той же час, отримувати якісні результати у стислі строки.

Класичним підходом є так-звана «водоспадна» (waterfall) або, як її ще називають, «каскадна» модель розробки програмного продукту. Така модель передбачає послідовне виконання етапів створення інформаційної системи (Формування вимог до АС, Розробка концепції АС, Технічне завдання, Ескізний проект, Технічний проект, Робоча документація, Запуск в експлуатацію, Супровід [4]). При цьому кожний наступний етап починається лише після завершення попереднього. Такий підхід добре підходить у випадку стабільності автоматизованих процесів (задачі автоматизації технологічних процесів, автоматизація діяльності державних установ та інших організацій, діяльність яких чітко регламентована законодавчими нормами чи галузевими стандартами). Проте у випадку автоматизації операційних та управлінських задач для комерційних підприємств, що працюють у конкурентному середовищі використання водоспадної моделі часто виявляється недоцільним. Це пов'язано з тим, що на момент виконання чергового етапу результати, отримані на попередніх етапах, вже можуть втратити свою актуальність. Це може статися як через внутрішньо-організаційні фактори, так і через фактори, пов'язані із зовнішнім середовищем.

Прикладами таких факторів є: вплив паралельно існуючих проектів із організаційної перебудови чи розвитку, запуск нових продуктів, кадрові зміни в

складі ключових відповідальних осіб підприємства, рішення щодо зміни функціональних меж проекту автоматизації внаслідок фінансових чи часових обмежень, перегляд пріоритетів у зв'язку із змінами на ринку, злиття чи поглинання між господарюючими суб'єктами і т. ін.

Все це спонукає до переходу до більш гнучких підходів при розробці та впровадженні корпоративних інформаційних систем.

Якщо розглядати задачу розробки програмного забезпечення – все більшу популярність набувають підходи так званої гнучкої розробки (Agile). Сформульовані ще у 2001 році у вигляді «Agile-маніфесту» [2], вони містять 4 такі основоположні ідеї:

1. Люди та співпраця важливіші за процеси та інструменти.
2. Працюючий продукт важливіший за вичерпну документацію.
3. Співпраця із замовником важливіша за обговорення умов контракту.
4. Готовність до змін важливіша за дотримання плану.

Окрім цього, маніфест містить 12 наступних принципів:

1. Найвищим пріоритетом є задоволення потреб замовника, шляхом завчасного та регулярного постачання програмного забезпечення.

2. Схвальне ставлення до змін, навіть на заключних стадіях розробки. Agile-процеси надають можливість використовувати зміни задля забезпечення конкурентоспроможності замовника.

3. Працюючий продукт слід випускати якомога частіше, з періодичністю від пари тижнів до пари місяців.

4. Впродовж усього проекту розробники і представники бізнесу повинні працювати разом щодня.

5. Над проектом повинні працювати вмотивовані професіонали. Щоб робота була виконана, створіть їм умови, надайте підтримку і повністю на них покладіться.

6. Особиста комунікація – найефективніший та найпрактичніший метод як донести інформацію до команди, так і поширити її всередині.

7. Працюючий продукт – головний показник прогресу.

8. Інвестори, розробники і користувачі повинні мати можливість підтримувати постійний ритм як завгодно довго. Agile допомагає налагодити такий сталий процес розробки.

9. Постійна увага до технічної досконалості і якості проектування підвищує гнучкість проекту.

10. Простота – мистецтво мінімізації зайвої роботи – вкрай необхідна.

11. Найкращі вимоги, архітектурні та технічні рішення виникають у командах, що здатні самоорганізовуватись.

12. Команда регулярно намагається знайти способи підвищення ефективності та відповідно корегує свою роботу.

Загалом, дані принципи спрямовані на досягнення високої ефективності комунікації всередині проектної команди та між іншими зацікавленими особами, та пропонують ітеративний процес розробки та надання результатів замовнику.

Проте проекти із впровадження корпоративних інформаційних систем мають специфіку, що обмежує застосування деяких із наведених підходів, або потребує обачного їх застосування із дотриманням певних застережень.

Такими особливостями є:

- Конфлікт між довгостроковими цілями і поточними задачами:
  Поточні задачі та детальні вимоги ключових користувачів системи можуть суперечити (і часто – суперечать) загальним довгостроковим цілям проекту. У випадку застосування Agile-підходів є ризик зсуву уваги від довгострокових стратегічних цілей проекту, закладених вищим керівництвом компанії, у бік поточних тактичних та операційних задач від ключових користувачів та керівників середньої ланки.
- Договірні взаємовідносини Замовник-Виконавець:
  Зазвичай, проекти із розробки та впровадження корпоративних інформаційних систем виконуються спеціалізованими компаніями, тому мають місце договірні взаємовідносини між замовником та виконавцем робіт. Внаслідок концентрації на неформальних методах взаємодії та недостатнього документування взаємодії між сторонами та прийнятих проектних рішень відбувається зростання комерційних ризиків для обох сторін. Окрім того, в рамках застосування Agile-підходів практично неможливою є задача визначення фіксованого бюджету проекту під досягнення конкретних довгострокових цілей проекту, що зазвичай є неприйнятним для замовника.
- Наявність різних за характером і сутністю робіт в складі проекту, комплексність задач:
  Проект впровадження корпоративної системи складається із великої кількості різних за сутністю робіт (збір та систематизація інформації про бізнес-процеси та облікові процедури підприємства, розробка нових процесів та організаційний консалтинг, технічне проектування, розробка програмного забезпечення, міграція та аналіз вхідних даних, консультування та навчання персоналу і т. ін.). Зазвичай, досягнення навіть локальних проміжних результатів, що нестимуть певну цінність для бізнесу неможливе без виконання всього ланцюгу пов’язаних задач. Часто, це робить неможливим надання працюючої функціональності продукту в рамках коротких ітерацій розробки. Окрім того, короткі цикли розробки можуть призвести до архітектурних прорахунків і вибору неоптимальних проектних рішень, що в підсумку матиме негативні наслідки для результатів проекту в цілому.
- Вплив корпоративної культури організації та особистих якостей ключових користувачів на характер перебігу проекту:
  Можливість ефективної взаємодії із ключовими користувачами системи та сам формат такої взаємодії залежать від особистих якостей людей, наявності у них достатнього обсягу часу, корпоративної культури в компанії. Деякі організації чи окремі особи можуть негативно сприймати Agile-підходи, чи бути не готовими до них.

Враховуючи наведені фактори, оптимальним підходом є комбінування класичного підходу до впровадження автоматизованих систем із застосуванням каскадної моделі та підходів гнучкої розробки. Зокрема, на думку Автора, виправданими (а також ефективними на практиці) є наступні підходи:

- Поділ проекту на черги та ітеративне застосування каскадної моделі розробки.
- Розділ певних етапів каскадної моделі, на окремі цикли, що складаються з декількох під-етапів.
- Активна фасилітація комунікації та співпраці як між членами проектної команди, так і з усіма зацікавленими сторонами проекту.
- Максимальне залучення представників підприємства-замовника у процес розробки та впровадження системи, активне управління очікуваннями зацікавлених сторін проекту.
- Передача завершених блоків робіт та/або проміжних результатів на розгляд зацікавлених осіб до завершення відповідних етапів, орієнтація на постійне отримання зворотнього зв'язку від зацікавлених осіб.
- Активне управління змінами в проекті.
- Вибір адекватних засобів і принципів документування зібраної інформації та проектних рішень.

Висновки

Успішна реалізація проекту із розробки та впровадження корпоративної інформаційної системи потребує комбінування як класичних підходів до розробки програмного забезпечення (каскадна модель), так і принципів та підходів гнучкої (agile) методики. При цьому, рішення щодо того, які підходи і як будуть застосовуватись, повинні прийматися індивідуально для кожного проекту з урахуванням різноманітних факторів як технічного, так і організаційного характеру.

Список літератури

1. International Standard ISO/IEC 12207:2008(E) IEEE Std 12207-2008 Systems and software engineering — Software life cycle processes.
2. Agile-маніфест розробки програмного забезпечення. (http://agilemanifesto.org/iso/uk/)
3. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide) Fourth Edition / Project Management Institute/ 2008 – 467 с.
4. ГОСТ 34.601-90. Информационная технология. Комплекс стандартов на автоматизированные системы. Автоматизированные системы. Стадии создания.- Москва – ИПК Издательство стандартов - 1997. – 11 с.

УДК 004.032.6(043.2)

Ю.І. Харченко
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Електронні освітні ресурси для дистанційної форми навчання

Інформаційні технології, а також технології комунікації сьогодення досягли значного рівня поширеності у всіх сферах діяльності людини. Не оминуло це і сферу освіти. Незважаючи на значні зусилля педагогів, не завжди нові технології використовуються ефективно. Головна причина цього – відсутність якісних педагогічних програмних засобів, слабка відпрацьованість методичних питань запровадження інформаційних та комунікаційних технологій навчання. Особливо актуальним якісне і ефективне використання сучасних інформаційних технологій є для системи дистанційної освіти.

Дистанційне навчання – це індивідуалізований процес набуття знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, який відбувається в основному за опосередкованої взаємодії віддалених один від одного учасників навчального процесу в спеціалізованому середовищі, яке функціонує на базі сучасних психолого-педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій.

Метою дистанційного навчання є надання освітніх послуг шляхом застосування в навчанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій за певними освітніми або освітньо-кваліфікаційними рівнями відповідно до державних стандартів освіти, за програмами підготовки громадян до вступу в навчальні заклади, підготовки іноземців і підвищення кваліфікації працівників.

Завданням дистанційного навчання є забезпечення громадянам можливості реалізації конституційного права на здобуття освіти та професійної кваліфікації, підвищення кваліфікації незалежно від статі, раси, національності, соціального і майнового стану, роду та характеру занять, світоглядних переконань, належності до партій, ставлення до релігії, віросповідання, стану здоров'я та місця проживання.

До переваг дистанційного навчання слід віднести:

- вільний графік навчання студентів;
- можливість навчання у зручний час для того, хто здобуває освіту;
- можливість навчатися незалежно від локації (в інших містах або країнах);
- високий рівень забезпечення науково-методичними матеріалами;
- консультації кваліфікованих викладачів;
- можливість суміщати освіту з професійною діяльністю;
- можливість отримати ще одну (чи паралельно) другу вищу освіту.

З кожним днем поширеність інформаційних технологій у нашому суспільстві зростає, що призводить до популяризації використання електронних освітніх ресурсів (ЕОР) у всіх сферах діяльності людини. Не оминуло це і освітню галузь. Дуже актуальним є використання новітніх інформаційних технологій для дистанційного навчання студентів.

Вони стали одною з основних складових наповнення інформацією процесу навчання на всіх етапах, починаючи від навчально-методичного забезпечення

до контролю засвоєних знань. Також широко застосовуються у ході наукових досліджень, створення наукових і довідкових матеріалів. ЕОР можна використовувати і як основний засіб при навчанні, і як допоміжний.

Електронний освітній ресурс можна визначити як засіб передачі, обробки і зберігання інформації, який сприяє отриманню систематизованих знань і їх закріпленню. Також під ЕОР слід розуміти навчальні, довідкові, інформаційні, наукові засоби і матеріали, які розроблено в певній електронній формі і подано на спеціальних носіях або розміщено у комп'ютерній мережі. ЕОР відтворюються за допомогою спеціальних електронних цифрових засобів.

Метою створення ЕОР, передусім, є модернізація освіти, змістовне наповнення простору освіти, забезпечення можливості рівного доступу всіх учасників навчального процесу до якісних навчально-методичних матеріалів, які створюються на основі інформаційних і комунікаційних технологій, незалежно від форми здобуття освіти, а також місця проживання.

До основних видів ЕОР належать електронні документи, електронні видання, електронні дидактичні демонстраційні матеріали, інформаційно-аналітичні системи, депозитарій електронних ресурсів, комп'ютерні тести, електронні словники, електронні довідники, електронні бібліотеки цифрових об'єктів, електронні навчальні посібники, електронні підручники, електронні методичні матеріали, курси дистанційного навчання, електронні лабораторні практикуми, включаючи віртуальні лабораторії.

Сучасні електронні освітні ресурси можна умовно поділити на комунікаційні та інформаційні. До перших належать усі види електронного, зокрема мережного, зв'язку, що використовуються в освіті (у процесах навчання). До других віднесено електронні навчальні видання.

За функціональною ознакою, що визначає значення і місце ЕОР в навчальному

процесі, їх можна класифікувати як:

- навчально-методичні ЕОР (навчальні плани, робочі програми навчальних дисциплін, розроблені відповідно до навчальних планів);
- методичні ЕОР (методичні вказівки, методичні посібники, методичні рекомендації для вивчення окремого курсу та керівництва з виконання проектних робіт, тематичні плани);
- навчальні ЕОР (електронні підручники та навчальні посібники);
- контролюючі ЕОР (програми тестування, банки контрольних питань і завдань з навчальних дисциплін та інші ЕОР, що забезпечують контроль якості знань);
- допоміжні ЕОР (збірники документів і матеріалів, довідники, покажчики наукової та навчальної літератури, наукові публікації педагогів, матеріали конференцій, електронні довідники, словники, енциклопедії).

Зміст ЕОР має відповідати навчальній програмі дисципліни, що вивчається, або її розділу (частині).

Складовими частинами електронного освітнього ресурсу мають (можуть) бути:

- титульна сторінка, що містить назву ЕОР, елементи управління, іншу корисну інформацію, яка дозволяє розпочати роботу з підручником;
- анотація, яка має включати цілі навчального курсу, терміни й умови

використання ЕОР, опис основних навичок і вмінь, що їх набуває студент після завершення вивчення дисципліни (розділу, частини), методичні вказівки до роботи з текстом і практичними завданнями, відомості про авторів підручника тощо;

- навчальна програма, робоча навчальна програма;
- інформаційний матеріал, розташований відповідно до тематичного плану навчальної дисципліни з урахуванням її модульної структури (коротка анотація, цілі, ключові слова, методичні рекомендації щодо роботи з модулем, виклад основного матеріалу, практичні і тестові завдання);
- список рекомендованих джерел, виданих традиційним друкарським способом, статей у журналах, збірках наукових конференцій, а також посилання на електронні публікації (ресурси);
- додаткові матеріали за тематикою дисципліни (розділу, частини);
- методичні рекомендації щодо роботи з ЕОР.

ЕОР повинні відповідати певним дидактичним вимогам. Це вимоги, які відповідають основним дидактичним принципам: принципи науковості, доступності, наочності, проблемності, послідовності і систематичності викладу навчального матеріалу. Специфічні вимоги, які стосуються виключно ЕОР: принцип адаптивності (пристосування ресурсу до індивідуальних можливостей учнів), інтерактивності, комп'ютерної візуалізації навчального матеріалу, розвитку інтелектуального потенціалу кожного суб'єкта навчання при роботі з ЕОР.

Основна інформація, яку включають в себе ЕОР, подану у текстовому та графічному вигляді.

Для оптимального сприйняття до текстової інформації висуваються наступні вимоги:

- чітке представлення інформації без зайвої деталізації;
- доступність викладення інформації, що є умовою її правильного розуміння;
- виділення приміток і пояснень таким чином, щоб вони відрізнялись від основного тексту.

Електронний варіант видання дозволяє виділити окремі слова або фрази кольором і фоном, що поліпшує наочність, дозволяє акцентувати увагу на головному. Кольорове оформлення тексту має бути помірним – не варто створювати на сторінці «веселку». Колір шрифту повинен добре виділятися на фоні, тобто текст має бути контрастним.

Істотне значення мають розмір і зображення шрифту. Бажано використовувати обмежену кількість типів і розмірів шрифтів (не більше 2-3 типів і 3-4 розмірів). Розмаїття типів і розмірів шрифтів погіршує сприйняття тексту і швидше стомлює суб'єкта навчання.

Текст слід розбивати на малі смислові абзаци, оскільки сприйняття масивних абзаців є складнішим з точки зору психологічних особливостей засвоєння інформації, особливо при дистанційному навчанні. Читання відбувається зліва направо, тому правильно і доцільно вирівнювати текст по лівому краю для підвищення рівня засвоєння матеріалу.

Ілюстрації та мультимедійні складники електронного видання дозволяють

підвищити мотивацію студентів до навчання, поліпшити усвідомлення інформації залежно від основного каналу її сприйняття, візуалізувати абстрактну інформацію за рахунок динамічного подання будь-яких процесів або статичних об'єктів і предметів. Ці елементи повинні стосуватися конкретної теми, уточнювати текстову інформацію, розкривати приклади, мати стандартний формат для читання, але не бути надмірними, щоб не стомлювати суб'єкта навчання або відволікати його увагу від основного матеріалу

Наявність гіпертекстових посилань на елементи ЕОР і на інші інформаційні ресурси мають забезпечити зрозумілу навігацію і пошук потрібного матеріалу.

Електронні освітні ресурси можуть бути створені у кількох форматах, що визначають і засоби їх розроблення. ЕОР у форматах Word і PowerPoint розробляють з використанням відповідних засобів Microsoft Office, що входять до стандартного програмного забезпечення персонального комп'ютера і не потребують спеціальних знань. З їхньою допомогою можна легко і швидко підготувати якісний електронний навчальний посібник з вбудованою системою самоконтролю.

Формат PDF електронних документів передбачає застосування вільно розповсюджуваної програми Acrobat Reader, що теж не потребує від розробника спеціальної підготовки.

Окрім перерахованих вище, існує дуже багато інших програмних засобів для створення ЕОР. Це – інструментальні засоби загального призначення, традиційні мови програмування, спеціальні мультимедійні засоби, засоби гіпертексту. Що обирати для створення ЕОР, залежить від кваліфікації розробника, наявності апаратних засобів, а також цілей майбутнього ресурсу.

Отже, ЕОР на сучасному етапі освітнього процесу зберігає в собі всі традиційні можливості звичайних підручників, але при цьому має кардинально нові (якщо порівнювати з традиційними підручниками) якості, такі як: елементи віртуальної реальності та гіпермедіа, забезпечення високого рівня інтерактивності і одночасно з цим наочності, ілюстративності, можливість подання великих обсягів інформації у структурованому вигляді.

Електронний освітній ресурс сьогодні став вже повноцінним навчальним середовищем. Він має не лише текстову інформацію, але й дозволяє студенту працювати з віддаленими ресурсами, є можливість швидкої навігації між структурними елементами ЕОР. Основні переваги ЕОР для студентів дистанційного навчання: можливість автономно працювати, високий рівень наочності матеріалу. Викладачі ж у будь-який час можуть змінювати контент, це не потребує значних зусиль.

Взагалі, саме використання ЕОР сприяє більш швидкому поширенню сучасних напрацювань науки, оперативному обміну інформацією між учасниками освітнього процесу при дистанційному навчанні, розповсюдженню нових наукових досягнень.

Впровадження в процес дистанційного навчання ЕОР дозволяє як підвищити рівень освіти кожного студента зокрема, так і ефективність всього процесу навчання.

УДК 004.91:378 (043.2)

В.В. Клобуков, С.І. Волхонський, С.О. Єрмак, О.С. Зиков, Д.В. Самофалов
(Національний авіаційний університет, Україна)

Електронний документообіг вищого навчального закладу як складова електронного урядування

Розглянуті питання щодо систем електронного документообігу (СЕД) у вищих навчальних закладах (ВНЗ) як складових системи загальнодержавного електронного урядування. Робиться наголос на том, що проблеми створення і впровадження корпоративних, інтегрованих, інформаційних систем управління ВНЗ, до складу яких входять і системи електронного документообігу, доцільно розглядати не тільки під кутом зору збору, обробки, зберігання та аналізу інформації, яка функціонує в середовищі ВНЗ, а і в більш широкій площині, а саме, в загальнодержавній, и розглядати такі системи як локальні підсистеми загальнодержавної системи електронного урядування.

Метою впровадження електронного урядування в Україні є розвиток електронної демократії задля досягнення європейських стандартів якості електронних державних послуг, відкритості та прозорості влади для людини та громадянина, громадських організацій, бізнесу.

До інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій, які повинні забезпечувати ефективне функціонування електронного урядування, повинні входити засоби, які спираються на апробовані промислові технології і використовують перевірені моделі безпеки.

Розвиток електронного урядування – це складний процес, що потребує значних матеріальних, інтелектуальних і фінансових ресурсів та вимагає вирішення комплексу правових, організаційних, технологічних і технічних проблем, а електронний уряд — це не часткове технологічне рішення, а концепція здійснення управління державою, яка є необхідним елементом масштабного інформаційного перетворення суспільства.

Організаційні та технологічні основи електронного урядування.

Організаційні та технологічні основи електронного урядування повинні забезпечувати [1]:

- розвиток і широке впровадження засобів забезпечення віддаленого доступу до інформації про діяльність органів державної влади та органів місцевого самоврядування;
- надання електронних державних послуг з використанням центрів (пунктів) надання послуг на основі єдиної інфраструктури міжвідомчої автоматизованої інформаційної взаємодії та взаємодії державних органів, органів місцевого самоврядування з фізичними та юридичними особами;
- створення захищеної системи міжвідомчого електронного документообігу;
- впровадження відомчих інформаційних систем планування і звітності та створення єдиної системи контролю результативності діяльності органів виконавчої влади;

• формування нормативно-правової бази, що регламентує порядок і процедури збору, зберігання та надання відомостей, що містяться в державних інформаційних системах, а також контролю за використанням державних інформаційних систем.

Основні нерозв'язані проблеми впровадження електронного урядування

Як відзначається в [2], незважаючи на стрімкий розвиток протягом останнього десятиліття інформаційно-комунікаційних технологій та широке застосування їх у державному управлінні, нерозв'язаними залишаються такі проблеми:

• відсутність національної системи індикаторів (параметрів) оцінювання стану електронного урядування;

• відсутність єдиних стандартів та регламентів функціонування системи електронного документообігу з використанням електронного цифрового підпису, а також ведення державних інформаційних ресурсів, адаптованих до міжнародних;

• недосконаліть нормативно-правової і методологічної бази, що дає змогу органам державної влади та органам місцевого самоврядування, громадянам і суб'єктам господарювання функціонувати в умовах інформаційного суспільства;

• неврегульованість на законодавчому рівні питання надання адміністративних послуг та звернення громадян до органів державної влади та органів місцевого самоврядування через Інтернет;

• відсутність інтегрованої системи національних інформаційних ресурсів та інформаційної взаємодії органів державної влади та органів місцевого самоврядування;

• обмеженість доступу громадян та суб'єктів господарювання до інформаційних ресурсів органів державної влади та органів місцевого самоврядування;

• низька якість та недостатня кількість адміністративних послуг, що надаються громадянам і суб'єктам господарювання із застосуванням електронних засобів;

• недосконаліть діючих Урядового порталу, веб-сайтів органів державної влади та органів місцевого самоврядування, що не забезпечують інтерактивний режим функціонування та надання адміністративних послуг у режимі "єдиного вікна";

• обмеженість можливостей систем електронного документообігу органів державної влади та органів місцевого самоврядування;

• відсутність єдиних форматів та протоколів електронного цифрового підпису;

• низький рівень обізнаності державних службовців, представників місцевого самоврядування та громадян щодо суті та переваг електронного урядування;

• повільність процесів інформатизації бібліотек, архівів, музеїв, що може призвести до поглиблення "інформаційної нерівності";

• недостатність необхідних фінансових та матеріально-технічних ресурсів і неефективне їх використання.

Аналіз переліку існуючих нерозв'язаних проблем дозволяє стверджувати, що неодмінною умовою застосування новітніх інформаційних та інформаційно-комунікаційних технологій у державному управлінні є обов'язкове упорядкування діючої організації державної влади. Без цього попереднього упорядкування державного управління застосування новітніх інформаційних технологій можливе лише для інформатизації певних його функцій.

З певною долею умовності нерозв'язані проблеми можна розділи на групи, а саме, ті що пов’язані з:

1. Недосконалістю нормативно-правової і методологічної бази;

2. Недостатнім упорядкуванням організації державної влади;

3. Недостатнім рівнем підготовки працівників державних структур під кутом зору розуміння сутності Електронного уряду, розглядаючи його лише як розміщення в Інтернеті інформації і послуг;

4. Відсутністю інтегрованої системи національних інформаційних ресурсів та інформаційної взаємодії органів державної влади та органів місцевого самоврядування; обмеженістю можливостей СЕД органів державної влади, місцевого самоврядування, державних установ, організацій та інших суб’єктів, які і формують національні інформаційні ресурси.

Не вдаючись в розглядання проблем перших трьох груп, зупинимось більш детально на проблемах, пов’язаних із СЕД у ВНЗ, які є одними з основних суб’єктів і складових систем електронного урядування.

Вищий навчальний заклад як корпоративна система

ВНЗ необхідно розглядати як велику організацію (корпорацію), що є стабільною багатопрофільною територіально розподіленою структурою, яка має усі необхідні управлінські системи життєзабезпечення і функціонує на принципах децентралізованого управління. Основні характеристики ВНЗ як корпорації в основному типові для представника сімейства великих організацій і представляють інтерес саме в цій якості.

Тому можна стверджувати, що інформаційна система ВНЗ повинна бути корпоративною інформаційною системою управління (КІС), яка б не тільки забезпечувала інтеграцію усіх основних ділових процесів організації і переводила їх в площину комп'ютерних технологій, а і мала можливість інтегруватись з іншими системами, в тому числі і з системами електронного урядування. Важливо зауважити і той факт, щоб така система мала ”статус” системи колективної роботи, тому що електронне урядування це і є колективна робота в інтегрованому інформаційному просторі.

Забезпечити виконання основних корпоративних функцій і побудувати ефективну інформаційну систему управління ВНЗ можна лише за умови, коли ядром КІС, її системо утворюючим елементом, який забезпечує початкову інформацію для системи, буде така система, яка здатна об'єднати разом у рамках єдиної системи сучасні технології колективної роботи і надати їм абсолютно нову якість.

Проблеми створення і впровадження корпоративних інтегрованих, інформаційних систем управління ВНЗ як інструментів збору, обробки, зберігання та аналізу інформації, яка функціонує в середовищі ВНЗ, мабуть доцільно розглядати і в більш широкій площині, а саме, в загальнодержавній, і розглядати такі системи як локальні підсистеми загальнодержавної системи електронного урядування.

В якості таких доцільно розглядати системи електронного документообігу, тому що до їх складу і входять всі основні засоби, що забезпечують працездатність КІС.

Системи електронного документообігу вищих навчальних закладів як складові системи електронного урядування

СЕД в широкому розумінні – це організаційно-технічні системи, які забезпечують процеси створення, управління доступом і поширення електронних документів у комп'ютерних мережах, а також забезпечують контроль за потоками документів в організації.

Наразі, компанії розробники програмного забезпечення пропонують досить широкий вибір різноманітних СЕД, розрахованих на різні установи та організації. Це і коробкові системи з різною функціональністю, як унікальні, так і створені на базі потужних платформ (IBM Lotus Notes/Domino, IBM FileNet, Microsoft SharePoint, Oracle, EMC Documentom тощо), розробки на замовлення, гібридні системи – побудовані на основі кастомизації коробкових систем (адаптації готових продуктів під конкретних користувачів) та інше.

Але що стосується ВНЗ (та інших наукових установ), абсолютна більшість СЕД, що придатні до застосування в організаціях торгівлі та виробництва, є незастосовними внаслідок того, що специфіка діяльності вишів породжує велику кількість типів та видів документів, що не використовуються в діяльності інших категорій організацій (наприклад, науково-технічні звіти, наукові статті, звіти про наукові досягнення, патенти та ін.).

На основі аналізу існуючих СЕД можна стверджувати, що для ВНЗ потрібні системи, що мають гнучку та відкриту архітектуру, дозволяють створювати власні типи та категорії документів і маршрути їх руху.

Системи електронного документообігу ВНЗ можуть бути системо-утворюючими складовими лише за умови, що вони будуються на інформаційних платформах, які стали де-факто і де-юре стандартами для створення інформаційних систем, засобами забезпечення колективної роботи.

Розглядаючи існуючі СЕД можна також зробити ще дуже важливий висновок, а саме, незважаючи на велику кількість розробок та впроваджень, відомства та установи, в тому числі і ВНЗ, з погляду на єдиний інформаційний простір, все таки остаються ізольованими один від одного, а ефективність роботи окремо взятої установи губиться в загальній системі міжвідомчого документообігу, де ускладнені процеси контролю і збору аналітичних даних, оброблення зовнішніх документів.

Тому, створюючи СЕД для вищих навчальних закладів (а загалом і органів виконавчої влади), треба розглядати їх не тільки як засоби автоматизації внутрішнього документообігу, а як одні із важливих і основних складових систем управління електронним урядуванням, які повинні

забезпечувати інформаційний зв'язок між вишами та органами державної влади, органами місцевого самоврядування тощо. І тільки при такому підході можна буде створити єдиний інтегрований інформаційний простір, єдину інфраструктуру міжвідомчої автоматизованої інформаційної взаємодії органів державної влади та органів місцевого самоврядування між собою і вищими навчальними закладами.

Передумови впровадження електронного урядування. Вищі навчальні заклади як середовища по підготовці фахівців-управлінців для роботи в інтегрованих корпоративних інформаційних середовищах

Передумовою для ефективного впровадження електронного урядування є здатність управлінців до роботи в середовищі новітніх інформаційних технологій, здатність як самостійно так і разом з іншими аналізувати комплекси ситуацій, які чекають на своє залагодження і по яких необхідно приймати конкретні рішення, розробляти різноманітні варіанти рішень, обмірковувати їх переваги і недоліки, приймати і обгрунтовувати належні управлінські рішення.

І в даному випадку треба говорити не про комп'ютерну грамотність користувачів у вузькому розумінні, а про здатність управлінців працювати в інтегрованих середовищах інформаційних систем колективної роботи і прийняття рішень.

На жаль, більшість управлінців чи взагалі не мають досвіду роботи в таких середовищах, чи їх досвід обмежується знанням офісних програм, пошукових систем Internet та електронної пошти.

Напрямки вирішення цієї проблеми можуть бути різними – це і створення науково-методичних, консультативних, навчально-методичних центрів з питань впровадження, розвитку та застосування технологій електронного урядування, це і організація тренінгів в центрах знань компаній інтеграторів інформаційних технологій та бізнес рішень тощо. Але слід зауважити, що слухачами цих центрів будуть передусім фахівці-управлінці державних структур і установ, більшості з яких бракує знання базових понять, засобів і принципів колективної роботи в інтегрованому інформаційному середовищі.

Тому, одним із доцільних напрямків вирішення цієї проблеми є підготовка у ВНЗ фахівців з іншими, чим раніше компетенціями, що і вимагає взятий урядом курс на кардинальну технологічну модернізацію української економіки. Їх формування, в свою чергу, може бути здійснено лише тоді, коли ВНЗ самі стануть потужними джерелами інноваційних ідей і технологій. І одним із шляхів руху вищої школи у цьому напрямку є трансформація організаційної моделі ВНЗ, впровадження корпоративних форм управління, реалізація принципів нового менеджменту, перенесення і адаптація принципів корпоративного управління в систему управління ВНЗ і тому подібне. ВНЗ повинні стати своєрідними полігонами по підготовці фахівців, котрі повинні оволодіти навичками колективної роботи в інтегрованому корпоративному інформаційному середовищі.

Висновки

1.Проблеми створення і впровадження корпоративних інтегрованих, інформаційних систем управління ВНЗ доцільно розглядати не тільки під кутом зору збору, обробки, зберігання та аналізу інформації, яка функціонує в середовищі ВНЗ, а і в більш широкій площині, а саме, в загальнодержавній, і розглядати такі системи як локальні підсистеми загальнодержавної системи електронного урядування.

2.В якості системо утворюючих корпоративних інтегрованих, інформаційних систем управління ВНЗ доцільно розглядати системи електронного документообігу, тому що, з одного боку до їх складу входять всі основні засоби, які забезпечують працездатність КІС, а з іншого, ті ж самі засоби використовуються в системах електронного урядування.

3.Проектування, створення і впровадження систем електронного документообігу вищих навчальних закладів необхідно виконувати з урахуванням того, що вони є складовими електронного урядування. Тому, такі системи повинні будуватися на інформаційних платформах, які стали де-факто і де-юре стандартами для створення інформаційних систем, засобами забезпечення колективної роботи.

4.Вищі навчальні заклади повинні стати полігонами по підготовці фахівців-управлінців, котрі повинні оволодіти навичками колективної роботи в інтегрованих корпоративних інформаційних середовищах.

Список літератури

1. Національний центр електронного урядування, nc.gov.ua.
2. Кабінет Міністрів України, Розпорядження від 13 грудня 2010 р. № 2250-р, Київ, Про схвалення концепції розвитку електронного урядування в Україні.

УДК 004.91:378(043.2)

С.І. Волхонський, С.О. Єрмак, О.С. Зиков, Д.В. Самофалов, Л.П. Клобукова
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Вимоги до інфраструктури системи електронного документообігу у вищих навчальних закладах

Розглянуті питання щодо вимог до інфраструктури систем електронного документообігу (СЕД), а саме, інженерної та IT-інфраструктури, як сукупності технічних, програмних и технологічних об'єктів, які забезпечують інформаційно-аналітичну підтримку основних видів діяльності вищих навчальних закладів (ВНЗ). Обґрунтовані і сформульовані основні вимоги до складових інфраструктури СЕД у ВНЗ. Детально опрацьовані окремі питання стосовно вимог до інфраструктури СЕД як інтегрованого середовища колективної роботи. Робиться наголос на тому, що вимоги до інфраструктури СЕД повинні забезпечити створення такого інтегрованого середовища колективної роботи, яке дозволить реалізовувати технологічно складні, повноцінні рішення (організаційні, архітектурні, комунікаційні, програмні тощо) стосовно електронного документообігу на будь-якому організаційному рівні.

Специфіку вищого навчального закладу визначає його основна діяльність, а саме, освітянська. Розглядатимемо ВНЗ як велику організацію (корпорацію), що є стабільною багатопрофільною територіально розподіленою структурою, яка має усі необхідні управлінські системи життєзабезпечення і функціонує на принципах децентралізованого управління.

З погляду на основні характеристики ВНЗ як корпорації можна стверджувати, що ефективне управління такою складною системою неможливе без забезпечення інформаційно-аналітичної підтримки діяльності всіх складових, що в свою чергу потребує побудови ефективної, добре продуманої і спланованої інформаційної системи управління, а більш точніше, корпоративної інформаційної системи управління (КІС).

Ключовою складовою КІС є програмні бізнес додатки. Створення КІС – складний проект з декількома складовими, від якості реалізації кожної з яких залежить успіх всього впровадження і функціонування КІС. Серед них особливе місце займають апаратні платформи (сервера та системи зберігання даних, мережі, інженерні системи і т.п.) та інфраструктура, інженерна та «IT-інфраструктура».

Інженерна інфраструктура є фундаментом «IT-інфраструктури», необхідним для її нормального функціонування. Включає в себе: структуровані кабельні системи, системи гарантованого електропостачання, системи прецизійного кондиціонування, системи фізичного захисту обладнання, системи контролю та управління доступом тощо.

IT-інфраструктура, розглядається як сукупність взаємопов'язаних застосованих технологій, технічних, програмних засобів, систем зв'язку та телекомунікацій, схем організації роботи кваліфікованого персоналу, систем життєзабезпечення, які забезпечують інформаційно-аналітичну підтримку основних видів діяльності установ та організацій.

В основі будь-якого процесу (виробничого, навчального, освітянського тощо) лежить регламент і безліч документів, які регламентують окремі складові процесу. Тільки завдяки наявності регламентуючих документів, суворому дотриманню керівних документів і поетапному документуванню процесів можна досягти якісного результату.

З урахуванням цього, природним, очевидним і виправданим, системо утворюючим організаційним елементом, ядром побудови КІС логічно розглядати СЕД, які, по перше, керують усіма потоками документів, виконуючи в деякому сенсі роль упорядника організаційної структури установи, за рахунок формалізації бізнес процесів, а по друге, суттєво впливають на інфраструктуру КІС в плані вимог до технічних, комунікаційних, програмних, організаційних засобів, які забезпечують працездатність СЕД і КІС в цілому.

Будемо розглядати інфраструктуру СЕД у найширшому сенсі, а саме, як взаємозв'язану сукупність нормативних, законодавчих, методичних матеріалів, організаційних рішень і механізмів, інженерних, технічних, програмних і технологічних об'єктів, що гарантує достатність використаної технології електронної взаємодії для визнання електронного документа юридичним фактом, а також забезпечує інформаційну безпеку та вирішення конфліктів між учасниками електронного документообігу.

В подальшому, розглядаючи вимоги до інфраструктури СЕД обмежимося питаннями «IT-інфраструктури», щодо сукупності технічних, програмних і технологічних об'єктів, які забезпечують інформаційно-аналітичну підтримку основних видів діяльності ВНЗ.

Інфраструктуру СЕД утворюють як вже наявні в організації технічні та програмні засоби, так и ті, які власне додаються в КІС для забезпечення функціонування СЕД.

В свою чергу, інфраструктура СЕД, як складова «IT-інфраструктури» КІС, повинна забезпечувати всі організаційні і технологічні рішення щодо створення та розвитку СЕД,

Інфраструктура СЕД повинна базуватися на загальних архітектурних, технологічних принципах і стандартах, а саме:

- ***масштабованість*** - система спочатку може бути введена в дію на декількох робочих місцях, а в подальшому поширена на необмежене число місць;
- ***гнучкість*** - система не повинна вимагати корінного переналагодження при структурній реорганізації установи і зміні процесів роботи з документами;
- ***відкритість*** - можливість відносно простого додавання до СЕД нових додатків, дозволяє додавати до СЕД нові функції або удосконалювати вже наявні, а також організувати обмін даними з іншими системами;
- ***захищеність*** - надання користувачам багаторівневого доступу до баз даних, застосування засобів криптографічного захисту та електронно-цифрового підпису, забезпечення цілісності даних при передачі інформації через комп'ютерні мережі;

- ***системність*** - система повинна бути орієнтована на виконання всіх завдань електронного документообігу: від підготовки документів, їх реєстрації та контролю виконання до видачі звітів, пошуку документів та їх зберігання;
- інфраструктура СЕД повинна забезпечувати можливість віддаленого доступу до документальної інформації через системи телекомунікацій, а також через Інтернет.

Аналіз теоретичних положень електронного документообігу дозволяє структурувати і деталізувати функціональні завдання інфраструктури СЕД і сформулювати основні вимоги до неї, а саме, інфраструктура СЕД повинна:

1. Створити інтегроване середовище колективної роботи, забезпечити повноцінні рішення (організаційні, архітектурні, комунікаційні, програмні тощо) в області систем колективної роботи, дозволити вирішувати технологічно складні завдання на будь-якому організаційному рівні.
2. Забезпечувати всі організаційні і технологічні рішення щодо створення та розвитку СЕД, базуватися на загальних архітектурних, технологічних принципах і стандартах, на інформаційних платформах, які стали де-факто і де-юре стандартами для створення інформаційних систем, засобами забезпечення колективної роботи.
3. Забезпечувати працездатність додатків, які побудовані на технологічних платформах (Lotus Notes, SharePoint тощо), що дають змогу автоматизувати роботу зі складно структурованими даними та неформалізованими динамічними процесами.
4. Підтримувати об'єктно-орієнтовану архітектуру систем.
5. Забезпечувати масштабованість системи.
6. Забезпечувати гнучкість (система не повинна вимагати корінного переналагодження при структурній реорганізації установи і зміні процесів роботи з документами).
7. Забезпечувати відкритість (можливість додавання до СЕД нових додатків, функцій, удосконалювати вже наявні, а також організувати обмін даними з іншими системами).
8. Забезпечувати безперебійну роботу серверів баз даних і додатків, багаторівневий захист.
9. Забезпечувати гарантоване електропостачання, фізичний захист обладнання.
10. Забезпечувати інформаційну захищеність (надання користувачам багаторівневого доступу до баз даних, застосування засобів криптографічного захисту та електронно-цифрового підпису, забезпечення цілісності даних при передачі інформації через комп'ютерні мережі).
11. Забезпечувати системність (система повинна бути орієнтована на виконання всіх завдань електронного документообігу, від підготовки документів, їх реєстрації та контролю виконання до видачі звітів, пошуку документів та їх зберігання).
12. Забезпечувати можливість віддаленого доступу до документальної інформації через системи телекомунікацій, а також через Інтернет.
13. Забезпечувати необхідну пропускну здатність комп’ютерної мережі.

14. Мати необхідний запас міцності, який враховує стратегію розвитку установи.
15. Забезпечувати здатність інтегруватися з іншими системами.

Складові інфраструктури СЕД ВНЗ

У складі інфраструктур СЕД ВНЗ можна виділити дві основні відносно незалежні складові.

Перша складова – це корпоративна мережа (КМ), яка являє собою систему централізованих комунікацій і відображає комп'ютерну інфраструктуру організації. Є основою для інтеграції функціональних підсистем і повністю визначає технічні властивості інформаційної системи, важливі для її успішної експлуатації. Вимоги до неї єдині і стандартизовані, а методи її побудови добре відомі і багаторазово перевірені на практиці. КМ будується на двох основних принципах, а саме: КМ – стратегічна система життєзабезпечення корпорації; КМ – ефективна система централізованих комунікацій корпорації.

В цілому, КМ необхідно розглядати в різних аспектах. Загальне уявлення про КМ складається з проекцій, які можна одержати в результаті її розгляду з різних точок зору.

Корпоративна мережа повинна проектуватися в єдиній системі координат, основу якої складають поняття системно-технічної інфраструктури (структурний аспект), системної функціональності (сервіси і додатки) і експлуатаційних характеристик (властивості та служби). Кожне поняття знаходить своє відображення в тому чи іншому компоненті КМ і реалізується в конкретних технічних рішеннях.

З системно-технічної точки зору КМ являє собою цілісну інфраструктуру, що складається з декількох взаємопов'язаних і взаємодіючих рівнів: інтелектуальна будівля; комп'ютерна мережа; телекомунікації; комп'ютерні платформи; програмне забезпечення проміжного шару.

Друга складова – взаємозв'язані функціональні підсистеми, що забезпечують вирішення завдань ВНЗ. Друга складова будується цілком на базі першої і привносить до інформаційної системи прикладну функціональність. Вимоги до неї складні і в багатьох випадках суперечливі, оскільки висуваються фахівцями різних напрямків з різних прикладних областей. Проте ця складова кінець кінцем важливіша для функціонування організації, оскільки заради неї, власне, і будується уся інфраструктура.

Якщо перша відбиває системно-технічну, структурну сторону інформаційної системи, то друга цілком відноситься до прикладної області і сильно залежить від специфіки завдань, які треба вирішувати.

Ключовим фактором побудови ефективної, життєздатної системи централізованих комунікацій та інфраструктури в цілому є єдина технічна політика. Саме вона зумовлює можливість сполучення різних підсистем інформаційної системи. Саме вона дозволяє сформувати єдиний погляд на систему і її архітектуру та розробити спільну мову для її визначення і опису.

З практичної точки зору єдина технічна політика виражається, перш за все, в корпоративних стандартах і приймає силу технічного закону, чинного для всіх без винятку підрозділів корпорації. Єдина технічна політика запобігає "волюнтаризм" у виборі програмно-апаратного забезпечення і зводить нанівець спроби несанкціонованої раціоналізації, які періодично робляться технічними фахівцями на місцях.

Що стосується вимог до програмного забезпечення СЕД, яке реалізує завдання функціональних підсистем ВНЗ, то вони теж достатньо відомі. Як основні можна виділити:

- інтеграція даних в єдиний інформаційний простір на основі клієнт-серверних технологій;
- регульований доступ для користувачів через локальні мережі та Інтернет;
- масштабованість, надійність і безпека функціонування;
- тривалий життєвий цикл;
- можливість адаптації за рахунок гнучкості налаштувань користувача;
- відкритість форматів представлення даних і протоколів їх передачі;
- відкритість текстів програм, можливість доопрацювання програмного забезпечення;
- висока інтерактивність взаємодії;
- ліцензійна чистота.

Висновки

1. Інфраструктуру систем електронного документообігу доцільно розглядати у найширшому сенсі, а саме, як взаємозв’язану сукупність нормативних, законодавчих, методичних матеріалів, організаційних рішень і механізмів, інженерних, технічних, програмних і технологічних об'єктів з притаманними їм властивостями, що гарантує достатність використаної технології електронної взаємодії для визнання електронного документа юридичним фактом, а також забезпечує інформаційну безпеку та вирішення конфліктів між учасниками електронного документообігу.
2. Розробку корпоративної інформаційної системи і впровадження СЕД доцільно починати з побудови комп'ютерної інфраструктури (корпоративної мережі) як фундаментальної системо утворюючої складової, що спирається на апробовані промислові технології.
3. Успіх в побудові корпоративної інформаційної системи визначається якістю і надійністю системно-технічного фундаменту, що лежить в її основі. Важливо спочатку опрацювати питання архітектури (системно-технічної інфраструктури) і потім приступати до побудови прикладної функціональності на цілісному фундаменті. В подальшому, комп'ютерна інфраструктура і системна функціональність повинні будуватися паралельно, щоб в максимальному ступені забезпечити мінливість на рівні прикладної функціональності.
4. Системо утворюючими організаційними елементами, ядром побудови КІС, доцільно розглядати системи електронного документообігу, які:

- по перше, керують усіма потоками документів, виконуючи в деякому сенсі роль упорядника організаційної структури установи, за рахунок формалізації бізнес процесів;
- по друге, суттєво впливають на інфраструктуру КІС в плані вимог до технічних, комунікаційних, програмних, організаційних засобів, які забезпечують працездатність СЕД і КІС в цілому.
- і по третє, характерною рисою потужних сучасних СЕД є високий ступінь інтеграції з різними програмними додатками, інтеграція з найбільш відомими ECM та ERP-системами, реляційними та іншими традиційними базами даних

5. Вимоги до інфраструктури СЕД повинні забезпечити створення такого інтегрованого середовища колективної роботи, яке дозволить реалізовувати технологічно складні, повноцінні рішення (організаційні, архітектурні, комунікаційні, програмні тощо) стосовно електронного документообігу на будь-якому організаційному рівні.

Список літератури

1. *Д.А.Покришень* Інформаційні технології і засоби навчання. 2012. №4 (30). Режим доступу до журналу: http://www.journal.iitta.gov.ua.net .

2. ERP Consulting. Режим доступу до сайта: http://erpc.com.ua/products/microsoftsharepoint.html.

3. http://lizard-soft.com/ru/about/centr-kompetenciy-sharepoint.

4. Корпоративные информационные системы. Режим доступу: http://kursak.net/korporativnye-informacionnye-sistemy/

5. Использование современных веб-технологий для создания глобальных систем электронного документооборота. Режим доступу: http://fetmag.mrsu.ru/2011-2/pdf/document_management_systems.pdf.

6. *Ладыженский Г.М.* Архитектура корпоративных информационных систем. / – СПб.: BHV, 2006. – 410с.

7. Системы обработки данных. Облачные решения.

8. *Мартин Фаулер*. Архитектура корпоративных программных приложений. 2006. – 544с. Режим доступу: http://www.booksgid.com/programmer/4642-martin-fauler.-arkhitektura.html.

УДК 004.91.001.36 (043.2)

О.С. Зыков, В.В. Клобуков, Л.П. Клобукова, В.А. Рябоконь
(Национальный авиационный университет, Украина, г.Киев)

Базовый анализ стандартов беспроводной передачи данных и перспективы их развития.

Кратко рассмотрены стандарты передачи данных в беспроводных сетях, описаны их основные характеристики, достоинства и недостатки

В настоящее время тяжело представить жизнь современного человека без использования беспроводных систем связи. Это связанно с тем, что беспроводные сети не имеют конкурентов по скорости организации сети, ее себестоимости, мобильности абонентов, скорости передачи данных и сфере предоставляемых услуг.

Наравне с традиционными видами услуг телекоммуникаций, такими как передача голосовой информации, данных, пользование интернетом, все больше пользователей нуждаются в более усовершенствованных услугах. Именно поэтому спрос на услуги и скорости привел к стимулированию создания новых технологий для удовлетворения потребностей абонентов.

Беспроводная сеть (Wireless Network) – вид вычислительной сети, использующий для связи и передачи данных на расстояние между узлами и компонентами высокочастотные радиоволны, а не кабельные соединения. Это расстояние может быть, как малой (несколько метров), так и очень большим (сотни километров).

Основой любой беспроводной сетевой технологии служит ее протокол. Как правило, протокол регламентирует топологию сети, маршрутизацию, адресацию, порядок доступа узлов сети к каналу передачи данных, формат передаваемых пакетов, набор управляющих команд для узлов сети и систему защиты информации. Все многообразие протоколов беспроводной передачи данных можно классифицировать несколькими различными путями, выбрав в качестве основного один из параметров, например, топологию сети, скорость работы или алгоритмы безопасности. Наиболее распространенный метод классификации в технической литературе исходит из максимального радиуса действия беспроводной сети.

1 WPAN (Wireless Personal Area Network) – беспроводная персональная сеть. Применяется для соединения между собой личных устройств, таких как ноутбуки, телефоны, мышки, плееры, наушники, миниатюрные датчики, так и для связи их с сетями более высокого уровня. Радиус действия WPAN составляет от нескольких метров до нескольких десятков метров. Стандарты, определяющие методы функционирования сети, описаны в семействе спецификаций IEEE 802.15. Один из них Bluetooth (IEEE 802.15.1).

2 WLAN (Wireless Local Area Network) – беспроводная локальная сеть. Радиус действия этого класса сетей - несколько сотен метров, достаточно для покрытия помещений и небольших зданий. Эта категория беспроводной сети предназначена для связи между собой различных устройств, подобно LAN на

основе витой пары или оптоволокна, и при этом характеризуется высокой скоростью передачи данных на относительно небольшие расстояния. Взаимодействие устройств описывается семейством стандартов IEEE 802.11.

3 WMAN (Wireless Metropolitan Area Networks) – городские беспроводные сети. Радиус действия таких сетей несколько километров. Для организации единой широкополосной беспроводной сети, работающей на больших расстояниях, был разработан и предложен стандарт IEEE 802.16, названный WiMAX.

4 WWAN (Wireless Wide Area Network) – беспроводная глобальная сеть. В основном это сети сотовой связи. Такие сети состоят из базовых станций и клиентских устройств, причем зона покрытия WWAN-сети состоит из ячеек/сот, каждую из которых определяет одна базовая станция. Покрытие одной базовой станции образует собой круг, как правило она соседствует с шестью другими сотами. Радиус действия WWAN-сети может составляет десятки километров. Примером этой сети служит технология 3GPP LTE.

Wi-Fi (Wireless Fidelity) – протокол и стандарт на оборудование для широкополосной радиосвязи, предназначенной для организации локальных беспроводных сетей WLAN. Использует спецификации 802.11 семьи стандартов IEEE. Технология Wi-Fi была разработана в 1991 г. фирмой NCR (National Cash Register). Технология Wi-Fi работает в диапазоне частот 2,4 ГГц и 5 ГГц. Основные стандарты IEEE 802.11.

Семейство стандартов 802.11x включает в себя стандарты от 802.11a до 802.11ac с передачей данных в диапазонах 2,4 ГГц и 5 ГГц со скоростями от 11 Мбит/с до 1 Гбит/с.

Преимущества и недостатки Wi-Fi технологии. К основным преимуществам Wi-Fi технологии относится: используется нелицензируемый диапазон частот; широкое распространение на рынке; построение сети без прокладки кабеля; совместимость оборудования с предыдущими версиями; глобальный стандарт, позволяющий работать оборудованию в разных странах по всему миру; низкое излучение Wi-Fi устройств. Недостатки Wi-Fi технологии: при большой плотности точек доступа могут возникнуть проблемы доступа к открытой точке доступа при наличии рядом хотспота, работающего на том же или соседнем канале и использующем шифрование; достаточно высокое потребление энергии, из-за чего сокращается время жизни батарей и повышает температуру устройства; при передаче небольших пакетов данных к ним присоединяется большое количество служебной информации, что ухудшает качество связи. Поэтому Wi-Fi не рекомендуется использовать для работы в IP-телефонии, использующей протокол RTP: качество связи не гарантировано.

WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access) — технология беспроводного широкополосного доступа к сети интернет, основанная на стандарте IEEE 802.16. Технология WiMAX характеризуется более высоким по сравнению с другими беспроводными решениями качеством покрытия в условиях непрямой видимости до 10 км вокруг базовой станции и до 40 км в условиях прямой видимости, которая обычно использует лицензированные спектры частот для предоставления соединения с

Интернетом типа точка-точка провайдером конечному пользователю. Это позволяет обеспечивать высокую скорость доступа до 30 Мбит/с независимо от особенностей ландшафта, деревьев и зданий. WiMAX-системы, основанные на версиях стандарта IEEE 802.16 e и d, практически несовместимы. Согласно спецификации обеспечивается работа на большом расстоянии до 50 км от БС. В большинстве стран под эту технологию отведены диапазоны 3,5 и 5 ГГц. Стандарт 802.16-2005, известен также как 802.16e, mobile WiMAX. Спецификация утверждена в 2005 году. Оптимизированная для поддержки мобильных пользователей, предусматривает скорость передачи данных до 37 Мбит/с прямом канале (downlink) и 17 Мбит/сек в обратном канале (uplink).

Стандарт IEEE 802.16m, известнен как WirelessMAN-Advanced, WiMAX-2, который отражает требования IMT-Advanced. В соответствии с ними вдвое увеличатся спектральная эффективность в прямом (до 2,6 бит/с/Гц) и обратном (1,3 бит/с/Гц) каналах. Этот параметр возрастет вдвое и на границе соты базы — до 0.09 и 0,05 бит/с/Гц для прямого и обратного каналов, соответственно. Станут возможными более 60 одновременных голосовых сессий на мегагерц. Допустимая скорость перемещения мобильных терминалов возрастет до 500 км/ч. Стационарное оборудование сможет принимать данные на скорости до 1 Гбит/с, а мобильные гаджеты и портативные компьютеры — до 100 Мбит/с.

Преимущества и недостатки технологии WiMAX. К основным преимуществам технологии WiMAX относится: высокая скорость и большая зона покрытия; сандартизация технологии WiMAX, т.е. возможности приобретения потребителями совместного оборудования у разных поставщиков; простота установки абонентского оборудования WiMAX; Недостатки WiMAX технологии: дефицит радиочастот; трудности с внедрением новой технологии, что не дает возможности обеспечить качественную связь по низкой цене.

3GPP LTE - проект разработки консорциумом 3GPP стандарта усовершенствования технологий мобильной передачи данных сетей третьего поколения. Работа 3GPP над LTE началась в ноябре 2004 года в формате открытого обсуждения. В ноябре 2005 года были выбраны основные технологии радиодоступа для использования в стандарте LTE. Ими стали OFDMA на прямом и SC-FDMA на обратном канале. В июле 2006 года был завершен этап изучения и начались работы по созданию стандарта. В сентябре 2007 года была завершена спецификация LTE. Формально LTE версии 7, 8, 9 не является технологией 4G, т.к. не признан Международным союзом электросвязи. В сентябре 2009 были представлены спецификации LTE 10 версии, с этого времени технология стала называться LTE-Advanced. В конце ноября 2010 года Международный союз электросвязи (МСЭ) официально признал LTE-Advanced стандартом беспроводной связи четвёртого поколения 4G.

Преимущества и недостатки технологии LTE. К основным преимуществам технологии LTE относится: радиус действия базовой станции LTE может быть различным в зависимости от мощности и используемых частот. В оптимальном случае это порядка 5 км, но при необходимости

дальность действия может составлять 30 км или 100 км при достаточном возвышении антенны. Скорость передачи данных по стандарту 3GPP LTE в теории достигает 326,4 Мбит/с на приём (download) и 172,8 Мбит/с на отдачу (upload), в стандарте же установлены 173 Мбит/с на приём и 58 Мбит/с на отдачу. Звонок или сеанс передачи данных, инициированный в зоне покрытия LTE, может быть передан без разрыва в сеть 3G (W-CDMA, CDMA2000) или в GSM/GPRS/EDGE. Таким образом, развитие сетей LTE возможно на уже развитых сетях как операторов GSM, так и операторов CDMA, что заметно снижает стоимость развертывания сети. Недостатки технологии LTE: высокое энергопотребление аппаратов; не все диапазоны частот используются в телефонах. Например, производители сотовых телефонов, в зависимости от модели, производят модели охватывающие 2 или 3 диапазона LTE для определенного региона, и не работают на частотах, утвержденных сотовым операторам других территорий.

В настоящее время разрабатывается технология 5G передачи данных. В настоящее время 5G не является официальным термином, используемым для какой-либо конкретной спецификации или в каких-либо официальных документах, опубликованных телекоммуникационными компаниями или органами по стандартизации, такими как 3GPP, WiMAX Forum и МСЭ-Р. Лидером разработок технологии 5G становится китайская компания Huawei, осуществляющая крупные инвестиции в данную технологию. По заявлению Eric Xu, CEO Huawei, компания вложит около $600 млн во внедрение технологий беспроводных сетей, позволяющих достичь скоростей передачи данных выше 10 Gbit/s.

Сети 5G по предварительным данным будут обладать следующими основными системными техническими характеристиками: ширина полосы – 100+ МГц, пиковая скорость: вниз 10000 Мбит/с, вверх 5000 Мбит/с, задержка 0,1-1 мс, удельная пропускная способность на единицу площади покрытия 50 Гбит/с/км2.

Исходя из того, что новые поколения стандартов сотовой связи появлялись в среднем каждые 10 лет, с первого 1G (NMT) 1981 года, 2G (GSM) 1992 года и 3G (W-CDMA/FOMA), появившегося в 2001 году, 4G (3GPP Long Term Evolution) в 2010 году, внедрение стандарта 5G можно ожидать в районе 2020 года.

Сети пятого поколения будут, во-первых, основаны на новых поколениях технологий LTE и Wi-Fi. Во-вторых, произойдет существенная конвергенция этих двух технологий, взаимное проникновение одной в другую. Это связано с тем, что практически во всех современных смартфонах есть чип, позволяющий работать в сотовой сети, и чип, позволяющий работать в сети Wi-Fi.

Какие принципиальные отличия между сетями пятого и предыдущих поколений? Первое, и самое очевидное, это увеличение скорости (как минимум на порядок), снижение задержек, значительное увеличение емкости сети, что необходимо для удовлетворения постоянно растущего спроса на Интернет. Тенденция такова, что в будущем к сети будет подключаться все, что угодно: от разнообразных датчиков до автомобилей.

Список літератури

1. *Кузнецов М.А., Рыжков А.Е*. Современные технологии и стандарты подвижной связи. – СПб.: Линк, 2006.

2. *Тихвинский В. О., Терентьев С. В., Юрчук А. Б.* Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура. – М.: Эко-Трендз, 2010

3. *Farooq Khan.* LTE for 4G Mobile Broadband. Air Interface Technologies and Performance. - Cambridge University Press, 2009

4. 3GPP TS 36 104: "E-UTRA Base Station (BS) radio transmission and reception" (Release 9). April 2011..

УДК 004.032.6(043.2)

В. Мінаєва
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Мультимедійні технології в освіті

Головна мета освіти - формування вільної, відповідальної, гуманної особистості, здатної до подальшого саморозвитку. Освічена людина, легко орієнтується в суспільстві, що змінюється, швидко освоює нові сфери діяльності, володіє високим рівнем толерантності, здатний проаналізувати нову ситуацію, оцінити її і прийняти відповідне рішення - це громадянин суспільства.

Формування особистості - безперервний процес, який починається з народження дитини. Раннє дитинство є періодом найбільш інтенсивного формування організму дитини, і в першу чергу, головного мозку. Саме в ці роки мозок дитини найбільш чутливий до різних впливів зовнішнього середовища. Швидке дозрівання мозку впливає на формування пізнавальної, соціальної та емоційної сфер. Доведено, чим більше стимулюючих впливів з боку навколишнього середовища в ранньому дитинстві отримує дитина, тим краще віна розвивається.

Світ дитячих товарів значно змінився за останні 20 років, і якщо ми з Вами грали тільки в ляльки і бігали по двору, то сучасні діти стали більш вимогливі і розвинені. Як показує статистика і вивчення психологів, малюки почали раніше читати і писати, йдуть в школу, вже вміючи переказувати і вирішувати логічні задачі. Ні для кого не секрет, що комп'ютери дуже міцно увійшли в наше життя, проте далеко не всім батькам дана тенденція припала до смаку. Безумовно, дітям знання комп'ютерних програм знадобиться, але садити дворічну дитину за монітор не погодяться ні які батьки, оскільки не хоче в такому ніжному віці давати навантаження на зір і тендітну психіку дитини. А вимоги до освітнього процесу та рівня знань помінялися, тому батьки повинні допомогти своїй дитині бути, так скажемо, на рівні, і з цим завданням чудово справляються електронні килимки та плакати, електронні ігри та ігрові навчальні комп'ютери.

Розглянемо принцип роботи ігрових плакатів.

Вибір електронних плакатів великий. Всі вони складаються з сенсорних кнопок, при натисканні на які видається звук: цифри, букви, голоси тварин, веселі ігри, завдання на закріплення вивченого матеріалу. Принцип дії електронних плакатів простий. Зазвичай в них є декілька режимів: навчальний, з піснями або іграми, з іспитом у вигляді завдань на основі пройденого матеріалу для хлопців. Просто треба вибрати відповідний режим і потім натискати на певні кнопки.

Важливо відзначити і зручність використання електронного плаката. При бажанні його можна повісити на стіну біля письмового столу дитини, покласти на стіл або навіть на підлогу, що буде дуже зручно для малюків.

Зовсім маленьким діткам будуть цікаві плакати «Веселий зоопарк», «Домашні тварини» і «Підводний світ».

Малюк зможе познайомитися, почути звуки, які видають різні тварини, натискаючи на відповідні кнопки на плакатах. А для того, щоб дізнатися інформацію про кожну тварину, маляті треба лише натиснути на кнопку «пояснення». Кнопка «іспит» перевірить отримані знання дитини, запропонувавши по голосу дізнатися тваринного і показати його на плакаті. Плакат «Веселий оркестр» познайомить малюків з 32 музичними інструментами. Малюки дізнаються невелику інформацію про інструменті і почують, як звучать арфа, гітара, піаніно, флейта та інші музичні інструменти. Після закінчення навчання можна пройти іспит, показуючи правильно музичні інструменти і визначаючи, як який звучить.

Для хлопців від двох років буде актуальний навчальний плакат «Абетка», який познайомить малюків з алфавітом, навчить, як вимовляються букви, і покаже, як вони правильно пишуться. У режимі «гра» дітям дається завдання знайти відповідну картинку предмета, який починається із заданою літери і показати його на плакаті. А режим «іспит» попросить малюків з двох спроб знайти потрібну букву на плакаті, а при правильно відповіді ще й похвалить.

Варто відзначити, що поряд з навчальною та пізнавальною функціями електронні плакати дають навички читання і мови, дуже добре розвивають пам'ять, асоціації, слух і увагу.

Для оптимізації освітнього процесу в сучасних навчальних закладах необхідно застосовувати наочний метод навчання. При організації навчально-виховного процесу викладачі намагаються використовувати різноманітні технічні засоби навчання, ілюстрації, технологічні карти; абсолютно недавно для цих цілей використовували аудіо- та відеоапаратуру: магнітофон, телевізор, програвач вінілових дисків, кінопроектор і діапроектор. Але час не стоїть на місці, і в сучасних умовах мультимедійні функції успішно поєднує в собі персональний комп'ютер, доповнений предметною медіатекою.

Комп'ютерні технології якісно змінюють зміст, методи і організаційні форми навчання і за певних умов можуть сприяти розвитку індивідуальних здібностей учнів, їх особистісних якостей; формуванню пізнавальних здібностей; прагненню до самовдосконалення. Практика показує, що використання комп'ютера має чимало переваг перед традиційними методами навчання. При використанні комп'ютера на уроках учень втягується в навчальний процес у якості активного учасника. Комп'ютерні програми дозволяють здійснити індивідуалізацію навчання, дають можливість організувати самостійні дії учнів.

До мультимедійного обладнання належать такі пристрої: проекційний екран, мультимедійний проектор, слайд-проектор, документ-камера, плазмова панель, відеостіна, відеокамера, комп'ютер, відеоконференцзв'язок, DVD-програвач, звукове обладнання, лазерна указка, пристрої для читання електронних книг і багато іншого .

Проектори. Згідно з функціональним призначенням можна виділити наступні проектори.

- Проектори категорії Home Cinema - для домашнього кіно, для ігор.
- Проектори бюджетного класу для освіти та бізнесу.
- Проектори для кінотеатрів та індустрії розваг.

Документ-камери. Документ-камери призначені для візуальних презентацій. Передача зображення на монітор комп'ютера, телевізор або проектор здійснюється за допомогою захоплення зображення за допомогою вбудованої камери. При підключенні до комп'ютера в режимі реального часу можливо транслювання ідеальної якості зображення абсолютно будь-яких об'єктів, включаючи тривимірні.

Лазерні указки. Лазерна указка - портативний пристрій, що генерує вузькоспрямований промінь лазера у видимому світловому діапазоні. Лазерна указка є недорогим портативним лазером, який за виглядом і за розмірами схожий на звичайну ручку. Вона перевершує більш старі пристосування, що допомагають вказувати на предмет, оскільки тільки лазерна указка може бути використана на відстані кількасот метрів, виробляючи яскраві плями світла, дуже добре помітні людському оку.

Бездротовий презентатор. Використовуючи цей пристрій, немає необхідності стояти біля комп'ютера або користуватися допомогою додаткового людину, яка буде прокручувати слайди. Радіус презентатора може бути до 15 метрів. Складається, як правило, з двох частин: передавач і USB ресивер з пам'яттю більше 1 GB (презентації, лекції, навчальний матеріал можна зберігати безпосередньо на ресівері). Цей пристрій може поєднувати в собі функції лазерної указки.

Електронні копіювальні дошки (копі-дошки). На електронних копіювальних дошках можна писати маркерами, як на звичайній білій дошці, а за допомогою вбудованого принтера роздруковувати зроблені на дошці записи, так що учасникам наради або семінару не потрібно витрачати час на переписування з дошки. Копі-дошки дозволяють більш раціонально використовувати час і гарантують, що всі найбільш важливі моменти виступу будуть збережені. Деякі моделі дозволяють роздруковувати і зберігати (в тому числі на карти пам'яті) кольорове зображення.

Система голосування (тестування). Система голосування (тестування) - сучасний пристрій введення інформації, що підключається до комп'ютера. Цю систему також називають комплексом оперативного контролю знань. Призначені для використання в навчальному процесі, презентацій, доповідей і т.і. в умовах освітніх установ, залах для конференцій, актових залах, переговорних, у комерційних, громадських та державних установах.

Учитель (доповідач) може вивести на інтерактивну дошку (екран) питання тесту, і аудиторія за допомогою зручних пультів відповість на них.

Підвищення якості вищої освіти визначається використанням нових методів і засобів навчання. Активне навчання потребує залучення студентів у навчальний процес. Широке застосування мультимедійних технологій здатне різко підвищити ефективність активних методів навчання для всіх форм організації навчального процесу: на етапі самостійної підготовки студентів, на лекціях, на семінарських, практичних та лабораторних заняттях.

Мультимедійні продукти представляють широкі можливості для різних аспектів навчання . Одними із основних можливостей і переваг засобів мультимедіа у разі їх застосування у навчальному процесі являються:

- одночасне використання декількох каналів сприйняття студента в процесі навчання, за рахунок чого досягається інтеграція інформації, що доставляється різними органами чуттів;
- можливість симулювати складні реальні експерименти;
- візуалізація абстрактної інформації за рахунок динамічного представлення процесів;
- можливість розвинути когнітивні структури і інтерпретації студентів.

УДК 681.3:378:004(043.2)

М.А.Мелешко, к.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
Ю.П. Чаплінський, к.т.н., с.н.с.
(Інститут кібернетики ім. В.М.Глушкова НАНУ, Україна, м. Київ)

Освітній ресурс «3D-технології в мультимедіа» для магістерської підготовки

Розглянуто підхід до створення інформаційних ресурсів викладання 3D-технологій.

В останнє десятиліття ми стали свідками безпрецедентного розвитку технологій створення 3D-контента та технологій доставки мультимедійних ресурсів, що дозволяє потокової передачі, розповсюдження та надання мультимедійного контенту, як у професійному та особистому середовищі. У цьому зв'язку 3D-контент перетворюється на новий тип засобів масової інформації та визнаний в якості основи нової хвилі цифрових засобів масової інформації.

З іншого боку сучасне інформаційне співтовариство базується на трьох фундаментальних блоках: сучасна інфраструктура навчання, яка включає технологію системи навчання та людей, що володіють знаннями і практичним досвідом, якими вони хочуть обмінюватися один з одним; необмежений доступ до навчальної інформації через сучасні засоби комунікації в будь-який час і в будь-якому місці; природна інтеграція інформаційних технологій.

Це веде до необхідності вивчення і реалізації спеціальних рішень для контентно- та контекстно-орієнтованого створення, розповсюдження, повторного використання та пошуку 3D-ресурсів. Це пов'язано з тим, що, по-перше, підходи, розроблені для 2D-мультимедіа, не можна узагальнювати безпосередньо в 3D. По-друге, 3D-мультимедіа створюється, моделюється, використовується, аналізується та поширюється різними сценаріями і для різних користувачів від онлайн-ігор до спеціалізованих прикладних областей.

Особливості 3D-мультимедіа і швидкий технологічний розвиток мотивує зростаючу потребу у фахівцях для створення та застосування 3D контенту в різних прикладних областях.

Це зумовлює необхідність підготовки фахівців 3D-технологій, Що повинні не тільки бути в змозі використовувати та створювати 3D-контент, але вміти розв’язувати проблеми структурування, розповсюдження та доступу до інформації, що міститься в 3D-контент, тобто реалізовувати семантичну мультимедіа, яка дозволяє використовувати та передавати зміст різних форм, доступних в цифровій формі і в різних середовищах.

Реалізація таких сучасних освітніх ресурсів базується на використанні різних семантичних технологій [1], зокрема, онтологій [2]. Базою для семантичного уявлення є терміни і поняття предметних областей. При цьому зміст, структура та інструментальне оформлення навчальної дисципліни

повинні якнайкраще відповідати змісту, методиці та технології викладання відповідної дисципліни.

Будемо під 3D-технологіями розуміти мультимедійні технології, що охоплюють алгоритми та програмне забезпечення для створення та оперування об'єктами в тривимірному просторі, а також результат роботи таких програм. До 3D-об'єктів будемо відносити як об'єкти, що фізично існують, або, що створені та існують у віртуальному середовищі.

Освітній ресурс, що підтримує вивчення 3D-технологій, охоплює наступні розділи 3D-технологій в мультимедіа: 3D графіка; 3D анімація; 3D звук; 3D відео. Вивчення програмних засобів, які реалізують 3D-технології, будемо розділяти на: 3D-редактори; програмні засоби розширення можливостей 3D-редакторів; програмні засоби створення 3D-мультимедіа.

Отримання тривимірного зображення реалізується через: моделювання - створення математичної моделі сцени і об'єктів у ній; рендеринг. Процес створення тривимірного проекту, як і реального фільму, ділиться на кілька обов'язкових та послідовних етапів. Вони однакові, незалежно від того, в якому 3D-редакторі виконується проект і який це проект. Тривимірний проект зазвичай називають сценою. У сцені можуть брати участь наступні типи об'єктів: джерела світла; геометричні примітиви - сфера, куб, конус, а також тіла, що описуються квадратними і кубічними рівняннями; каркаси - групи пов'язаних між собою «встик» трикутників, що утворюють ілюзію тіла або поверхні середовища; середовища рідини в стаканах, газ, дим. Завдання тривимірного моделювання - описати ці об'єкти і розмістити їх на сцені за допомогою геометричних перетворень відповідно до вимог.

В рамках ресурсу студент може познайомитися з різними технологіями рендеринга, які часто комбінуються і включають і найпростіший вид рендеринга (побудувати контури моделей на екрані комп'ютера за допомогою проекції) і Z-буфер, сканлайн, трасування променів, глобальна ілюмінація (розрахунок взаємодії поверхонь і середовищ у видимому спектрі випромінювання за допомогою інтегральних рівнянь) та інші.

У більшості графічних бібліотек використовуються наступні сутності тривимірної сцени: об'єкти; спостерігач (камера); джерела світла. Для візуалізації деякого об'єкта (одержання його проекції) нам необхідні наступні дані: 1. об'єкти тривимірного світу (сцени), що моделюється; 2. положення віртуальної камери, яка визначає перспективу. Процес формування зображення повинен враховувати дві головні сутності: об'єкт сцени та спостерігач. Суть процесу формування зображення полягає в тому, щоб, знаючи положення спостерігача і положення об'єкта, описати (синтезувати) отримується при цьому двомірне зображення (проекцію).

При цьому студенти знайомляться з різними термінами 3D-технологій, зокрема, Shader (Шейдер), Vertex Shader (вершинні шейдери), Pixel Shader (Піксельний Шейдер), Procedural Textures (Процедурні Текстури), Bump Mapping / Specular Bump Mapping, Displacement Mapping, Normal Mapping, Parallax Mapping / Offset Mapping, Postprocessing (Постобработка), High Dynamic Range (HDR), Tone Mapping, Bloom, Motion Blur, Depth Of Field (DOF), Level Of Detail (LOD), Global Illumination та інші.

При вивченні 3D-звуку велике місце відводиться форматам, які включають, наприклад, Aureal3D (технологія компанії Aureal, в основі якої лежать принципи відтворення тривимірного звуку за допомогою двох колонок), AC-3 (реалізація технології Dolby 5.1, тобто звук, розкладений на колонки 5.1), DirectSound3D (технологія підтримує базові функції тривимірності і є відкритим інтерфейсом, під який можна написати розширення - програми, що доповнюють функціональність DS3D), EAX (технологія EAX, активно використовується в іграх, включає інструменти балансування джерел звуку, моделювання об'єктів у тривимірному просторі, підтримку ефектів реверберації, і симулює поширення звуку в закритих і відкритих приміщеннях і плавний перехід з одного середовища в іншу), Q3D (технологія призначена для роботи з чотирма і більше колонками, орієнтована в основному на ігри і робить ставку на реалістичну імітацію атмосфери, реалізований як розширення DS3D).

Є кілька способів створення і перегляду 3D-відео, однак всі реалізовують технології, що будуються на одному загальному принципі: фільм знімається з двох точок, розташованих на відстані близько 60 мм (що відповідає відстані між зіницями людини). Для цього використовують або дві синхронізовані камери з системою дзеркал, або спеціальну 3D-відеокамеру з двома об'єктивами. При показі фільму два відеопотоку демонструються так, щоб кожен потрапив в своє око. Мозок ж людини створює з двох зображень одне, формуючи ілюзію об'єму. Основними 3D-технологіями для 3D-відео розглядаються анагліфічний метод, використання поляризаційних систем, технологія інтерференційних фільтрів та затворний метод.

В якості програмних засобів створення 3D-мультимедіа в рамках освітнього ресурсу розглядаються графічні бібліотеки OpenGL та DirectX. Студенти, використовуючи графічні бібліотеки, створюють моделі об'єктів складної форми на основі маніпулювання елементарними об'єктами. При цьому когут використовуватися різні прийоми, наприклад, для отримання складної геометричної структури з елементарних обсягів використовується операції: геометричне об'єднання, геометричне перетин і геометрична різниця.

При вивченні 3D-технологій студенти представляють 3D-об'єкти через три рівні деталізації: геометричний, структурний та семантичний. На геометричному рівні, цифрова форма представлена описом своєї форми, використовуючи відповідну геометричну схему подання, такі як сітка трикутників, поверхня неоднорідних раціональних B-сплайнів або просто набір точок. Геометрична інформація також підтримує моделювання фізичних властивостей даного матеріалу. Структурний вид цифрової форми дає абстракцію, визначення частин або сегментів, які є актуальними і як вони пов'язані один з одним. Процес структуризації цифрової форми вимагає геометричний або морфологічний аналіз геометричного представлення. Цей аналіз викликає структурний опис об'єкта, наприклад, шляхом сегментації або скелетування процесу. Такі структурні моделі розглядаються як міст між геометрією і семантикою, оскільки вони представляють людське сприйняття об'єктів, як деякої структури, що складається з частин. Нарешті, семантичне подання в цифровій формі робить його інтерпретації в певній предметній

області, наприклад, зв'язавши об'єкт з певним класом чи прив'язавши семантичні мітки до певної частини форми. Очевидно, що сприйняття форми сильно залежить від конкретної області застосування. При цьому студенти реалізують формалізацію знань про об'єкти, що пов'язані з геометричним представленням цифрової форми, до формалізації знань про них у конкретних областях застосування.

Таким чином, можна отримати семантичний опис 3D- мультимедійних елементів. Предметно-орієнтований опис базується на описі змісту та частини мультимедійних сценаріїв, таких як елементи сцени, кольору, руху, тривалість і т. д. Ці описи визначені для того, щоб бути класифікованими, видобувними та повторно використовуваними мультимедійними елементами. Семантичний опис включає [1]: опис об'єктів, тобто опис атрибутів об'єктів, що знаходяться на віртуальній сцені; опис дій, які користувач може робити з об'єктами віртуального середовища; опис сценаріїв - послідовності дій, які передбачаються для виконання в процесі роботи з віртуальними об'єктами проекту.

На основі цих описів будується проект, що складається з множини об'єктів, множини дій, які можна здійснювати з цими об'єктами, і сценарій. Крім того, семантичний опис визначає метадані, які представляють різні вищеописані рівні, тобто форми, як простий ресурс, та характеризують його у відповідності до його геометрії, структури і що він собою являє.

Для такого подання студенти вивчають використання стандарту MPEG-7, який дає можливість опису вмісту і містить багатий набір стандартних інструментів для опису мультимедійного контенту (фотографії, графіки, 3D-моделей, аудіо-, відео- та складу інформації) про те, як ці елементи об'єднані в мультімедійному представленні незалежно від зберігання, кодування, дисплею, передачі, середовища або технології.

Висновки

Представлений підхід до створення інформаційних освітніх ресурсів підтримки викладання 3D-технологій був використаний при викладанні навчальної дисципліни «3d-технології в мультимедіа» магістрам за спеціальністю «Технології електронних мультимедійних видань».

Список літератури

1. А. І. Українець, В. В. Самсонов, Ю. П. Чаплінський, В. В. Кот. Підготовка електронних навчальнно-методичних ресурсів навчальної дисципліни : Метод. посіб. – Київ : НУХТ, 2009. – 56 с.

2. George Vasilakis, Alejandra García-Rojas, Laura Papaleo, Chiara Eva Catalano, Francesco Robbiano, Michela Spagnuolo, Manolis Vavalis, Marios Pitikakis. Knowledge-Based Representation of 3D Media. // International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering. – 2010. – V.20. – №5 – P.739-760.

УДК 629.735.33(043.2)

О.А. Бобарчук, Б.І. Стішенко
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Вплив різних видів модуляції на акустичний сигнал

Сигнали, що надходять з джерел акустичних повідомлень (мікрофон, лінійний вихід акустичного процесора), як правило, не можуть бути безпосередньо передані через радіоканал. Частоти акустичного сигналу і радіосигналу відрізняються у сотні або у тисячі разів. Щоб здійснити ефективну передачу акустичного сигналу в будь-якому середовищі, необхідно перенести інформаційну складову цього сигналу з низькочастотної області в область високих частот. Дана процедура отримала в радіотехніці назву модуляція.

Модуляцією може бути названий процес накладення інформації, яка має вигляд сигналу повідомлення, або інформаційного сигналу), $s(t)$, на інший сигнал з більш високою частотою, яка називається несучою. Основним призначенням модуляції акустичних сигналів є перетворення або перенесення сигналу з області низьких частот в область більш високих для передачі за допомогою радіозв'язку або багатоканальних кабельних ліній. Останні можуть мати металеве або оптоволоконе виконання, кожен канал з них працює в заданій смузі частот, і для виключення взаємних перешкод смуги каналів не повинні перекриватися.

Сигнал несучої частоти - в припущенні, що він синусоїдальний, - може бути представлений у вигляді гармонійного коливання:

$$U(t) = A\sin\left(\omega t + \varphi\right), \qquad (1)$$

Якщо змінною виявляється амплітуда сигналу $A(t)$, причому інші два параметри частота ω і фаза φ незмінні, то йдеться про амплітудну модуляцію несучого коливання.

При амплітудній модуляції зв'язок між огинаючою $U(t)$ і модулюючим корисним сигналом $s(t)$ прийнято визначати наступним чином:

$$U(t) = A_m\left[1 + Ms(t)\right], \qquad (2)$$

Де A_m – постійний коефіцієнт, рівний амплітуді несучого коливання при відсутності модуляції; М – коефіцієнт амплітудної модуляції. При коефіцієнті модуляції більше 1, виникає ефект перемодуляції, в результаті чого відбувається спотворення сигналу.

У радіомовленні в довго- і середньохвильовому діапазоні радіохвиль широко використовується амплітудна модуляція (АМ) сигналу. Для коректного перетворення необхідно, щоб несуча частота повинна бути, принаймні, в два рази вище, ніж верхня межа смуги модулюючого сигналу. При амплітудної модуляції рівень напруги коливань високої частоти (несучої) безпосередньо залежить від величини напруги, який надходить з мікрофону.

Недолік амплітудної модуляції полягає в тому, що АМ-сигнал сильно піддається впливу перешкод і шумів, а також висуває підвищені вимоги до загасання сигналу в каналі зв'язку. Переваги - простота апаратурною реалізації і вузький частотний спектр.

Інший вид модуляції - кутова модуляція. При ній модульовані радіосигнали формуються за рахунок того, що в несучому гармонійному коливанні $U(t) = A_m \cos(\omega t + \varphi)$ передане повідомлення $s(t)$ змінює або частоту ω або початкову фазу φ, а амплітуда A_m залишається незмінною. Оскільки аргумент гармонійного коливання $\psi(t) = \omega t + \varphi$, названий повною фазою, визначає поточне значення фазового кута, такі сигнали отримали назву сигналів з кутовою модуляцією.

Припустимо, що повна фаза $\psi(t)$ пов'язана з сигналом $s(t)$ залежністю:

$$\psi(t) = \omega_0 t + ks(t) \ , \qquad (3)$$

Де ω_0 - значення частоти при відсутності корисного сигналу; k - деякий коефіцієнт пропорційності. Модуляцію, що відповідає співвідношенню (3), називають фазовою модуляцією (ФМ):

$$U_{ФМ}(t) = A_m \cos\left[\omega_0 t + ks(t)\right], \qquad (4)$$

У моменти часу, коли сигнал $s(t)$ досягає екстремальних значень, абсолютний фазовий зсув між ФМ-сигналом і модульованим гармонійним коливанням виявляється найбільшим. Граничне значення цього фазового зсуву називають девіацією фази $\Delta\psi$.

Миттєва частота $\omega(t)$ сигналу з кутовою модуляцією визначається як перша похідна від повної фази по часу:

$$\omega(t) = \frac{d\psi}{dt} \qquad (5)$$

Отже

$$\psi(t) = \int_{-\infty}^{t} \omega(t) d\tau + const \, , \qquad (6)$$

При ФМ змінюється не тільки фаза, але і миттєва частота несучої.

При частотної модуляції (ЧМ) змінюється також і фаза несучої. Таким чином, ФМ і ЧМ в певній мірі аналогічні і відрізняються один від одного методами здійснення.

При ЧМ між величинами $s(t)$ і $\omega(t)$ існує зв'язок виду:

$$\omega(t) = \omega_0 t + ks(t) \, , \qquad (7)$$

Тому

$$U_{ЧМ}(t) = A_m \cos\left[\omega_0 t + k \int_{-\infty}^{t} s(\tau) d\tau\right] \qquad (8)$$

Головним параметрами ЧМ-сигналу загального вигляду відповідно до формули (7) є девіація частоти.

Якщо $s(t)$ - досить гладка функція, то зовні осцилограми ФМ і ЧМ-сигналів не відрізняються. Проте є принципова різниця: фазовий зсув між ФМ сигналом і немодульованим коливанням пропорційний $s(t)$, у той час як для ЧМ-сигналу цей зсув пропорційний інтегралу від переданого повідомлення.

Частотна модуляція застосовується для високоякісної передачі звукового (низькочастотного) сигналу в радіомовленні, для звукового супроводу телевізійних програм, передачі сигналів кольоровості в телевізійному стандарті SECAM, відеозапису на магнітну стрічку, музичних синтезаторах.

При використанні ЧМ з'являється можливість здійснити багатоканальний зв'язок з високою перешкодостійкістю і ефективністю. З цією метою передавач радіолінії модулюється складним груповим сигналом, що виходять в результаті модуляції ряду піднесучих частот первинними модулюючими сигналами від відповідних джерел повідомлень. В якості первинної модуляції можна використовувати амплітудну, однополосну і частотну модуляцію, але найчастіше для звуження випромінюваного спектра застосовують однополосну модуляцію. Багатоканальний радіозв'язок з частотною модуляцією знаходить широке застосування при необхідності передачі дуже великого числа каналів.

Змінюючи будь-який аудіо сигнал періодичним чином, тобто регулярно повторюючи одну і ту ж дію над ним, наприклад рухаючи повзунок регулятора гучності вгору-вниз або пересуваючи гучномовець взад-вперед, або просто прикриваючи вухо долонею і прибираючи її, ми тим самим модулюємо вихідний аудіосигнал.

Застосовуючи різні види модуляції з різними параметрами до акустичних сигналів ми можемо створювати нові сигнали з новими незвичними властивостями, які можуть бути застосовані у практичці звукозапису та обробки акустичних сигналів.

Модуляційні ефекти базуються на цьому ж принципі. Замість механічної модуляції, як в акустичній системі з обертовим гучномовцем, в них використовується регулярно повторювана зміна певного параметру ефекту, наприклад частоти відсічення фільтра. Як джерело модулюючого сигналу в переважній більшості випадків використовується простий низькочастотний (НЧ) генератор.

Прості НЧ-генератори дають можливість реалізувати масу ефектів, тому вони, як правило, вбудовані в процесори модуляційних ефектів. Найбільш важливими установочними параметрами модуляційних ефектів є наступні:

Waveform (форма сигналу). НЧ-генератори зазвичай генерують тільки синусоїдальні сигнали, але в деяких з них передбачені можливості реалізації таких модулюючих сигналів, як трикутні, прямокутні, пилкоподібні і sample-and-hold (режим "вибірка й зберігання").

Rate (speed) (темп (швидкість)). Визначає частоту модуляції і, отже, частоту ефекту.

Depth (глибина модуляції). Діапазон модуляції, створюваної НЧ-

генератором.

Dry / wet (вихідний / оброблений). Пропорція суміші вихідного і обробленого ефектів сигналів. Оскільки модуляційні ефекти, що базуються на використанні НЧ-генератора (LFO), схожі один на одного і всі вони створюють різні варіанти "вихрового звуку ", їх часто плутають.

Tremolo (тремоло, амплітудна модуляція). НЧ-генератор (LFO) модулює амплітуду оброблюваного сигналу - в режимі моно або окремо сигнали правого і лівого каналів. Якщо НЧ-модуляція сигналів лівого і правого каналів здійснюється
в протифазі, тобто коли в одному каналі амплітуда наростає, в іншому вона зменшується, ефект тремоло перетворюється на ефект стерео панорами.

Vibrato (вібрато, частотна модуляція). полягає в періодичній зміні одного з параметрів звукового коливання: амплітуди, частоти або фази. У будь-якому випадку результатом є збагачення спектру вихідного коливання.

Скрипка в руках талановитого музиканта здійснює ледь помітні переміщення притискаючи струни пальцями уздовж грифа, він здійснює частотне вібрато. Тремоло (окремий випадок амплітудного вібрато) є основним прийомом гри на мандоліні, домрі та балалайці.

Chorus / flanger (хорус, фленжер, модуляція часу затримки). НЧ-генератор модулює час затримки, створюваної короткою лінією затримки. Модуляція викликає "хитання" висоти тону затриманого сигналу. При змішуванні вихідного і обробленого сигналів виникають биття, викликані ефектом фазової нейтралізації обертонів.

Хорус імітує хорове звучання музичних інструментів. Ефект реалізується шляхом додавання до вихідного сигналу його власної копії або копій, зсунутих за часом на величини порядку 20-30 мілісекунд, причому час зсуву безперервно змінюється.

Для ефектів "фленжер", як правило, характерні зменшення часу затримки і підвищення зворотного зв'язку. Ефект фленжер впізнається по його «переходах» з одного каналу в інший, что нагадує звук пролітаючого реактивного літака.

Phaser (фейзер, фільтр). У процесорах цього ефекту використовується один або два незалежних НЧ-генератора для фазової модуляції передавальної характеристики фільтра, "хитання" негармонійних провалів у спектрі передавальної характеристики, або гребінчастої фільтрації, створює характерне звучання, що стало дуже популярним з появою в середині 1970-х років електронних клавішних музичних інструментів.

Список літератури

1. *Баскаков, С. И.* Радиотехнические цепи и сигналы / *С. И. Баскаков.* – М.: Высшая школа, 1988. – 448 с.

2. *Питер Кирн* Цифровой звук. Реальный мир / *Питер Кирн*.– М. : Вильямс, 2007. – 715 с.

3. *Петелин Р. Ю., Петелин Ю.В.* Звуковая студия в PC. — СПб.: BHV — Санкт-Петербург, 1998. — 256 с.

UDC 629.735.014 (043.2)

Volodymyr Kharchenko,
Professor of Traffic College of Ningbo University of Technology (China),
Vice-rector of National Aviation University (Ukraine), Doctor of Sciences, Professor.
Wang Bo,Associate Professor,
Economics and Management College of Ningbo University of Technology (China), PhD in Economics.
Dmytro Bugayko,
Leading Researcher of National Aviation University (Ukraine), PhD in Economics, Associate Professor.

State and prospects for development of remotely piloted aircraft systems (RPAS) using for maritime challenges

The unmanned aviation technology using has been considered for a wide range tasks performing in global maritime system. In order to improve the efficiency has been investigated experience of maritime using of unmanned aviation of different states and organizations.

1. Introduction

The rapid development of global maritime system requires a search for new methods of monitoring, flow control and navigation. Significant role in solving certain tasks play global satellite navigation systems (GSNS), on-board and land equipment. However, the modern uses of these systems are not always sufficiently effective and economically feasible. A new element of this system may be made remotely piloted aircraft systems (RPAS) that will achieve the complexity and increase the efficiency of these objectives [1]. Nowadays remotely piloted aircraft systems are forming new component of general aviation system and at the present time International organization of civil aviation (ICAO), regional and national organizations such as European aviation safety agency (EASA), EUROCONTROL, European Defense Agency (EDA), European Space Agency (ESA), European Organization for Civil Aviation Equipment (EUROCAE), North Atlantic Treaty Organization (NATO), Federal Aviation Administration (FAA), National Aeronautics and Space Administration (NASA), Radio Technical Commission for Aeronautics (RTCA), government and airspace branch are conducting operations connected with their study, determination and finally integration. These systems are based on recent development in the sphere of airspace technology which make possible to realize new types of aviation application in civil/commercial purposes and also to increase flight safety and efficiency of civil aviation application in general [2].

2. General Directions of RPAS Application for Maritime Challenges

RPAS can be used in carrying out following tasks of the global maritime system.

1. Identification of small objects on water surface

2. *Assistance in inspections: compliance with the rules of maritime navigation*: Searching and detection of ships; The prevention of accidents in ports; for the control of maritime borders; For control of fishing regulations.

3. *Regional and interregional telecommunication networks:* Temporary communications systems, including mobile phones; Temporary broadcasting; Temporary navigation systems.

4. *Aerial view and control the water surface:* Aerial photography in small and medium scale and other cases of aerial survey, including at night in the invisible spectrum; Control of hydro - meteorological situation; Control of actively radiating objects; Monitoring the perimeters of sea ports.

5. *Monitoring environmental conditions:* Radiation monitoring; Gas and chemical control; Polling seismic sensors; Magnetometric studies; Longterm environmental monitoring site at the request of the customer (the use of several UAV).

6. *Oceanology:* Exploration of ice conditions; Monitoring of the sea/ocean ; Search industrial clusters fish, etc.

7. *Assistance in law enforcement:* Unauthorized control disorders; Compliance monitoring of illegal migration of people and other objects, where customers are the civilian law enforcement agencies.

3. US Experience. NASA Missions of Unmanned Aviation Technology Using for Maritime Challenges

Now the National Aeronautics and Space Administration of USA (NASA) is paid special attention to the unmanned aviation technology using for maritime challenges. NASA identified the following missions.

Coastal Ocean Observations. This suborbital mission would help scientists understand further coastal bloom compositions and the changes over time and space. In addition, the science data will help scientists quantify the submerged aquatic vegetation and coral reefs, measure an estuarine condition, and evaluate how nutrients are consumed and released into the coastal zone and the impact on the carbon cycle. The science data gathered would reduce the uncertainties in the fluxes and coastal sea dynamics by resolving horizontal and vertical resolution (improved spatial and temporal resolution) and multiple sensor integration.

Physical Oceanography, Meteorology, and Atmospheric Chemistry. During seasonal storms in the North Pacific, North Atlantic, and the Southern Ocean small scale but relatively intense exchanges of mass and energy occur between the ocean surface and the lower atmosphere. This mission would allow scientists to study these exchanges in turbulent, high energy density environments in or near storm systems and will help them understand their broader implications for larger scale phenomena such as: Understanding break-up or development of the thermocline and surface mixed layer during high winds

Hurricane Genesis, Evolution, and Landfall. The purpose of this mission would be to accomplish observations of hurricanes to improve predictions of hurricane paths and landfall. This approach would use high altitude remote sensing to gather data on precipitation, clouds, electrical phenomenon, microphysics, and dust. Daughter ships or drop-sondes would gather data (four-dimensional cubes of thermodynamic variables and winds) at lower altitudes. Additional data would be gathered in the boundary layer (sea surface temperature and surface winds, surface

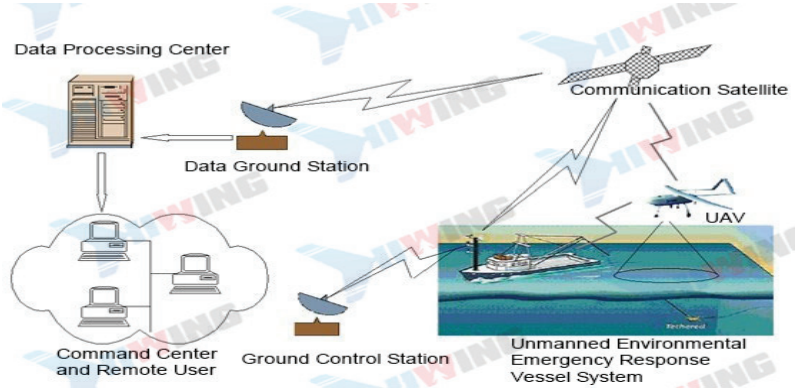
imaging, turbulent fluxes, water surface state). Measurements of this type would improve hurricane modeling capability to increase human safety.

Coastal Patrol. This is a U.S. Coast Guard mission. It is a surveillance mission of maritime traffic off the shores of the USA (east & west coast, Alaska & Hawaii). Flights would launch and recover from one to three locations within 100 miles (213 km) of the coast for each of the four regions listed above. Missions would traverse our coastal waters 50 to 500 miles (106.5 to 1065 km) off shore [3].

4. China's Experience of Development of Maritime Unmanned Aviation Technology.

The total length of China's coastline exceeds 32,000km, where the length of the mainland coastline exceeds 18,000km and the islands' coastline is 14,000km. There are nearly 7,000 islands (except the Hainan Island as well as the islands where Taiwan, Hong Kong and Macao are located) with an area of more than 500 square meters. China's State Oceanic Administration (SOA) disclosed that its unmanned aerial vehicle (UAV) remote sensing marine surveillance pilot project has entered the final stage, and 11 UAV bases will be built in 11 provincial-level regions along the country's coastline so as to monitor its vast territorial waters using UAVs.

At present, China's maritime rights and interests are facing severe challenges, first the potential conflict superficiality of maritime delimitation, followed by the acute and complicated reef sovereignty disputes, finally the outstanding marine resource disputes. There are oil and gas resource and fishery resource disputes with the neighboring countries in the Yellow Sea, East China Sea, South China Sea and other regions in China. In the current context, related domestic departments are preparing for comprehensive maritime investigation and monitoring to master the oceans, islands, resources, etc., define the distribution of the islands to which China belongs, the reefs, rivers and resources, the basic conditions and historical evolution of the maritime organism oviposition, forage and migration and scientifically delimit China's baselines of territorial seas and related interest areas by means of these investigation and monitoring results and propose the maritime resource share that shall be obtained by China. It is imperative to establish the maritime safety monitoring and service system.



Pic.1. China's remote sensing monitoring platform [4].

As a new remote sensing monitoring platform that combines the satellite remote sensing, manned aerial vehicle remote sensing, maritime patrol ships and other conventional monitoring means, the UAV remote sensing platform is expected to form a real "space, sky and sea" three-dimensional sea area supervision model and will effectively improve China's sea area use monitoring and evaluation technical level [4].

5. National Aviation University (Ukraine) Experience: The Maritime Border Ukraine Patrol by Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) "Ukraine"

The National Aviation University conducted a perennial work on the principles of design and creation of experimental remotely piloted aircraft systems. An integrated approach in the project involves the following objectives: the construction principles determination of unmanned aircraft systems on the methodology "The safety management system" according to the international requirements; the hybrid composite materials development and production based on the strength criterion; the nano-technical complex development and manufacturing for the UAS on-board and land equipment; the control complex development and production for the board and land RPA systems; the scheme-technical solutions development for automation flight trajectory based on new information technologies; the methods and algorithms development and implementation for the automation UAV landing on network signals of orbiting satellite systems; the information protected data channel "board-to-land, land-to-board" development, the flight control system design, and standardization of protocols recommendations; the UAS standard model design, production, and testing with energy efficient avionics equipment; the training programs development for UAV operators and RPAS land personnel; the normative and technical documentation development for RPAS certification; the efficiency and effectiveness estimation of remotely piloted aircraft systems using [1].

In the research and production center of unmanned aviation "Virage" of National Aviation University the line of domestic UAVs have been developed: one-engined M-3 "Border", M-6 "Skylark"; two-engined M-7, M-7D, M-7V5 "Sky Patrol" drones (the UAV) and UAV with an electric motor "Eye". Thus the ways to solve the problem of integration, search, recognition and processing of satellite tracking, navigation and UAV-onboard avionics.

Together with researchers of the Ningbo University of Technology conducted comprehensive work on assessing capacity and effectiveness of Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) Using for Maritime Challenges.

Remotely piloted aircraft system (RPAS) "Ukraine"

Function: mission assurance of the twin-engine aircraft M-7V5 "Sky Patrol" in a dedicated airspace to perform aerial work in the interests of the economy and national defense. Served by ALS "Ukraine" outside a crew of at least four persons. RPAS based on the UAV M-7V5 "Sky Patrol" structurally consists of the one UAV M-7V5 on the trailer-platform in the container; and one land control station (LCS-1-7V5) on the trailer.



Technical Characteristics:
– Complex stationing – in all types of runways;
– Time of autonomous basing – up to 3 days;
– Transportation – 2 trailers are transported by small trucks;
– During start-up trucks available is not necessary;
– UAV flight in the air without refueling – 10–17 hours;
– Range with two-way communication: 100–120 km.
– Routing flight range of UAV – 1000–2800 km.
– High flight altitude of UAV – 3000 m;
– Curb weight – up to 2000 kg.

Fig.2. Technical Characteristics of RPAS "Ukraine"

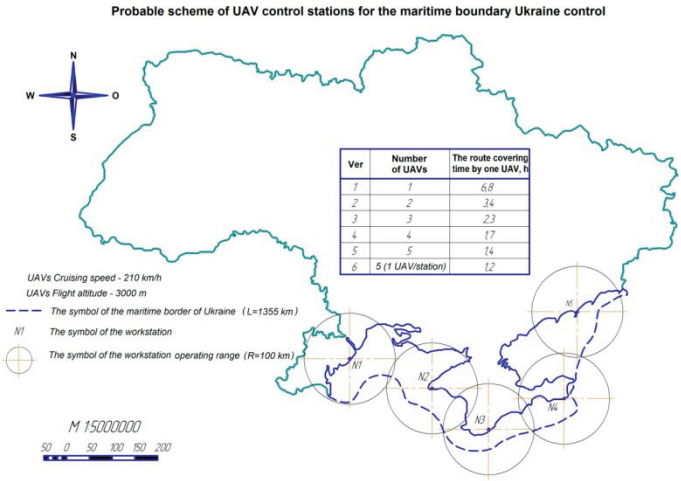


Fig.3 Probable scheme of UAV control stations
for the Ukrainian maritime boundary control.

The total length of the maritime border of Ukraine amounts 1355 km. In case the UAVs M-7V5 using at an altitude of 3000m, it will give an opportunity to view the strip width of 3,600 meters. On the ceiling of 20% per hour of flight it will be overcome 200 km and review the area 730 sq km. The entire route on the Black Sea - 1,056.5 km; M-7V5 UAVs will fly it for 5.28 h. Costs for the requested flight are significantly lower than manned aircraft operation, which confirms the high efficiency of system application.

6. Conclusions

The RPAS using for a wide range tasks performing in global maritime system is promising as enabling complete list of services that are being provided Global Navigation Satellite System (GNSS), on-board and land equipment and thus significantly reduce the cost of their complex. It should be noted the substantial experience of the National Aviation University in defining the principles of design and creation of effective remotely piloted aircraft systems. Actual seen further implementation of joint research of scientists of National Aviation University and Ningbo University of Technology for development opportunities and increase the safety and effectiveness of RPAS to solve maritime problems for Ukraine and China [5].

References

1. V.Kharchenko, M.Paweska, D.Bugayko, D.Prusov. The Efficiency and Effectiveness of Remotely Piloted Aircraft Systems Used in Logistics Problems Solving Due to Territorial Infrastructure // Logistics and Transport– Wroclaw: International School of Logistics and Transport in Wroclaw. – 2014. - №2(22). – P.13 – 20.

2. V.Kharchenko, D.Bugayko, Wang Bo. Fundamentals of Safety and Efficiency of the Next Generation Unmanned Aircraft Systems // Proceedings the six World Congress «Aviation in the XXI-st century», «Safety in Aviation and Space Technologies», 23–25 sep.t 2014, Kyiv / NAU. – Kyiv, 2014. – V.2. – P. 2. 29 – 2.35.

3.NASA (official site) - http://www.nasa.gov/centers/dryden/doc/139872main_Appendix%20A.doc

4. Hiwing Aviation General Equipment Co., LTD (official site) - http://www.hiwingage.com/en/case.asp?/3.html.

5. V.Kharchenko, D.Bugayko, Wang Bo. Safety Management System like Key Instrument of International Civil Aviation Regulation // Materials of the V International Conference "Legal science and practice: challenges of the time" .- K: NAU, 2015. - Vol.3. - P. 10 - 13.

UDC 629.735.072.8.08:004:656.071.1:629.7.014-519 (043.2)

V.I.. Chepizhenko, doctor of sc., professor,
I.I. Skyrda
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Design of rpas flight simulator for pilot's training

Abstract: -RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) has been widely used in both military and civilian fields in recent years. With the development of RPAS, high quality training for the RPAS operators on the ground is necessary and urgent. The fidelity of simulation training system is very important, the fidelity training system can simulate the flying environment on the sky, the flying simulation software is the core of the training simulator system, the fidelity and accuracy of software can ensure of the reliability and efficiency of flying simulation system. The study of structure, composing and function of the RPAS system is the premise; in the paper, the flying simulation software is proposed based on object oriented according to the actual training of RPAS. The research is necessary in the development of RPAS training simulator system.

Introduction

RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems) is an unmanned aircraft, which can be repeatedly used. As known that flight-training system has many advantages such as energy conservation, economy, and security without limitation of field and weather, etc. the system also can shorten the training periods and improve the training efficiency. Most importantly that, the training system can simulate some risky and hard to deal tasks. The RPAS has comprehensive been applied in the manifold military actions. We can adopt the training system instead of the real equipment in the actual training excise; the training effects are directly determined by the reality of the flight simulation system.

Simulation software is the most important part of the flight simulation training system. Flight simulation software is composed of mathematical modelling and related programs, e.g., flight dynamics modelling, equivalent flight control software (modelling of flight control computer), modelling of navigation system, establishment and programs of database.

Key features of flight training

Flight simulations and related mathematics modelling technology have been applied in design processes, investigation and practical use of the training system. The flight simulation system can be regarded as the tool, which can reduce the flight hour, training cost and improve the safety of flight. The flight training technology is the basic technique of the flight-training simulator. The flight training simulation system is developed simultaneously with the development of mathematical modelling and flight simulation. As the hardware is in the loop simulation system, flight simulation system is a typical manned loop simulation system. The flight-training simulator includes

dynamic modelling, kinematics modelling, environment modelling and some subsystem modelling, all of which is calculated on the simulation computers [1].

The modelling of RPAS aircraft system is the core of the simulation system. A typical training system includes the dynamic model, subsystem of aircraft model (such as engine modelling, flying control modelling, navigation modelling, apparatus modelling), and integrative environment modelling (such as the static atmosphere, the disturb atmosphere). The model's accuracy will determine the fidelity of the simulator. As for extensive aeronautic equipment, flying simulation training system should have a suit of validate and evaluation system. So flying simulation system of the aircraft has been getting more and more attention in navigation field and the requirement of it is largely increased.

Flight Simulator design

RPAS has been widely used in both military and civilian fields in recent years. With the development of RPAS, high quality training for the RPAS operators on the ground is necessary and urgent. The fidelity of simulation training system is very important, the fidelity training system can simulate the flying environment on the sky, the flying simulation software is the core of the training simulator system, the fidelity and accuracy of software can ensure of the reliability and efficiency of flying simulation system [2].

As known, that flight training system has many advantages such as energy conservation, economy, and security without limitation of field and weather, etc. The system also can shorten the training periods and improve the training efficiency. We can adopt the training system instead of the real equipment in the actual training excise; the training effects are directly determined by the reality of the flight simulation system. Simulation software is the most important part of the flight simulation training system. Flight simulation software is composed of mathematical modeling and related programs, e.g., flight dynamics modeling, equivalent flight control software (modeling of flight control computer), modeling of navigation system, establishment and programs of database [3].

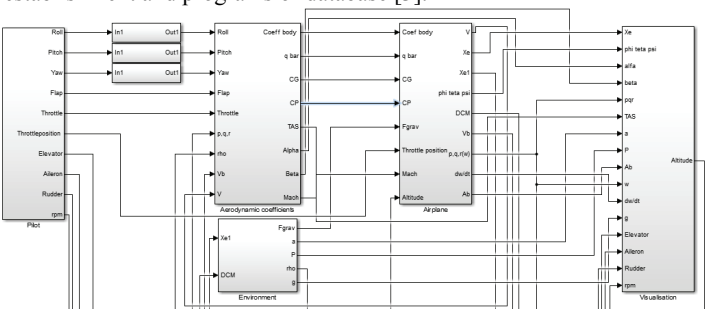


Figure 1. Simulink block diagram

The RPAS flight simulator system is a complicated system, which is composed of many complicated subsystems; these subsystems have relationships between each other. According to the different functions, we can divide the subsystem into

subsection. The simulation system is used for fidelity training of RPAS operators. Therefore, we should do the research work of dynamic model and kinematics model in detail. The Engine system is taken as a whole system, in other words, engine model is only concerned with input and output characteristics of the engine. The RPAS flight simulation system can be divided into some parts based on physics structure and function module. Each module such as engine module, dynamic module, and kinematics module, etc. has its own attributes and functions, we pick up the intramural characteristics and external relationships between each part, encapsulation attributes and behaviors based on the frame. The instance of the class represent model of substantiality object [4]. In this paper, we describe our work done on Flight Simulator, where the main purposes of it are:

1. RPAS external pilot's preparation;
2. Working out of algorithms of RPAS control for all flight modes;
3. Carrying out of practical, laboratory and other kind's employment, preparation of bachelors on specialization "The operator of land control facilities a RPAS";
4. Work up of new modes and flight exercises;
5. Training of operators to actions in special cases, at equipment failure;
6. Estimation of operator's psycho-physiological abilities.

Our software consists of such components, which have specific functions:

- «Flight Gear» (mathematical model of RPAS flight dynamics, visualization of flight information);
- «Dedal» (input the flight task, visualization of navigation conditions, fast control of a flight trajectory);
- «Matlab» (synthesis of optimum laws of RPAS flight control, synthesis of new methods and technologies of communication, navigation and control);
- «Flight control system» (algorithms of interaction between onboard avionics systems, recording of flight information).

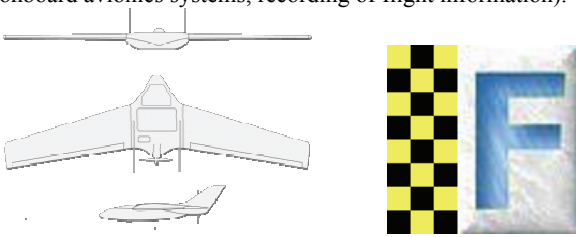


Figure 2. Malolo 1

Flight simulators experimental complex allows developing and testing of control laws, stability augmentation system of RPAS, attitude flight control system, guidance system, algorithm for solving of navigation tasks, protocols of data exchange between hardware and software, tasks of payload control (camera, etc.).

In our simulator, we have introduced UAV type, called Malolo1. It is one of the most popular RPAS, which is used today. As the input we use joystick for flight simulators, in next block we describe mathematical model of RPAS with the help of coefficients, and added control laws for autopilot.

Conclusions

Flight simulation software is the core of the RPAS training system. In the paper, we introduce the new technique of Simulink modelling and its application in the flight simulation system. The Flight training simulator is a complicated simulation system, which includes the mass of mathematical models, so it is a hard work to establish the flight simulation system. The Flight simulation software design of the project is the purpose of operator's training, so the simulation model should reflect the essence of system, and the system should take the aircraft dynamic character into consideration, completeness of the whole system also is very important.

As we know that the flight simulation model could not be completed in one step; the research course is a sequential process, which needs the module can be reconfigured and changed. In the modelling process, we can adopt module and hierarchical methods, and establish a universal modelling, which has common characteristics for all modelling and can be applied by each model. In this way, it can achieve the designed aim for the complex problem and large system.

References

1.Rolfe J M, Staples K J. Flight Simulation. London, Cambridge University Press.1986.

2.H.Smaili, M.Laban, J. Dominicus. New Intergrated Modeling and Simulation Techniques for Research and Training Applications. Modeling and Simulation Technologies Conference and Exhibit. United States, AIAA. 17,2005.

3.Zhang lei, Flight simulation modeling and software development for flight simulator[D].Harbin, Harbin Institute of Technology.2007.

4.Stevens, B.L. and F.L. Lewis. Aircraft Control and Simulation. 2nd Edition, John Wiley & Sons, New York, 2004.

УДК 629.7.08

В.А. Лісовський, аспірант (НАУ, Україна, м. Київ)
Д.О. Катрич, аспірант (НТУУ «КПІ», Україна, Київ)
Т.Ф. Шмельова, д.т.н., доц. (НАУ, Україна, м. Київ)

Системний аналіз задач і функцій автоматизованої системи "Аеронавігаційні збори"

З позицій системного підходу розглянута автоматизована система аеронавігаційних зборів на прикладі державного підприємства обслуговування повітряного руху України "Украероруx". Проаналізовано її можливості, місце та роль яку вона відіграє в аеронавігаційному забезпеченні польотів в повітряному просторі України.

Аеронавігаційне забезпечення польотів (АНЗП) - комплекс заходів, здійснюваних на етапах організації, підготовки та виконання польотів і спрямованих на створення умов для безпечної, точної й економічно вигідної аеронавігації [1]. Основою національної аеронавігаційної системи та Об'єднаної цивільно-військової системи організації повітряного руху України (ОЦВС) є державне підприємство обслуговування повітряного руху України "Украероруx". За аеронавігаційне обслуговування повітряних суден (ПС) у повітряному просторі України, пов'язане із забезпеченням організації повітряного руху (ОПР) на маршруті, а також на підході та в районі аеродрому, стягується аеронавігаційний збір (АНЗ) згідно встановлених ставок [2], облік повітряного руху (ПР) на даний момент здійснюється за допомогою автоматизованої системи "Аеронавігаційні збори" (АС-АНЗ). Система приймає, обробляє і зберігає інформацію про ПР, дозволяє обмінюватися даними з Центральним Офісом маршрутних зборів Євроконтролю (CRCO) і безпосередньо з авіакомпаніями. На рис. 1 представлено структурну схему АС-АНЗ. Система побудована за архітектурою "клієнт-сервер" і забезпечує режим роботи для багатьох користувачів. Стовідсотковий резерв устаткування сервера виключає можливість втрати інформації та забезпечує надійне зберігання інформації протягом строку не менш 3 років [3]. АС-АНЗ представляє собою програмно-апаратний комплекс, до складу якого входять:

- сервер обробки інформації;
- автоматизовані робочі місця (АРМ).

АС-АНЗ виконана на базі локально-обчислювальної мережі (ЛОМ) з пропускною швидкістю не менше 10 Мб/с, з використанням стандартного мережевого протоколу (IEEE-802.3) [3]. Сервер обробки інформації АС є основним функціональним технічним елементом і призначений для обробки інформації про польоти ПС в районах польотної інформації (РПІ) України, що надходить по каналам зв'язку мережі авіаційного фіксованого електрозв'язку (AFTN) і підтримки вирішення функціональних задач на АРМ.

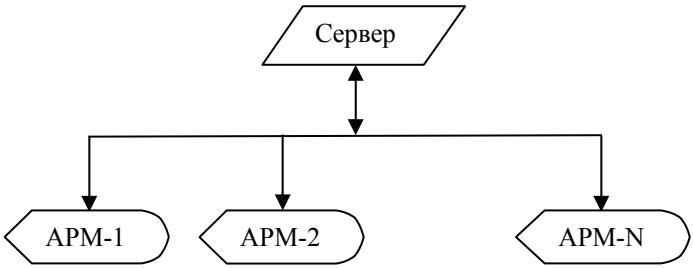


Рис. 1. Структурна схема системи АС-АНЗ.

Зроблено аналіз і декомпозицію основних функцій (таблиця 1) і задач АС-АНЗ.

Табл.1

Декомпозиція основних функцій АС-АНЗ

Функції	Підфункції
Обробка телеграфних повідомлень АФТН	прийом і обробка інформації про повітряний рух по каналах АФТН
	підтримка форматів ICAO і ADEXP [1]
	можливість коригування не форматних телеграм в ручному режимі
	можливість формування телеграм вручну
Формування реєстрів рейсів	автоматичне формування реєстрів запланованих і виконаних рейсів
	можливість ручного коректування реєстрів рейсів
	автоматичне формування реєстрів польотів авіакомпаній
Автоматичне подання інформації про рейс	автоматичний аналіз і відображення інформації про рейс
	колірна індикація подій (виліт, посадка, проліт точок входу, виходу і т. і.)
	індикація рейсу з невідомим типом або реєстраційним номером ПС
Контроль цілісності бази даних	припинення спроб введення некоректної або невідомої інформації
	контекстна підказка при введенні даних
Аналіз даних	автоматичний аналіз інформації про повітряний рух з метою виявлення рейсів, що містять неповні дані або рейсів, з невідповідністю планової та фактичної інформації
	відображення виявлених рейсів з можливістю коригування або доповнення наявної в базі даних інформації
Обмін інформацією з CRCO Eurocontrol	формування польотних повідомлень встановленого формату для подальшої передачі в CRCO електронною поштою або по каналах X25
	підтримка форматів згідно Bilateral Agreements і Doc. 716023, 716028
	обробка отриманих файлів-звірок (Flight ID), запитів коригувань (COR-Request) і претензій (Claims) з автоматичним формуванням відповідних повідомлень (у разі необхідності)

Розроблено схему обміну інформаційними потоками в мережі AFTN рис. 2. До системи надходить майже вся інформація стосовно ПР в Україні. Саме завдяки повній інформації і можливостям системи здійснюється облік ПР в повітряному просторі України.

Проведено аналіз і декомпозицію задач, які реалізує АС-АНЗ:

1. Підготовка рахунків для авіакомпаній за прямими договорами:
   a) формування рахунків за аеронавігаційне обслуговування по розрахованим рейсам;
   b) можливість видачі на друк або збереження в електронному вигляді рахунків-фактур у встановленому форматі;
   c) можливість обміну даними з бухгалтерською програмою 1С Підприємство.
2. Зберігання інформації:
   a) зберігання інформації протягом встановленого терміну (не менше 3 років);
   b) можливість створення резервних копій для виключення втрат даних;
   c) швидкий пошук інформації в реєстрах виконаних рейсів, сформованих рахунків і польотних повідомлень;
   d) можливість повторного формування рахунків або повідомлень;
   e) зберігання телеграфних повідомлень, отриманих запитів COR і CLAIM з прив'язкою до рейсу, за яким вони були отримані або відправлені.
3. Формування статистичних звітів:
   a) формування статистичних звітів, що відображають структуру повітряного руху та аеронавігаційних зборів, рейсів з вильотом або посадкою в зоні відповідальності, статистику виконаних рейсів по РПІ, даних про виставлені та сплачені рахунки, і т. д.;
   b) можливість збереження сформованих звітів в електронному вигляді для подальшої обробки;
   c) представлення інформації в статистичних звітах відповідно до вимог замовника.
4. Об'єктивний контроль і документування:
   a) документування дій операторів АС-АНЗ;
   b) перегляд і аналіз інформації документування.
   c) Довідкова інформація:
   d) довідник авіакомпаній, що містить повну інформацію, включаючи всі реквізити, список зареєстрованих за авіакомпаніями та орендованих повітряних суден, і перелік укладених договорів;
   e) можливість перегляду оператором інформації про авіакомпанії, повітряні судна, статичної та аеронавігаційної інформації.
5. Імпорт даних:
   a) імпорт статистичних даних (точки на маршрутах, траси, сектора управління ПР) з формату ARINC - 424;
   b) імпорт бази РПП (регулярних планів польотів).
   c) Обмеження доступу:
   d) облік користувачів з поділом повноважень.
   e) Розширюваність системи:
   f) модульність побудови системи дозволяє легко доповнювати функціональні можливості відповідно до вимог замовника.

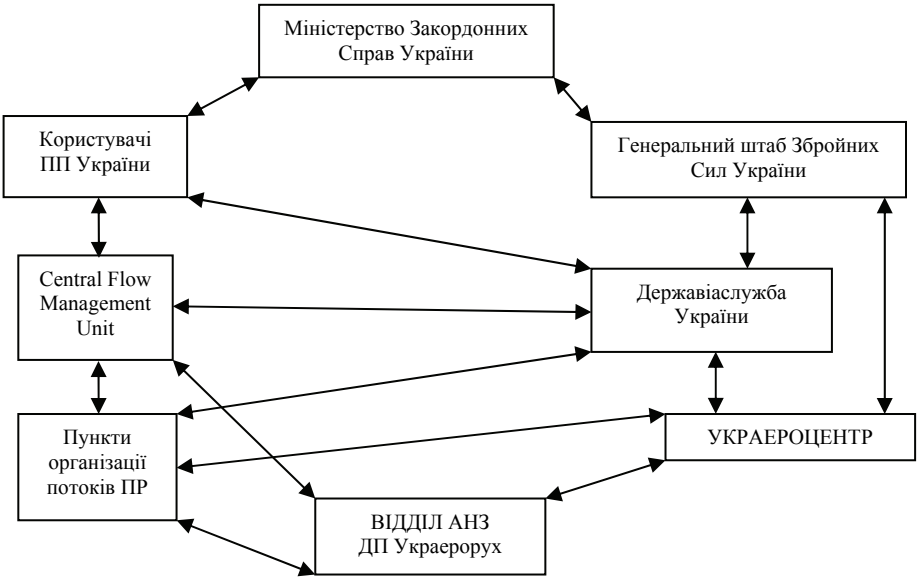


Рис. 2 Схема обміну інформаційними потоками в мережі AFTN

Висновки

Автоматизована система “Аеронавігаційні збори", яка використовується у відділі АНЗ ДП “Украерорух” відіграє ключову роль в комплексі заходів аеронавігаційного забезпечення польотів, особливо в частині обліку повітряного руху, з метою подальшого нарахування і виставлення рахунків за аеронавігаційне обслуговування експлуатантам повітряного простору України. Можливості системи значно спрощують облік повітряного руху, обробку різноманітних повідомлень стосовно повітряного руху, що надходять каналами зв’язку AFTN від різних автоматизованих систем і органів управління повітряним рухом. Завдяки функціям зберігання інформації протягом періоду – 3 роки, система дозволяє проводити різноманітні статистичні аналізи та порівняння інтенсивності повітряного руху в різні періоди часу.

Список літератури

1. Правила аэронавигационного обслуживания. Организация воздушного движения. - Монреаль, ИКАО, ICAO Doc 4444 ATM/501. - 15-е изд. - 2007. – 481 с.

2. Про встановлення Ставок плати за послуги з аеронавігаційного обслуговування повітряних суден у повітряному просторі України: Завт. наказом Міністерства транспорту та зв’язку України від 15.09.2010 р. №669. – К.: МТЗУ, 2010. – 4 с.

3. Руководство по эксплуатации. Автоматизированная система “Аэронавигационные Сборы”. НПП “Аэротехника” – 2012. – 76 с.

УДК 519.176.2 (45)

О.Є. Луппо, проф.
І.А. Луцик,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Новий підхід до моделювання польоту літального апарату

Розглянутий підхід розрахунку параметрів руху літального апарату в тривимірному просторі, який дозволяє оператору авіаційного тренажера максимально точно витримати швидкісні параметри руху, згідно з інструкцією з експлуатації повітряного судна.

На авіаційному тренажері щоб описати рух літального апарату (ЛА) у тривимірному просторі вирахуємо його швидкість у горизонтальній та вертикальній площині. Таким чином і основним завданням для підрахунку координат положення ЛА в тривимірному просторі є розрахунок географічних координат, що залежить від напрямку руху (курсу) та швидкості, і підрахунку висоти, що залежить від значення вертикальної швидкості.
Якщо розглядати рух ЛА в горизонтальній площині, то прямолінійний рух ЛА можна описати наступними формулами [1]:

$$X_i = X_{i-1} + V \cdot \Delta t \cdot \sin\varphi$$
$$Y_i = Y_{i-1} + V \cdot \Delta t \cdot \cos\varphi$$

де X_i, Y_i – підраховані значення координат в момент часу *i*, а X_{i-1}, Y_{i-1} – значення координат в момент часу *i-1*, V – швидкість, φ – курс, а Δt – проміжок часу між *i-1* та *i*.
Рух ЛА на ділянці повороту можна описати наступними формулами [1]:

$$R = \frac{V^2}{g \cdot \tan\gamma}$$
$$\omega = \frac{V}{R}$$
$$\varphi_{\text{р}} = \varphi_2 - \varphi_1$$
$$z_1 = R \cdot (1 - \cos(\frac{V \cdot t}{R}))$$
$$S_1 = R \cdot \sin(\frac{V \cdot t}{R})$$
$$X_i = S_1 \cdot \sin\varphi_1 + z_1 \cdot \cos\varphi_1 + X_{i-1}$$
$$Y_i = S_1 \cdot \cos\varphi_1 - z_1 \cdot \sin\varphi_1 + X_{i-1}$$

де R – радіус повороту, ω – кутова швидкість, g – прискорення вільного падіння, γ – кут крену, ω – кутова швидкість, $\varphi_{\text{р}}$ – глибина розвороту, φ_1 – курс в момент початку повороту, φ_2 – заданий курс для повороту, z_1 – координати по осі z, S_1 – координати по осі S, t – час з моменту початку розвороту.
Якщо розглядати рух ЛА в вертикальній площині, то рух ЛА можна описати наступною формулою:

$$A_i = A_{i-1} + VS \cdot \Delta t$$

де A_i - підраховане значення висоти в момент часу i, A_{i-1} - підраховане значення висоти в момент часу i-1, VS – значення скоропідйомності.

Скоропідйомність – швидкість набору висоти ЛА важлива льотно-технічна характеристика (ЛТХ) ЛА, яка визначає його маневренність в вертикальній площині [2].

Для вибору значення вертикальної швидкості в залежності від значення приладової швидкості ЛА побудуємо зону допустимих значень скоропідйомності та приладової швидкості ЛА (Рис.2).

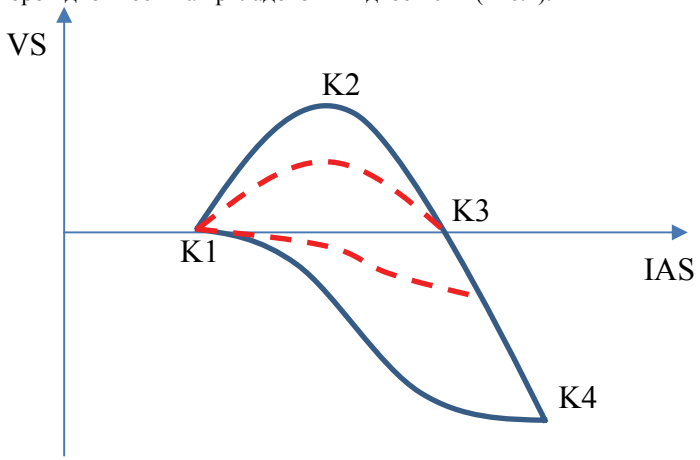


Рис.2 “Зона допустимих значень скоропідйомності та приладової швидкості ЛА”

На графіку Рис.2 по осі абсцис відкладено діапазон приладової швидкості ЛА, а по осі ординат можливий діапазон вертикальної швидкості з верхньою та нижньою межею (суцільна лінія) та оптимальне значення *VS* для заданого типу ЛА (штрих-лінія).

Опис такої зони можна провести за допомогою таких точок (коефіцієнтів):

- “K1” – точка, яка описує мінімальне значення приладової швидкості (Indicated Air Speed – IAS), при якій даний тип ЛА може виконувати горизонтальний політ (VS=0);
- “K2” – точка, яка відповідає такому IAS, при якому буде можливо досягти максимального значення VS;
- “K3” – точка, яка описує максимально допустиме значення IAS при горизонтальному польоті;
- “K4” – точка, яка описує мінімальне допустиме значення VS для даного типу ЛА та максимальне значення IAS, яке може бути досягнуте, витримуючи таку VS.

Такий спосіб обмеження можливих швидкісних параметрів польоту (у вигляді замкнутої області) дозволяє змоделювати політ ЛА в межах швидкісних параметрів, встановлених інструкцією з експлуатації ЛА, тобто для кожного

відповідного значення приладової швидкості встановлено оптимальне (рекомендоване) значення вертикальної швидкості, яке в тренажері, де використовується дана математична модель, має бути встановлено по замовчуванню, максимальне допустиме, та мінімальне допустиме, щоб витримувати встановлені параметри польоту.

Для збільшення кількості розрахованих параметрів польоту ЛА графік на Рис.2 можливо доповнити залежністю швидкості набору висоти (VS) та кута тангажу ЛА. Таким чином стає можливим змоделювати не тільки переміщення ЛА в просторі, а і зміну його положення (кут крену, кут тангажу, курс). Зв'язок між кутом тангажу та значенням вертикальної швидкості опишемо наступним способом:

$$VS = O/O_{max} \cdot VS_{max}$$

де O – значення кута тангажу, O_{max} – максимальне значення кута тангажу, задане зоною допустимих значень ($Omax(IAS)$), VS_{max} – максимальне значення вертикальної швидкості ($VSmax(IAS)$).

Скоропідйомність або вертикальна швидкість залежить від надлишку тяги двигунів. Надлишок тяги визначається різницею між необхідною та наявною тягою двигунів [3]. Оскільки ЛА рухається в середовищі, яке постійно змінює свої характеристики, то такий підхід підрахунку значення необхідної тяги двигунів вимагає постійної зміни зони допустимих значень в залежності від таких факторів:

- температура повітря;
- вологість повітря;
- висота польоту над середнім рівнем моря (вже включає в себе залежність від значення атмосферного тиску);
- завантаженість ЛА.

Для підрахунку необхідної тяги встановимо мінімальне значення тяги T_{min} в горизонтальному польоті (для коефіцієнта K1). Значення необхідної тяги (в польоті) знаходиться у проміжку від T_{min} до 100%, таким чином формула для підрахунку необхідної тяги (T_n) матиме наступний вигляд:

$$T_n = T_{min} + (100 - T_{min}) \cdot VS/VS_{max}$$

Зміну приладової швидкості можна виразити наступною формулою:

$$V_i = V_{i-1} + a \cdot \Delta t$$

де V_i – швидкість в момент часу i, V_{i-1} – швидкість в момент часу i-1, a – прискорення ЛА.

Величина прискорення залежить від співвідношення сил, які діють на ЛА [4], в даному способі підрахунку параметрів польоту ЛА співвідношення сил виражено через підрахунок необхідної тяги двигуну, тому величину прискорення можна виразити як функцію від різниці необхідної та наявної тяги двигунів ($f(\Delta T)$). При рівних факторах, від яких залежить необхідна тяга двигуна, можливо встановити значення прискорення a_0, яке відповідає різниці наявної і необхідної тяги 100% (ΔT=100%), тоді підрахунок прискорення можна виразити такою формулою:

$$a = \frac{T - T_n}{100} \cdot a_0$$

Залежність координат точок K1, K2, K3 та K4, які задають зону допустимих значень швидкісних параметрів ЛА можна виразити як функцію від температури навколишнього середовища, атмосферного тиску, вологості повітря та завантаженості ЛА ($f(t℃, p, h, m)$). Окремо залежність від кожного з параметрів можна задати у вигляді лінійних або експоненційних залежностей.

Висновки

1. Розглянуто спосіб задання зони допустимих значень вертикальної та приладової швидкості, що враховує обмеження ЛТХ ЛА.
2. Представлено формули для розрахунку координат ЛА в тривимірному просторі, а саме: координат в горизонтальній площині та висоти.
3. Встановлено формули, які описують взаємозв'язок параметрів ЛА (кут тангажу) та швидкісних параметрів (вертикальна швидкість), а також взаємозв'язок між тягою двигунів та прискоренням ЛА.
4. Розглянуто залежність розміру зони допустимих значень швидкісних параметрів польоту ЛА від параметрів: атмосферний тиск, вологість повітря, температура, завантаженість ЛА.
5. Наведено приклад збільшення кількості змодельованих параметрів, що робить дану математичну модель гнучкою в використанні, в залежності від поставлених цілей при розробці різноманітних тренажерів.

Список літератури

1. В.М. Васильєв, навчальний курс "Автоматичні системи управління повітряним рухом".
2. Авиация: Энциклопедия. — М.: Большая Российская Энциклопедия. Главный редактор Г.П. Свищев. 1994.
3. П.И.Чумак, В.Ф Кривокрысенко "Расчет и проектирование СЛА"
4. А.А. Жабров "Теория полета и пилотирование самолета".

UDC 656.7.05;351.814.2 (043.2)

М.М. Богуненко, доцент кафедри АНС,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Вплив супутнього сліду на повздовжнє ешелонування літаків

Стаття присвячена дослідженню проблем зв'язаних з супутнім слідом та повздовжнього ешелонування, сучасними напрацюванням по виявленню, передбаченню та зміні процедур зв'язаних з цим явищем

Вступ

Поява вихору неминуча, так як генерується повітряним судном внаслідок створення ним підйомної сили. Турбулентність у сліді американська авіаційна адміністрація (FAA) визначила (2004) як "явища, зумовлені проходженням літаків через атмосферу". Цей термін відноситься до кількох форм турбулентності в сліді, в тому числі до вихорів супутніх слідів, які визначаються як "системи повітряних мас, які виникають при русі через повітря аеродинамічного профілю при генерації підйомної сили". Інші форми включають турбулентності створену реактивним струменем двигун (реактивною тягою), супутнім струменем від гвинта або від ротора.

Вплив супутнього сліду на безпеку польотів

Всі літаки генерують супутні вихори, але інтенсивність породженого конкретним літаком вихру залежать від багатьох факторів, включаючи вагу літака, швидкість, форму та розмах крила (або конструкції лопатей ротора), а також атмосферні умови, в яких в даний час літаки виконують політ. Найбільше нещасних випадків із-за супутнього сліду виникає під час заходу на посадку на малих (менше 60 метрів) висотах.

Зовнішні фактори, які впливають на ризик потрапляння в супутній слід при заході на посадку

Важкий, повільний, з убраною посадковою механізацією (чистий) літак
Відхід літака на повторне коло
Паралельні або ЗПС, що перетинаються
При візуальних заходах, із-за зменшення інтервалів
Слабкий боковий (3 - 10 вузлів) вітер
Стабільна атмосфера, температурна інверсія (наприклад схід сонця)
Рівна поверхня
Попутній вітер на кінцевому етапі зниження, із-за принесення до глісади.

В 90 % нещасних випадків потрапляють у супутній слід літаки вагової категорії менше 13 600 кг (30 000 фунтів). У доповідях про події у 99 % відмічається, що ефект турбуленції є несподіваним і вона виникає без всяких завчасних попереджень (Рис.1).

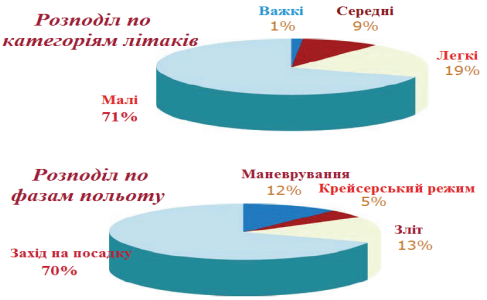


Рис.1 Інценденти із-за потрапляння у супутній слід
(Джерело: Flight Safety Foundation – Flight Safety Digest March-April 2012)

Теоретичні дослідження природи супутніх слідів

Протягом останніх трьох десятиліть фізики, прагнучи кращого розуміння, досліджували природу створення супутніх слідів за літаками і, цілком природно, також висунули ряд нових питань і проблем. Докладний огляд (багато посилань) з науково-дослідницької діяльності в США була проведена Россав (1999), Хінтон і співавт. (2000) направлені на розробку бортових системи по встановленню відстані вихрових слідів для покращення пропускної спроможності аеропорту. Вишинський (1999) узагальнив останні зусилля дослідження Центрального аерогідродинамічний інституту (ЦАГІ) в Росії. У відкритих літературних джерелах можна зустріти різні математичні моделі вихорів, такі як «Вихрова модель Ренкайна», «Вихрова модель Лемб-Озеена», «Вихрова модель Холок-Барнхема», «Модель Адаптованого вихору (Протокол, 1998)», «Багатомасштабний вихор (Яквін в співавт., 2001)». Для математичних розрахунків вихідними параметрами є маса літака, розмах крила, швидкість літака (швидкість вільного потоку в аеродинамічній трубі), хорда крила(місцева), коефіцієнт підйомної сили (частковий), коефіцієнт підйомної сили (загальний), відносне подовження крила, гравітаційне прискорення, густина повітря, вихідна (коренева) циркуляція, середня циркуляція, радіус ядра вихору (максимальна тангенційна швидкість), відстань від центру вихору, початкова довжина, початкова область вихору, початкова швидкість, швидкість пониження пари вихорів, початковий час, дистанція за літаком, час після прольоту, нормована довжина, загалом використовується, нормований рекомендований час, відносна швидкість, бокова координата, вертикальна координата, складова вертикальної швидкості, складова бокової швидкості , коефіцієнт завантаження по розмаху крила.

Міжнародні, регіональні та національні відмінності у правилах ешелонування по супутньому сліду

Стандарт *ICAO* поділу критеріїв були визначені на початку 70-х і з тих пір служать для підтримки прийнятних стандартів поділу по вихровій безпеці. Такий стандарт був заснований на фіксованій відстані (прибуття) або часу (вильоту) між повітряними судами відповідно до їх категорій. Згідно вимог *Doc* 4444 *ICAO*

«Організація повітряного руху (*PANS-ATM*)», ешелонування по вихрового сліду наведено у таблиці 1.

Таблиця 1 Ешелонування ICAO по вихровому сліду

Лідер	**Наступний**	**Прибуття (** м.милях)
Важкий W > 136т	Важкий	4
	Середній	5
	Легкий	6
Середній 7т < W < 136т	Важкий	3
	Середній	3
	Легкий	5
Легкий W < 7т	Важкий	3
	Середній	3
	Легкий	3

В даний час не існує загальних універсальних єдиних правил мінімумів ешелонування по вихровому сліду. Є регіональні відмінності і навіть варіації між аеропортами. Нинішні правила у залежності від MTOW (максимальна злітна вага) літаків в парі по вихровому сліду визначають ешелонування. Європейський дизайн повітряного простору та процедури розроблялися на основі *ICAO Doc*. 8168-*OPS*/611 "Правила аеронавігаційного обслуговування, Виконання польотів повітряних суден". Додаткові процедури *ICAO* оприлюднених спеціально для Європейського регіону в документі *Doc*. 7030 *ICAO* «EUR Regional Supplementary Procedures (SUPPS) (Додаткові регіональні процедури)». Нові процедури публікуються у збірнику аеронавігаційної інформації кожної держави (*AIP*). Коли запропонована нова процедура, то воно поширюється на розгляд кожній державі-члену для оцінки можливості для її прийняття. Кожна держава може приймати процедури або заборонити використання нових процедур в межах її кордонів та/ або її операторами (авіакомпаніями).

Таблиця 2 Ешелонування FAA по вихровому сліду до 2012 р.

Лідер	**Наступний**	**Прибуття (** м.милях
Важкий (W > 115.77 т)	Важкий	4
	Великий або B757	5
	Малий	6
B757 (спеціальна категорія)	Важкий	4
	Великий або B757	4
	Малий	5
Великий (18.6 - 115.77 т)	Важкий	3
	Великий або B757	3
	Малий	4
Малий (W<18.6 т).	Важкий	3
	Великий або B757	3
	Малий	3

Таблиця 3 Ешелонування у Англії по вихровому сліду до 2012 р.

Лідер (тип)	**Наступний**	**Прибуття (**м.милях)
Важкий > 162 т	Важкий	4
	Ультра- Середній	5
	Легко- Середній	5
	Малий	6
	Легкий	7 +

Ультра- Середній > 104 т < 162 т	Важкий	*
	Ультра- Середній	3
	Легко- Середній	4 +
	Малий	4
	Легкий	6
Легко- Середній > 40 т < 104 t	Важкий	*
	Ультра- Середній	*
	Легко- Середній	*
	Малий	3 +
	Легкий	5 +
Малий > 17 т < 40 т	Важкий	*
	Ультра- Середній	*
	Легко- Середній	*
	Малий	*
	Легкий	3 +
Малий < 17 т	Важкий	*
	Ультра- Середній	*
	Легко Середній	*
	Малий	*
	Малий	*

* застосовують при поділу 2.5 NM або 3 NM

\+ застосовують при необхідності мінімального значення поділу

План дій Євроконтроля та FAA

У 2008 році Євроконтроль та *FAA* ініціювали початок обговорення Плану дій 14, щоб переконати, що дійсні правила поділу (ешелонування) повинні бути узгоджені і, можливо, може бути змінена система кількості еталонних поділів. План дій №14 відображує зацікавленість Європи і США по діяльності в глибоких наукових дослідженнях природи вихрів, щоб розробити унікальну основу для співробітництва. Прийнята стратегія зміни категорій по турбулентності носить назву "RECAT". Ця програма має три етапи.

RECAT 1 уточняє ешелонування по часу (TBS-Time Based Spacing) та встановлення 6 категорій по турбулентності (A-F). *ICAO* розробили таблицю для 61 типа літаків по категоріям турбулентності, встановило додаткову категорію надважких для таких літаків як, «А380» , «Ан225», яку характеризують як «Супер (S)». Сьогодні цю категорію перейменували на кат.А. Категорія «Важкі» розділяють на дві – кат.В та кат.С. Категорію «Середніх» також поділяють на нові дві категорії кат. D та E. При цьому, частина літаків типу «Embraer 120» з максимальна злітна вага (*MTOW*) 11.500 кг з даної категорії перейшли у категорію легких літаків кат. F. У документі FAA Oder JO7110.659B від 01.03.2015 року "Wake Turbulence Recategorization"[1] визначили категорії по турбулентності за двома критеріями: *MTOW* та розмах крила (таблиця 4) .

RECAT 2 передбачає встановлення інтервалів між конкретними парами літаків (рекомендовано не менше ніж для 100 типів).

На відміну від перших двох етапів статичного ешелонування, які не потребують додаткового складного обладнання аеродромів та літаків, *RECAT* 3 передбачає використання динамічного, тобто залежно від реальних характеристик,

супутнього сліду та впливу його на літак, який слідує за ним. Велика проблема у тому, що сьогодні у світі експлуатується понад 9000 типів літаків. Рекомендується у *Doc* 8643 «Умовне позначення типів повітряних суден» для всіх 9000+типів літаків додати дві колонки критичної відстані для літака, як генератора турбулентності (G) та літака, який слідує позаду (F).

Таблиця 4 - Рекатегоризація FAA

Існуюча	Рекомендована	MTOW	Розмах крила
S	A	≥ 300000 pound (136 т)	□245 ft (53,3 м)
H	B	≥ 300000 pound (136 т)	≤ 245 ft (53,3 м) □175 ft (38.1 м)
	C	≥ 300000 pound (136 т)	≤175 ft (38.1 м) □125 ft (27.4 м)
M	D	□300000 pound (136 т)	≤ 175 ft (38.1 м) □125 ft (27.4м)
		або □41000 pound (18.6 т)	□125 ft(27.4м) ≤90ft(19,8м)
	E	□ 41000 pound (18.6 т)	≤90 ft □65 ft
L	F	□41000 pound(18.6 т)	□125 ft(27.4м)
		□ 15500 pound (7,0 т)	не враховується
		гідролітаки	

Висновки

Дуже важливо, що для збільшення пропускної спроможності аеропортів, Євроконтроль та FAA підтримують зусилля з розробки стратегій та систем, які дозволяють безпечне зниження стандартів по мінімумам ешелонування в сліді турбулентності. Основоположним є твердження, що ніяка запланована інтенсивність польотів не повинна допускати потрапляння літака у вихори.

Бортового системи виявлення і індикації вихрового сліду дозволять пілотам зробити надійні рішення для уникнення сліду турбулентності.

Наземні системи передбачення необхідним для правильного планування та здійснення повітряного управління рухом і регулювання потоків на основі знижених мінімумів ешелонування в сліді турбулентності. УПР повинна засновувати інтелектуальні система видачі інформації про вихор або системи попередження. Така система повинна бути доповнена системи моніторингу, здатними надійно виявити реальне місце розташування, рух, інтенсивність і тривалість після вихорів.

Прогнозування та моніторинг системи повинні бути здатні оцінити весь повітряний простір, де повинні бути застосовані зменшені мінімуми ешелонування в сліді турбулентності. Підсистема передбачення повинна бути здатна визначати вертикальний профіль температури повітря, напрямок і швидкість вітру для всіх відповідних висот з кроком не більше 1000 футів.

Список літератури

1. https://www.faa.gov/regulations.../orders.../1026926

UDC 656.7052:351.814.335.8(043.2)

Pavlo Muliar, student
Argunov Gennadiy, associate Professor
(National Aviation University, Ukraine)

Importance, problems and solutions of continuous descent arrival

The article is devoted to studying the Continuous descent arrival concept (CDA), advantages which this technology can give us. Also several problems connected with CDA concept and their solutions were raised in this article.

Continuous descent arrival importance

For many years aviation is an integral part of our society, our economic and our way of life. At the same time this branch of transportation gives us many ecological problems. Every year millions of tonnes of CO_2 emit from the engines of modern aircraft. Another issue that concerns people is noise, which is produced by aircraft engines. Almost all airports which are situated within the cities have to follow the noise restrictions. These noise bounds limit daily operations and all participants of aviation industry suffer because of these restrictions.

The solution of these problems can be Continue descent arrival (CDA) concept. First tests in real conditions showed that continuous descend from 6.000 feet can reduce noise between 1-5 decibels and save up to 250 kilograms of fuel. At the same time, continuous descent from 20.000 feet offers even bigger savings up to one tone of fuel. Increasing of Continuous Descent Operations across the United Kingdom by 5% brought over 30.000 individual quieter flights, saved around 10.000 tonnes of CO_2 and offered fuel savings worth 2 000 000 pounds.

That`s why CDA is a priority requirement of SESAR (Single European Sky ATM Research) Master plan and Eurocontrol plans to develop this landing technology in 100 airports across the European zone in the nearest years.

How does continuous descent arrival work?

To explain how Continuous descent arrival works we need to understand how airplane flight and what forces act on it. There are four main forces which act on the aircraft during the horizontal flight (Fig.1). They are: thrust (T), drag (D), lift (L), weight (W).

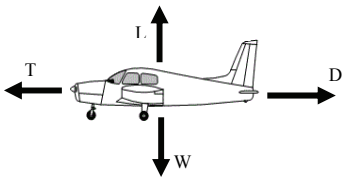


Fig.1 Forces acting on aircraft during horizontal flight

Second variant which we will consider is aircraft descent. We see additional resultant force during this stage of flight (Fig.2).

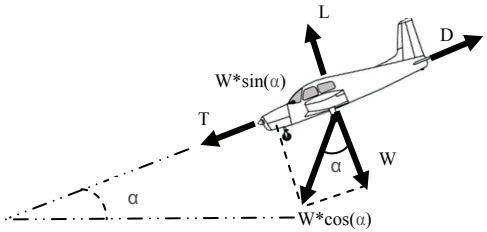


Fig. 2 Forces acting on aircraft during descent

Now let`s transform it to mathematical form to see the difference between this stages of flight in numerical view. Mathematical equations, which describe aerodynamic characteristics during descent, are equations (1), (2) and (3).

$$\begin{cases} W \cdot \sin\alpha + T = D, & (1) \\ W \cdot \cos\alpha = L, & (2) \\ K = L/D, & (3) \end{cases}$$

Where (T) is thrust, (D) is drag, (L) is lift, (W) is weight and (K) is coefficient of aerodynamic characteristics, which is normally equals 6 or 7.

First case which we will consider using this equations is simple horizontal flight (0^o) of aircraft, which weight is 100 tonnes and coefficient of aerodynamic characteristic is 6.

$$L = W \cdot \cos\alpha = 100 \cdot \cos 0° = 100(t),$$

$$D = \frac{L}{\mathrm{K}} = \frac{100}{6} = 16.66(t),$$

$$T = D - W \cdot \sin\alpha = 16.66 - 0 = 16{,}66(t)$$

During this stage of flight pilot have to maintain (in some cases even increase) thrust the same as drag, not to fall down under the force of gravity. Fuel consumption is high especially during approach and landing phase, when airplane flies on low altitudes with released flaps and landing gear. Also noise level is high during almost part of approach.

Let`s consider the second case, when the same aircraft with the same coefficient of aerodynamic characteristic descend under the angle of 3 degrees.

$$L = W \cdot \cos\alpha = 100 \cdot \cos 3° = 99.8(t),$$

$$D = \frac{L}{\mathrm{K}} = \frac{99.8}{6} = 16.64(t),$$

$$T = D - W \cdot \sin\alpha = 16.64 - 5.2 = 11.44(t)$$

Now we see that airplane will stay flying and not falling down even with lower thrust. Lower thrust means lower fuel consumption, correspondingly smaller CO_2

emission into the atmosphere and reduced noise level in airport and it`s vicinities.

Continuous descent arrival concept is based on this aerodynamic feature of aircraft. Main aim for aircraft and flight crew during operation under CDA is to maintain permanent and smooth descend from an optimal position (ideally from the cruise level) to the point of entrance to the glide path with minimum thrust and avoiding level flight. Figure 3 show the CDA profile.

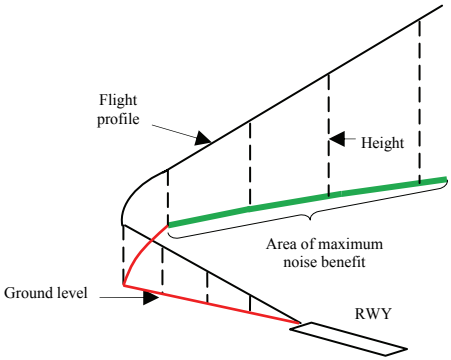


Fig.3 CDA profile

Problems and solutions

The concept of CDA looks simple, but it is not easy to apply it on practice. For instance, there are a lot of airports in the world, where CDA cannot be implemented due to the geographical factors (such as mountains). Even if airport has good geographical location, there is a lot of work has to be done before first airplane will land under new operation technique. First of all, we need to understand that we cannot avoid the remaking of approach schemes of the airdromes where this concept applying. Also it may require the replacement of old navigation means or installation of new facilities according to these new schemes. And of course pilots should be retrained to perform flight under CDA, even in cases of strong wind gusts and wind shares.

All mentioned above is a minimum of what we have to do to implement the CDA concept. But first flights under CDA in different airports all over the world shows another problem, which has to be solved. In heavy traffic, air traffic controllers have to use speed control and altitude control to prevent the conflict situation between airplanes. After such kind of intervention from the side the ATC, it is very difficult for pilot to return again to CDA profile. This situation is common in the region of high traffic density where ATCs use different mechanisms to prevent collision between aircraft. Another variant is situation, when pilot is not endorsed to CDA. So, we see the problem of interaction between CDA approach profiles and non-CDA approach profiles. How do deal with it? There is way out. Firstly, we can start from implementation of CDA only in night time or in any other time, when traffic flow is not very dense. But this approach will not give us the desire results, because couple of aircraft during night time will not give significant fuel economy. Noise reduction during this time is the only one advantage of this

concept. If we are talking about great reduction of CO_2 emission, we should put accent on day flights. For day time we can use flexible usage of Continuous descent arrival (Fig.4). Let`s imagine situation, when two aircraft approaching to airport. One of them operating under CDA, another under non-CDA. It is assumed that these aircraft will keep special approach schemes and the main aim of pilots during these approaches is following the time of passing of appropriate points on appropriate heights. It will harder to perform for those pilot, who operate under CDA technique, that`s why he needs retraining. The safe separation between these two airplanes will be ensured by passing the same points in different time. For example, if first aircraft is (CDA) is on the third stage of descend, then the second aircraft (non-CDA) should be only on the 2nd or even 1st stage of descend. Priority of landing or solution of potential conflict belongs to CDA aircraft, because this airplane operates in harder conditions and at same time decrease emissions of CO_2 and reduce noise level. In this way we put airlines is such conditions, when they have to retrain their pilots and help air traffic services in implementation of CAD technique. Ideally, we will get a row of airplanes, which are continuously descending, passing appropriate point in appropriate time and not conflicting with each other. The role of air traffic controller is to ensure the monitoring between these airplanes and act properly if some aircraft is not able to follow this continuous procedure. In this case controller should lead out offender from CAD profile and land him using simple stepwise profile.

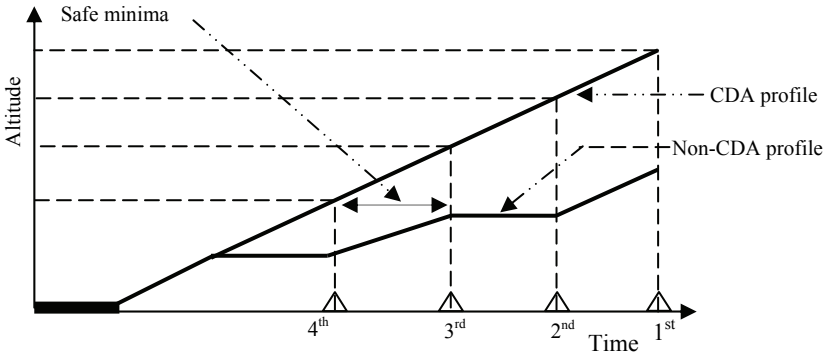


Fig.4 Flexible usage of Continuous descent arrival

Conclusions

Lot of years will pass before mankind will invent aircraft which will be able to flight with no fuel, polluting our environment and with no noise, disturbing the quietness of people around. Before this time we have to deal with the problems by which aviation challenges us. Continuous descent arrival concept gives us an opportunity to minimize fuel consumption during descend and decrease noise level in aerodrome vicinities. Technologies exist and their appropriate usage depends only from us.

УДК 656.7.022(043.2)

В.Н. Недельк, Н.К. Никулина
(Кировоградская летная академия Национального авиационного университета, Украаина, Киев)

Анализ статистических данных, связанных с выполнением полётов при потере управляемости воздушным судном

В современном мире воздушные суда (ВС) являются самым быстрым видом транспорта. В течении последних трех лет в мире наблюдается непрерывный и устойчивый рост объема воздушного движения. В соответствии с докладом международной ассоциации воздушного транспорта (IATA) [1] прибыль мировой авиаотрасли в 2014году достигла 19 млрд долларов, что на 2,4% выше показателя в 2010 году, когда был установлен последний рекорд.

Не зависимо от роста количества авиационных перевозок, уровень безопасности должен оставаться стабильно высоким. Проведенный статистический анализ авиационных происшествий (АП) за 2004-2014гг.[2, 3] показал, что основным или сопутствующим фактором в 23% АП является потеря управляемости ВС. Для детального изучения таких АП необходимо определить этап полёта, на котором их возникновение наиболее вероятно. Для определения такого участка был проведен анализ отчетов Национального бюро по россследыванию АП, который показал, что на этап взлета приходится 29% АП, связанных с потерей управляемости, при полёте в переменном профиле - 25%, на этапе крейсерского полёта – 14% и на этапе посадки – 32%.

Так же, был проведен анализ нормативных документов, регламентирующих действия пилотов и диспетчеров обслуживания воздушного движения (ОВД) при возникновение АП, связанного с потерей управляемости ВС. Документы, регламентирующие действия диспетчеров ОВД, дают лишь общий рекомендательный алгоритм действий при возникновении таких АП. Таким образом, можно сделать вывод, что данный вопрос недостаточно исследовано и требует дальнейшего рассмотрения.

На данном этапе исследования рассматриваются факторы, которые приводят к возникновению АП, связанных с потерей управляемости ВС, прослеживаются варианты развития ситуации, определяются основные критерии принятия решений и рассматриваются альтернативы развития АП в условиях потери управляемости ВС.

Список литературы

1. Крылья авиации [Электронный журнал]: http://www.aviabird.ru.
2. Авиационные происшествия [Электронный ресурс], http://www.airdisaster.ru.
3. Анализ уровня безопасности полетов за 2004 – 2014гг. по результатам ИКАО.

УДК 656.7052:351.814.335.8(043.2)

А.Е. Луппо, профессор кафедры АНС,
Я.С. Халецкий, А.О. Могила
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Прогноз выполнения полетов в европейском воздушном пространстве до 2020 года

Вступление

Прогнозирование воздушного движения имеет очень важное значение при разработке новых процедур и оборудования, технологий, а также профессиональной подготовке авиационного персонала. Точность прогноза непосредственно влияет на будущую организацию воздушного пространства, увеличение пропускной способности маршрутов и зон УВД. Статистические методы прогнозирования позволяют точно определить динамику роста воздушного движения и объем предоставляемых аэронавигационных услуг.

Среднесрочный прогноз по изменению количества полетов по ППП до 2020 года

По прогнозу, после 2015 года рост воздушного движения в Европе стабилизируется на уровне около 2,6% в год. При этом, более высокие темпы будут наблюдаться в 2016 и 2020 годах (високосные) (Рис. 1). Средние ежедневные темпы роста объемов воздушного движения в 2015-2017 годах, будут снижаться с 2.4%-2.6% до 2.3% из-за ограничений пропускной способности в сети аэропортов европейского воздушного пространства.

Тем не менее, открытие нового аэропорта в Стамбуле в 2019 году частично снизит количество ограничений и ускорит темпы роста объемов воздушного движения в среднем на 2.8% в 2019-2020 годах. Данный рост объемов воздушного движения является незначительным в загруженных регионах воздушного пространства, а также неравномерен по всей Европе. Увеличение объемов воздушного движения в турецком воздушном пространстве будет составлять в среднем 7.2% в год в ближайшие 7 лет. Увеличиться количество дополнительных полетов в день до 1945 полетов в 2020 году (Рис. 2).

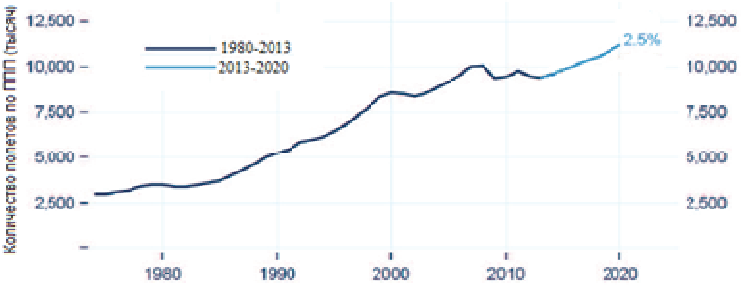


Рис. 1. Динамика роста количества полетов по ППП

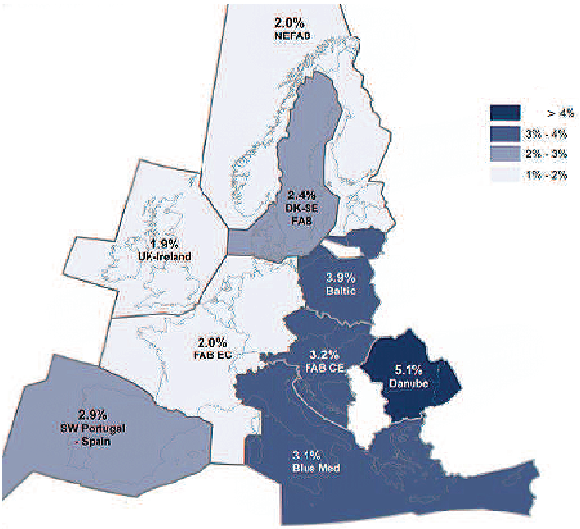


Рис. 2. Темпы роста объемов воздушного движения в европейском воздушном пространстве до 2020 года

Прогноз по Украине (при восстановлении закрытых маршрутов ОВД)

Открытие воздушного пространства Украины (возврат к его безопасному использованию) приведет к перераспределению потоков воздушного движения: Украина + 38%, Молдова + 17%, Азербайджан + 6%; Болгария -18%, Румыния -15%, Словакия -10%, в Венгрии -8%. Этот прогноз имеет высокую вероятность, но не является официально утвержденным, а будет использоваться как дополнение к анализу рисков. Прогноз количества полетов по ППП изображен в таблице 1.

Прогноз количества полетов по ППП *Таблица 1*

Количество полетов по ППП (тысяч)	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Среднегодовой прирост
Украина	335	355	377	399	423	449	-1.4%
Европа	9745	10017	10243	10469	10761	11092	2.6%

Прогноз по Украине (при восстановлении закрытых маршрутов ОВД)

Открытие воздушного пространства Украины (возврат к его безопасному использованию) приведет к перераспределению потоков воздушного движения: Украина + 38%, Молдова + 17%, Азербайджан + 6%; Болгария -18%, Румыния -15%, Словакия -10%, в Венгрии -8%. Этот прогноз имеет высокую вероятность,

но не является официально утвержденным, а будет использоваться как дополнение к анализу рисков.

Этот анализ показывает потенциальный возврат к использованию старых маршрутов, и перераспределение количества предоставляемых аэронавигационных услуг между государствами (Молдова +74%, Украина +60%; Болгария -16.6%, Босния -11.5%, Словения -5.9%, Турция -5.5%). Предполагается, что зоны воздушного пространства, использующие параллельные системы маршрутов (Current states participating to the Multilateral Route Charges System (CRCO11)), потеряют 2% в объеме предоставляемых аэронавигационных услуг к 2020 году.

Прогноз количества предоставляемых аэронавигационных услуг чувствителен к изменениям в системе воздушного пространства. Изменения в системе воздушного пространства влияют на количество полетов, однако такие изменения могут варьироваться в зависимости от конкретного государства или региона. В основном прогнозе предполагается, что перераспределение маршрутов будет в силе до конца 2020 года.

Для прогноза общего воздушного движения, дата окончания русско-украинского кризиса имеет незначительное влияние на воздушное движение над Европой. Тенденция изменения количества предоставляемых аэронавигационных услуг показана в таблице 2. Потенциал увеличения количества предоставляемых аэронавигационных услуг к концу 2020 года составит 74% в Молдове и 60% в Украине. Однако, эти результаты являются приблизительными и могут варьироваться в зависимости от окончания русско-украинского кризиса.

Тенденция изменения количества предоставляемых аэронавигационных услуг *Таблица 2*

Предоставляемые аэронавигационные услуги	2016	2017	2018	2019	2020	Общий прирост
Украина	2785	2901	3029	3178	3334	-32%
Европа	132056	135929	139970	144557	149265	29%

Прогноз увеличения количества предоставляемых аэронавигационных услуг в аэродромной зоне зоне

Рост количества предоставляемых аэронавигационных услуг в аэродромной зоне обусловлен теми же причинами, которые воздействуют на рост количества выполняемых полетов с тенденцией к увеличению факторов влияния на воздушное движение. Ожидается 2.7% среднегодового прироста аэронавигационных услуг к 2020 году, 8.5 млн. единиц предоставляемых аэронавигационных услуг в аэродромной зоне ожидается для всего европейского региона. В период с 2015 года до 2020 года прогноз темпов роста количества полетов в большинстве стран Европы выровнялся на уровне между 2% и 3%. Количество предоставляемых аэронавигационных услуг в аэродромной зоне на

период 2015-2020 годов показано в таблице 3. В восточной и южной Европе, местные события (недоступность маршрутов воздушного пространства в Восточной Украине, в Ливии и на Ближнем Востоке), значительно изменили прогнозы для многих стран.

Количество предоставляемых аэронавигационных услуг в аэродромной зоне на период 2015-2020 годов *Таблица 3*

Регион прогнозирования на 2015 -2019 годы	2015	2016	2017	2018	2019	2020	Среднегодовой рост
Количество предоставляемых аэронавигационных услуг (тысячи)	7441	7660	7843	8051	8266	8512	2.7 %
Годовой рост количества предоставляемых аэронавигационных услуг (%)	2.7%	2.9%	2.4%	2.7%	2.7%	3.0%	2.7 %

Риски влияющие на прогноз количества полетов по ППП

- Экономические риски, как и риски связанные с маршрутизацией воздушного пространства в той или иной степени синхронизированы. Турция и Россия имели наибольший рост количества полетов в последние годы. Данный рост способствует дальнейшему развитию экономик этих двух стран. Примененные к России санкций и их влияние на ее экономику является одной из причин снижения объемов полетов выполняемых из России. С другой стороны, наблюдается увеличение конкурентного давления, особенно между авиаперевозчиками, выполняющими низкобюджетные пассажирские перевозки.
- Тенденции в сфере туризма довольно изменчивые. Вновь возникшая политическая нестабильность в Египте и Тунисе привела к перемене в основных туристических направлениях Европы. В целом, более вероятно, что этот риск в дальнейшем будет повышаться.
- Цены на нефть остаются нестабильными из-за растущего количества спекуляций, а с учетом того, что топливо, это 25-35% всех затрат авиакомпаний, это может повлиять на тарифы и стоимость перелетов для клиентов.
- Влияние террористических атак, войн и природных бедствий является ограниченным, так как эти риски имеют непостоянный и локальный характер.

Список литературы

1. EUROCONTROL, Seven-Year IFR Flight Movements and Service Units Forecast: 2014-2020, STATFOR Doc522, February 2014.
2. STATFOR Interactive Dashboard accessible atwww.eurocontrol.int/statfor/sid

UDC 656.7.086 (45)

Tatyana Shmelova, Doctor of Engineering, Assoc. Prof.
Olha Kovtunets, Mariia Chorna, Oleg Shulimov
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Method of landing system estimation by effectiveness criterion in condition of loaded traffic

The aim of this work is assessment systems approach for the effectiveness criterion in intensive traffic with the help of expert judgment as an estimating method for definition, multi-criteria decision problems/aggregation criteria and representation of its results in Spider-CIW (CIW-Central Institute of Welding) graph.

Aircraft is the youngest kind of transport and at the same time one of the fastest, most comfortable and functional, as it can transport passengers and cargo over long distances in a short time. Air transport has experienced the impetuous growth, which is followed by problems for its safety. Additionally, one of its most difficult phase is landing, which starts from the beginning of the landing flare and proceeds until aircraft exits the landing runway, comes to a stop on the runway, or when power is applied for takeoff in the case of a touch-and-go landing. For safe and accurate work of pilots and Air Traffic Controllers (ATCOs), Instrumental Landing System (ILS) is used. ILS - is a ground-based instrument approach system that provides precision lateral and vertical guidance to an aircraft approaching and landing on a runway, using a combination of radio signals and, in many cases, high-intensity lighting arrays to enable a safe landing during instrument meteorological conditions (IMC). Instrument approach and landing operations are classified as follows [1]:

Non-precision approach and landing operations - an instrument approach and landing which utilizes lateral guidance but does not utilize vertical guidance. In localities and along routes, where conditions of traffic density and low visibility necessitate a ground based short-distance radio aid for navigation and efficient exercise of ATC and for safe conduct of aircraft operations, the standard aid should be the VHF omnidirectional radio range (VOR) and distance measuring equipment (DME). VOR produces an angle between the station and the receiver in the aircraft, while DME does the same for range. Together, they provide the two measurements needed to produce a navigational "fix" using a chart.

Precision approach and landing operations - an instrument approach and landing using precision lateral and vertical guidance with minima as determined by the category of operation. The standard non-visual aids for precision approach and landing are: ILS, the microwave landing system (MLS) and the global navigation satellite system (GNSS). GNSS is a satellite system that is used to pinpoint the geographic location of a user's receiver anywhere in the world. The future of modern navigation is satellite navigation. Nowadays navigation implies several well-known satellite systems, used for civil and military aviation objectives. They are: GPS, GLONASS, EGNOS, GALILEO and COMPASS.

The European Geostationary Navigation Overlay Service (EGNOS) is a satellite based augmentation system (SBAS), which supplements the GPS, GLONASS and Galileo systems by reporting on the reliability and accuracy of the positioning data. GPS – is a US space-based GNSS, which provides reliable positioning, navigation, and timing services on or near the Earth, where there is an unobstructed line of sight to four or more GPS satellites.

Table 1

Landing systems, which are estimated in this work

№	Modern landing system at airdrome	Rank
1	ILS	L_1
2	VOR/DME	L_2
3	ILS, VOR/DME	L_3
4	GNSS (GPS)	L_4
5	GPS/ ILS	L_5
6	GPS/ VOR/DME	L_6
7	GPS/ ILS/VOR/DME	L_7
8	GPS /EGNOS	L_8
9	GPS /EGNOS/ILS	L_9
10	GPS/ EGNOS/VOR/DME	L_{10}
11	GPS/ EGNOS/ ILS/ VOR/DME	L_{11}

Criteria explanation:

1.Guidance accuracy - a degree of conformance between the estimated or measured value and the true value;

2.Aerodrome equipment – quantity of equipment, needed for ensuring appropriate work of system;

3.Surroundings – expresses dependence of signal from obstructions around the system;

4.Operators – shows requirements of the system to its maintenance;

5.ATC procedures – points the complexity of guidance procedures and ATCO time to be spent on it;

6.Coverage availability – means the size of area, covered by the system;

7.Effectiveness in intensive traffic – shows how the system manages loaded traffic in short terms.

For estimation complexity of flight procedure with using of landing system at airport needed to find weight coefficient, which characterize uses of landing system in low traffic volume.

As result of using algorithm of landing system at airport with the help methods of expert estimation was obtained estimation of modern approach system (table 1).

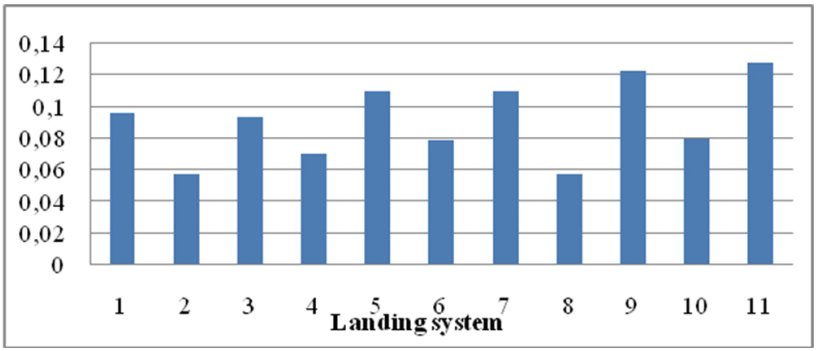


Fig.1 Weight coefficient of landing system

Multi-criteria decision problems/Aggregation criteria

So the next step is needed to do aggregation of subsystems into one system - decision multi-criteria problems. For collection of data need to perform Additive aggregation W_A and multiplicative aggregation W_M ; w_j - weight coefficients, f_i - criteria estimation.

$$W_A = \sum_{i=1}^{n} f_i \qquad W_M = \prod_{i=1}^{n} f_i^{w_i}$$

Table 2

	Results of calculation Judgment expert Methods					***Multi-criteria decision problems/Aggregation criteria***		
LS	R_{ij}	D_i	σ_i	v_i	w_i	f_i	W_A	W_M
L_1	5,3	0,22	0,47	8,87	0,09	6,63	0,64	1,20
L_2	10,5	0,16	0,40	3,78	0,06	2,13	0,12	1,04
L_3	5,7	0,22	0,47	8,25	0,09	5,5	0,51	1,17
L_4	8,7	0,22	0,47	5,40	0,07	3,25	0,23	1,09
L_5	3,5	0,16	0,40	11,35	0,11	7,75	0,85	1,25
L_6	7,56	0,17	0,46	5,50	0,08	4,38	0,35	1,12
L_7	3,5	0,16	0,40	11,35	0,11	7,75	0,85	1,25
L_8	10,5	0,16	0,40	3,78	0,06	2,13	0,12	1,04
L_9	1,85	0,13	0,37	19,80	0,12	8,88	1,08	1,31
L_{10}	7,5	0,16	0,40	5,30	0,08	4,38	0,35	1,12
L_{11}	1,15	0,13	0,37	31,86	0,13	10	1,27	1,34

Unlike diagrams constructed in rectangular Cartesian coordinates, "Spider - CIW" is a pictorial diagram constructed in polar coordinates. The axis on which the values of the criteria are applied are directed radially from the circle center to the periphery.

For the seven criteria (*Table 2*) we need to draw a circle, and seven radial scales inside, on which we land numerical designations and thus the best values that are closer to the center and further away from worse - closer to the outer

circumference. It does not matter how the graduated scale - in relative terms, symbols or only verbally. The main thing is to be seen a gradual change in the criteria, reflecting the trend toward degradation when moving from the center to the periphery. After the completion of this work we must connect the dots affixed to the axes, a closed line - polynomial. Namely this closed polynomial is called the web.

Rule of the evaluation on the basis of "Spider – CIW" says: "the web ", outlining the smallest area, corresponds to the best option.

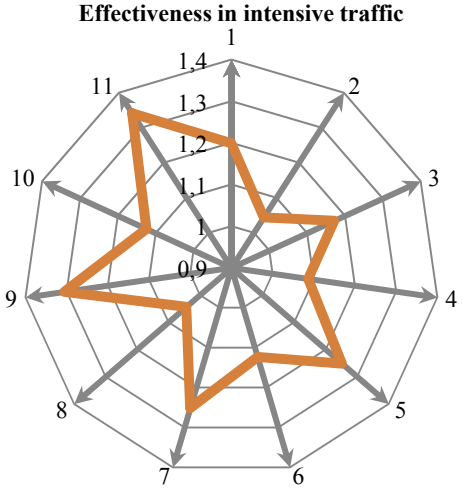


Fig.2 "Spider - CIW" graph

Conclusion

According to the "Spider-CIW" graph, the most accurate is GPS/ EGNOS/ ILS/ VOR/DME (L_{11}) landing system, as it has the biggest weight coefficient and criteria estimation.

The research has been performed in National Aviation University (NAU) under the project "UKRAINE" (UKraine Replication, Awareness and INnovation based on EGNSS). This project has received funding from the European GNSS Agency under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 641517.

References

1.AIR TRAFFIC SERVICES / Annex 11 – Thirteenth Edition. – International Civil Aviation Organization, 2001. – 72p.

2. AERONAUTICAL TELECOMMUNICATIONS – Fifth edition– International Civil Aviation Organization, 1996. – 1621p.

3.Phase of Flight Definitions and Usage Notes – International Civil Aviation Organization, 2010. – 11p.

4. Operation of Aircraft / Annex 6 – Eight Editions – International Civil Aviation Organization, 2001. – 253p

UDC 656.7.05;351.814.2 (043.2)

Yu.V. Chynchenko, cand. sc., associate professor,
S.V. Biletskyi, O.V. Shalimova
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Research of factors influencing the approach air traffic controllers operational performance

The abstract deals with the practical techniques conducted in field of the air traffic controllers' operational performance. Aspects of the dynamic capacity evaluation and the operational context relating to terminal area features have been considered. General recommendations applicable for the national air navigation system have been proposed.

Introduction

In aviation, as in any human activity, the demand for aviation services is a primary goal and safety – secondary, because it is a constituent element of this service. Within the context of aviation, safety is "the state in which the possibility of harm to persons or of property damage is reduced to, and maintained at or below, an acceptable level through a continuing process of hazard identification and safety risk management" [1].

The number of errors committed by a person depends on many factors, but primarily on the operational context of human activities. The more stressful and dynamic the operational context – the more human errors take place. Moreover, it should be remembered, that the same error, depending on the operational context, leads to different consequences. Since human nature cannot be changed, it is necessary to examine and improve the features and components of the operational context.

The Air Traffic Controller's (ATCO) activity is based on creation and analysis of the air picture as well as understanding of the tendency of its extension within space and time. In order to build up this kind of model the full expended input data is required – the actual air conditions and the expected ones. This data usually includes the following:

- ***aircraft*** (hereafter ACFT) navigational characteristics – the speed and course of ACFT, trajectory of its movement;
- ***meteorological information*** – wind speed and direction, air masses motion direction, turbulence zones etc;
- ***capacity parameters of the specific controlled zone*** – its volume, number of ACFT under control (that is the ATCO workload), delays and holding area activities.

Also, there is always a chance of the unexpected issues in this already complicated equation, for example, emergency ACFT under control, miscommunication, system or equipment failure, etc.

Classification of factors influencing the flight safety level via the Approach air traffic controller activities

It's evident, that there are factors, which form the influence on the operational performance of ATCOs. They can affect insignificantly the human operation, which, however, proceed without consequences, but there are plenty of them, which create

adverse working environment and in a short time become a harbinger of human error. Among them are factors (of direct and indirect influence), contributing to the appearance of operational errors and violations and factors, contributing to the appearance hazards.

Factors of direct influence, contributing to the appearance of errors are:

1. Human Nature Factor

- Physical parameters (hearing, eyesight, smelling, touch, concordance of height, length of the hands / feet / back to the parameters of the workplace and the usability of the controls);
- Physiological parameters (health (pulse, blood pressure, body temperature), the impact on health, use of tobacco, alcohol and medicines; stress; fatigue);
- Psychological parameters (performance; mental attitude to work, willingness to work, adequate training, knowledge, experience, workload, response, care, etc.);
- Work preparation (motivation; knowledge of the work task, knowledge and ability to operate the equipment in accordance with the instructions; assessment of the workplace elements and its readiness for work; permit for the work; preparation of personal convenient clothing and equipment; availability of documents required, the presence and design of accounting and reporting documentation;
- Work schedule (daily/night shift, the hot/cold season, conditions of high humidity or instability of the weather).

2. Technical Factors

- Active failures of technology and/ or equipment;
- Floating defects of technology and/ or equipment;
- Hidden 'minor' failures of technology and/ or equipment;
- Violations of technology (repairs, renewals of resources);
- Design flaws of equipment;
- Performing of technical support by personnel not authorized or having a low level of training (experience);
- Performing of technical support not in accordance with established rules and procedures;
- Performing of technical support using not appropriate materials or elements.

3. Environmental Factors

- The living conditions (housing conditions, family relations (couple/children/parents and staff); relations with public authorities, etc.);
- Conditions at the airport for the preparation and execution of work (condition of the runway and taxiways; load of the airfield and airspace above it; availability of training software);
- Conditions of airspace use (airspace congestion, restrictions on flights; interaction with other ATS and Military Unit);
- Conditions of interaction with aircraft crews;
- The presence of the hazardous meteorological conditions in the vicinity of the aerodrome;
-Conditions on the workplace (temperature, ambient light, noise, vibration).

4. Organizational Factors

- Absence of funds, resources and finances required for the provision of effective work conditions;

- Lack of conditions in the workplace, which should prevent violations of rules, regulations etc.;

- Unconformity of the operational rules to the correct implementation of the prescribed operational and legal procedures;

- Lack of technical means of protection against operational errors;

- The lack of appropriate control of the supervisors for compliance with the prescribed rules and regulations;

- The lack of data on flight operational safety.

5. Legal/Regulatory Factors

- The lack of a common legal framework (or its ambiguity), which covers all aspects of aviation activities (use of airspace, the use of land plots for airfields, custom duties and taxes, individual entrepreneurship, aviation safety for users, aviation education, insurance ; an authorized activity of aviation and sports community organizations, etc.);

- Lack of aviation and legal framework (or its ambiguity);

The lack of operational rules, relevant to the kind of aviation operations and procedures;

- Lack of regulatory requirements for each relevant kind of aviation activity;

- Lack of procedures to impose penalties for violations of the rules of safety and operational regulations.

6. Educational and Training Factors

- Lack of favorable approved/agreed curriculum;

- The lack of systematic educational and methodological materials for each program of study/training;

- The absence of the required training;

- The presence of flaws in the methods of teaching/supervising;

- Surplus of professional psychological selection necessary for assessment of aviation personal.

Factors of indirect influence, contributing to the appearance of errors are: Economic Factors, Political Factors, Social Factors and Cultural Factors. Factors, contributing to the appearance hazards are Natural Hazard Factors, Technical Risk Factors and Economic Risk Factors.

Practical technique of Dynamic Capacity Evaluation in terminal areas

We consider airspace capacity as the main factor that connects the problems of ATCO workload and delay/flight number reduction. If speaking about the tactical phase of ATFCM, capacity of each airspace zone is very flexible and struggles from dynamic changes that can cause different problems for ATCO and airline operators. That is why prediction of the actual number of ACFT within the specified zone for short periods of time can significantly help to withstand the balance between neighbor controlled zones.

The main characteristic that has to be predicted is the actual time of ACFT entering and leaving the zone. It usually differs from the theoretical one. One of the ways how to find this deviation is the time distribution function. By creating 2 models, first one is only based on the flight plan data, and another one that also includes the

dynamic environmental characteristics we can determine the theoretical and real ATCO workload, as well as find the time delays.

The decision whether the aircraft has entered the zone or not is assumed taking into account the following conditions:

$P(\Delta t1 \le \Delta T2\ ) \ge P3 \vee P(\Delta t2 \ge \Delta T1) \ge P3$,

where $\Delta t1 = t - t1$; $\Delta t2 = t - t2$; $\Delta T2 = T2 - t1$; $\Delta T1 = T1 - t2$

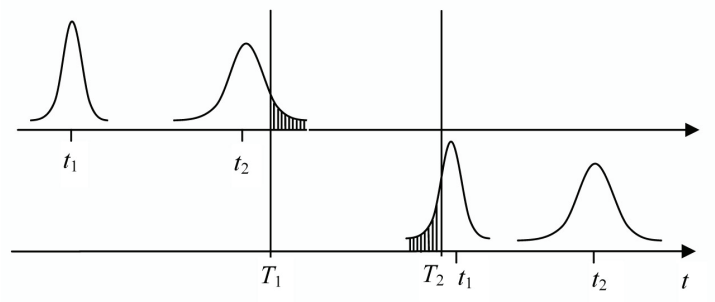


Fig. 1. Determination of the probability of ACFT been in the zone.

Here are the examples of 2 situations (se Figure 1), where for ACFT1 there is a big delay in entering the zone and a slight one in leaving it. Vice versa is for ACFT2. Having analyzed the data using the probabilistic approach, we make a decision that they both were not under the control of ATCO as it has been planned. So, here we can speak of change in the ATCO workload coefficient.

Conclusions

Flight safety is greatly influenced by the variety of factors, especially the human factor. The number of errors committed by a person depends on many elements, but primarily on the operational context of human activities. The more stressful and dynamic the operational context – the more human errors take place. Moreover, it should be remembered, that the same error, depending on the operational context, leads to different consequences.

By adding dynamic capacity evaluation technique to the system, we can receive a lot of statistical data that can be both used for dynamic planning in ATFCM and determine the levels of the maximum allowable delays for ACFT within given environmental conditions for a specified zone that will not overload the ATCO performance.

References

1. International civil aviation organization (2013). DOC 7859. Safety management manual (SMM). Montreal, ICAO.

UDC 656.71.06:351.814.335.82 (043.2)

A.E. Luppo, professor of ANS department,
K. I. Logachova, H. A. Serhieieva
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Implementation of departure/arrival management to increase capacity in terminal control area

The abstract deals with objectives of departure/arrival management. Aspects of efficiency development of arrival and departure operations. Coordination of departure and arrival management by means of Airport CDM environment. Benefits from using of such systems.

Introduction

Nowadays capacity enhancement in Terminal Control Area (TMA) is one of the most important problems because of increase of air traffic. It also makes addition workload on Air Traffic Controller (ATC), and such a way increases the probability of collisions. That's why implementation of Departure/Arrival Management (DMAN/AMAN) will increase capacity in TMA allowing provide more safe, ordered and economic air traffic service.

Departure Management (DMAN)

DMAN is a planning system to improve departure flows at an airport by calculating the Target Take-Off Time (TTOT) and Target Start-up Approval Time (TSAT) for each flight, taking multiple constraints and preferences into account.
DMAN is commercially available today as a technical product sold by industry, often as a conceptual and complete solution for departure management on airports. Most likely this is the case in combination with an AMAN as an integrated runway management solution for optimizing throughput on runways and the airport surface.
The DMAN is a tactical planning tool supporting the departure scheduling of apron and tower controllers. The DMAN optimizes the planned departure takeoff time(s) by taking into account several evaluation functions for different aspects of departure management, e.g. capacity and efficiency. At present the tool can handle up to three departure runways, which may mutually interfere with respect to runway operations (landings and/or takeoffs). The runways may be treated in mixed mode operations. From the optimal target departure times the system derives recommendations for timely (engine) start-up and/or push-back clearances.

The DMAN permanently adapts to the progress of all departure procedures, i.e. any clearance given by a controller causes a change of the internal state model and triggers re-planning. With the help of a timer function the tool also recurrently reacts to missing clearances by a recalculation of the earliest (possible) takeoff time. However, to avoid misleading the reader, it should be emphasized, that only in rare cases such planning events may cause a major change of the whole departure sequence.

The main objective of the DMAN project was to develop an operational prototype that can be easily adapted to different airports and different purposes. So the DMAN should be applicable for demonstration purposes as a stand-alone system. Moreover, the DMAN should be usable in simulated or real tower ATC

environments to enable the verification of the concept of use, to investigate the dynamics of the management process and to study different assessment criteria.
In order to meet all these objectives, a set of requirements could be clearly identified, namely:
• The DMAN algorithms must incorporate data-based models for operations and scheduling constraints (adaptability to different airports).
• The prototype must comprise a stochastic event-simulation (stand-alone demonstrator and development tool).
• The DMAN needs a modular architecture, which enables different system configurations. Thus the DMAN should support a varying number of controller working positions (CWP). Furthermore the DMAN planning core should be compatible to already existing or separately developed human machine interfaces (HMI), which are used for guidance and control.
• Finally an interface module (gateway) must exist to embed the DMAN in a simulated or real ATC environment.

The term timing addresses the calculation of times which influence the planned schedule and/or the recommended times for the next clearances in the context of DMAN. Without going into details it can be stated that there are three subtasks of calculations for
• the Calculated Takeoff Time (CTOT);
• the Earliest Takeoff Time (ETOT), and
• the Managed Time for Next Operation (MNXT).

The quality of the DMAN planning information depends on a large set of parameters. This gives on the one hand the possibility to adapt the behavior of the tool to particular needs and circumstances of a certain airport, but requires on the other hand both, a skilful parameter tuning and many trials under similar conditions to see the influences and interferences on results.
In dense traffic it is beyond human capabilities to quickly reckon the shortest applicable separations based on at least 4 constraints:

- Wake vortex;
- SIDs;
- Ground progress of the flights, i.e. the motion of the a/c on the maneuvering area;
- Runway occupancy caused by the arrivals in mixed mode operations.

The above supports the reduction of departure separations.

In addition, within an Airport CDM environment, DMAN receives more accurate departure time predictions based on which more efficient departure planning can take place (from off blocks). Then DMAN as decision support tool provides the pre-departure sequence to the clearance delivery position.

Looking back to the early beginning of the whole DMAN development period, one can recognize, that it was commonly expected by experts that a DMAN will help to rising airport capacity whilst there were major concerns as regards controller's workload with a tool supported departure management. Having this in mind, but being aware of the lack of a sufficient number of experiments, the RTS1 trials show surprising results, at least at first glance.

However, the situation changes completely when other evaluation aspects for departure management are assessed. In respect to efficiency of operations the taxi-out times decrease considerably when using DMAN. The reduction of taxi-out time with DMAN was directly observable as the queue length of departures waiting on the taxiway to get a line-up and take-off clearance.

Focusing on these projects two key aspects of further development can be identified.

The first one is to improve the functionality by employing surveillance data. Making the DMAN seeing, will avoid situations where the controllers can clearly see that a planned sequence cannot be established anymore, because of the actual situation of taxiing aircraft. The challenge of this task will be to find appropriate solutions for different levels of modeling of the airport layout.

The second one is the AMAN-DMAN coordination. DLR focuses on an approach, which coordinates existing instances of both tools within a coordination layer based on the method of balanced optimization, but without the need to make substantial changes to the AMAN and DMAN systems, and the operational procedures on arrival and departure side.

Arrival Management (AMAN)

Today, the arrival sequence is built up by Approach Control (APP) at most European airports, whose role is to vector incoming aircraft onto final approach in a way that maximizes runway and approach capacity. The separation between two aircraft is affected in a great way by the APP's experience and the pilots' reactions and may not make full use of the system's capacity. Additionally, due to high controller workload, incoming aircraft are often placed in holding stacks to ensure the necessary separation.

By means of computer-aided AMAN, this procedure can be facilitated using flight data such as aircraft type, position and speed delivered by Aircraft Operators and ATCCs upstream the routes, the Estimated Time of Arrival (ETA) of incoming aircraft can be calculated. AMAN now slightly shifts these ETA's regarding wake vortex category, multiple arrival routes etc. to achieve the maximal landing capacity. As these Required Times of Arrival (RTA) are known very early – the aircraft still being approximately 200 nm away – the difference between RTA and ETA can in most cases be eliminated using speed control, thus avoiding costly airborne holding.

The airport benefits from:

- increased capacity,
- reduced traffic holding in the terminal area,
- better stand and gate utilization,
- improved quality of public information.

ATC benefits from:

- decreased workload due to reduced traffic holding in the terminal area.

The Airlines benefit from:

- increased capacity,
- fuel-efficient arrivals avoiding costly airborne holding,
- improved punctuality,
- better management of resources for turn-around, baggage handling and fleet management.

Advanced arrival Management system (A-AMAN)

A-AMAN enables the dynamic and flexible planning of arrivals. Using A-AMAN, controllers can make optimal use of the continuously updated data when planning arrivals. The advanced arrival manager uses flight plans, radar data as well as aircraft performance data to suggest to the controllers the most efficient sequence of arrivals as well as the best sector handover procedure and precise landing times. Additionally, the system identifies different aircraft characteristics and automatically assigns the required separation parameters, which ensures efficiency and safety. A-AMAN immediately recognizes and handles any deviations between the traffic situation and the current planning, which could affect traffic development. In the case of runway changes or missed approaches, the system automatically makes an up-to-date planning suggestion to the controller. This is an important benefit at busy hubs. The strategy of "planning the standards and identifying the exceptions" reduces the controllers' workload considerably.

A-AMAN benefits:

- Approach planning for defining the approach sequence for the entire area of
- responsibility of an airport;
- Arrival management for calculating precisely timed approach paths based on the definitions generated by approach planning, from the point where aircraft enter the planning area to the runway threshold;
- Approach monitoring for continuous monitoring of separation between all aircraft in the terminal control area and compliance with the planned 4D approach paths;
- Information management server provides reliable information to all airport stakeholders.

Conclusion

Here we describe advantages of implementation of AMAN/DMAN in TMA. Its main aims are to assist the controller to optimize the runway capacity (sequence) and/or to regulate/manage (meter) the flow of aircraft entering/depart the airspace, such as a TMA. It also aims to provide predictability for its users (both ground and air) and at the same time minimize the impact on the environment, by reduced holding and low-level vectoring. The AMAN/DMAN system provides a sequence at the runway, and also provides an expected or scheduled time for each flight at the runway or at/over different fixes. DMAN is a planning system to improve departure flows at one or more airports by calculating the TTOT and TSAT for each flight, taking multiple constraints and preferences into account.

References

1. Tactical departure management with the Eurocontrol/DLR DMAN. - German Aerospace Center (DLR), Institute of Flight Guidance. - Braunschweig, Germany: Dietmar Böhme, 2009. - 12 p.;

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова, д.т.н., доц.,
О.В. Шостак, аспірант, М.В. Васильєв,
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Метод ідентифікації емоційного стану пілота за допомогою параметрів пілотування

Розглянуто підходи до ідентифікації поточного емоційного стану пілота за допомогою методів дисперсійного аналізу та динамічного моделювання; розроблено метод ідентифікації емоційного портрету та діагностики поточного емоційного стану пілота в польоті.

Статистика по авіаційним подіям за останні десятиліття вказує на домінуючу роль впливу людського фактора на загальну кількість авіаційних подій, що становить близько 80%. Згідно з документами, що регламентують льотну експлуатацію і управління повітряним рухом (УПР), остаточне рішення у разі виникнення позаштатних ситуацій приймає командир повітряного корабля (ПК). Але відповідальність за своєчасні й правильні рекомендації в позаштатних ситуаціях покладено на авіадиспетчера [1; 2]. Для диспетчера важливо володіти оперативною інформацією щодо розвитку позаштатної ситуації; поточного емоційного стану людини-оператора (Л-О), що керує ПК з метою кількісної оцінки прогнозу розвитку позаштатної ситуації з урахуванням можливостей Л-О, що діє в екстремальних умовах.

Дослідження в світовій практиці щодо визначення змін в емоційному стані Л-О проводяться, в основному, за рахунок безпосередніх вимірювань таких фізіологічних характеристик, як пульс, кров'яний тиск, тремор рук, піт, зміни в радужній оболонці ока, тощо, що застосовують відповідну медичну апаратуру, датчики [3]. Такі дослідження фізичного стану оператора мають практичне значення, але виникають труднощі отримання фактичних замірів емоційного стану Л-О у процесі виконання професійних обов'язків, особливо у разі виникненні позаштатних ситуацій. Необхідний розвиток досліджень з отримання реальних характеристик емоційного стану пілота без втручання в ергономічні умови його операторської діяльності. Такими засобами оцінювання стану роботи пілота є параметри пілотування та переговори в кабіні екіпажу. Більш доступними є параметри пілотування (відхилення елеронів, руля напрямку тощо), які реєструються сучасними засобами [4].

Для оперативного визначення відхилень емоційного стану пілота та упередження прийняття ним рішення в умовах ризику застосовувалася концепція психічної діяльності людини, в основу якої покладено властивість свідомості людини затримувати або прискорювати плин суб'єктивного часу відносно реального часу. Деформації емоційного стану визначаються за допомогою апріорних моделей діяльності Л-О, побудованих на основі апостеріорних досліджень фактичного матеріалу розслідування авіаційних подій, отриманих Міжнародним авіаційним комітетом (МАК) [1]. Спонтанне (оптимальне) пілотування характеризується правильністю та своєчасністю дій

пілота в особливій ситуації. За зростанням емоціонального напруження можливий перехід пілота до потенційно небезпечних видів психічної діяльності: емоційної – із випередженням дій відносно реального часу та розсудливої – із запізненням дій відносно реального часу. Спонтанне пілотування забезпечується, здебільшого, автоматичними психічними процесами і характеризується безпомилковістю дій пілота у межах попереднього досвіду [5]. Дії пілота в оптимальному (спонтанному), емоційному та розсудливому режимах діяльності визначені фазовими траєкторіями відхилення елеронів і руля напрямку [1]. Графіки відтворюють типи деформацій емоційного досвіду пілота, що керує ПК, залежно від відхилень елеронів при появі емоційного напруження. Можливість застосування в реальному часі цих графічних моделей дозволить своєчасно розпізнати емоційний стан пілота.

Для своєчасного розпізнавання небезпечного емоційного стану пілота пропонується застосування методу фазової площини, сутність якого полягає в побудові фазових траєкторій за диференціальними рівняннями в системі координат: відхилення величини, що регулюється, x та швидкості її зміни y=dx/dt. Тобто необхідно виконати обернене перетворення: за наявними фазовими портретами отримати рівняння рухів пілота в трьох ситуаціях: під час спонтанного, розсудливого та емоційного керування. Фазові портрети відповідають логарифмічній спіралі, що розгортається, при цьому передатна функція може бути описана диференціальними рівнянням другого порядку, якщо $-1 < \xi < 0$:

$$T^2 \frac{d^2x}{dt^2} + 2\xi T \frac{dx}{dt} + x(t) = 0,$$

де T – стала часу, с; ξ – коефіцієнт демпфірування.

У цьому випадку рівняння має комплексні спряжені корені $\lambda 1 = \alpha + jw$ та $\lambda 2 = \alpha - jw$ і його розв'язання має наступний вигляд:

$$x(t) = Ae^{\alpha t} \cos wt,$$

$$y(t) = \frac{dx}{dt} = Ae^{\alpha t}(\alpha \cos wt - w \sin wt),$$

де A – амплітуда відхилення елеронів, град.; w – частота відхилення елеронів, $w = 2\pi/T$.

Маємо співвідношення для радіуса-вектора відхилення елеронів:

$$R^2 = x^2 + y^2 = A^2 e^{2\alpha t}[\cos^2 wt + (\alpha \cos wt - w \sin wt)^2]$$

Під час спонтанного керування поточний радіус-вектор R відхилення елеронів ПК відносно точки рівноваги на фазовій площині не перевищує наперед визначеного з урахуванням індивідуальних особливостей кожного пілота оптимального значення R_{opt}. У разі виходу радіуса-вектора R відхилення елеронів за межі максимально допустимого R_{max} можна зробити висновок про перехід пілота до небезпечних видів керування.

Альтернативним методом ідентифікації емоційного стану пілота в екстремальних умовах польоту є дисперсійний аналіз, комплексне

застосування якого разом з методом фазової площини забезпечить точність та надійність отриманих результатів.

Ідентифікація поточного емоційного стану пілота проводиться на основі отриманих методами дисперсійного аналізу моделей спонтанного (оптимального), емоційного та розсудливого типів діяльності Л-О:

1) дисперсійний аналіз відносно точки;
2) дисперсійний аналіз за умови, що кожна точка вважається випадковим вектором із початком на початку координат і кінцем у певній точці;
3) дисперсійний аналіз відносно ділянки, яка являє собою поле, точки всередині якого відповідають емоційному стану пілота.

За допомогою дисперсійного аналізу за фазовими портретами відхилення елеронів отримано математичні моделі спонтанного, емоційного і розсудливого типів діяльності Л-О. Для діагностики емоційного стану Л-О і визначення стійкості ергатичної системи « Пілот – ПК» при деформації емоційного досвіду у разі виникненні позаштатної ситуації в польоті розроблено метод діагностики поточного емоційного стану пілота в польоті [2; 6].

Метод ідентифікації емоційного портрету та діагностики поточного емоційного стану пілота в польоті

1. Ідентифікація емоційного портрету пілота за допомогою моделей емоційного стану ідентифікації спонтанного, емоційного і розсудливого типів діяльності Л-О, що отримані за фазовими траєкторіями відхилення елеронів і руля напрямку ($F_i=f(D_{ij})$) [1; 2].
2. Визначення поточного емоційного стану *j*-го пілота в польоті, відповідність його емоційному портрету та межам відповідних дисперсій ($F_{min}=f(D_{min})$, $F_i=f(D_{ij})$, $F_{max}=f(D_{max})$) за типом емоційної діяльності Л-О: $F_{min}=f(D_{min}) < F_i=f(D_{ij}) < F_{max}=f(D_{max})$.
3. Діагностика деформацій емоційного досвіду (стану) у вигляді переходів до небезпечних типів діяльності Л-О (розсудливого чи емоційного): $F_i=f(D_{ij}) > F_{max}=f(D_{max})$, $F_i=f(D_{ij}) < F_{max}=f(D_{max})$.
4. Визначення типу оперативної психічної діяльності у разі деформації емоційного стану за допомогою моделей ідентифікації спонтанного, емоційного і розсудливого типів діяльності Л-О і визначення відповідних дисперсій: $D_i>D_{max}$; $D_i<D_{min}$.
5. Визначення стійкості АЕС «Пілот - ПК» за допомогою критерію Найквіста з урахуванням отриманих дисперсій за оперативними моделями емоційного стану.
6. Індикація результатів діагностики поточного емоційного стану пілота в польоті за допомогою динамічної панелі дисплея цифрового кодування даних.

Розроблено комп'ютерну програму «Діагностика емоційного стану людини-оператора» для збору даних про роботу екіпажу, аналізу дій Л-О і прогнозування його ергатичної стійкості, що призначена для оперативного визначення деформацій емоційного досвіду пілота [6]. Моніторинг поточного емоційного стану Л-О і діагностика деформацій емоційного досвіду у вигляді переходів до небезпечних типів діяльності Л-О в екстремальних ситуаціях та визначення функціональної стійкості Л-О дозволить своєчасно попередити

розвиток польотної ситуації в бік погіршення. Запропонована методика дозволить своєчасно діагностувати та прогнозувати можливі дії людини-оператора в позаштатних ситуаціях. Розробки можуть мати суттєвий інтерес для авіакомпаній, які прагнуть досягти високої якості моніторингу за програмою LOSA («Line operations Safety Audit») і пропонуються для використання в рамках програми аудитів безпеки польотів LOSA з метою створення бази даних дій екіпажів в реальних польотах.

В подальшому планується застосування зазначеної методики для ідентифікації емоційного портрету користувачів портативних пристроїв, таких як смартфони, планшети тощо. Портативний пристрій кодується особистим фазовим портретом, що відповідає емоційному стану користувача. Своєчасне визначення змін у фазовому портреті дозволить діагностувати деформації емоційного стану користувача. Верифікація особистісного фазового портрету користувача застосовується для аварійного блокування/розблокування портативного пристрою.

Висновок

Розроблено метод ідентифікації емоційного стану пілота за допомогою параметрів пілотування. Проведено діагностику емоційного стану Л-О АНС за допомогою методів дисперсійного аналізу. Отримано моделі небезпечної деформації емоційного стану Л-О АНС у разі виникненні ОВП. Розроблено методику діагностики поточного емоційного стану пілота в польоті.

Список літератури

1. Лейченко С.Д. Человеческий фактор в авиации: монография в 2-х книгах / С.Д. Лейченко, А.В. Малышевский, Н.Ф. Михайлик. – Кн. 1. – Кировоград: ИМЕКС, 2006. – 512 с.

2. Харченко В.П. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи: монографія / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда. – Кіровоград: КЛА НАУ, 2012. – 292 с.

3. Базлев Д.А. Концепция построения бортовой информационно-экспертной системы поддержки действий летчика в особых ситуациях полета / Д.А. Базлев, В.Н. Евдокименков, Н.В. Ким, М.Н. Красильщиков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2007. – №1. – С.15–20.

4. Денисов В.Г. Инженерная психология в авиации и космонавтике / В.Г. Денисов, В.Ф. Онищенко. – М.: Машиностроение, 1972. – 316 с.

5. Лефевр В.А. Функции быстрой рефлексии в биполярном выборе / В.А. Лефевр, Дж. Адамс-Вебер // Рефлексивные процессы и управление. – 2001. – №1.– Июль-декабрь. – Т. 1. – С. 34–46.

6. Харченко В.П. Графоаналітичні моделі прийняття рішень людиною-оператором аеронавігаційної системи / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда // Вісник Національного авіаційного університету. – 2011. – №1. – С. 5–17.

УДК 519.876.5:629.735.051.83–51.054(043.2)

Л.В. Благая, асистент
(Національний авіаційний університет,Україна, м. Київ)

Математичне моделювання системи пілот–літак на основі СМО

Розглянуто значимість вивчення причинно–наслідкових відносин у системах взаємодій людини–оператора із засобами управління літаком. Описано математичну модель системи пілот-літак на основі системи масового обслуговування.

Кожні три із чотирьох авіаційних подій є результатом збоїв у працездатності людини [1], а це означає, що будь–які поліпшення в даній сфері будуть значною мірою сприяти підвищенню рівня безпеки польотів. Людина є ключовим елементом при створенні та використанні систем, процесів, технологій авіаційного призначення. При цьому незмінно постає проблема забезпечення максимально можливої безпеки польотів.

Актуальність цієї роботи визначається безперервно зростаючою значимістю вивчення причинно–наслідкових відносин у системах взаємодій людини із засобами управління технічними об'єктами.

Літак в результаті пілотування переміщується у трьохвимірному просторі. Його просторове положення характеризується за допомогою трьох осей, які проходять через його центр маси: подовжньої, нормальної та поперекової. Безпосереднє пілотування – витримування заданого режиму польоту або встановлення нового, відбувається за допомогою пілотажно–навігаційних приладів, основними з яких є: авіагоризонт, варіометр, висотомір, показник курсу та швидкості.

Сукупність всіх приладів надає точну та повну інформацію про положення літака відносно земних координат в кожний момент часу та про динаміку його руху в повітряному просторі. Але на кожному окремому приладі відображається інформація про один або кілька параметрів в абстрактно–знаковій формі. Вся інформація про політ розділена між різними приладами, тому для оцінки умов польоту її потрібно інтегрувати.

Дослідженням будь–якої системи може слугувати створення моделі цієї системи [2] . Модель – певне співвідношення між двома системами, одну з яких називають модельованою системою (оригіналом), а іншу – системою що моделює (моделлю). Такою системою є сукупність об'єктів чи пристроїв, які взаємодіють між собою і є з погляду теорії моделювання динамічною системою. Система – це сукупність взаємодіючих елементів, що об'єднані для розв'язання сукупного завдання і яка підпорядкована загальним правилам взаємодії.

Моделюванням називається заміщення одного об'єкта іншим з метою отримання інформації про найважливіші властивості об'єкта–оригіналу за допомогою об'єкта–моделі.

Процес моделювання передбачає наявність:

– об'єкта дослідження (пілот–літак);

– дослідника, що має конкретне завдання;
– моделі, створюваної для отримання інформації про об'єкт, необхідної для вирішення завдання.

Моделювання системи управління дозволяє не тільки розширити число досліджуваних варіантів поведінки системи, а й підвищити достовірність висновків щодо її безаварійної роботи. За допомогою ЕОМ можна аналізувати на стадії проектування як зовнішні, так і внутрішні причини виникнення аварійних ситуацій.

Математичні моделі необхідні для дослідження та вдосконалення управління технічними системами і застосовуються в автоматизованих системах управління (АСУ) як на стадії проектування, так і експлуатації. Для вирішення завдань управління моделюються реакції об'єкта, управляючі дії, структура системи управління та контролю і так далі, таким чином імітуються процеси, що відбуваються в керуючій частині системи.

Системами масового обслуговування (СМО) називаються будь–які системи, призначені для обслуговування будь–якого потоку заявок або системи, в яких, з одного боку, виникають масові запити (вимоги) на виконання будь–яких видів послуг, а з іншого боку, відбувається задоволення цих запитів. СМО включає наступні елементи: джерело вимог, вхідний потік вимог, черга, обслуговуючий пристрій (обслуговуючий апарат, канал обслуговування), вихідний потік вимог.

Перехідний час літального апарату (ЛА) з одного стану в інший залежить від контролю переходу від одного параметру до іншого (від контролю по швидкості, висоти, тангажу та ін.). Для ЛА за конкретними параметрами, для Л–О – за керуючими діями після зчитування та обробки інформації: $\lambda_{ij}^{ЛА} = \lambda_{kl}^{п} + \lambda_{ij}^{ЛАпп}$, де $\lambda_{kl}^{п}$ – інтенсивність потоку подій інерційності пілота, $\lambda_{ij}^{ЛАпп}$ – інтенсивність потоку подій інерційності приладів ЛА.

В будь–якій фізичній системі S, яка з плином часу змінює свій стан (переходить із одного стану в інший) причому заздалегідь невідомим, випадковим чином відбувається випадковий процес.

Літак, що здійснює рейс на заданій висоті по визначеному маршруту відноситься саме до таких систем. Процес пілотування неминуче супроводжується випадковими збуреннями у зовнішньому середовищі (турбулентність атмосфери, метеорологічні умови та інше), випадковими помилками, відхиленнями від заданого режиму (зміна параметрів польоту, вихід зі строю або відмова систем керування), на які доводиться вводити корекцію. Тому процес пілотування літака – випадковий процес.

В даній роботі процес пілотування літака розглядається як марковський випадковий процес з дискретними станами та неперервним часом. Випадковий процес, що протікає в системі називається марковським, якщо для будь–якого моменту часу t_0 імовірнісні характеристики процесу в майбутньому залежать від його стану в даний момент t_0 та не залежать від

того, коли і як система прийшла в цей стан. В марковському процесі «майбутнє залежить від минулого лише через теперішнє».

Процес називається процесом з дискретними станами, якщо його можливі стани $S_1, S_2, ..., S_n$ можливо заздалегідь перерахувати (пронумерувати), та перехід системи із стану в стан відбувається «стрибком», практично миттєво. Процес з неперервним часом – якщо моменти можливих переходів із стану в стан не фіксовані заздалегідь, а невизначені, випадкові, якщо перехід може відбутися в будь–який момент.

Для побудови математичної моделі системи пілот–літак після дослідження діяльності Л–О при керуванні літаком на етапі посадки обрано 5 основних параметрів які контролюються на цьому етапі польоту V швидкість, H висота, ϑ тангаж, γ крен, Ψ рискання.

В дослідженні операцій керування літаком використовуючи для опису марковський випадковий процес з дискретними станами та неперервним часом потрібно побудувати геометричну схему – так званий граф станів. Всі можливі стани n (n=32) системи S позначаються кругами з позначенням станів: $S_1, S_2, ..., S_{32}$, а можливі переходи із стану в стан – стрілками, що з'єднують ці стани. Стрілка, що направлена з S_i в S_j означає перехід із одного стану в інший при відхиленні від норми такого параметру польоту як кут рискання. Стрілка, що направлена в зворотному напряму означає керуючу дію Л–О на усунення даного відхилення.

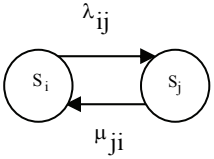


Рис.1 Перехід системи із одного стану в інший стан

Всі переходи системи S з одного стану в інший відбуваються під дією якихось потоків подій. Потік подій – це послідовність однорідних подій, які слідують одна за одною в якісь випадкові моменти часу. Якщо всі потоки подій, що переводять систему S із стану в стан – найпростіші, то процес, що протікає в системі, буде марковським.

Коли система S знаходиться в будь–якому стані S_i з якого є безпосередній перехід в інший стан S_j (стрілка, що надходить із S_i в S_j на графі станів), то на систему, поки вона знаходиться в стані S_i діє найпростіший потік подій, що переводить її по стрілці $S_i \to S_j$.

Характеристикою потоку подій є інтенсивність потоку подій або щільність ймовірності переходу λ_{ij} – середнє число подій, які відбуваються за одиницю часу і переводять систему із стану S_i в стан S_j.

Інтенсивність потоку керуючих дій Л–О на корегування параметру – μ_{ji}, що переводить систему із стану S_j в стан S_i по стрілці $S_j \to S_i$.

Приймаємо ймовірністю і–го стану ймовірність $p_i(t)$ того, що в момент t система S буде знаходитися в стані S_i. Для будь–якого моменту сума всіх ймовірностей дорівнює одиниці: $\sum_{i=1}^{n} p_i(t) = 1$.

Побудувавши граф станів системи, можливо знайти всі ймовірності станів $p_i(t)$ як функції часу. Для цього складено рівняння Колмогорова – де невідомими функціями є ймовірності станів.

Коли система S має 32 стани, потрібно скласти систему з 32 рівнянь для ймовірностей станів з 32 невідомими функціями $p_1, p_2, ..., p_{32}$.

Висновки

Висока аварійність на авіаційному транспорті, великі економічні збитки, зростаюча ціна помилок оператора визначають постійну необхідність пошуку шляхів і засобів забезпечення ефективного функціонування людини в подібних системах в нормальних і екстремальних умовах діяльності.

В авіаційній галузі впродовж всієї історії її існування проводиться величезна робота із зменшення впливу людського фактору [4, 5], але повністю уникнути його не вдається, як не вдається створити абсолютно надійну складну технічну систему.

На етапі проектування нових технічних систем найважливіше значення набуває використання математичних моделей в якості інструменту для аналізу, оптимізації та прогнозування поведінки модельованих об'єктів.

Список літератури

1. *Павлова С.В., Благая Л.В.* Аналіз людського фактора під час керування сучасним повітряним кораблем / Вісник НАУ. – 2012. – № 4 (53). – С. 20–25.

2. *Павлова С.В., Благая Л.В.* Математичні моделі діяльності людини-оператора в авіаційних ергатичних системах/ Актуальні проблеми автоматизації та інформаційних технологій: зб. наук. пр./ наук. ред.. О.Г. Байбуз. – Д. : ЛІРА– 2014. – Т.18 – С. 12–20.

3. *Вентцель Е.С.* Исследование операций: задачи, принципы, методология. – 2-е изд., стер.-М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988, - 208 с.

4. Основные принципы учета человеческого фактора в руководстве по проведению проверок безопасности полетов. Издание первое, 2002 г. Doc 9806–AN/763 (Издание 2002 г). Режим доступу: http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/

5. Человеческий фактор в системе мер безопасности гражданской авиации AN/765 (Издание 2002г). Режим доступу: http://aviadocs.net/icaodocs/Docs/

УДК 347.826:[343.148:061.23] (043.2)

О.Н. Алексеев, к.т.н., доц.,
В.А. Волкогон, аспирант
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Необходимость создания центра судебных авиационных экспертиз в Украине

Опыт выполнения судебных экспертиз по материалам уголовных дел, возбужденных в связи с авиационными происшествиями, показал что в авиационно-транспортной системе нередки случаи возникновения авиационных происшествий в связи со значительными упущениями в нормативно - правовой базе, регламентирующую авиационную деятельность, а возбуждаемые в этих случаях уголовные дела, как правило не имеют перспективы судебного расследования.

Следовательно, уголовной ответственности за материальный ущерб и возможные человеческие жертвы никто не несет, а все ограничивается административной ответственностью, которая основана на выводах служебного расследования, не всегда совпадает с выводами судебной экспертизы, в результате чего оказываются пострадавшими и должностные лица, не причастные к авиационному происшествию.

Что касается судебной экспертизы, то здесь все внимание сосредоточено на изучении начальной фазы происшествия, описание механизма цепи причинно-следственной связи, которая формирует непосредственную причину происшествия.

Судебная авиационная экспертиза по уголовным делам наукоемка, и как правило, комиссионная, а организация таких экспертиз в настоящее время трудноразрешенная задача.

Эти трудности вызваны тем, что в экспертных учреждениях Украины не существует подразделений, которые специализировались бы в выполнении таких экспертиз. [2]

В связи с вышеизложенным возник коренной вопрос - создание структурных подразделений в специальных экспертных учреждениях Минюста Украины, которые бы осуществляли (выполнение судебных авиационных экспертиз).

Не имея подготовки, авиаспециалисты самой высокой квалификации могут невольно допускать ошибки не только оформительского, но юридического плана, выходя за пределы своей компетенции. В конечном итоге это компрометирует выполненное заключения и требует проведение дополнительной или даже повторной экспертизы.

Полнота решения работы зависит вот возможности создания в одном из НИИ МЮУ специализированной научно-исследовательской лаборатории авиационно-транспортных экспертиз, задачами которой станут разработка научной тематики и выполнение соответствующих исследований, подготовка, переподготовка, аттестация и переаттестация штатных и внештатных

экспертов, выполнение экспертиз по резонансным авиационным происшествиям, накопление, обработка, систематизация данных и установление соответствующих закономерностей с целью решения профилактических задач, а так же совершенствования базы нормативных документов. [2]

Пока судебная авиационная экспертиза продолжает оставаться ведомственной и выполняется с привлечением специалистов авиационного транспорта, не аттестованных в качестве экспертов.

К поставленной проблеме прямое отношение имеет Генпрокуратура, Министерство инфраструктуры, Минюст, Министерство внутренних дел, Служба безопасности Украины.

Судебная авиационно-транспортная экспертиза относится к классу инженерно-транспортной, и являет собой исследование экспертом, на основе специальных знаний, материальных объектов, явлений и процессов, которые содержат информацию об обстоятельствах дела, которое находится в производстве органов дознания, предварительного следствия или суда.

Компетенция судебного эксперта это совокупность специальных знаний в юриспруденции (знание прав и обязанностей) и в той области человеческой деятельности, в которой юрист не имеет профессиональной подготовки.

«Под компетенцией авиационного эксперта понимают его знания и опыт в области теории и методики экспертизы, а также вокруг полномочий, предоставленных эму законом, и вопросов, которые вон может решать на основе своих специальных познаний».

С нашей точки зрения, приведенное определение является универсальным. Следовательно, компетенция судебного эксперта, исследующего материалы уголовного дела, возбужденного в связи с фактом авиационного события, определяется совокупностью специальных известен в области юриспруденции; специальных научных и инженерных известен в авиационной отрасли; специальных известен в области методики и методологии судебной авиационно-транспортной экспертизы.

Специальные знания в области юриспруденции. Для судебного авиационно-транспортного эксперта специальными знаниями у области юриспруденции являются глубоко осмысленные знания своих прав (полномочий) и обязанностей. [1]

Права (полномочия) и обязанности судебного эксперта в достаточно полном объеме изложены в Криминально-процессуальном кодексе и Закона Украины о судебную экспертизу, и здесь мы ограничимся только их кратким перечислением.

Права. Судебный авиационно-транспортный эксперт имеет право знакомиться с материалами уголовного дела, возбужденного в связи с авиационным событием; присутствовать при допросах и задавать допрашиваемым вопросы; заявят ходатайство о проведении экспериментов и о предоставлении дополнительных материалов, требующихся для выполнения экспертизы; имеет право на инициативу, т. е. самостоятельно включать в Постановление следователя о назначении судебной экспертизы вопросы,

имеющие, по его мнению, существенное значение и влияющие на содержание заключения; имеет право выполнять заключение и давать показания на допросе на родном языке и, при необходимости, пользоваться услугами переводчика.

Обязанности. Судебный авиационно-транспортный эксперт обязан принять к выполнению порученную ему экспертизу, выполнить исследование, дать обоснование и объективное заключение; уведомить грамотно лицо или орган, назначивший экспертизу, о невозможности дать заключение, если представленные эму материалы недостаточны для решения поставленных вопросов, а затребованные материалы получены не были; уведомить грамотно лицо или орган, назначившие экспертизу, о невозможности дать заключение, если поставленные вопросы выходят за пределы специальных знаний эксперта; явится по вызову лица или органа, назначившего экспертизу, для допроса по поводу данного им заключения или уведомления о невозможности выполнения заключения и дать ответы на поставленные перед ним вопросы; заявит самоотвод при наличии обстоятельств, исключающих возможность его участия в деле.

Специальные знания в области методологии и методики экспертизы. Согласно общим положениям, *методология* судебной авиационно-транспортной экспертизы — это ее теоретические (научные) основы, отдельные положения которой используются для создания различных методик. Методика же экспертизы — это система научно обоснованных и апробированных приемов (способов), используемых экспертом при решении инженерных задач для ответа на поставленные судом или следствием вопросы.

Результаты экспертизы зависят от опыта и навыков, проводящих его специалистов. Судебный авиационный эксперт должен иметь практический опыт работы в расследовании авиационных событий не менее 5 течение! Данный опыт это фундамент, для развития навыков при проведении экспертизы.

Судебный авиационный эксперт должен быть совершенно объективным, и мог противостоять политическому или второму вмешательству или давлению.

Экспертные специальности и их структура

Экспертная специальность — это область специальных знаний, с помощью которых проводится исследование предмета и объектов экспертизы. Экспертную специальность не следует отождествлять с видом (подвидом) экспертизы. Как уже отмечалось, вид (подвид) экспертизы — это вид (подвид) авиационного происшествия. [1]

Каждый подвид судебной авиационной экспертизы, как правило, характеризуется достаточной сложностью методики и выполняется силами специалистов нескольких экспертных специальностей и следовательно, количество подвидов экспертиз не соответствует количеству экспертных специальностей. Если добиваться этого соответствия путем дальнейшего деления еще и подвидов, то можно было бы считать, что вся совокупность экспертных специальностей образует вид авиационной экспертизы, а совокупность видов экспертиз железнодорожного, водного, автомобильного, воздушного и трубопроводного транспортов образует инженерно-транспортный род экспертиз как подразделение более высокого раздела. А это противоречит

принятому ранее делению, согласно которому инженерно-транспортные экспертизы объединены в класс.

Таким образом, отождествление подвида экспертизы или его части с экспертной специальностью приводит к потере одного из подразделений систематики — либо класса, либо рода.

На наш взгляд, перечень (набор) экспертных специальностей должен существовать сам по себе, без жесткой привязки к конкретным видам или подвидам экспертиз и охватывать всю их совокупность, то есть базу специальных знаний, элементы которой в разных сочетаниях используются для выполнения какого-либо вида судебной авиационной экспертизы.

Таким образом в перечень названий экспертных специальностей Минюста Украины предлагается внести следующие экспертные специальности по судебной авиационной экспертизе:

01.0. Исследование обстоятельств авиационного происшествия по летной части (Дальне магистральные ВС, ПАНХ, Вертолеты, Авиация общего назначения,

- расшифровка параметров полета;

- экспертиза техники пилотирования;

- экспертиза соответствия технологических операций на борту ВС и соответствия действий РЛЭ;

- траекторная и навигационная экспертиза;

02.0. Исследование обстоятельств авиационного происшествия по технической части (двигатели, РЭО, планер);

03.0. Исследование обстоятельств авиационного происшествия по части ОВД и АНО части (УВД и Аэронавигация);

04.0. Исследование обстоятельств авиационного происшествия по человеческому фактору (Медицина, Психологическая история полета, Звуковая расшифровка СОК).

Вывод

Проведенный анализ выполнения судебных экспертиз возбужденных в связи с авиационными происшествиями, показал, что существует необходимость в создания центра судебных авиационных экспертиз в Украине.

Хотелось бы надеяться, что наше общее желание и усилия приведут к тому, что судебная авиационная экспертиза получит научное признание, и прочно займет место в государственных специализированных экспертных учреждениях.

Список литературы

1. Сокол Э.Н. Крушение железнодорожных поездов (Судебная экспертиза. Элементы теории и практики) / Э.Н. Сокол - Киев: "Феникс", 2008. - с.355

2. Алексеев О.Н. Автоматизация процессов управления безопасностью полетов в аэронавигационной системе / О.Н. Алексеев Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук // изд. НАУ. – Киев: 2009. - с.275

УДК 351.814.323.52.001.76(043.2)

О.Є. Луппо, професор кафедри АНС,
О.Р. Голяш
(Національний Авіаційний Університет,Україна,Київ)

Модернізація траєкторій польотів

Для вирішення проблеми використання повітряного простору в майбутньому, яка пов'язана з постійним збільшенням повітряного потоку, впроваджується технологія створення чотирьохвимірної траєкторії польоту(4D), що набуває неабиякої популярності та значення в новому поколінні автоматизації управління повітряним рухом. Цей проект являється однією із основних частин європейської програми SESAR(Single European Sky Air Traffic Management Research**)**, метою якої є розвиток і модернізація системи УПР до 2020р. Існують тенденції до переходу від навігаційних вимог, що діють при нинішній структурі фіксованих маршрутів служб повітряного руху з необхідними характеристиками точності навігації Required Navigation Performance (RNP) 5 (± 5 м.м.) і RNP 1 (± 1 м.м.), до 4D-Навігації. Стратегія впровадження нових навігаційних засобів і інфраструктури також враховує концепцію ICAO навігації заснованої на характеристиках (Performance Based Navigation/PBN), яка затверджена на 36-й Асамблеї ICAO у вересні 2007 р. Концепція PBN встановлена у якості чергового етапу розвитку глобальної системи організації повітряного руху (ОрПР).

Розробка передових концепцій і технологій, будуть забезпечувати можливість використання чотиривимірних траєкторій (широта, довгота, висота, час) і управління швидкістю в цілях підвищення ефективності процесу ухвалення рішень ОрПР в глобальному масштабі. Основна увага приділяється інтеграції усіх видів польотної інформації для отримання найбільш точної моделі траєкторії польоту, використовуваної наземними засобами автоматизації. Ці концепції застосовуються при плануванні потоків повітряного руху, операцій на маршруті, операціям в районі аеродромів (захід на посадку/виліт) і прибуттю повітряних суден. Це буде вигідно як для потоків повітряного руху, так і для окремих повітряних суден. Передбачається, що бортове устаткування повинне забезпечувати:автоматичне зележне спостерігання–оповіщення(ADS-B) який включає в себе кабінний дисплей з інформацією про трафік (IN/CDTI;) передачу даних і вдосконалену навігацію. Для отримання істотних вигод, зокрема тими, хто має відповідне устаткування, потрібне ефективне узгодження та впровадження бортового і наземного устаткування

Суть концепції 4D траєкторій полягає в тому, що до 3 просторових вимірів буде ще доданий час і в кінцевому результаті будуть введені процедури управління (Trajectory-Based Operations/TBO), які повністю основані на просторово-часових 4D траєкторіях. Користувачі повітряного

простору будуть обговорювати бажану траєкторію польоту з постачальниками аеронавігаційного обслуговування, починаючи з самого раннього етапу планування. При цьому будуть враховуватися обмеження повітряного простору і пропускна здатність аеропортів. Траєкторії 4D забезпечать основні вигоди в галузі підвищення ефективності. Більш ефективне планування ресурсів, яке стане можливим в цьому випадку, в свою чергу дозволить збільшити пропускну здатність аеропортів та повітряного простору. Траєкторії 4D нададуть можливість повітряним суднам планувати та виконувати польоти по найбільш оптимальному профілю, тим самим забезпечуючи більш високу регулярність і ефективність польотів, а також нижчі рівні емісії. Це припускає систематичний обмін даними про траєкторії повітряних суден між усіма зацікавленими сторонами, що беруть участь в процесі ОрПР, для забезпечення того, щоб в усіх партнерів була єдина картина польоту і був доступ в реальному режимі часу до самої останньої наявної інформації для виконання свого завдання на протязі усього польоту : починаючи від етапу підготовки, в період виконання польоту, і до етапу після вивантаження пасажирів

Після узгодження 4D траєкторія («узгоджена траєкторія» (business trajectory/BT)для цивільної авіації і «цільова траєкторія» (mission trajectory/MT) для воєнних рейсів) стає кінцевою траєкторією, на якій користувач погоджується виконувати політ, а всі провайдери погоджуються надавати своє обслуговування. Щоб забезпечити належну реалізацію концепції чотиривимірної траєкторії, система ОрПР повинна слідкувати за можливостями бортових наземних систем, які мають обмінюватися інформацією та надавати доступ до неї екіпажам ПС та диспетчерам , для того щоб разом вони могли найбільш оптимальним шляхом управляти траєкторією польоту, враховуючи при цьому існуючі обмеження.

Бажана чотиривимірна (4d) траєкторія. Поточна чотиривимірна (4d) траєкторія, яка проситься і визначається користувачем повітряного простору з урахуванням експлуатаційних обмежень, що вводяться системою ОрПР, і якнайкраще відповідає цілям його місії. Користувач повітряного простору може вважати за краще попереджуючим чином обійти експлуатаційні обмеження і конкуренцію за ресурси, або приступити до узгодження траєкторії. Для кожного конкретного польоту у будь-який момент є лише одна бажана траєкторія 4d. В цілях забезпечення гнучкості і з урахуванням того, що для системи ОрПР характерні непередбачувані і неконтрольовані події, цілком імовірно, що виникне необхідність в повторному узгодженні траєкторії. Тому бажана траєкторія 4d відображає останній запит. У тих випадках, коли погоджена траєкторія 4d не співпадає з бажаною траєкторією 4d, постачальник обслуговування ОрПР буде прагнути забезпечити бажану траєкторію в найкоротші можливі терміни. Відповідно, це вимагає, щоб користувач повітряного простору підтримував актуальність бажаної траєкторії 4d.

Використовувана чотиривимірна (4d) траєкторія. Фактична чотиривимірна (4d) траєкторія польоту повітряного судна від початку рейсу до поточного місця розташування. Використовувана чотиривимірна (4d) траєкторія є траєкторією фактично виконаного польоту, яка необов'язково співпадає з бажаною або погодженою траєкторіями 4d. Використовувана траєкторія відноситься тільки до поточного польоту повітряного судна (і не містить інформації про попередні польоти навіть при застосуванні концепції "від польоту по маршруту до польоту по маршруту"). Інформація про використану траєкторію 4d може бути застосована для аналізу технічних і експлуатаційних характеристик.

Ранжировані чотиривимірні (4d) траєкторії. Серія бажаних траєкторій 4d з допусками встановлюваними, при необхідності, користувачем повітряного простору для визначення того, коли слід використати наступну ранжировану траєкторію. Ранжировані чотиривимірні (4d) траєкторії не є обов'язковими. Проте у ряді випадків це може принести вигоди в плані ефективності системи ОрПР. Допуски використовуються для вказівки меж відхилення траєкторії, ініціюючи при цьому переваги у відношенні наступної ранжированої траєкторії. Це може також інтерпретуватися як можливість для ASP використовувати ранжировані траєкторії аналогічним чином.

Чотиривимірна (4d) траєкторія, що погоджується. 4d траєкторія, пропонована користувачеві повітряного простору або постачальником обслуговування ОрПР в якості можливої погодженої траєкторії 4d. Для цілей узгодження траєкторії можуть знадобитися декілька траєкторій; проте кожному учасникові дозволяється запропонувати одночасно тільки одну траєкторію 4d, яка є останньою пропозицією в процесі узгодження. Ці траєкторії необов'язково є траєкторіями "від перону до перону". Вони призначаються в якості перехідних.

Погоджена чотиривимірна (4d) траєкторія. Поточна траєкторія 4d, погоджена між користувачем повітряного простору і постачальником обслуговування ОрПР в результаті спільної роботи або застосування заздалегідь погоджених правил. Погоджена траєкторія є траєкторією, по якій користувач повітряного простору погоджується виконувати політ. У будь-який конкретний момент часу існує лише одна погоджена траєкторія 4d. Оскільки в системі ОрПР відбуваються непередбачувані або неконтрольовані події і в цілях забезпечення гнучкості існує велика вірогідність необхідності в повторному узгодженні траєкторії. Тому погоджена траєкторія 4d відбиває самі останні узгодження (іншими словами поточні). У цих умовах спільного використання повітряного простору користувач постійно підтримує обізнаність про необхідні обмеження, зони з недостатньою пропускною спроможністю і правила арбітражу, коли час на проведення переговорів витік. При такій обізнаності користувач повітряного простору може скоректувати траєкторію, щоб вибрати найбільш оптимальне рішення обліком відомих обмежень. У разі, якщо цей процес не приводить до створення погодженої

траєкторії в необхідний момент часу, будуть застосовані заздалегідь розроблені правила, щоб отримати чотиривимірну (4d) траєкторію, що відповідає експлуатаційним цілям. Ці правила можуть враховувати перевагу, заявлену користувачем повітряного простору.

Реалізація 4d (I - 4d) є першим кроком на шляху до тимчасової пріоритизації в аеропорту прибуття і збалансованому пов'язанню потреб і пропускної спроможності на маршруті. I-4d можна коротко визначити як здатність отримання від повітряного судна в одній з точок шляху на поточному маршруті польоту надійних даних про "вікно" інтервалу для розрахункового часу прибуття (estimated time of arrival/ETA), а також здатність координувати контрольований час прольоту/контрольованого часу прибуття у рамках вказаного "вікна" для ETA з усіма зацікавленими сторонами (на землі або в повітрі) в цілях встановлення послідовності/ешелонування руху в конкретній точці. Первинні чотиривимірні (I-4d) операції є великим кроком в напрямі повних чотиривимірних операцій. Вони є першим кроком в приорітизації часу прибуття до аеропорту і узгодженні попиту і пропускної спроможності на маршруті, так само як і впровадження первинних операцій, грунтованих на траєкторії за допомогою використання контрольного часу прольотів (controlled time of overflowing/CTO)або контрольного часу прибуття (controlled time of arrival/CTA), з тим щоб поліпшити порядок черговості руху повітряних суден і забезпечити управління чергами. Це відповідає завданням модуля блочної модернізації авіаційної системи B1 – 40 ASBU. Застосування первинних операцій з траєкторіями 4d можна поліпшити за рахунок використання оперативного плану польоту авіакомпанією, який є детальнішим ніж план польоту управління повітряним рухом (УПР), і вимагає попереднього планування і завчасної інформації про намір польоту, а також статичні і динамічні обмеження в системі ОрПР (зарезервований повітряний простір, недостатня пропускна спроможність, метеорологічні умови і т. д.). При операціях I-4d основний акцент робиться на останній частині етапу крейсерського польоту перед точкою початку зниження і етапом зниження, хоча мережа і органи ОПР вже починають визначати послідовність руху через точки в просторі/часу забезпечуючи впорядковані потоки, що спрощує використання CTO/CTA.

Головною проблемою при впроваджені цієї траєкторії є узгодження стандартних визначень, процедур та методик, а також глобальних стандартів обміну даними про чотирьохвимірні траєкторії польотів.

Перші демонстраційні I-4D-польоти в 2012р довели потенціал ТВО. Завдяки зусиллям експертів Airbus, Eurocontrol, Honeywell, Indra, NORACON, і Thales рейс випробувального літака A320 з Тулузи в Копенгаген і далі в Стокгольм підтвердив здатність бортових систем справлятися з обмеженнями за часом і вести зв'язок з системами УПР за допомогою каналу передачі даних "повітря-земля".

I-4d (початкова стадія 4-мірності) є відправним моментом програми SESAR, першим кроком у напрямі більш високої точності планування/прогнозування польотів. Диспетчерська інформація надходила

на борт по системі зв'язку, а дані про траєкторію польоту ПС отримувались через систему залежного спостереження в режимі ADS-C. Випробовування успішно довели роботу автоматизованого обміну 4D-інформації, а також вдалось реалізувати задану точність часу проходження всіх контрольних і перехідних точок. При дотриманні повітряним судном польоту в усіх чотирьох вимірах забезпечується практично точне дотримання розкладу польотів.

Авіаційна спільнота надіється на успішне впровадження концепції 4D траєкторії польотів, яка б допомогла ефективніше використовувати пропускну здатність повітряного простору та аеропортів в майбутньому та забезпечити основні вигоди в плані підвищення ефективності польотів.

Використана література:

- ICAO, doc 9750, Global Air Navigation Plan;
- SESAR JU, European ATM Master Plan;
- http://www.skybrary.aero.

УДК 656.7.022

І.А. Дем'яненко
(Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Україна)

Особливості управління навчальними польотами для диспетчера аеродромно-диспетчерської вишки

Розглянуто особливості та відмінності в управлінні навчальними польотами порівняно з польотами за правилами General air traffic (GAT) для диспетчера аеродромної диспетчерської вишки.

Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) прогнозує зростання інтенсивності повітряного руху до 2035р. на 50% для більшої кількості польотів при незмінних попередніх показниках робочого навантаження пілотів знадобиться більше екіпажів, а отже кількість навчальних польотів зросте. Зокрема, корпорація Боїнг у своєму огляді з підготовки пілотів та технічного персоналу за 2014 рік прогнозувала, що до 2033 року необхідно буде підготувати близько 533 тисяч пілотів та 584 тисячі інших авіаційних фахівців технічного спрямування по всьому світу. Тому все більшого значення набуває рівень підготовки льотного складу в умовах підвищення кількості навчальних польотів при збереженні якості навчання. Інтенсивність польотів на навчальних аеродромах, відповідно, також збільшиться, однак наявні в даний момент заклади підготовки авіаційного персоналу здатні до 2033 року підготувати не більше, ніж 405 тисяч пілотів та 480 тисяч інших фахівців. Саме диспетчерам аеродромно-диспетчерських вишок необхідно буде здійснювати управління польотами під час підготовки екіпажів в даних умовах.

Навчальні польоти виконуються на легких повітряних суднах (ПС), а отже, вплив турбулентності супутнього сліду для подібних літаків є значущим. Також враховуючи відносно невелику масу повітряних кораблів для навчальних польотів порівняно з середньо- та дальньомагістральними літаками слід відзначити їх вразливість до особливих метеорологічних явищ таких, як зсуви вітру в приземному шарі. Особливості виконання та управління польотами на легких та надлегких повітряних суднах раніше вже були досліджені та розглянуті[1].

Для польотів малої авіації небезпечним явищем являється як туман, так і густий серпанок та низька хмарність. Аналізуючи добово-річні графіки можна відмітити, що найсприятливіші погодні умови для навчальних польотів на аеродромі Кіровоград спостерігаються в теплий період року (повторюваність випадків складних умов в ранкові години не перевищує в травні-серпні 5%, а в квітні та вересні - 7%)[2]. Враховуючи те, що навчальні польоти на аеродромі Кіровоград виконуються і в холодну пору року, можна зазначити, що в період з жовтня по березень на авіадиспетчера може лягти додаткове навантаження за моніторингом метеорологічної обстановки, особливо з тієї причини, що на повітряних кораблях для навчальних польотів,

що наявні на базі КЛА НАУ відсутнє навігаційне обладнання, що забезпечує захід на посадку за приладами. Тому погіршення вертикальної та горизонтальної видимості має бути передбачене метеорологічною службою на аеродромі, а диспетчер аеродромної диспетчерської вишки (АДВ) повинен своєчасно інформувати екіпажі про можливі зміни.

На теренах пострадянського простору досі практикується виконання навчальних польотів на базі діючих цивільних аеродромів. Зважаючи на те, що згідно Робочої інструкції диспетчера АДВ на аеродромі Кіровоград «одночасне виконання польотів за правилами GAT та навчальних польотів ПС КЛА НАУ забороняється», а також через те, що «навчальні польоти призупиняються не пізніше ніж за 15 хвилин до початку виконання польотів ПС за правилами GAT» [3], на диспетчерську зміну лягає додаткове навантаження за дотриманням часових рамок початку та закінчення виконання та управління навчальними польотами.

Для визначення факторів, що мають найбільший вплив на управління навчальними польотами проводиться експертне оцінювання. До розгляду експертів представлені наступні фактори: координація між диспетчерськими пунктами, низька видимість, зсув вітру в приземному шарі, погіршення коефіцієнту зчеплення, аварійні посадка навчального ПС поза розкладом, втрата орієнтування, несанкціонований виїзд повітряного судна на злітно-посадкову смугу (runway incursion), фразеологічні непорозуміння між диспетчером та пілотом та невідповідна посадкова конфігурація ПС.

У якості експертів відібрані, як діючі фахівці з управління повітряним рухом (УПР) на аеродромі Кіровоград, так і спеціалісти, що працювали в минулому за пікових навантажень. До того ж, задіяні не лише авіадиспетчери з Кіровограду, а й фахівці, що займаються УПР на аеродромно-диспетчерських вишках інших міст України та інших країн.

Під час вирішення задачі оцінки великого числа об’єктів (ранжування, бальна оцінка) виникають труднощі психологічного характеру, зумовлені сприйняттям експертами великої кількості властивостей об’єктів. Експерти порівняно легко вирішують задачу парного порівняння об’єктів. Саме тому, кожному з експертів запропоновано попарно оцінити виявлені фактори, обравши які з них є більш значущими, або ж вони є рівнозначними в плані важливості при управлінні навчальними польотами. Наприклад, порівняємо фактори О□ і О□. Можливі три варіанти оцінок:

О□ > О□ = 1

О□ = О□ = 0,5

О□ < О□ = 0

Також експерти мають можливість додати до переліку факторів власні варіанти, які на їхню думку також є важливими та можуть мати вплив на управління навчальними польотами. Тому у разі виявлення нових особливостей можливе проведення другого раунду опитування за подібною схемою.

Результати оцінювання експерти заноситимуть у таблицю 1.

На базі результатів експертного опитування будуть виділені найбільш вагомі чинники, що впливають на управління навчальними польотами. За

допомогою комп'ютерного моделювання буде розроблено моделюючий комплекс, на якому у курсантів-авіадиспетчерів відпрацьовуватимуться навички з управління польотами за правилами GAT та навчальними польотами.

Даний моделюючий комплекс дозволить задавати будь-які параметри повітряної, наземної та метеорологічної обстановки з можливістю як запускати готові задачі, так і корегувати їх з метою підбору завдань згідно рівня підготовки курсанта. В кожній із задач фактори впливу можуть бути представлені як окремо, так і в комбінації між собою для відпрацювання будь-якої штатної та позаштатної ситуації в процесі роботи диспетчера АДВ. Враховуючи те, що методика управління навчальними польотами не включена до базової програми підготовки авіадиспетчерів, подібні особливості не були виявлені раніше, а отже не було можливості застосувати їх під час навчання курсантів. Розроблення задач, спрямованих на розвиток вмінь та навичок авіадиспетчерів при виникненні різноманітних ситуацій під час процесу УПР в зоні АДВ дозволить підвищити початковий рівень кваліфікації курсантів, зменшивши ризик виникнення авіаційних пригод і тим самим підтримуючи високий рівень безпеки польотів.

Висновки

У зв'язку із прогнозованим стабільним зростанням кількості авіаційних перевезень, знадобиться більша кількість авіаційного персоналу. Для підтримання заданого рівня безпеки польотів при інтенсивності, що збільшується потрібно визначити ті фактори складності, що відрізняють управління навчальними польотами від інших видів польотів. Методом експертного оцінювання із залученням фахівців з УПР України та інших держав можливо відібрати саме ті фактори, що грають ключову роль під час управління навчальними польотами. Отримані результати допоможуть створити моделюючий комплекс саме з тими задачами, які в повній мірі відображатимуть процес управління польотами.

В Україні та інших пострадянських країнах навчальні польоти здійснюються переважно на базі діючих аеродромів, а отже авіадиспетчеру необхідні будуть навички та вміння як з простого УПР, так і з процедур одночасного виконання навчальних польотів та рейсів GAT. Враховуючи передбачене зростання інтенсивності можна припустити, що подібна практика виконання навчальних польотів на діючих аеродромах цивільної авіації буде впроваджуватися і у всесвітньому масштабі.

Список літератури

1.Керівництво пілотам надлегких літальних апаратів. Посібник для пілотів мотодельтапланів та мікролітаків. К.: Полиграфкнига, 1993 р., 232 с.;

*2.*Кліматична характеристика аеродрому Кіровоград, Розділ 5, С. 8.;

3.Робоча інструкція диспетчера Аеродромно-диспетчерської вишки на аеродромі Кіровоград, 2013р.;

UDC 656.7.05;351.814.2 (043.2)

Yu.V. Chynchenko, cand. sc., associate professor,
T.K. Boldysheva, O.M. Danilenko, A.V. Sushinskaya
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Applied techniques of safety risk management in terminal areas

The abstract deals with the applied techniques conducted in field of the safety risk management. Aspects of the positive safety culture, the organisational accident and the operational context relating to terminal area features have been considered. Principles of implementation and general recommendations applicable for the Ukrainian air navigation system have been proposed.

Introduction

Ensuring the flight safety is one of the main objectives of the International Civil Aviation Organization [1]. There are the ***three key areas*** in civil aviation that, in our opinion, require further improvement with purpose to increase the overall flight safety level:

- ***operational context*** of line personnel;
- ***positive (generative) safety culture*** on civil aviation enterprises;
- ***organizational accident concept*** application during occurrences investigation.

The ***operational context*** includes human-operator work environment and interactions during professional activities finally resulting in the total performance. It well known that more than 80% accidence is resulting from failures in human performance (errors & violations). Such statistics fostered the recognition that past studies and, most importantly, operational consideration of human performance in aviation had largely overlooked the most important factor influencing human performance in dynamic work environments: the interaction between people and the operational context within which people discharging their operational duties.

The ***positive (generative) safety culture*** sets high operational standards in civil aviation organisations resulting in decrease of number of incidents and accidents (occurrences). The positive safety culture is a set of characteristics and features of the attitude and measures of organizations and employees, which establishes and considering the safety without serious injuries, deficiencies in the controller and pilot environment.

The ***organisational accident concept*** helps us to understand hidden reasons of accidence in civil aviation organisations and improve aeronautical system (the flight safety aspects). The aviation system is a complex system that requires investigation of the human contribution to safety and an understanding of how human performance may be affected by its multiple and interrelated components. In the current accidents investigation the human factor is on the first place, but organizational aspects are not studied in detail, resulting in absence of improvements and modernisation of procedures/equipment/environment.

The Positive (generative) safety culture practical questionnaire

The positive safety culture has been successfully established in a number of ATM organizations and the benefits have been shown to improve flight safety:

- builds trust between management and staff;
- motivates staff and influence on used open reporting;
- provides feedback to both staff and the aviation industry.

We need to analyse the status of implementation of relevant components of general activity of aviation flights. As pattern, we can use the blank from the ICAO Safety management manual [1] and provide test of people who works at appropriate organisations. Getting results show us, how positive safety culture is maintained in organisation. It can be such questions like in table 1. People who have held test should be from different departments. The test must be representing all categories of employees. But questions for such people should be the same.

Table1.

The safety culture questionnaire example

Number	Questions	Answers
1	Does the SMS documentation address the organization's SMS and its associated components and elements?	○Yes ○No ○Partial
2	Is there a process for voluntary hazards/threats reporting by all employees?	○Yes ○No ○Partial
3	Is the risk assessment reports approved by departmental managers or at a higher level where appropriate?	○Yes ○No ○Partial
4	Are the safety performance indicators periodically reviewed?	○Yes ○No ○Partial

Results of questionnaire will show, what kind of problem has organisation, and then, we can propose ways of safety culture improvements: international oversight, safety improvements, national legislation, analysis, lessons learned, statistics, incident reports and trust.

Use of the routine operational data analysis systems to improve organisational accident concept

The performance feedback is essential for productive, motivated employees. Aeronautical services provider of Ukraine should utilize a highly effective structured process for providing feedback to employees at all levels of the organization, with a focus on coaching for improved performance.

Threat and error management (TEM) offers an intuitive and flexible approach to practical risk management [1]. TEM not only offers a framework for understanding and directing human performance in complex operating environments, it also provides aviation professionals - regardless of their organizational function or status a risk management lexicon that supports a positive safety culture.

Despite rapid gains in technology, humans are ultimately responsible for ensuring the success and safety of the aviation industry. They must continue to be

knowledgeable, flexible, dedicated, and efficient while exercising good judgment. Meanwhile, the industry continues to make major investments in training, equipment, and systems that have long-term implications. It is necessary to provide skills and techniques that lead employees to get on board with and support new initiatives rather than digging in their heels and holding onto the past. One of experiment may be creating intentional stressful situations on train: disconnection of telephone service, malfunction buttons, power outages, a broken chair, aggressive colleague, software failure and etc. This experiment can show gaps in the existing organization, to train workers to find new methods to solve the problem, the interaction between superiors and employees.

In observing the business-like approach to safety underlying Safety Management Systems (SMS), it is evident that in order to sustain safety in the modern aviation system, a proactive data collection methodology, to complement the existing reactive systems, is required. To that end, electronic data acquisition systems and non-jeopardy self-reporting programmes were introduced to collect safety data from normal operations. The latest addition to these proactive safety data collection methodologies are data acquisition systems that are based on direct observation of operational personnel during normal operations. The Normal Operations Safety Survey (NOSS) is a methodology for the collection of safety data during normal air traffic control (ATC) operations. The information thus obtained will enhance the organisation's ability to proactively make changes in its safety process without having to experience an incident or accident.

Application of the proactive approach to research operational context for improvement of performance of Approach air traffic controllers

Safety is increasingly viewed as the outcome of the management of certain organizational processes, which have the objective of keeping the safety risks of the consequences of hazards in operational contexts under organizational control. The recognition of the influence of the operational context in human performance manifests that any improvements in this area can significantly contribute to the increasing of aviation safety level through the development of proposals and recommendations in relation to the changing role of the human factor in the current and future conditions of the operational context.

In our scientific research we will highlight more precise and individual peculiarities of operational performance of Approach ATCO through the investigation of its operational context and reveal the advantages of one of the principles of managing the safety of flight, such as – Proactive method.

To understand operational performance in relation to operational context and the gaps from which the operational errors appears, we must understand how it may be affected by the interrelationships among the various components of the aviation work places. To understand the human contribution to safety and to support the human operational performance it is necessary to understand how human operational performance may be affected by the various components and features of the operational context and the interrelationships between components, features and people. Such conceptual tool for the analysis of the components and features of operational contexts and their possible interactions with people is the SHEL model.

As safety is increasingly viewed as the outcome of the management of certain organizational processes, which have the objective of keeping the safety risks of the consequences of hazards in operational contexts under organizational control, it requires careful analysis of the goals and tasks of the ways and means of achieving them, evaluate the impact of various factors on the efficiency and quality. This leads to the need for wide application expert assessments in the process of formation and selection decisions.

The essence of method of expert estimations is rational organization of experts to analyse the problem from a quantitative assessment judgments and processing of their results. Generalized opinion of the group of experts adopted as a solution to the problem. In my model of using the method of expert estimates we created special matrix of individual preferences of each expert (in our case ATCO, which have endorsements to APP or APS). It means that we determined the opinion of each expert and their systems of individual preferences: 1. Software (w_1), 2. Hardware (w_2), 3. Environment (w_3), 4. Liveware (w_4), where – w_1 weight coefficient of significance of interacted with ATCO component.

The next step is to gather all experts' opinion and create the matrix of group preferences that take into account all individual opinions but in the same time helps to find out selection decision that will satisfy all experts. The group preference matrix is fundamental point as we cannot regard such generalize scheme of interrelations between components of SHEL model and apply standard solution for investigation and revealing where in those 4 components we should implement changes and improvements, because operational performance varies depending on the characteristics and complexity of the operational context.

Conclusions

One of the biggest ATM challenges today is that the work of Air Traffic Controllers is based on a "traditional" safety culture. There is a need for change in human behaviour & mind-sets. One of ways – positive safety culture (dynamic, clear, motivated, practiced uniformly by everyone in the organization, and has continuous and learning process).

Safety should be considered systemically, that is, covering organizational, human and technical factors. Also, there is organisational accident concept that takes into account the impact which provides the organizational culture and policy on the effectiveness of the safety risk management processes on civil aviation enterprises.

In our research we investigated with proactive approach the inter-relationship between safety and human performance in dynamic and challenging operational contexts. It focuses simultaneously on the operational context and the people discharging operational duties in such environments.

References

1. International civil aviation organization (2013). DOC 7859. Safety management manual (SMM). Montreal, ICAO.

УДК 656.7.064

И.О. Дмитриев
(Кировоградская летная академия
Национального авиационного университета, Украина)

Оценка риска столкновения воздушных судов при потенциально-конфликтных ситуациях в верхнем воздушном пространстве

Рассмотрена вероятность столкновения двух однотипных воздушных судов в верхнем воздушном пространстве в зоне потенциально-конфликтой ситуации.

Согласно итогам, опубликованным Международной организацией гражданской авиации (ИКАО), в 2014 году примерно 3,1 млрд человек воспользовались услугами воздушного транспорта для выполнения деловых и туристических поездок. По сравнению с 2013 годом количество перевезенных за этот год пассажиров увеличилось примерно на 5 % и, согласно текущим прогнозам, к 2030 году должно превысить 6,4 млрд. В 2014 году количество отправлений воздушных судов во всем мире достигло 33 млн, тем самым установив новый рекорд и превысив аналогичные показатели 2013 года на 1 млн. Кроме того, согласно данным ИКАО, общий объем регулярных пассажирских перевозок в 2014 году увеличился на 5,2 % (выраженный в коммерческих пассажиро-километрах или КПК), что немного выше прогнозированного в июле 2014 года специализированным учреждением ООН объема. ИКАО объясняет этот недавний подъем положительными экономическими показателями в мире, улучшенным бизнес-климатом и повысившейся уверенностью потребителей в нескольких крупных экономических регионах в 2014 году. В странах с развивающимся типом экономики темпы роста были более медленными, чем ожидалось.

Региональные показатели:

Судя по итогам 2014 года, Азиатско-Тихоокеанский регион остается крупнейшим в мире рынком воздушного транспорта, его доля в глобальном объеме перевозок составила 31 %, что представляет собой увеличение на 7,2 % по сравнению с 2013 годом. Несмотря на улучшение экономического климата в Европе и Северной Америке, увеличение объема перевозок авиакомпаний в этих регионах было более скромным, чем в среднем в мире: в Европе оно составило 3,8 %, а в Северной Америке – 2,2 %. Ближний Восток остается самым быстрорастущим рынком воздушного транспорта в мире: по сравнению с 2013 годом его объем за 2014 год увеличился на 11,2 %, что составляет 9 % от глобальных КПК.

Международные пассажирские перевозки:

Объем международных перевозок в 2014 году увеличился на 5,2 %, при этом самых высоких темпов роста в области международных авиаперевозок добились авиакомпании Ближнего Востока (10,9 %), Латинской Америки и Карибского региона (8,6 %). Африканские авиаперевозчики показали третий по величине региональный уровень роста, составивший 7,4 %. [1]

Таблица 1 Мировой авиапарк

№	Регион	Количество ВС на эксплуатации	Прогноз на 2020 год
1	Авиакомпании России	1112	1654
2	Авиакомпании Европы	2243	2787
3	Авиакомпании Азии	1078	1432
4	Авиакомпании Америки	5748	6943
5	Авиакомпании Ближнего Востока	728	1017
6	Авиакомпании Австралии	187	269
Общемировой		**11096**	**14102**

В связи с постоянным ростом интенсивности авиаперевозок необходимо осуществить масштабный переход на зональную навигацию. Данный переход требует новых подходов оценки рисков столкновения ВС. Проведенные до настоящего времени исследования носили конкретно-прикладной характер, всегда были связаны с решением определенной задачи: распознавание конфликтов TIKAS/AKAS, оценка пропускной способности ВП, оценка загруженности диспетчеров и т.д.

Комплексное оценивание конфликтности движения ВС с учетом всех факторов:

- сочетания конфликтующих типов ВС;
- режимы полётов ВС;
- условия видимости;
- ракурсы;
- попадание в спутный след.

С наиболее распространённой точки зрения, каждый риск в определённом смысле пропорционален как ожидаемым потерям, которые могут быть причинены рисковым событием, так и вероятности этого события. Различия в определениях риска зависят от контекста потерь, их оценки и измерения, когда же потери являются ясными и фиксированными, например, «человеческая жизнь», оценка риска фокусируется только на вероятности события (частоте события) и связанных с ним обстоятельств.[5]

После определения основных параметров безопасных интервалов можно смоделировать «зону безопасности» воздушного судна при выполнении полета, попадая в которую ВС получает команды для избегания ПКС и безопасного выхода из этой зоны. В случае попадания ВС в зону безопасности другого ВС и невозможности ее покинуть вероятна катастрофа в виду столкновений, либо повреждения корпуса ВС. Работа направлена на расчет рисков возникновения столкновения ВС попавших в «зону безопасности». Расчет выполняется на основании сходящихся треков двух однотипных ВС

следующих на одном эшелоне с периодичностью 15˚. На рис.1 изображена графическая модель движения ВС.

Количество и состав информационных элементов, необходимость предоставления прогнозируемых данных о степени риска реализации каждого из альтернативных вариантов решений определенной особой ситуации (в зависимости от этапа полета) и средства представления этих данных авиадиспетчера помогут комплексно оценить конфликтность движения ВС на всех этапах полета.



Рисунок 1Движение однотипных ВС в «зоне безопасности».

Данная модель так же будет применена для оценки разных типов ВС, которые выполняют полеты на одном и смежных эшелонах полета. Модель комплексно оценивает риск столкновения на основании ЛТХ ВС и других факторов влияющих на безопасное движение ВС. Полученные данные будут учтены в базе знаний, что в дальнейшем позволит минимизировать риск столкновения ВС еще на этапе планирования полета.

Вывод

В связи со стабильным и стремительным ростом авиаперевозок, увеличивается плотность движения ВС. С увеличением плотности движения уменьшается заданный уровень безопасности. Для поддержания безопасности полетов необходимо пересмотреть минимальные безопасные интервалы движения ВС. Рассматривая движения разных типов ВС в верхнем воздушном пространстве и комплексно оценивая реальный риск столкновения, возможно увеличить пропускную способность действующих воздушных трасс, без влияния на безопасность полетов. Полученные данные будут собраны в базу знаний, что в дальнейшем позволит минимизировать риск столкновения ВС еще на этапе планирования полета..

Создание базы знаний подобного рода даст возможность создание максимально безопасного и эффективного плана полетов не только в воздушном пространстве Украины, но и по всему миру.

Список литературы

1. Официальный сайт Евроконтроля – Электронный ресурс – Режим доступа: http://www.eurocontrol.int/news/icao-flight-plan-2012-smooth-transition

2. ГОСТ Р 51901-2002. Управление надежностью. Анализ риска технических систем. - М.:Госстандарт России, 2002.

3. Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов (РД 03-418-01).

4. Радаев Н.Н. Показатели риска и управление безопасностью военной службы// Военная мысль, 1999, № 4, С. 48—56.

5. Радаев Н.Н. Оценка риска с помощью распределений опасных событий во времени и по ущербу// Измерительная техника, 1999, № 8, С. 10—14.

6. Лебедев С.Б. Основы теоретической подготовки диспетчеров по обеспечению полетов: Учебное пособие. – Киев, 2005 – 796 с.

7. Математическая теория планирования эксперимента/ Под ред. С. М. Ермакова. - М.: Наука, 1983. - 392с.

8. Мелтон К.Э. Ошибка человека в авиации может быть преднамеренной, неумышленной или отражающей уровень квалификации// Бюллетень ИКАО, Официальное издание международной организации гражданской авиации, 1988. №4(12).-С.2-16.

УДК 656.7.022

А.С. Пальоний, викладач
(Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Україна, Кіровоград)

Моделі аналізу помилок авіадиспетчерів з реагування на потенційно-конфліктні ситуації на тренажерах управління повітряним рухом

Розглянуто принципи побудови моделей аналізу діяльності авіадиспетчерів, що використовуються в системі підтримки прийняття рішень інструктора тренажеру управління повітряним рухом

Показники діяльності авіадиспетчерів залежать від набутого рівня професійних знань, вмінь і навичок (ЗВН), та їх реалізації в реальних умовах на робочих місцях. Завданням діагностики рівня ЗВН авіадиспетчера є не стільки встановлення того, що він знає і вміє, а саме того, що він не знає/не вміє. Діагностика проводиться з метою керування тренувальним процесом (його корекції), тому є необхідним визначати помилки, похибки і негативні індивідуальні тенденції в роботі авіадиспетчерів на тренажері управління повітряним рухом (УПР). Традиційній підхід до оцінки діяльності авіадиспетчера заснований на спостереженнях та суб'єктивних висновках інструктора, тому він не дозволяє отримувати достатньо об'єктивні показники якості діяльності авіадиспетчерів у кількісно-якісному їх поданні та враховувати індивідуальні особливості авіадиспетчера. Отже важливу роль відіграє розробка моделей автоматизованого аналізу та оцінки дій авіадиспетчерів з метою їх застосування у відповідних засобах на тренажерах УПР у складі системи підтримки прийняття рішення інструктора тренажеру.

Існує багато методів, що застосовуються для оцінки впливу людського фактору на надійність (HRA), але більшість з них, або не призначаються саме для моделювання діяльності авіадиспетчерів та не дозволяють адекватно виявляти помилки, що виникають під час УПР, або є занадто загальними для їх практичного застосування (Stager & Hameluck, Rouse & Rouse, Rasmussen, Reason, Embrey, Norman, Jones & Endsley, Williams & Munley та ін.). У застосуванні існуючих методів HRA для інтерактивних систем є дві основні проблеми. По-перше, цим методам властива недостатня об'єктивність і вони зазвичай мають відношення до завдань, що включають в себе певну послідовність необхідних незалежних дій, коли провал однієї дії передбачає майже повну незалежність від інших. По-друге, проблема задачного моделювання вимагає розробки нових методів моделювання діяльності спеціалістів УПР [1].

Моделювання аналізу дій авіадиспетчерів з виявлення небезпечних ситуацій з ПС здійснюється на прикладі аналізу помилок авіадиспетчерів з виявлення потенційно-конфліктних ситуацій (ПКС). Забезпечення інтервалів, запобігання небезпечних зближень між повітряного судна (ПС) - основна функція авіадиспетчера, при виконанні якої допускається найбільша кількість помилок. Помилка, що допущена авіадиспетчером у виявленні та вирішенні

потенційно-конфліктної ситуації (ПКС), може легко призвести до небезпечної ситуації: конфлікту (небезпечному зближенню) або навіть зіткнення ПС у повітрі. Згідно світової авіаційної статистики, помилка авіадиспетчера стала причиною понад 60% авіаційних пригод, в яких брали участь два або більше ПС. Від того, наскільки правильно і своєчасно авіадиспетчер ідентифікував проблемну ситуацію за участю двох і більше ПС, залежатиме оптимальність прийнятого ним рішення і ефективність його реалізація в обмежених часових рамках. У зв'язку з цим, одними з найважливіших критеріїв оцінки діяльності авіадиспетчера є *критерій правильності реагування на проблемну ситуацію* та *критерій своєчасності дій* у відповідь на неї.

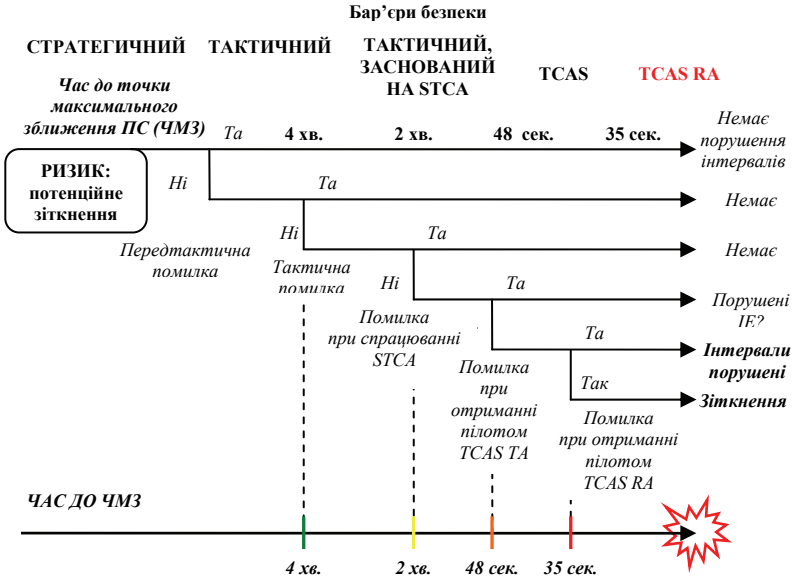


Рис. 1. Часові рамки розвитку ПКС і КС при спрацьовуванні STCA та БСПС

Моделювання помилок передбачає розгляд розвитку ПКС покроково – послідовно в рамках різних «буферів безпеки», що створюються сучасними наземними і бортовими засобами автоматизації - MTCD, STCA і TCAS, акцентуючи увагу на деталях можливих помилкових дій/бездіяльності авіадиспетчера та їх взаємозв'язку з відповідними подіями-наслідками (рис.1). Побудова моделей аналізу та оцінки помилок дій авіадиспетчерів базується на визначенні причинно-наслідкових зв'язків між помилкою (ланцюжком помилок), припущених авіадиспетчером під час УПР і авіаційною подією. З цією метою в моделях застосовуються два підходи до моделювання: побудова діаграм послідовності подій (ДПП) і дерев помилок (рис.2). ДПП представляють різні сценарії авіаційних подій на найзагальнішому рівні моделей, у той час як дерева помилок пов'язують помилки авіадиспетчера з ключовими авіаційними подіями, які були ними викликані. В основі дерев

помилок лежить ряд базових подій, спільне виконання яких призводить до небажаного результату. Для реалізації такого підходу були розроблені детальні переліки помилок за критеріями безпомилковості та своєчасності реагування авіадиспетчера на проблемні ситуації, які були класифіковані в залежності від стадії розвитку ПКС за відповідними класами і типами. В основі дерев помилок лежить ряд базових подій, спільне виконання яких призводить до небажаного результату [2, 3]. Такими базовими подіями можуть бути:

- *помилки авіадиспетчера* при вирішенні ним основних завдань в рамках критерію оцінки, що моделюється за допомогою дерев помилок (наприклад, «авіадиспетчером не розпізнана ПКС», «диспетчером надано вказівку для забезпечення інтервалу ешелонування, що не вирішила ПКС» тощо);
- *зовнішні події або ситуації* (наприклад, «два ПС знаходяться на конфліктних курсах польоту», «диспетчеру надано сповіщення STCA», «спрацювала система TCAS на борту» і т.п.)

Загалом дерева помилок охоплюють собою дві групи помилок:

1) помилки виконання/невиконання необхідних дій у певній проблемної ситуації;
2) помилки виконання непотрібних або додаткових дій.

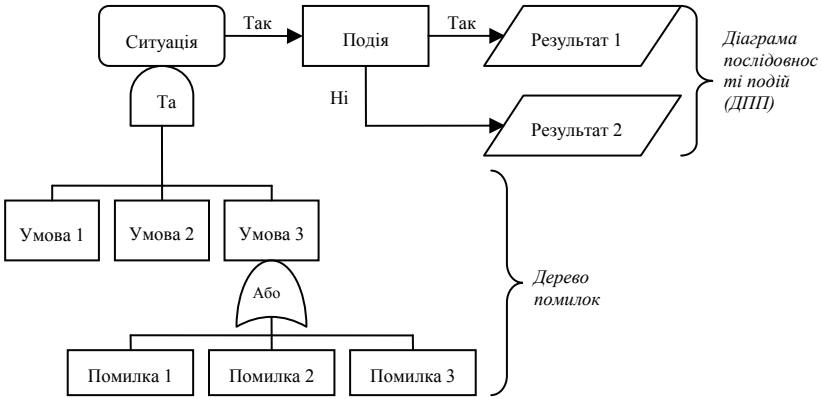


Рис. 2. Загальний підхід до побудови моделі помилок

Аналіз діяльності авіадиспетчера за критерієм правильності реагування на проблемну ситуацію базується на перевірці відповідності реакції авіадиспетчера наявних умов повітряної і метеорологічної обстановки з урахуванням тенденції їх розвитку.

Аналіз своєчасності дій авіадиспетчерів по відношенню до проблемної ситуації здійснюється шляхом перевірки витримування авіадиспетчером вимог щодо виконання певних технологічних операцій (ТО) в межах проміжку часу, що є в нього на прийняття рішення. Цей часовий діапазон обмежується моментом виникнення проблемної ситуації та моментом часу, коли в авіадиспетчера ще є можливість застосування заходів щодо успішного її

вирішення. При аналізі своєчасності дій авіадиспетчерів в контексті конфліктних ситуацій і запобіганню зіткненням між ПС, розглядаються часові інтервали, на протязі яких спостерігаються певні типові події: спрацювання функції STCA, TCAS.

Виявлення помилкових дій авіадиспетчера здійснюється порівнянням рішень авіадиспетчера та рішень системи, заснованої на знаннях. При виявленні відповідності між фактичною дією та помилковою реакцією авіадиспетчера, що є у складі *моделі помилок*, за кожним критерієм оцінки фіксується припущення авіадиспетчером певного типу помилок на кожному з етапів автоматизованого аналізу.

Кількісна *комплексна оцінка* безпомилковості реагування на проблемні ситуації авіадиспетчером формується як результат агрегування кількісної оцінки за критерієм *безпомилковості* реагування на всі проблемні ситуації, з якими зіткнувся диспетчер під час вправи та кількісної оцінки за критерієм *своєчасності* реагування на проблемні ситуації. Згортка критеріїв у узагальнений показник здійснюється за *адитивною функцією*.

Висновки

Застосовуючи вищезазначений підхід, були розроблені дерева помилок за кожним типом можливих наслідків у розвитку ПКС, наведені відповідні алгоритми та виведені формули для оцінки показників діяльності авіадиспетчерів при вирішенні конфліктів за кожним критерієм окремо та за комплексним показником. У складі цих формул застосовуються відповідні коефіцієнти важливості помилок, що були визначені шляхом експертного опитування.

Для зіставлення кількісних і якісних показників безпомилковості реагування авіадиспетчером на проблемну ситуацію застосовується узагальнена лінгвістична змінна «рівень безпомилковості реагування на проблемні ситуації». За результатами експертного опитування побудовані згладжені функції приналежності локальних лінгвістичних змінних, що дозволяє забезпечити видачу інформації про рівень безпомилковості реагування на проблемну ситуацію авіадиспетчером у звичній для користувачів формі на природній мові.

Список літератури

1. *Isaac, A., Shorrock, S.T., Kennedy, R., Kirwan, B., Anderson, H. and Bove, T.* Technical Review of Human Performance Models and Taxonomies of Human Error in ATM (HERA). Brussels: EUROCONTROL. 26 April 2002.
2. Episode 3, SESAR Top-Down Systemic Risk Assessment, D2.4.3-02-240, 2009.
3. *D. Fowler, E. Perrin, and R. Pierce,* "2020 Foresight – a Systems engineering Approach to Assessing the Safety of the SESAR Operational Concept," Air Traffic Control Q., vol. 19, no. 4, pp. 239–267, 2011.

УДК 519.873:656.7.071.13.004.15 (043.2)

Е.В. Кожохина, Л.В. Благая
Грибов В.М. к.т.н, доцент
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Анализ оптимальной аналитической модели надежности человека-оператора

Рассмотрены особенности моделей надежности и выбрана оптимальная для описания функционирования человека-оператора с учетом восстановления после совершения ошибки.

Профессия оператора аэронавигационной системы (АНС) и авиадиспетчера, и пилота, отличается высокой психологически эмоциональной и интеллектуальной направленностью и относится к наиболее напряженным и эмоционально насыщенным видам профессиональной деятельности.

Количественной оценкой надежности человека–оператора (Ч–О) может служить вероятность успешного выполнения им поставленной задачи на заданном этапе функционирования эргатической системы. При синтезе требований к Ч–О получение опорной оценки надежности его функционирования возможно только на основе адекватной аналитической модели.

Ч–О как элемент эргатической системы функционирует в условиях помех и может совершать ошибки при выполнении функциональных обязанностей с последующим восстановлением работоспособности.

Под ошибками Ч–О следует понимать неправильное выполнение или невыполнение им предписанных действий, которое ведет к появлению аварийной ситуации или к созданию такой ситуации, которая может привести к аварийному эффекту.

Исчерпывающей характеристикой любой случайной величины, например, ошибки Ч–О, при безошибочной продолжительности t является функция распределения $F(t)$, которую назовём моделью распределения ошибок Ч–О. Она связана с вероятностью ошибки $Q(t)$ тождеством, которое следует из определения функции распределения (1).

$$F(t) \equiv Q(t) \qquad 1)$$

Модель ошибок Ч-О – математическая модель в виде функции распределения ошибок (вероятности появления ошибок) Ч–О в заданный интервал функционирования.

Таким образом аналитическим представлением функции распределения ошибок Ч–О $F(t)$ может служить вероятностная модель ошибок оператора.

Модель определяет вероятность появления ошибки и продолжительность безошибочного функционирования Ч–О на интервале времени $(0,t)$.

Модель ошибок, описываемая функцией распределения $F(t)$, связана с вероятностью безошибочной работы Ч–О $R(t)$, которую назовем моделью надежности Ч-О. Взаимосвязь между $R(t)$ и $F(t)$, учитывая тождество (1) определяется соотношением вида (2) из которого очевидна зависимость вероятности безошибочной работы Ч–О от модели ошибок.

$$R(t) = 1 - Q(t) \qquad 2)$$

Следовательно, модель надежности Ч–О - математическая модель, которая устанавливает связь между показателями надежности оператора, характеристиками надежности элементов его структуры и параметрами процесса его функционирования.

$$R(t) = 1 - F(t) = 1 - \int_0^t f(t)\,dt \qquad 3)$$

Таким образом, построение модели надежности, обеспечивающей расчет вероятности безошибочной работы Ч–О $R(t)$ как функции наработки, предусматривает определение аналитического выражения для плотности распределения наработки до отказа $f(t)$ при этом вид функции $f(t)$ обуславливает определенную точность вычисления количественных показателей надежности.

Однако, не все модели ошибок, применяемые в теории надежности можно использовать применительно к эртическим системам, так как многие из них обладают рядом недостатков.

Наиболее важной задачей, которую можно решить на основе модели ошибок является прогнозирование надежности оператора, оценивание эффективности его работы и определение влияния на безопасность полетов. Поэтому очень важной особенностью функции распределения, которая используется как модель ошибок, следует считать возможность выполнения расчета надежности на ее основании.

Процесс восстановления оператора может быть представлен аналитической моделью подобно тому, как описываются работоспособность и безотказность технических компонентов системы.

Следует отметить, что расчет безошибочности Ч–О с учетом необходимого восстановления может быть выполнен, если модель ошибок распределения имеет свойства свертки распределения случайных величин.

Из известных моделей надежности этому запросу удовлетворяют только две: экспоненциальная и диффузионная немонотонная модели.

Экспоненциальное распределение представляет собой однопараметрическую функцию, в которой плотность распределения наработки на отказ (до совершения ошибки) выражена аналитической зависимостью (4).

$$f(t) = \lambda \cdot exp(-\lambda \cdot t) \qquad 4)$$

где λ – интенсивность ошибок оператора.

Интенсивность ошибок Ч–О — условная плотность вероятности возникновения ошибки оператора, определяемая при условии, что к рассматриваемому моменту времени ошибка не возникла.

Следует отметить, что для экспоненциальной модели интенсивность ошибок будет постоянной (5).

$$\Lambda_{EXP(t)} \equiv \Lambda_{EXP} = const, \qquad 5)$$

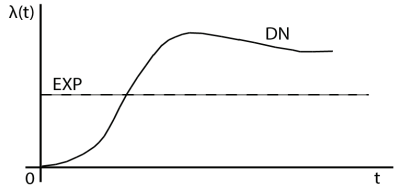


Рис. 1 Интенсивность ошибок операторов АНС в экспоненциальной модели и диффузионной монотонной модели

Как видно из Рис. 1 экспоненциальное распределение является довольно неточной моделью распределения ошибок. При использовании этого распределения для создания аналитической модели надежности Ч–О необходимо принять допущение, что ошибки оператора происходят через равные интервалы времени. А подобное условие не только трудно реализовать на практике, но оно так же противоречит критериям уровня безопасности полетов.

Коллективом учёных Национальной Академии Наук Украины (НАНУ) в период 1985-1993 г.г. разработана вероятностно-физическая (ВФ) технология исследования надежности.

Данный подход к исследованию надежности назван вероятностно-физическим, поскольку он непосредственно устанавливает связь вероятности достижения предельного уровня физическим определяющим параметром, т.е. связывает значения вероятности ошибки и физического параметра, вызывающей ошибку. Вследствие этого параметры получаемого вероятностного распределения ошибок имеют конкретный физический смысл.

Так, в вероятностно-физической модели ошибок, представленной диффузионной немонотонной (DN) функцией плотности распределения наработки t до ошибки

$$f(t,м,н)=\frac{\sqrt{м}}{н\cdot t\cdot\sqrt{2p\cdot t}}\cdot exp\left[-\frac{(м-t)^2}{2н^2\cdot м\cdot t}\right] \qquad 6)$$

и соответствующей (6) функцией безошибочности оператора (вероятностью безошибочной работы Ч-О) вида

$$R(t,м,н)=\Phi\left(\frac{м-t}{н\cdot\sqrt{м\cdot t}}\right)-exp\left(\frac{2}{н^2}\right)\cdot\Phi\left(-\frac{м+t}{н\cdot\sqrt{м\cdot t}}\right), \qquad 7)$$

Параметр масштаба μ распределения обратно пропорционален средней скорости изменения определяющего параметра и имеет смысл средней наработки до ошибки, а параметр формы распределения ν совпадает с коэффициентом вариации V [1, 3].

$$\Lambda(t)=\frac{f(t)}{R(t)} \qquad 8)$$

В вероятносто-физических моделях прогнозирования надёжности выражение для интенсивности отказов электронных элементов и систем после подстановки зависимостей (6) и (7) в соотношение (8) имеет вид:

$$\Lambda_{DN}(t)=\frac{\frac{\sqrt{м}}{н\cdot t\cdot\sqrt{2p\cdot t}}\cdot exp\left[-\frac{(м-t)^2}{2н^2\cdot м\cdot t}\right]}{\Phi\left(\frac{м-t}{н\cdot\sqrt{м\cdot t}}\right)-exp\left(\frac{2}{н^2}\right)\cdot\Phi\left(-\frac{м+t}{н\cdot\sqrt{м\cdot t}}\right)}. \qquad 9)$$

Выводы

Получение адекватных оценок надежности эргатических систем и в частности Ч–О на основе экспоненциального распределения невозможно, поскольку плотности распределения наработки подчиняются двухпараметрическим диффузионным моделям.

Следует так же отметить, что большинство двухпараметрических моделей за исключение вероятностно-физических не учитывают способность оператора к восстановлению после совершения ошибки.

В качестве оптимальной аналитической модели надежности оператора рекомендуется использовать диффузионную немонотонную модель распределения ошибок, которая является наиболее эффективным инструментом получения объективно адекватных оценок ошибок Ч–О. Вышеуказанная модель рекомендуются для использования расчетов надежности эргатических систем.

Список литературы

1. Грибов В.М. Оценивание и прогнозирование надёжности бортового аэрокосмического оборудования / В.М. Грибов, Ю.Н. Кофанов, В.П.

Стрельников; под отв. редакцией проф. НИУ ВШЭ Ю.Н. Кофанова. – М.: НИУ ВШЭ, 2013. – 496 с.
2. Надійність техніки. Моделі відмов. Основні положення. ДСТУ 3433-96. – К.: Держстандарт України, 1996. – 42 с.
3. Погребинский С.Б., Стрельников В.П. Проектирование и надёжность многопроцессорных ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988. – 168 с.
4. Проблемы надёжности авиационной техники / Итоги науки и техники, серия “Воздушный транспорт”, том 20. – М.; Транспорт, 1990. – 48 с.
5. Стрельников В.П. Методические погрешности расчёта надёжности систем / Ж-л “Надёжность”. – М.: ООО “Журнал Надёжность”, 2005, № 3.
6. Стрельников В.П. Состояние и перспективы теории и практики надёжности / Между-народный научно-технический сборник “Надёжность и долговечность машин и сооружений”. – К.: НАНУ, 2005, №№ 2 и 3.
7. Structural reliability operator aeronautical systems / Kozhohina, E, Gribov, V., Rudas, S. - Materials of XI International Scientific and Technical Conference "AVIA-2013." - Vol.2. -Kyiv.: NAU, 2013. P. -37-40. (in Russian)

UDC: 656.7.052 (043.2)

A. Ionik,
O. Poluhovich, post-graduate student,
V. Lazorenko, Senior Lecturer
(National Aviation University, Kyiv)

Principles of operation of frequency modulated surface movement radar (FMSMR)

Frequency modulated surface movement radar (FMSMR) is designed for controller to ensure a clear surface airport situation data display. FMSMR enables better manage operations in poor weather compared with older conventional pulsed amplitude radars. Controllers continuously issue instructions for taxing and clearances for aircraft and vehicles movement, and very often they have to do during the worst weather, such as rainfall or fog. FMSMR observes a large area, 360° surveillance and tracking across the whole airport.

There are two primary SMR technologies – pulse amplitude and frequency modulated continuous wave (FMCW). Pulse amplitude radars (Figure 1) define range to a target by emitting a short pulse and measuring time to the target echo. This requires the radar to have high instantaneous transmission power levels and often results in a radar with large, expensive physical electronics and short-life components, such as magnetrons. FMCW radars (Figure 2) use much lower power instantaneous transmission by continuously emitting periodic pulses whose frequency varies with time. A very important type of FMCW radar pulse is the linear FM sweep, where the range to the target is found by detecting the frequency difference between the emitted and received radar signals. The range to the target is directly proportional to this frequency difference, which is also referred to as the beat frequency.

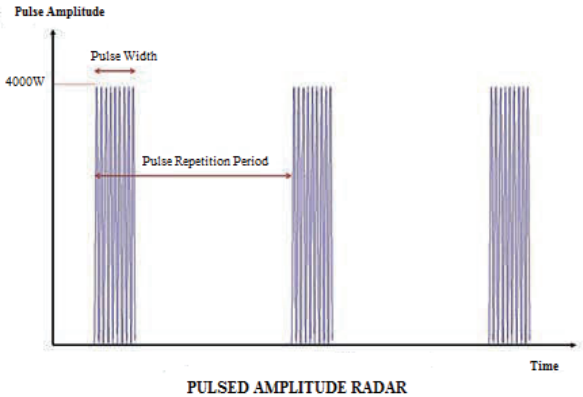


Figure 1: Pulse amplitude radar detect the range to target by measuring time between a short pulse being emitted and the target echo

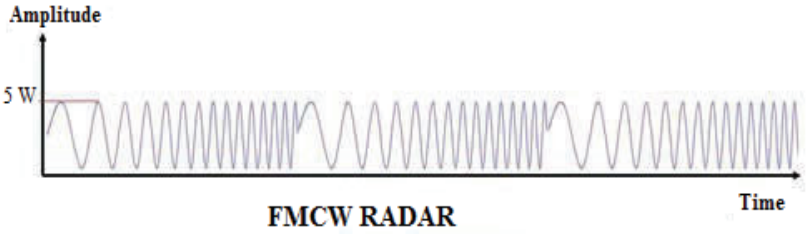


Figure 2: Frequency modulated continuous wave (FMCW) radars emit periodic pulses
that change over time

The main hardware difference between the two radar types is that pulsed amplitude radars use magnetrons to generate the energy they radiate, and FMCW radars use solid state amplifiers and very low output power (only 5W) for the same coverage requirements.

Compared with pulsed radars, the peak emitted electromagnetic radiation is far lower in an FMCW radar system. This is important in applications where people are close to the antenna, as the peak-emitted energy is far lower. This gives more flexibility in selecting a mounting location. This also means lower power consumption in the supporting electronics, resulting in lower costs and technology needs.

When we make comparisons between pulsed amplitude and FMCW radars, it is necessary to think in terms of joules not kilowatts (1J is 1W of power delivered for one second). A pulsed amplitude radar transmitting 4kW and typically using a 100ns pulse width (on the short ranges) with a pulse repetition frequency (PRF) of about 3kHz, radiates 1.2J/s. A 5 W FMCW radar will typically sweep the frequency over a period of about 300µs, which corresponds to a pulse width of 300µs, and has a PRF of 3kHz radiating 4.5J/s, making its output more than three times higher than a pulsed radar.

There are some differences between two radar types:

- pulsed amplitude radars use magnetrons to generate the energy they radiate, whereas FMCW radars use solid state amplifiers and very low output power (only 5W) for the same coverage requirements;
- the peak emitted electromagnetic radiation is far lower in an FMCW radar system;
- FMCW radar system is more flexible in selecting a mounting location.

FMCW radars operate on the imaging principle; that is, they break up the background into small segments, or resolution cells, and measure changes in the

signal returned from each cell to identify small targets, such as people walking. Typical resolutions for long-range FMCW radars are less than 2m in range and less than 0.5º in azimuth. That also makes the FMCW radar less susceptible to ground clutter. The smaller the cell, the easier it is to detect and track a target. FMCW radar operation is independent of the speed or direction of the target, only needing to know its size with respect to the resolution cell in which it is located. For example, FMCW radars can detect people moving at near zero speed in any direction with respect to the radar in the airport area.

The use of solid-state elements with low power consumption and low output power enables the implementation of transmission modules and radio-frequency power
amplifiers with a very high mean time between failures (MTBF). As a result of this and the use of redundant elements, the SMR delivers high reliability and availability, which is very difficult to achieve with pulsed systems built with vacuum tubes.

A second benefit resulting from the use of low transmission power is to enable the implementation of transmitters and power amplifiers fully manufactured with solid-state elements. Current technology enables the use of X-band elements that provide the power needed by the continuous wave radar. For this reason, all the electronics in the
continuous wave SMR, including the radio frequency electronics and the power phase, are developed with solid-state elements.

A pulsed radar has to use magnetrons, traveling wave tubes (TWTs), tube amplifiers with a special design, and similar elements to radiate the necessary peak power. These elements have a much lower MTBF than solid-state elements and therefore, since they are not solid-state and their performances tend to degrade, they will have to be replaced several times during the life of the radar life. Solid-state elements do not suffer this degradation, resulting in a lower lifetime cost for a continuous wave radar.

Pulsed radar may have to transmit different pulse sizes depending on the range – smaller for short range and longer for large range. FMCW radar is independent of the radar's selected range.

A further advantage of FMCW radar over pulsed radar is that the latter has to turn off the receiver for a period of about three times the width of the transmitted pulse and a 100ns pulse width leaves the radar blind for about 45m. FMCW radar does not have a blind distance and only depends on the antenna height and the elevation diagram pattern used, which is typically an inverse cosecant squared.

FMCW radars operate on the imaging principle; that is, they break up the back-ground into small segments, or resolution cells, and measure changes in the signal returned from each cell to detect small targets, such as people walking. Typical resolutions for long-range FMCW radars are less than 2m in range and less than 0.5º in azimuth. That also makes the FMCW radar less susceptible to ground clutter. The smaller the cell, the easier it is to detect and track a target. FMCW radar operation is independent of the speed or direction of the target, only needing to know its size with respect to the resolution cell in which it is located. For example, FMCW radars can detect people moving at near zero speed in any direction with respect to the radar in the airport area.

A less obvious difference between the radar types is the receiver bandwidth they require. Pulsed radar requires a bandwidth that is inversely proportional to the pulse width. That is, it requires a wider bandwidth on the shorter ranges than it does on the longer ones. FMCW radar has the opposite requirements. The shorter the range, the less the difference between the transmitted and received frequencies and the less bandwidth is required. The smaller the bandwidth, the less the receiver noise energy that the target energy needs to exceed for reliable detection.

In addition to SMR, FMCW radar can be used for applications such as radio altimeter, proximity fuse, level measuring radar, naval navigational radar, vehicle collision avoidance radar, precision range meter for fixed targets, measurement of very small motions and hidden object detection.

So, we can notice that the frequency modulated continuous wave (FMCW) surface movement radar (SMR) has a lot of advantages. It is designed specifically for surface surveillance using the optimal technology. FMCW radar observes a higher percentage of valid targets due its high resolution. It provides higher sensitivity for targets of very different sizes. FMCW radar has low susceptibility to interference produced by external systems and produces low susceptibility to interference produced by other radars.

Conclusion

Ordinary pulsed radar detects the range to a target by emitting a short pulse and observing the time of flight of the target echo. This requires the radar to have high instantaneous transmit power and often results in a radar with a large, expensive physical apparatus. Frequency-modulated continuous-wave (FMCW) radars achieve similar results using much smaller instantaneous transmit powers and physical size by continuously emitting periodic pulses whose frequency content varies with time. A very important type of FMCW radar pulse is the linear FM sweep. In this case, the range to the target is found by detecting the frequency difference between the received and emitted radar signals. The range to the target is proportional to this frequency difference, which is also referred to as the beat frequency.

References

1. Air Traffic Technology International - 2015.
2. Encyclopedia of Transportation / M.Garrett . – 2014. – P.387.
3. Beasley, P.D.L., “The Influence of Transmitter Phase Noise on FMCW Radar Performance.”. – Manchester, UK, September 2006. – PP.331-334.

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова. д.т.н професор, Д.П. Кучеров,
д.т.н., професор, Д.І. Бондарєв, аспірант,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Визначення критеріїв ефективності групових польотів безпілотних літальних апаратів методами теорії графів

Проведено аналіз критеріїв ефективності для виконання задач групових польотів, розглядається застосування теорії графів для визначення ефективності групових польотів БПЛА, види групових польотів. Пропонується визначення критеріїв ефективності і надійності групових польотів Безпілотних літальних апаратів.

Останнім часом стрімкого розвитку отримує безпілотна авіація. Розроблення безпілотних авіаційних комплексів (БАК) на основі безпілотних літальних апаратів (БПЛА) проводиться в цей час фактично всіма індустріально розвиненими країнами світу. Донедавна БПЛА мали військове призначення, наразі застосування БАК ефективно як у військових завданнях, так і завданнях цивільного призначення, наприклад, при боротьбі з наслідками надзвичайних ситуацій, стихійними лихами, сільськогосподарського застосування, для розвідки і аерофотозйомки [1].

Безпілотна авіація має ряд переваг, а саме: низька вартість експлуатації, добре приховування, стійкість і гнучкість, простота і доступність технології в порівнянні з пілотованими повітряними судами, також БПЛА може використовуватися в тих випадках, коли використання пілотованої авіації є непрактичним, дорогим або ризикованим [1; 2].

Для управління групою БПЛА доцільно застосовувати теорію графів, як математичний апарат для моделювання і оптимізації систем складної структури: в математиці для розв’язання складних рівнянь; у фізиці для побудови електричних схем; у будівництві для найбільш раціонального розміщення об’єктів і прокладання доріг; у біології для розв’язання задач генетики; в економіці – для пошуку рішень мінімальної вартості; в інформаційних технологіях – при визначенні ефективності топології локальних та глобальних обчислювальних мереж та інші сфери застосування.

Теорія графів – це розділ дискретної математики, що вивчає властивості графів. Граф складається з вершин та ребер. Ребра бувають орієнтовані та неорієнтовані. Орієнтовані ребра з'єднують вершину U_1 з вершиною U_2, але не з'єднує вершину U_2 з вершиною U_1.(Рис.1). Такі пари ребер називаються дугами [2]. Неорієнтовані ребра з'єднують вершину U_1 з вершиною U_2, і також з'єднує вершину U_2 з вершиною U_1. Конфігурація мережі називається топологією і описує реальне розташування і зв'язки між вузлами мережі.

Топологія поділяється на: повнозв'язну, зірко образну, кільцеву, деревоподібну, загальну шину, змішану, чарункову (в даному випадку розглядається повнозв'язна). Повнозв'язна топологія відповідає мережі, в якій кожен елемент безпосередньо пов'язаний з усіма іншими. Незважаючи на логічну простоту, цей варіант виявляється громіздким і неефективним. Для

кожної пари повинна бути виділена окрема лінія зв'язку. (В деяких випадках навіть дві, якщо неможливе використання цієї лінії для двосторонньої передачі.) [2]. Представимо схему групових польотів у вигляді неорієнтованого графа G, що має 7 вузлів (U_1, U_2 ... U_7), та 17 дуг (a_1, a_2 … a_{17}).

За допомогою теорії графів ми можемо визначити ефективність групових польотів БПЛА при різних топологіях зв'язків.

Надійність групової структури можна визначити за наступними показниками, що визначаються за допомогою теорії графів: зв'язність графа, структурна надлишковість, нерівномірність розподілу зв'язків, структурна компактність, ступінь централізації в системі, живучість

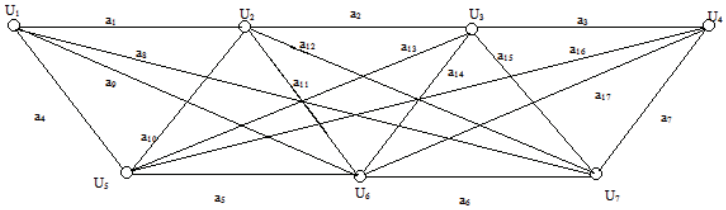


Рис.1 Модель розташування БПЛА у вигляді графа при повнозв'язній топології[2].

Зв'язність графа L. Неорієнтований граф вважається зв'язним, якщо з будь-якої вершини є шлях в будь-яку іншу вершину цього ж графу (шлях може складатися з будь-якої кількості ребер).

Зв'язність відповідає наступним умовам $L \geq L_{min}$; $L_{min} = n-1$

$$L = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij} \geq n-1$$

де L_{min} – необхідна мінімальне число зв'язків неорієнтованого графа з n вершинами [6].

Структурна надлишковість. Визначення структурної надлишковості R – перевищення загальної кількості зв'язків над мінімально необхідним. Мережа з великою надмірністю *R* потенційно більше надійна [3].

$$R = \frac{1}{2}\left[\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} a_{ij}\right]\frac{1}{n-1} - 1$$

При $R > 0$ – максимальна надлишковість, $R = 0$ – мінімальна надлишковість, $R < 0$ – система незв'язна [6].

Нерівномірність розподілу зв'язків ε^2 характеризує невикористання можливостей структури, що має *m* ребер і *n* вершин в досягненні максимальної зв'язності.

$$\varepsilon^2 = \sum_{i=1}^{n} (\rho_i - \overline{\rho})^2 = \sum_{i=1}^{n} \rho_i^{\,2} - 4\frac{m^2}{n} \ ,$$

де $\rho = \|\rho_{ij}\|$ елемент матриці інциденцій.

Структурна компактність показує на близькість параметрів між собою через мінімальну довжину ланцюга d_{ij} - найменша відстань між *i* та *j*.

$$D = \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} d_{ij} \ .$$

Структурну компактність характеризує показник – діаметр структури: *d* (дорівнює максимальному значенню d_{ij}).

Величини $D_{від}$ і *d* інтегрально характеризують інерційність процесів в системі, при рівних значеннях *R* їх збільшення відображає зростання кількості зв'язків. Така ситуація сприяє зниженню надійності системи в цілому.

$$D = \frac{D}{D_{\min}} - 1; \text{ де } D_{\min} = n(n-1)$$

Ступінь централізації в системі визначається за допомогою індексу центральності, обчислюваного для неорієнтованого графа за формулою:

$$\delta = (n-1)(2Z_{\max} - n)\frac{1}{Z_{\max}(n-2)} \ ,$$

де Z_{max} – максимальне значення показника

$$Z_i = \frac{D}{2}\left(\sum_{i=1}^{n} d_{ij}\right)^{-1}$$

Для оцінки ступеня нерівномірності (C_i) завантаження елементів структури, описуваної неорієнтованим графом, і ступеня централізації системи використовується поняття центральності окремих її елементів Z_i, що розраховується за формулою:

$$C_i = \frac{\sum_{i-1}^{n}\sum_{j-1}^{n} d_{ij}}{2\sum_{j=1}^{n} d_{ij}}$$

Живучість мережі – кількість станів, при яких мережа зберігає працездатність.

$$K = \frac{\sum a_i - 2(n-1)}{2(n-1)}$$

Було розраховано критерії ефективності групових польотів для всіх видів зв'язків БПЛА (Таблиця 1):

Таблиця 1. Критерії ефективності групових польотів БПЛА для різних топологій

Схема	Зв'язність	Оцінки							
		R	ε^2	D	$D_{від}$	d	δ	П	К
Повнозв'язна топологія	+	1,5	0	30	0,5	2	0	0	2,125
Чарункова топологія	+	0,4	47,3	68	1,26	3	0,23	4,63	0,4
Кільцева топологія	+	2,5	105	50	1,5	4	0	0	1,5
Зіркоподібна топологія	-	0	13,3	50	0,6	2	1	22,5	0
Деревоподібна топологія	-	0	5,42	96	1,28	4	0,03	4,38	0
Загальна шина	+	2,5	-23,8	80	3	6	0,33	3,3	1,5
Змішана топологія	+	1,26	-9,14	755	3,14	9	0,67	101,98	0,26

Висновки

Таким чином, при створенні топології груп БПЛА доцільно орієнтуватись на повнозв'язну топологію, як на найбільш ефективну. Подальші дослідження слід направити на розв'язок практичних завдань реалізації групового управління при керуванні БПЛА, що призводить до підвищення ефективності використання БПЛА, а саме: можливість коригування плану та оптимізації маршруту польоту, грунтуючись на вже отриманих даних з інших БПЛА; збільшення вірогідності успішності виконання задачі; значний виграш у часі; можливість одночасного обстеження території та збільшення площі одночасного моніторингу;

Список літератури

1. Бондареєв Д.І. «Ефективність групових польотів безпілотних літальних апаратів» наукова стаття / Д.І. Бондарев, Р.Т Джафарзаде, А.М. Козуб // Системи обробки інформації – наукове періодичне видання, випуск 6, Харків 2014 – 9с.

2. Олифер Ю. Компьютерные сети: принципы, технологии, протоколы / Учебник для вузов // Питер – 2010. - 944с.

3. Сизова О.А. «Применение теории графов в различных видах научной деятельности» /научная статья // Баку 2012 – 5с.

4. Чекунов Е. «Применение БПЛА ВС США в военных конфликтах» наукова стаття / Е. Чекунов // Зарубежное военное обозрение №7 – наукове періодичне видання Москва 2010. 41-50 с.

5. Ганин С.М. Беспилотные летательные аппараты / С.М.Ганин, А.В.Карпенко// Санкт-Петербург 1999 – 160с.

6. *Исканцев Н.В., Теория множеств: понятие и виды отображений Москва 2012- 148с.*

УДК 629.7.054

В.Н. Мельник, д.т.н., проф., В.В. Карачун д.т.н., проф.,
Национальный технический университет Украины «КПИ» , г. Киев

Беспилотные вертолеты вскоре поступят на вооружение

Анализируются тактико-технические характеристики некоторых типов беспилотных вертолетов как средств разведки и непосредственных участников боевых действий.

В следующем году спецназ *США* получит новый крупный беспилотный вертолет *MQ-8C Fire Scout* (рис.1).

Эта винтокрылая машина представляет собой синтез шасси (фюзеляж и двигатель) вертолета *Bell 407 Jet Ranger* и бортового оборудования более легкого испытанного беспилотного вертолета *MQ-8B*. Предшественник, вертолет *MQ-8B*, отлично зарекомендовал себя при перехвате контрабандистов на море, во время боевых действий в *Ливии* и в *Афганистане*.



Рис. 1. В ближайшее десятилетие беспилотный вертолет *MQ-8C Fire Scout* будет одним из самых эффективных средств разведки и непосредственной огневой поддержки американского спецназа

Новый *Fire Scout* габаритнее, быстрее и может нести большую полезную нагрузку. Первая партия поступит в распоряжение сил специальных операций (SOCOM) *США*.

Датчики, средства связи и программное обеспечение нового *MQ-8C Fire Scout* на 80-90% взяты от его более легкого предшественника. При этом новый *Fire Scout C* имеет более высокую максимальную скорость в *260 км/ч*,

может нести внутреннюю полезную нагрузку *453 кГ*. *Fire Scout C* имеет взлетную массу *2700 кГ* и может находиться в воздухе до *14 часов*.

Первые *БПЛА-вертолеты MQ-8C Fire Scout* будут развернуты на эсминце, оказывающем поддержку подразделениям SOCOM. Также новые машины получат корабли прибрежной зоны LCS.

Преимущество нового летательного аппарата состоит в высокой частоте полетов. Беспилотная машина может летать практически непрерывно, с короткими посадками на обслуживание и дозаправку. Примечательно, что ВМС *США* больше не будут закупать старые легкие *Fire Scout B*, хотя ранее планировалось приобрести в общей сложности 168 единиц. Видимо, американские военные рассчитывают в будущем приобретать более крупный и тяжелый *Fire Scout C*.

Беспилотные вертолеты *Fire Scout* в боевых условиях продемонстрировали свою высокую эффективность. В частности, в *Ливии* они вели разведку в тылу противника, осуществляя поиск замаскированных ЗРК, ведя разведку и целеуказание непосредственно в зоне интенсивных боевых действий. Несмотря на то, что один *Fire Scout* был сбит огнем зенитной артиллерии, американские военные высоко оценили работу беспилотной машины. Новая версия *Fire Scout* сможет нести радар и управляемые ракеты, что резко повысит боевые возможности беспилотного разведчика, в том числе и по уничтожению средств ПВО.

Во время недавней выставки, проведенной компанией **LOCKHEED MARTIN** для ВМС *США*, была продемонстрирована новая система управления беспилотниками, которая в состоянии коренным образом изменить облик поля боя.

Новая система позволяет управлять несколькими типами беспилотных авиационных систем из одного интегрированного центра управления. Другими словами, все БПЛА, их датчики и вооружение создают из мозаики целостную картину боя, то есть карту, обновляющуюся в режиме реального времени, что дает командиру всесторонний взгляд на поле боя. Подобные возможности до сих пор были только в видеоиграх, и каждый, кто играл в подобные тактические видеоигры, знает сколько всего может «натворить» даже один человек-оператор, владея максимумом информации о текущей обстановке.

Выставка осуществлялась в рамках поддержки Программы беспилотных ударных самолетов авианосного базирования (UCLASS). Демонстрация является очень важным шагом к созданию общей системы управления войсковыми соединениями. В настоящее время ВМС *США* используют несколько архитектур с разнообразными операционными системами, что требует дополнительных согласований и приводит к задержкам и снижению эффективности ведения боевых действий.

В ходе испытаний использовались БПЛА *DreamHammer* и программное обеспечение с открытой архитектурой, которое обеспечивало поступление данных с различных БПЛА и датчиков на единый облачный сервер, а уже оттуда оператору, который, фактически, управлял боевым применением беспилотников. В будущем подобная система будет управлять мощными реактивными ударными БПЛА, вроде *X-47B*, также в нее будут

интегрированы и другие боевые единицы, например истребитель *F-35*, крылатые ракеты *Tomahawk* и т.д.

Создание единой картины поля боя радикально повысит возможности по уничтожению противника с минимальными потерями для своих войск и войск союзников. Не имеющий таких же возможностей противник всегда будет в проигрышном положении. Изолированные друг от друга подразделения наземных и воздушных сил, средства ПВО, имеющие мертвые зоны, станут легкой мишенью для ударных средств, действующих в едином информационном поле. Более того, количество звеньев в цепи управления войсками уменьшится, что резко увеличит ответное быстродействие на маневры противника.

Исследователи из Кембриджского университета изучили бесшумность совы. Их работа открывает новые возможности по снижению шума от самолетов и вертолетов.

Совы обладают "сверхъестественной" способностью бесшумно лететь с помощью особенного оперения крыльев. Ученые тщательно изучили устройство крыльев совы, чтобы лучше понять, как можно применить это изобретение природы на современной авиатехнике.

Все крылья, природные или искусственные, создают турбулентные вихри, которые на задней кромке усиливаются и рассеиваются в виде звуковых волн. Обычные самолеты с жесткой задней кромкой крыла из-за этого создают много шума.

Ученые давно предполагают, что за бесшумный полет совы отвечают как минимум три различных фактора: жесткие перья вдоль передней кромки крыла, мягкий пух на верхней части крыла и бахрома перьев на задней кромке крыла. Эти особенности позволяют эффективно устранить аэродинамический шум от крыльев, лучше слышать добычу и успешно охотиться.

До сих пор было неизвестно, нужны ли для снижения шума все три "совиных фактора" или достаточно какого-нибудь одного. Английские ученые попытались ответить на этот вопрос путем разработки аналитической модели, описывающей способность совы снижать звук задней кромки крыла. До этого эксперименты показывали, что шум крыльев совы слабо зависит от скорости воздушного потока, и наибольшее снижение шума наблюдается в высокочастотном диапазоне, к которому наиболее чувствительно человеческое ухо.

Используя математические модели, английские исследователи выяснили, что упругая и пористая задняя кромка крыла может существенно снизить аэродинамический шум на определенных скоростях полета. Это означает, что есть возможность сделать пассажирские авиалайнеры более тихими, а **беспилотники – практически безшумными.**

Нельзя оставить без внимания также *новый тип оружия* на основе БПЛА – *беспилотники-камикадзе*. Компания **MBDA** представила оружие, разработанное в соответствии с концепцией развития перспективных беспилотных систем вооружения, сочетающих в себе как ударные, так и разведывательные функции. Эти образцы поступят в серийное производство в

течение ближайших 20 лет. Как утверждают аналитики, *беспилотники-камикадзе* во многом сформируют облик войн будущего.

В настоящее время разработаны боеприпасы для БПЛА, действующих со средних высот – *MALE*. Такие аппараты со временем станут основой огневой поддержки сухопутных войск и смогут обеспечить молниеносное нанесение ударов, частично отодвинув на задний план артиллерию и тяжелые реактивные *пилотируемые* истребители. Достоинством такого оружия следует считать отсутствие сложного управления и необходимости постоянного контроля. Военнослужащему достаточно указать БПЛА цель и *беспилотник-камикадзе* уничтожит ее с помощью многоцелевой БЧ (Боевой части).

Так, оружие *Vigilus* включает в себя пульт управления системой, боекомплект и пусковую установку *Armatus*, способную сочетать различные комбинации малых, средних и крупных боеприпасов. Пусковая установка оснащена беспроводной системой передачи информации, что существенно расширяет возможности использования системы *Vigilus*. Система *Vigilus* представляет собой новое поколение оружия, которое обеспечивает обнаружение и идентификацию *цели* с помощью одной платформы и в кратчайшие сроки. Например, малозаметный боеприпас *Caelus* (рис. 2, *а, б*). Этот беспилотный разведчик, массой до *100 кГ* и длиной *1,8 м*, с размахом крыльев до *2 м*, оснащен электродвигателем и может в течение *2 часов* скрытно барражировать (от франц. *barrage*) над *целью*. Наличие многорежимного взрывателя позволяет поражать различные *цели*, в том числе бронетанковую технику и живую силу противника.

а) *б)*

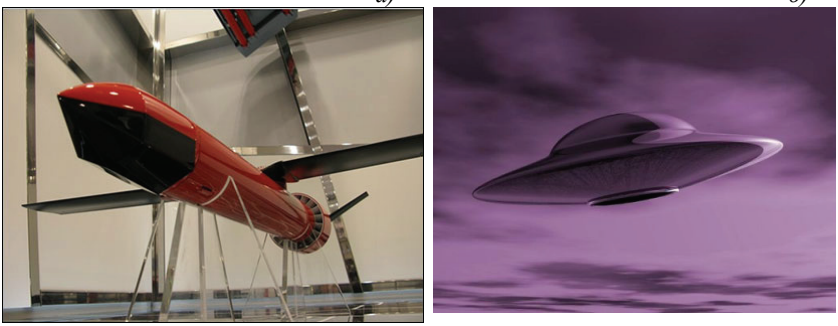


Рис. 2. Боеприпас *Caelus: а); б)* – миниатюрный планирующий боеприпас

Миниатюрный планирующий боеприпас *GLADIUS* имеет массу всего *7 кГ*, а длину *0,8 м*. Его можно оснастить электронно-оптической аппаратурой или БЧ, массой до *1 кГ*.

После выстрела из пусковой установки, *GLADIUS* разворачивает крылья и способен без помощи двигателя планировать на расстояние до *30 км*. Пусковая установка *Armatus* может нести до четырех боеприпасов *Gladius* плюс один *Caelus*.

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова, д.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
Ю.В. Сікірда, к.т.н., доц. (Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Україна, м. Кіровоград)
О.Ю. Ассаул, здобувач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Аналіз впливу факторів середовища менеджменту авіапідприємства на безпеку авіаційної діяльності

Побудовано ієрархічну композицію пріоритетів факторів середовища менеджменту авіапідприємства на прикладі параметрів фактору «Технології». Наведено показники значущості впливу параметрів фактору «Технології» на безпеку авіаційної діяльності. Отримано значення мультиплікативної функції оцінювання параметрів фактору «Технології» при експертизі авіапідприємства.

Міжнародна організація цивільної авіації (ICAO) постійно розробляє та удосконалює більш проактивні, засновані на оцінці ризиків методи, спрямовані на подальше зменшення кількості авіаційних подій у світі, а також призиває авіаційні співтовариства визнати важливість дотримання єдиного глобального підходу для підвищення і моніторингу безпеки [1]. Сучасний підхід, заснований на характеристиках (performance-based approach – PBA) [2], припускає, що задачі повинні відповідати широко відомому в західному менеджменті критерію SMART, що представляє собою абревіатуру з п'яти англійських слів: specific (конкретний), measurable (вимірний), achievable (досяжний), relevant (порівнянний) і timebound (визначений у часі).

Такий рівень точності визначення задач може бути досягнутий тільки шляхом послідовного і структурованого опису неоднорідних компонентів авіаційної галузі, призначених для створення умов для ефективного використання повітряного простору. Тому актуальним є дослідження комплексного впливу неоднорідних факторів внутрішнього та зовнішнього середовища менеджменту авіапідприємства на безпеку авіаційної діяльності та виявлення серед них факторів ризику.

З позицій системного підходу визначено, що на безпеку авіаційної діяльності впливають різнорідні фактори середовища менеджменту авіапідприємства [3]: фактори внутрішнього середовища (цілі, задачі, структури, технології, кадри); фактори зовнішнього середовища прямого впливу (споживачі послуг, конкуренти, партнери, закони і державні установи); фактори зовнішнього середовища опосередкованого впливу (стан економіки, науково-технічний прогрес, політичні та соціокультурні фактори, міжнародні події).

На рис. 1 наведено приклад побудови ієрархічної композиції пріоритетів факторів середовища менеджменту авіапідприємства методом аналізу ієрархій [4] на основі змісту та формального опису параметрів фактору внутрішнього середовища «Технології».

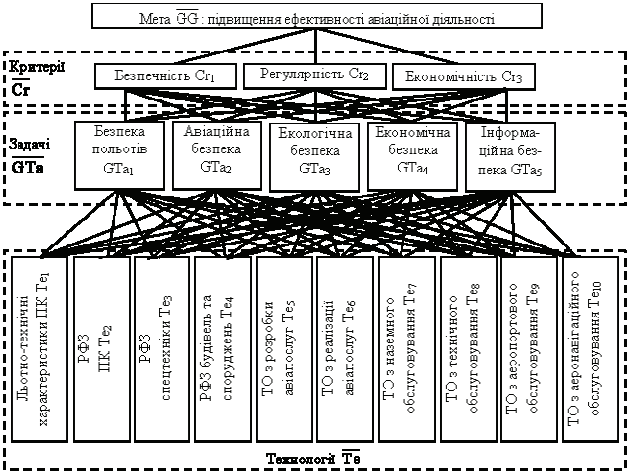


Рис. 1. Приклад побудови ієрархічної композиції пріоритетів факторів середовища менеджменту авіапідприємства: ПК – повітряний корабель; РФЗ – рівень фізичного зношування; ТО – технологічні операції

За допомогою експертного оцінювання отримані показники ступеню впливу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища менеджменту авіапідприємства на безпеку авіаційної діяльності [5]. Вагові коефіцієнти впливу параметрів фактору внутрішнього середовища «Технології» наведено на рис. 2 (табл. 1). Отримані результати можна представити у вигляді системи переваг (1):

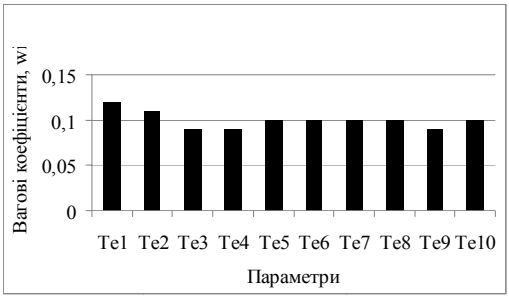


Рис. 2. Оцінки значущості параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології»

$$Te_1 \succ (Te_2, Te_5) \succ (Te_3, Te_6, Te_7, Te_8, Te_{10}) \succ (Te_4, Te_9)\,. \qquad (1)$$

Визначено, що найбільший вплив з параметрів одного з факторів внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» на безпеку авіаційної діяльності мають льотно-технічні характеристики повітряних кораблів, найменший – рівень фізичного зношування спецтехніки, будівель та споруджень, а також технологічні операції з аеропортового обслуговування.

Виконано порівняння складових згортки критеріїв: експертного оцінювання (максимальні / мінімальні межи критеріїв) і оцінювання експертизою з урахуванням пріоритетів критеріїв (вагові коефіцієнти впливу параметрів фактору «Технології») (табл. 1, рис. 2).

Таблиця 1

Результати оцінювання ступеня впливу параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології»

Параметр	Льотно-технічні характеристики ПК	РФЗ ПК	РФЗ спецтехніки	РФЗ будівель та споруджень	ТО з розробки авіапослуг	ТО з реалізації авіапослуг	ТО з наземного обслуговування	ТО з технічного обслуговування	ТО з аеропортового обслуговування	ТО з аеронавігаційного обслуговування
Код	Te_1	Te_2	Te_3	Te_4	Te_5	Te_6	Te_7	Te_8	Te_9	Te_{10}
Ваговий коефіцієнт, w_i	0,12	0,11	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,10
Максимальна межа	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Мінімальна межа	70	70	60	60	70	50	50	50	50	50
Максимальна межа'	1,74	1,66	1,51	1,51	1,58	1,58	1,58	1,58	1,51	1,58
Мінімальна межа'	1,66	1,60	1,45	1,45	1,53	1,48	1,48	1,48	1,42	1,48
Експертиза	70	50	80	20	50	30	20	40	10	10
Експертиза'	1,66	1,54	1,48	1,31	1,48	1,41	1,35	1,45	1,23	1,26
Різниця, Δ	0,08	0,12	0,03	0,20	0,10	0,17	0,23	0,13	0,28	0,32

Згортку багатоцільового показника значущості параметрів факторів середовища менеджменту авіапідприємства в скалярний показник виконано мультиплікативним способом (2):

$$W = \prod_{i=1}^{n} f_i^{w_i} = g\left(f_i(w_i)\right), \qquad (2)$$

де f_i – сукупність параметрів факторів середовища менеджменту авіапідприємства;

w_i – вагові коефіцієнти параметрів факторів середовища менеджменту авіапідприємства.

За даними табл. 1 отримано значення мультиплікативної функції оцінювання параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» при проведенні експертизи авіапідприємства:

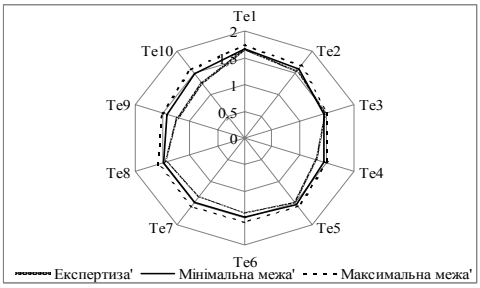


Рис. 3. Графічна інтерпретація результатів проведення експертизи авіапідприємства за параметрами фактору «Технології»

$$W_{Te} = 70^{0,12} \cdot 50^{0,11} \cdot 80^{0,09} \cdot 20^{0,09} \cdot 50^{0,10} \cdot 30^{0,10} \cdot 20^{0,10} \cdot 40^{0,10} \cdot 10^{0,09} \cdot 10^{0,10} = 31,38.$$

Графічна інтерпретація результатів проведення експертизи наведена на рис. 3. Приклад результатів проведення експертизи показує невідповідність більшості параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» встановленому мінімальному рівню, що негативно впливає на безпеку його діяльності.

Висновки

Наведено приклад побудови ієрархічної композиції пріоритетів параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» методом аналізу ієрархій. Представлено отримані шляхом експертного оцінювання вагові коефіцієнти впливу параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» на безпеку авіаційної діяльності. Визначено, що найбільший вплив мають льотно-технічні характеристики повітряних кораблів, найменший – рівень фізичного зношування спецтехніки, будівель та споруджень, а також технологічні операції з аеропортового обслуговування. Отримано значення мультиплікативної функції оцінювання параметрів фактору внутрішнього середовища менеджменту авіапідприємства «Технології» при проведенні експертизи авіапідприємства, представлено графічну інтерпретацію результатів проведення експертизи.

Запропонована методика оцінювання впливу різнорідних факторів середовища менеджменту авіапідприємства на безпеку авіаційної діяльності дозволить розробити «Паспорти безпеки авіаційної діяльності» для кожного суб'єкта авіаційної діяльності. «Паспорти безпеки авіаційної діяльності» можуть застосовуватись Державною авіаційною службою України при проведенні сертифікаційних перевірок суб'єктів авіаційної діяльності для порівняння нормативних та фактичних показників авіапідприємств та визначення їх здатності до безпечного виконання дозволеного виду діяльності.

Список літератури

1. *ICAO* Safety Report [Text]. – Canada, Montreal : ICAO, 2014. – 35 p.
2. *Manual* on Global Performance of the Air Navigation System [Text] / Doc. 9883. – First Edition. – Canada, Montreal : ICAO, 2009. – 176 p.
3. *Шмельова Т. Ф.* Системний аналіз факторів внутрішнього та зовнішнього середовища менеджменту авіапідприємства [Текст] / Т. Ф. Шмельова, Ю. В. Сікірда, О. Ю. Ассаул // Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних Сил. – 2014. – Вип. 3 (36). – С. 49–56.
4. *Саати Т.* Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М. : Радио и связь, 1993. – 278 с.
5. *Assaul A.* Determining the Influence of Factors of Internal and External Environment of Management on the Level of Safety of Aviation Enterprise [Text] / A. Assaul, Y. Sikirda, O. Stasyuk, T. Shmelova // Safety in Aviation And Space Technologies : Proceedings the Six World Congress «Aviation in the XXI-st century», Kyiv, Sept. 23-25, 2014. – V. 2. – K. : National Aviation University, 2014. – P. 3.1.1–3.1.5.

УДК 629.01

В.А. Кочура, к.т.н., доцент., А.Е. Басова, ассистент
(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»,Украина, г. Харьков)

Исследование алгоритма синтеза траектории подвижного объекта на основании магнитно-механического маятника

Разработана методика имитации магнитных полей для синтеза траектории движения объекта, функциональная схема системы, получена математическая модель маятника

Динамика полета изучает законы, описывающие движение различных летательных аппаратов в различных условиях. Поиск новых методов, средств и алгоритмов управления траекторией движения является одним из наиболее значимых и перспективных направлений в авиационной и космической отрасли. Одна из актуальных проблем навигации летательных аппаратов – использование измерений физических полей, таких, как гравитационное или магнитное, в качестве альтернативного или дополнительного источника навигационной информации. Природа магнетизма своеобразна. Магниты, как известно, обладают свойством притягивать и отталкивать предметы, которые могут самостоятельно осуществлять движение. В связи с этим, вызывает интерес навигация по магнитному полю. Приступить к изучению свойств и взаимодействия магнитов целесообразно на простых примерах, одним из которых является магнитно-механический маятник. Простота и наглядность физических процессов делает маятник интересным, как для исследовательских, так и для учебных целей.

Магнитно-механический маятник состоит из рамы, на которой закреплен подвес с грузом. В качестве груза используется небольшой кольцевой ферритовый магнит, вокруг которого на платформе располагаются электромагниты, которые создают собственное магнитное поле при прохождении электрического тока. Схема установки представлена на рис. 1

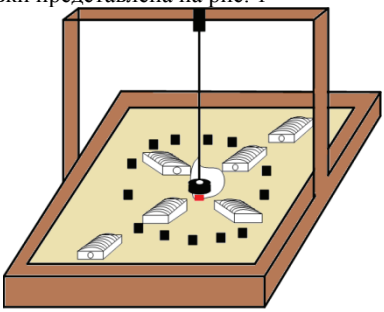


Рис 1. Схема установки

Управляемыми и измеряемыми параметрами маятника являются амплитуда колебаний и угол отклонения. Движение маятника осуществляется взаимодействием катушки индуктивности и постоянного магнита. Цель управления состоит в исследовании траектории движения маятника под воздействием магнитного поля.

Когда в обмотке электромагнита появляется ток, вокруг ее магнитопровода возникает магнитное поле, которое в зависимости от направления тока в обмотке или притягивает к себе постоянный магнит (маятник) или наоборот [1]. На рис. 2 приведена функциональная схема системы.

По данному принципу формируется заданная траектория. Режим работа катушек индуктивности осуществляется с помощью платы управление (рис. 2), при помощи портов микроконтроллера. Питание производится через ПЭВМ. Положение маятника определяется взаимодействием светодиода, расположенного на магните и фотодиодами. Динамика системы управления магнитно-механическим маятником представляет собой вынужденные колебания маятника под действием магнитной силы.

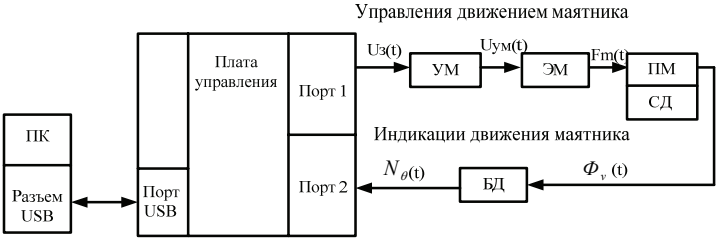


Рис. 2. Функциональная схема системы управления

Динамика системы управления магнитно-механическим маятником представляет собой вынужденные колебания маятника под действием магнитной силы – $\vec{F}m$, которая создается постоянным магнитом и электромагнитами (катушка индуктивности). В данной системе происходят периодические колебания, которые можно рассматривать как вращение математического маятника вокруг оси. Схема математического маятника с действующими на него силами приведена на рис.3.

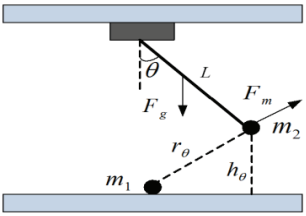


Рис. 3. Схема маятника с действующими на него силами

Здесь, F_g- сила тяжести; F_m- магнитная сила; L – длинна маятника; θ- угол отклонения маятника; h_θ- высота смещения маятника от положения рав-

новесия; h_θ- расстояние между магнитами; m_1, m_2- намагниченность магнитов. Уравнение динамики принимает вид:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-mgl \cdot sin\theta}{m \cdot l^2} = -\frac{g \cdot sin\theta}{l} \text{ или } \frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g \cdot sin\theta}{l} = 0. \quad (1)$$

Полученное уравнение является линейным однородным дифференциальным уравнением второго порядка. Его общее решение можно представить в виде:

$$\theta(t) = Asin\left(\sqrt{\frac{g}{l}} \cdot t + \varphi_0\right). \quad (2)$$

Расчет поля постоянного магнита сводится к получению данных о величине намагниченности, а также магнитного потенциала. Скалярный потенциал магнитного поля в любой точке, как вне, так и в области магнита представляется в виде:

$$U_Q = \frac{1}{4\pi}\int_V \frac{\vec{M}_P\vec{R}_{PQ}dV_P}{R_{PQ}^3} = \oint_S \frac{\vec{M}_P d\vec{S}_P}{R_{PQ}} - \frac{1}{4\pi}\int_V \frac{div\vec{M}_P dV_P}{R_{PQ}} \ ; \quad (3)$$

где, $S-$ площадь поверхности магнита, $V-$ объем магнитного тела, $M-$ намагниченность; $R-$ расстояние от точки интегрирования до точки наблюдения.

Уравнение движения с учетом магнитной силы, действующей со стороны электромагнитов имеет вид:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} = \frac{-mgl \cdot sin\theta}{m \cdot l^2} + \vec{F}m.$$

После требуемых преобразований было получено неоднородное линейное дифференциальное уравнение второго порядка.

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{g \cdot \theta}{l} = \vec{F}m.$$

Что бы описать вынужденные колебания маятника требуется решить неоднородное дифференциальное уравнение, найти общее решение, равное сумме общего решения однородной части уравнения и частного решение неоднородной части уравнения. Общее решение однородного уравнения соответствует уравнению свободных колебаний маятника, приведенных в формуле (2).

Общим решением соответствующего однородного уравнения является функция:

$$\theta_o = c_1 \cdot cos\omega_0 t + c_2 \cdot sin\omega_0 t;$$

Внешняя и собственная частоты не равны $\omega_0 \neq \omega$, частное решение определяется как:

$$\theta_{\text{ч}}(t) = \frac{F_m}{m \cdot ({\omega_0}^2 - \omega^2)}.$$

Следовательно, общее решение $\theta = \theta_o + \theta_ч$ имеет вид:

$$\theta(t) = c_1 \cdot cos\omega_0 t + c_2 \cdot sin\omega_0 t + \frac{F_m}{m \cdot ({\omega_0}^2 - \omega^2)}; \quad (3)$$

где, постоянные $c_1 u\, c_2$ определяются начальными условиями $\theta(0) = 0, \dot{\theta}(0) = 0$. Если принять, что φ=0, при t=0, φ=α, при t≠0, тогда уравнение (3) можно переписать в виде:

$$\theta(t) = c_2 \cdot sin\omega_0 t + \frac{F_m}{m \cdot ({\omega_0}^2 - \omega^2)};$$

Поэтому, результирующее движение является суперпозицией двух колебаний: одного с собственной частотой ω_0, а другого – с частотой ω внешней силы. Выражение для магнитной силы можно представить как:

$$F_m = \frac{\mu_0}{\pi} \cdot \frac{m_1 m_2}{{r^2}_\theta};$$

где, $m_1 u\, m_2$ – намагниченность, возникающая между постоянным магнитом и электромагнитом; ${r^2}_\theta$ – расстояние между магнитами.

$$r_\theta = \sqrt{(l \cdot sin\theta)^2 + {h_\theta}^2};$$

где,

$$h_\theta = d + l(1 - cos\theta);$$

d –минимальное расстояние между магнитом и катушкой.

Выводы

В результате проведенных исследований разработана методика имитации магнитных полей для синтеза траектории движения объекта, получена математическая модель системы управления магнитно-механическим маятником, построен алгоритм движения на основании взаимодействия магнитных полей.

Список литературы

1. С. В. Плетнев Магнитное поле, свойства, применение: Научное и учебно-методическое справочное пособие — СПб.: Гуманистика, 2004.— 624 с.

2. А. Зоммерфельд Механика Регулярная и хаотическая динамика, Ижевск : НИЦ, 2001 - 368 стр.

УДК 629.01

К.Ю. Дергачёв, к.т.н., доцент, Х.Р. Бортник, инженер 2 кат. НИЧ
(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина, г. Харьков)

Построение алгоритма движения объекта среди препятствий на основе технического зрения

Разработан алгоритм построения движения объекта среди препятствий на основе метода оптического потока, проведён выбор средств реализации алгоритма, разработано программное обеспечение для реализации алгоритма, проведено тестирование разработанной программы.

В настоящее время стала особенно актуальной необходимость постоянного мониторинга окружающей среды из-за множества серьезных стихийных бедствий и экологических катастроф. Для решения этой задачи все чаще используются роботизированные системы в качестве основных инструментов сбора данных. Главная проблема всех существующих мобильных транспортных роботов – автономное движение. Системы технического зрения во многих случаях уже решают задачи по дополнению или даже замене человека в областях деятельности, связанных со сбором и анализом зрительной информации.

Целью данной работы является изучение алгоритма построения траектории движения объекта через среду, насыщенную препятствиями на основе технического зрения. Разработанный алгоритм позволяет формировать движение в случаях, когда регистрирующая камера установлена на подвижном роботе, движение осуществляется в различных направлениях и движущиеся объекты (препятствия) имеют различные размеры. Для реализации алгоритма разработана система, которая состоит из персонального компьютера, регистрирующей камеры, объекта, в качестве которого был выбран мобильный робот с дифференциальным приводом.

Робот с дифференциальным приводом имеет два сервомотора, по одному на каждое колесо. Изменение направления движения достигается за счет разных скоростей. Система представляет собой два абсолютно твердых диска, находящихся на осях, лежащих на одной прямой, в местах крепления колес к осям находятся точечные цилиндрические шарниры, колеса управляются сервомоторами. К осям жестко прикреплен корпус, абсолютно твердое тело, которое может двигаться плоскопараллельно. Модель рассматриваемого робота представлена на рис. 1.

При условии плоскопараллельного движения корпуса положение системы описывается пятью координатами (x, y, Θ, φ1, φ2), углы (φ1, φ2) представляют собой углы поворота ведущих колес робота относительно осей. Центр масс корпуса объекта расположен в точке C. Положение центра масс корпуса C в связанной системе координат задается вектором b=(b1,b2). Середина расстояния между колесами обозначена D(x,y). Влияние пассивных колес на движение системы считаем незначительным.

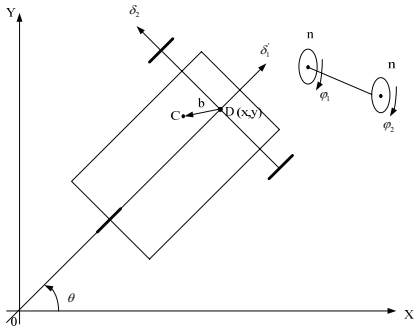


Рис 1. Модель мобильного робота с дифференциальным приводом

Для определения направления движения колесного робота для огибания препятствия, необходимо анализировать информацию, полученную с датчиков, в данном случае, с видеокамеры. Для анализа изображений, наиболее универсальным подходом является метод оптических потоков. Наиболее распространенным подходом к выделению движущихся объектов на изображениях является в настоящее время метод оптических потоков. Он обеспечивает достаточно эффективный и гибкий аппарат для анализа видимого движения объектов на цифровых видеопотоках. Алгоритм, рассмотренный в этой работе, основан на принципе оптического потока [1]. Изображение видимого движения препятствий или поверхностей смещается перед объектом в результате перемещения (во время движения объекта) камеры относительно окружающих препятствий. При этом чрезвычайно упрощается расчет возможности столкновения: чем быстрее меняется положение предмета относительно поля зрения камеры, тем ниже вероятность пересечения препятствиями курса объекта, так как такие препятствия находятся сбоку. Чем ниже скорость изменения положения препятствий, тем ближе они к траектории движения: неподвижное препятствие (самое дальнее) может даже служить ориентиром. При приближении к нему объект отклоняет курс так, чтобы скорость его смещения относительно камеры стала максимальной.

Программное обеспечение, реализующее алгоритм построения траектории движения подвижного объекта, предложено в среде Python которое реализует вычисление метода оптического потока с использованием видеокамеры. Алгоритм синтеза траектории движения подвижного объекта с использованием видеокамеры представлен на рис. 2. Исходными данными для расчета с помощью программного обеспечения являются видеопоток, поступающий с камеры и угол поворота управляемых колес. Разработанная программа позволяет реализовать процесс движения колесного робота в среде, насыщенной препятствиями, в режиме реального времени.

На первом этапе экспериментов и тестирования программного обеспечения было реализовано движение объекта в среде с препятствиями и визуализированы векторы смещения оптических потоков [2]. Были получены данные с видеокамеры, проведен сравнительный анализ последовательности кадров видеопотока, на основании чего были построены векторы смещения и по-

строена картина скорости перемещения, на которой скорость определяется яркостью (чем ярче изображение, тем быстрее скорость смещения). Работа метода оптического потока представлена на рис. 3 и рис. 4.

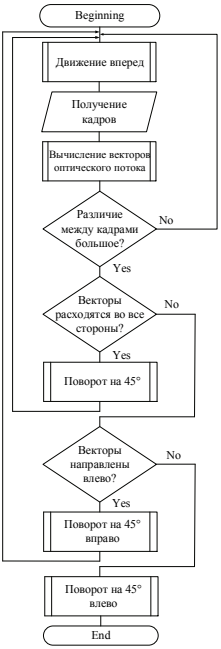


Рис. 2. Алгоритм синтеза траектории движения подвижного объекта

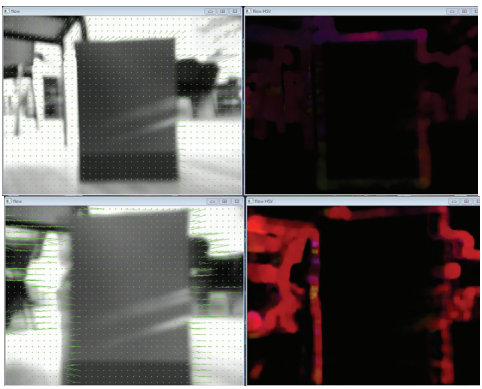


Рис. 3. Векторы смещения и картина скорости перемещения при прямолинейном движении объекта, обнаружении препятствия

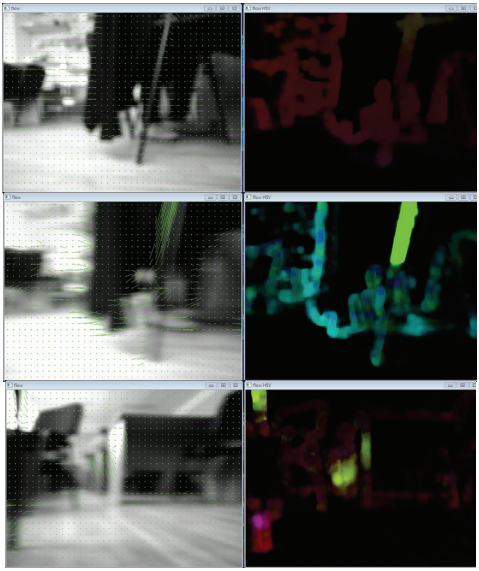


Рис. 4. Векторы смещения и картина скорости перемещения
при огибании препятствия и возврате объекта на необходимый курс

Выводы

Разработанное программное обеспечение позволяет реализовать движение мобильного робота в среде с препятствиями, огибая их, основываясь на методе оптических потоков. Анализируя данные, полученные с датчика (видеокамеры), программное обеспечение выделяет наиболее близкий к датчику объект (препятствие), используя разность между последовательностью кадров, определяет направление смещения и подает управляющий сигнал на сервомотор, для реализации поворота (огибание препятствия).

Список литературы

1.Л. Шапиро, Дж. Стокман Компьютерное зрение . — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. – 752 с.

2.Р. Гонсалес, Р. Вудс А. Цифровая обработка изображений. — М.: Техносфера, 2005, 2006. — 1072 с.

УДК 656.7.052.002.5 (043.2)

А.О. Задорожня, аспірант
Р.Е. Лукіянчук, аспірант
О.М. Алєксєєв, доцент кафедри АНС
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Аналіз моделі захисної зони повітряного судна

Захисна зона повітряного судна являє собою визначену частину повітряного простору навколо повітряного судна, яка не може бути порушена жодним літальним апаратом. У даній роботі представлений аналіз складових моделі захисної зони повітряного судна, а також аналіз впливу різних факторів на розмір захисної зони повітряного судна протягом польоту.

На сучасний момент основним завданням авіації є забезпечення належного рівня безпеки польотів, що, у свою чергу, пов'язане з інтенсивністю повітряного руху. З кожним роком інтенсивність польотів у світі значно підвищується, у зв'язку із чим зростає щільність повітряного простору, що ставить під загрозу дотримання особливих зон повітряного простору під час виконання польотів: заборонених, небезпечних зон, зон обмеження польотів тощо, а також підвищує ризик виникнення конфліктних ситуацій між літаками. Це зумовлює необхідність реструктуризації та оптимізації повітряного простору, застосування нових методів навігації, а також розробку нових концепцій організації повітряного руху, більшість з яких передбачає застосування зон вільних польотів.

При виконанні польотів в умовах концепції вільних маршрутів (Free Route) для забезпечення високого рівня безпеки польотів доцільно застосовувати захисні зони повітряних суден (Protected Airspace Zone – PAZ), що представляють собою визначену частину повітряного простору навколо повітряного судна, розміри якої не можуть бути порушені жодним літальним апаратом (рис. 1). PAZ визначає найменші допустимі відстані для зближення літаків протягом польоту та значно зменшує ризик виникнення конфліктної ситуації у польоті.

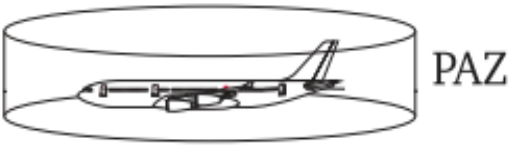


Рис.1. Захисна зона літака

Розміри захисної зони повітряного судна визначаються з урахуванням багатьох факторів: розмірів повітряного судна, структури повітряного простору тощо, а також повинна враховуватись незначна безпечна відстань (буфер).

Залежність розміру захисної зони повітряного судна від цих факторів являє собою функцію наступного вигляду:

$$R_{paz} = f\ (P_{def}, \hat{Y}, S, \hat{H}, \hat{J}),$$

де R_{paz} - розмір захисної зони повітряного судна,
P_{def} - ймовірність помилки при визначенні місцеположення повітряного судна,
$\hat{Y}$ - динамічні характеристики повітряного судна,
S - технічний стан обладнання повітряного судна та навігаційного сегменту,
$\hat{H}$–стан навколишнього середовища,
$\hat{J}$ – інші фактори.

Ймовірність помилки при визначенні місцеположення повітряного судна P_{def} безумовно впливає на загальний розмір захисної зони повітряного судна і в свою чергу залежить від бортового обладнання літального апарата, навігаційного сегменту місцевості та якості ведення радіотелефонного зв'язку «земля-повітря».

Динамічні характеристики повітряного судна залежать від потоків повітряного руху, конфігурації повітряного простору, інтенсивності повітряного руху та льотно-технічних характеристик повітряного судна (швидкість, висота польоту, дальність, тривалість польоту, маневрені характеристики повітряного судна тощо).

На фактор S - технічний стан обладнання повітряного судна та навігаційного сегменту впливає застарілість навігаційних приладів та засобів навігації, технічне обслуговування засобів аеронавігаційної системи та погіршення експлуатаційних характеристик (деградація автоматизованих систем керування повітряним рухом, заміна обладнання через певні причини тощо).

Крім того, стан навколишнього середовища значною мірою впливає на розмір захисної зони повітряного судна, а саме: географічні фактори місцевості, планування аеропорту, метеорологічні умови польоту тощо.

Величина $\hat{J}$ математичної моделі вказує на наявність інших факторів, таких як виникнення особливих ситуацій протягом польоту, що зумовлене потраплянням в небезпечне метеорологічне явище, відмовою двигуна або системи, що призводить до зміни плану польоту, пожаром на повітряному судні, втратою стійкості, керованості та орієнтування повітряного судна, незаконним втручанням, погіршенням стану здоров'я члену екіпажу чи пасажирів тощо.

Дослідження впливу цих факторів на розмір захисної зони повітряного судна показали, що при їх виникненні PAZ буде збільшуватися або зменшуватися в радіусі, а також змінювати форму на круглу чи еліптичну відповідно.

Детальний аналіз впливу ймовірності помилки при визначенні місцеположення повітряного судна P_{def} на загальну модель захисної зони літального апарату показав лінійну залежність (Рис. 2). Тобто чим більша вірогідність виникнення помилки при визначенні місцеположення повітряного судна, тим більше буде радіус захисної зони PAZ.

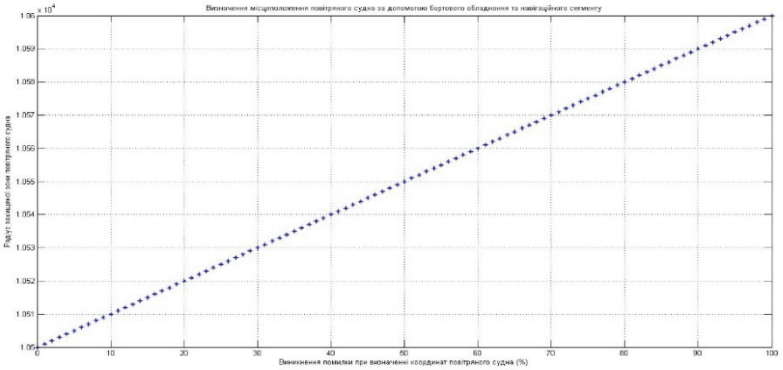


Рис. 2. Зміна розміруPAZ при виникненні помилки визначення місцезнаходження повітряного судна

На рис. 3 показаний аналіз впливу швидкості повітряного судна на розмір захисної зони повітряного судна протягом горизонтального польоту, згідно з яким повздовжній розмір PAZ буде змінюватися відповідно до збільшення або зменшення швидкості літального апарату.

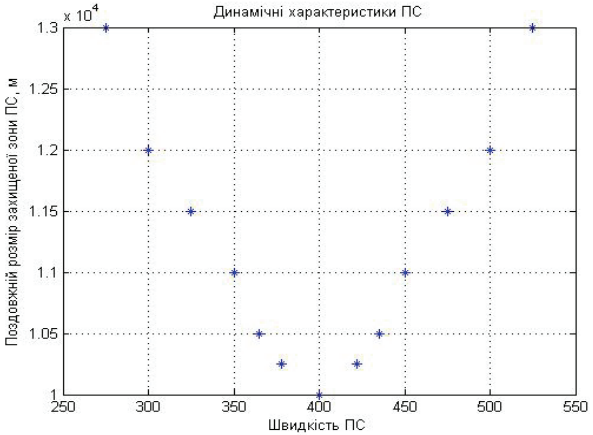


Рис. 3. Зміна розміру PAZ при зміні швидкості повітряного судна, м

Вплив виникнення надзвичайних ситуацій в польоті чи різкого погіршення експлуатаційних характеристик повітряного судна на розмір захисної зони повітряного судна може бути описаний функцією:

$$R_{PAZ} = R_{PAZ} + \delta \cdot \Delta R,$$

де ΔR - миттєве змінення розміру захисної зони повітряного судна внаслідок виникнення надзвичайних ситуацій в польоті чи різкого погіршення експлуатаційних характеристик повітряного судна;

$\delta = \begin{cases} 1, & \text{при виникнення надзвичайних ситуацій в польоті} \\ 0, & \text{при їх відсутності} \end{cases}$ - символ Кронекера.

Таким чином, даний вираз показує, що при виникненні небезпечних ситуацій протягом польоту радіус захисної зони повітряного судна буде змінюватися на величину ΔR.

В умовах зростаючого рівня польотів в повітряному просторі виникає потреба в ефективній побудові захисних зон повітряних суден та максимальному зменшенні їх розмірів, але з дотриманням належного рівня безпеки польотів. Одним із способів зменшення розмірів PAZ є підвищення точності засобів спостереження, адже чим менша похибка вимірів засобів спостереження, тим менше буде загальна похибка визначення місцеположення повітряного судна, що у свою чергу дає можливість зменшити розмір захисної зони повітряного судна та збільшити пропускну здатність повітряного простору.

Висновки

Впровадження захисних зон повітряних суден має ряд переваг, а саме: підвищення рівня безпеки польотів, зниження витрат палива повітряними суднами, що, у свою чергу, зумовлює зменшення емісій в атмосферу.Проте важливою проблемою залишається ефективне використання повітряного простору, що зумовлює потребу максимально зменшувати розміри захисних зон повітряних суден.

Аналіз математичної моделі захисної зони повітряного судна показав, що розміри захисної зони літака не є фіксованими і можуть змінюватися відповідно до виникнення певних факторів протягом польоту: структури аеродрому, ефективності роботи бортового обладнання та навігаційного сегменту, погодних умов тощо.

Список літератури

1. Контроль факторов угрозы и ошибок (КУО) при управлении воздушным движением. – Циркуляр ИКАО Cir 314 AN/178. - Монреаль, Канада. – ИКАО, 2008. – 35 стр.
2. *Rachelle L. Ennis, Yiyuan J. Zhao.* A formal approach to the analysis of aircraft protected zone. – Vol.12, No. 1. – Virginia, 2004. – 50 p.
3. Положення про використання повітряного простору України: Постанова Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 року № 401 [Електронний ресурс]//Урядовий портал. - Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/401-2002-%D0%BF.
4. Правила ешелонування під час обслуговування повітряного руху: наказ Міністерства транспорту та зв'язку України від 29 вересня 2010 року № 714 [Електронний ресурс]//Урядовий портал. - Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z1045-10.

УДК 550.3:550.83:537.868:656.7

А.А. Калашник, д.геол.н., проф. каф.,
В.Н. Неделько, к.т.н, доцент,
М. А. Калашник, аспирантка
(Кировоградская летная академия Национального авиационного университета, Украина, г.Кировоград)

Негативное влияние динамики геофизических полей на безопасность полетов воздушных судов

Рассмотрены основные типы последствий влияния динамики геофизических полей на безопасность полетов воздушных судов, направления исследований по их изучению, прогнозу и минимизации их негативного воздействия.

Земля – сложная динамическая структура, свойства которой в настоящее время изучены не полностью. Человек на протяжении всего периода своего эволюционного развития находится в сфере влияния геофизических полей: гравитационного, магнитного, радиационного, теплового и др. Природа и особенности естественных геофизических полей Земли определяются ее собственными земными и внешними космическими факторами. Их воздействие на Землю приводит к возникновению ряда сложных природных процессов. Природные процессы зачастую обладают значительно большей энергией по сравнению с технологическими возможностями человека и в граничных условиях комплексного аномального влияния геофизических полей человек и техника могут вызвать возникновение отказов и их катастрофических последствий. В этой связи прогнозирование негативного влияния динамики геофизических полей на безопасность полетов воздушных судов представляет особый интерес. Проблемы возникновения катастроф и сопровождающих их материальных потерь и многочисленных человеческих жертв чаще всего объясняют влиянием человеческого фактора и технических неисправностей, не рассматривая в качестве первичных возможных причин отказов аномальные геофизические явления.

По своей природе физические поля делятся на естественные геофизические и космофизические и искусственные (техногенные) геофизические поля. Подчеркнем прямую связь геофизических полей с особенностями строения литосферы и ее отдельных частей, с другими глубинными оболочками Земли в целом (гравитационное и геомагнитное поля), с характером геодинамических, физических и химических процессов, протекающих в оболочках Земли (сейсмическое, радиоактивное, температурное, электромагнитное поля), а также связь с процессами, происходящими под влиянием воздействия на Землю космических физических полей (гравитационное, магнитное, электрические, электромагнитное, радиационное, тепловое и др.) поля.

Вариации солнечной активности и магнитного поля Солнца, оказывая влияние на структуру магнитосферы, ионосферы и атмосферы Земли, вызывают разнообразные эффекты. Их совокупность приводит к возникновению на Земле авроральных (полярных) сияний, регулярных геомагнитных бурь, ирре-

гулярных магнитных бурь и суббурь, пульсаций, индуцированных полей, усиливает рентгеновскую активность, нарушающих работу средств связи, электроснабжения, а также негативно воздействующих на живые организмы, в том числе и на людей, что особенно опасно в случае управления человеком сложными техническими устройствами — воздушными судами, радиотехническими системами. Отметим, что вопросам исследования влияния космической погоды на биосферу и техносферу в настоящее время уделяется большое внимание. В Докладе Комитета по использованию космического пространства в мирных целях Генеральной ассамблеи ООН цели рассмотрения пункта "Космическая погода" заключаются в следующем [1]: a) измерение базовых параметров, которые характеризуют реакцию магнитосферы, ионосферы, нижних слоев атмосферы и поверхности Земли на воздействие Солнца с целью определения глобальных процессов и факторов, влияющих на среду и климат нашей планеты; b) содействие проведению глобального исследования системы Солнце-Земля с целью понять внешние и исторические факторы, определяющие геофизические изменения; c) содействие развитию международного научного сотрудничества в области исследования современных и будущих явлений космической погоды; d) доведение уникальных научных результатов, полученных в ходе исследования космической погоды, и социальных последствий до сведения заинтересованных членов научного сообщества и широкой общественности. Космическая погода характеризуется «солнечными индексами» как мерой активности Солнца, «геомагнитными индексами» для оценки поведения магнитосферы, и «ионосферными индексами» в качестве меры изменений в ионизации.

Основные типы последствий негативного влияния гелиогеофизических явлений на безопасность полетов воздушных судов состоят в следующем: 1) возрастание ошибок позиционирования во время ионосферных возмущений вследствие возникающих изменений электронной концентрации на пути распространения сигнала от передатчика к приемнику и, соответственно, возникающих ошибок в определении временных задержек, используемых для расчета местоположения; 2) потеря сигнала вследствие возникновения мерцаний во время сильных солнечных бурь; 3) радиовсплески на частотах, совпадающих с частотами, используемыми системой спутниковой навигации при солнечной активности; 4) радиационное воздействие на больших высотах и широтах; пробой диэлектриков технических устройств летательных аппаратов (ЛА); выведение из строя электронных устройств ЛА; ошибки в показаниях детекторов; ошибочная геолокация (следствие солнечно-протонных событий).

Изменчивость факторов космической погоды и возмущающее их воздействие на окружающую среду являются природными явлениями, которые невозможно избежать. Знание характера параметров космической погоды, диапазона их изменений необходимо для усовершенствования используемых и разработки новых технических средств, с целью минимизации негативного воздействия на них динамических изменений космофизических полей. В связи с этим с 2016 года по рекомендации ИКАО все воздушные суда, выполняющие международные рейсы, обязаны иметь на борту информационную систему о состоянии космической погоды [2,3].

При возмущенной космической погоде эксплуатация летательных аппаратов на высотах порядка 10-20 км, существенно повышает риск облучения экипажа и пассажиров, предельно допустимые дозы которого строго регламентированы нормативным законодательством [2,3]. Об актуальности проблемы обеспечения радиационной безопасности летного персонала и пассажиров воздушных судов свидетельствует постоянное внимание к ней Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) [3].

С 2016 года каждая страна-член ICAO должна создать национальные сервисы космической погоды для авиакомпаний. Должен осуществляться диагноз и прогноз эквивалентной дозы пассажиров и летного персонала, который при авиаперелете может быть осуществлен с одновременным использованием данных мониторинга солнечной активности, состояния магнитного поля Земли и современных моделей космической погоды [2,3].

По данным исследований связи геомагнетизма Земли и здоровья человека [4], наибольшее влияние этого геофизического фактора на возникновение психофизиологических и физиологических расстройств и общее самочувствие оказывает направление радиальной компоненты межпланетного магнитного поля Земли и возникающих явлений вспышек на Солнце, направления Солнечного ветра, возникновения магнитных бурь и суббурь. Возможно кратковременное нейробиомагнитное воздействие на человека комплекса геофизических отклонений, нарушение ритмической деятельности сердца, поскольку его иннервация тесно связана с парасимпатическим и симпатическим отделами вегетативной нервной системы, резкое усиление напряжения регуляторных систем организма с последующими отказами в виде ошибочного действия или бездействия. Развитие комплекса изменений тканевого гомеостаза в центральной нервной системе в ответ на изменение электромагнитного фона приводит к снижению внимания и, как следствие, к повышению риска авиационных и дорожных происшествий [4].

При решении задач прогнозирования угроз вследствие вариаций космической погоды, особую значимость имеет непрерывный мониторинг и комплексный анализ параметров разнообразных аномальных гелиогеофизических явлений. Решение этой проблемы возможно исключительно на основе реализации широкомасштабных международных проектов, предполагающих комплексное использование как существующих, так и перспективных наземных, авиационных и космических средств.

Единственным способом минимизации негативного влияния гелиогеофизических явлений на техно- и биосферу в области гражданских авиаперевозок является оперативный мониторинг гелиогеофизической обстановки и обеспечение в реальном и квазиреальном времени текущими данными и прогнозами состояния активности Солнца, радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве, магнитосферы, ионосферы и высоких слоев атмосферы, а также условий распространения радиоволн, максимально применимых частот на конкретных радиотрассах. Национальным управлением океанических и атмосферных исследований США (NOAA) разработаны шкалы космической погоды (NOAA Space Weather Scales), которые детально отображают степень влияния гелиогеофизических явлений на функционирование

технологических и биологических систем и характеризуют критерии возмущений различных гелиогеофизических параметров и возможные инициируемые эффекты по интенсивности их воздействия на биосферу, электротехнику, связь, навигацию и т.д.

Выводы

Авиакомпании и эксплуатанты должны своевременно обеспечиваться текущей и экстренной информацией о возникновении опасных и аномальных гелиогеофизических явлений (солнечные вспышки, геомагнитные бури и ионосферные возмущения, ухудшение радиационной обстановки – выдача штормового предупреждения), приводящих к отказам авиационной техники, ошибкам в позиционировании, высокому уровню радиационной опасности для экипажей и пассажиров при авиаперелетах, выходу из строя аппаратуры спутников связи и других космических аппаратов, а также наземных технических систем. В этих условиях важно применить принцип предупреждения – стратегию управления рисками, разработки превентивных мер для предотвращения последствий их возможного воздействия. В связи с этим, несмотря на сложившуюся ситуацию в стране, Украине необходимо активнее включаться во внедрение инновационных технологий мониторинга космической погоды и в реализацию требований ИКАО (Concept of Operations (ConOps) for the Provision of Space Weather Information in Support of International Air Navigation).

Список литературы

1. Доклад Комитета по использованию космического пространства в мирных целях Генеральной ассамблеи ООН. Научно-технический подкомитет. Пятидесятая сессия. - Вена, 11-22 февраля 2013 года. – 5 с.

2. Concept of Operations (ConOps) for the Provision of Space Weather Information in Support of International Air Navigation, December 2012/ IAVWOPSG/7-WP/19

3. Evaluation of the Cosmic Radiation Exposure of Aircraft Crew. A background to aircrew dose evaluation with results reported within the EC contract FIGM-CT-2000-00068 (DOSMAX), work package 6 – [Эл. ресурс] http://cordis.europa.eu/ documents/75331981EN6.pdf

4. Мартынюк В.С. Интерференция механизмов влияния слабых электромагнитных полей крайне низких частот на организм человека и животных/ В.С. Мартынюк, Ю.В. Цейслер, Н.А. Темурьянц //Геофизические процессы и биосфера. – 2012 – Т. 11. – № 2. –С.16-39.

УДК 621.396.96

Э.А. Ковалевский, к.т.н., с.н.с.
(Национальный авиационный университет)

Ионосферная задержка сигнала при навигации уборщика космического мусора

Исследована модель ионосферы применительно к навигации космических аппаратов. Получены зависимости ошибки расчета задержки сигнала в ионосфере от погрешностей навигационных определений.

Проблема космического мусора, окружающего нашу планету, становится с каждым днём всё более актуальной.

В последние годы ООН все пристальнее вникает в проблему техногенного засорения космоса. С 1994 г. Научно-технический подкомитет Комитета ООН по мирному использованию космоса на каждой своей ежегодной сессии включает в качестве пункта повестки дня рассмотрение этого вопроса . На 38-й Ассамблее COSPAR, состоявшейся в Бремене в 2010 г., на секции «Потенциально вредоносная деятельность в космосе» главной была тема «Космический мусор — глобальный вызов»[1].

В настоящее время еще не разработаны способы предотвращения попадания мусора на околоземную орбиту или его уничтожения, ведется лишь наблюдение за движением и местонахождением космических отходов. Однако ученые разных стран предлагают различные методы решения этой проблемы. При любом способе ее решения предполагается наличие сервисного космического аппарата (СКА) – уборщика космического мусора. Одной из задач общей проблематики является обеспечение навигации СКА.

Навигация является основой для управления СКА. В последнее время актуальными стали задачи создания бортовых навигационных систем.

Автономная навигационная система позволяет повысить точность и оперативность по сравнению с наземным сегментом управления и сократить затраты на баллистико-навигационное обеспечение полета СКА.

Актуальной стала задача применения технологии систем спутниковой навигации в бортовых автономных навигационных системах околоземных космических аппапратов (КА).

Особенности навигации СКА обусловлены тем, что он может использоваться на низкой околокруговой ,эксцентричной и геостационарной орбитах. Это обуславливает возможность отсутствия непрерывного навигационного поля и нетрадиционность трасс прохождения навигационных сигналов через ионосферу. Последнее может привести к значительным ионосферным ошибкам навигационных определений. Поэтому важно иметь модель прохождения через ионосферу сигнала от навигационного космического аппарата (НКА) до СКА для оценки ионосферной погрешности.

В данной работе решается задача разработки программного продукта для реализации модели, рассмотренной в [2], и проведения ее исследования.

Задержку сигнала в ионосфере при его прохождении от НКА к КА. (рис. 1) по трассе r1- r2 , где r1 − вектор, направленный в точку входа сигнала в ионосферу, r2 − вектор, направленный в точку выхода сигнала из ионосферного слоя высотой *Нион* над поверхностью Земли.

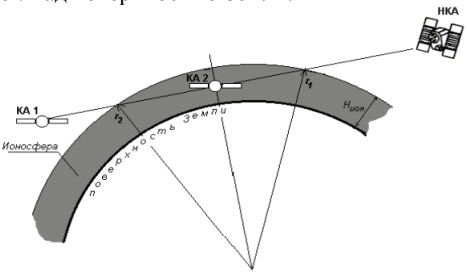


Рис.1 Прохождение сигнала НКА−КА через ионосферу

Ионосферная задержка сигнала вычисляется согласно выражениям

$$\Delta\rho := \int_{r1}^{r2} d0(t,\phi,\lambda)\cdot\exp(1 - z - \exp(1 - z))\,dr$$

$$z := \frac{(h(r) - h0)}{H}, \qquad d0(t,\phi,\lambda) := I(t,\phi,\lambda)\cdot\left(\frac{40.3}{f\cdot H}\right)\cdot g^{-1},$$

$$g := \left(e - \exp\left(\frac{h0}{H}\right)\right),$$

где $I(t,\phi,\lambda)$ - полная электронная концетрация в момент времени t для точек Земли с широтой ϕ и долготой λ;

h(r) – высота над поверхностью Земли в промежуточной точке трассы;

h0 – точка достижения максимума подинтегральной функции;

H – нормирующий множитель;

f – частота навигационного сигнала.

Адекватность модели была проверена в работе [2].

Представляется целесообразным исследовать влияние погрешности определения координат СКА с использованием GNSS на ошибки вычисления ионосферной задержки сигнала.

Для проведения исследований разработан комплекс программ.

В обеспечение вычислений перечисленных выше компонент в него вошли дополнительные процедуры:

- определения координат точек пересечения слоя ионосферы сигналом НКА в направлении КА, для чего решена задача пересечения шара прямой с устранением неоднозначности решения;

- определения координат промежуточных точек на прямой прохождения сигнала через ионосферу для последующего вычисления h(r);

- определения географических координат промежуточных точек трассы для выборки значений из массива $I(t, \phi, \lambda)$;

- проведения численного интегрирования по методу Симпсона;

- введения случайных погрешностей и вычисления статистик ошибок определений.

Моделирование проводилось при следующих исходных данных : h0 = 420 км, H = 100. Массив полной электронной концетрации был взят гипотетически, что не влияло в принципе на результаты эксперимента. Случайные ошибки навигационных определений подчинены нормальному закону с нулевым матожиданием и среднеквадратичным отклонением (СКО) - sx. Статистики определялись при усреднении по 3000 реализаций.

Результаты исследований приведены на рис. 2, где по оси абсцисс отложены значения sx в метрах, а по оси ординат погрешность определения ионосферной задержки в процентном отношении к точному значению.

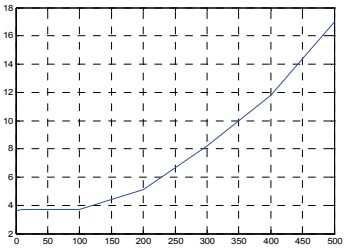


Рисунок 2. Зависимость ошибки определения ионосферной задержки от погрешности навигационных определений.

Выводы

Как показали исследования, ошибка определений ионосферной задержки в рассматриваемой модели не превышает 4% при погрешностях навигационных определений до 100 м (СКО). Модель может быть использована при создании навигационного обеспечения сервисного космического аппарата.

Список литературы

1. Вениаминов С.С. Космический мусор угроза человечеству / Под ред. Р.Р. Незирова, О.Ю. Аксенова,- М.: МЕХАНИКА, УПРАВЛЕНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2013.- 207 с.
2. Тучин Д.А. Автономное определение параметров движения околоземного космическогоаппарата по измерениям спутниковых навигационных систем / Дис. на соиск. учен. степ. канд. физ.мат. наук.М.: ИПМ РАН,2004.- 111 с.

УДК 629.735.05:517.93

Э.А. Ковалевский, к.т.н. (НАУ, Украина, Киев),
О.В.Семененко, м.н.с. (НАУ, Украина, Киев),
М.В.Кондратюк, м.н.с. (НАУ, Украина, Киев)

Прогнозирование вектора состояния уборщика космического мусора по методу Ламберта-Эйлера

При помощи математического моделирования исследованы точностные характеристики способа прогноза вектора состояния уборщика космического мусора, основанного на методе Ламберта- Эйлера.

Вопросам способов утилизации космического мусора (КМ) уделяется все большее внимание в мировых научных исследованиях. При любом способе утилизации КМ предполагается наличие сервисного космического аппарата (СКА). Навигация является основой для управления СКА. В последнее время стали актуальными задачи создания бортовых навигационных систем. Это связано с тем, что обеспечение навигации космического аппарата (КА) сетью наземных станций траекторных измерений связано с целым рядом сложностей. Использование GNSS открывает широкие возможности построения бортовых систем навигации КА. Однако при этом следует учитывать целый ряд особенностей их функционирования.

Когда СКА выходит за пределы непрерывного навигационного поля, он может получать недостаточное количество навигационных сигналов для одномоментного определения вектора состояния. Поэтому актуальной становится задача прогнозирования вектора состояния СКА на время невозможности навигации по спутниковым навигационным системам.

Известны методы определения параметров орбиты кеплерового движения КА при наличии определенной априорной информации. Один из них (на базе интеграла энергии) позволяет определить параметры орбиты по координатам и вектору скорости СКА, измеренным в какой-то момент при помощи GNSS. Его точностные характеристики были исследованы в [1]. Ошибки прогноза оказались значительными.

В данной работе исследуется способ определения параметров орбиты методом Ламберта-Эйлера [2] по двум измеренным GNSS положениям СКА. Полученные параметры используются для расчета координат СКА на прогнозируемый момент времени.

В основу метода положено выражение для удвоенной площади сектора, образованного радиусами-векторами r_1 и r_2 (рис.1).

$$(r_1, r_2) = a^2 \cdot \sqrt{1-e^2} \cdot \left[\varepsilon - sin(\varepsilon) - (\delta - sin(\delta))\right],$$

где a и e – большая полуось и эксцентриситет орбиты; ε и δ вспомогательные углы, определяемые соотношениями:

$$\left(sin\left(\frac{\varepsilon}{2}\right)\right)^2 = \frac{r_1 + r_2 + s}{4a}, \quad \left(sin\left(\frac{\delta}{2}\right)\right)^2 = \frac{r_1 + r_2 - s}{4a},$$

s – хорда, соединяющая радиус векторы r_1 и r_2.

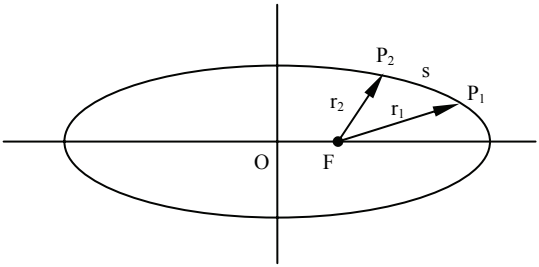


Рисунок 1- Определение орбиты по двум измеренным положения СКА

Для нахождения параметров орбиты используется теорема Ламберта, устанавливающая зависимость

$$\tau \cdot a^{3/2} = \varepsilon - sin(\varepsilon) + (\delta - sin(\delta)),$$

где τ – время прохождения СКА из положения P_1 в положение P_2, а также соотношение предложенное Эйлером:

$$tan\left(\frac{\nu}{2}\right) = \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \cdot tan\left(\frac{E}{2}\right),$$

где ν – истинная, E – эксцентричная аномалии.

Для реализации способа разработан комплекс, который включает в себя программы:

- формирования эллиптической орбиты движения СКА по заданным апогею и перигею;
- определения координат и вектора скорости СКА по заданному положению (истинной аномалии) на орбите;
- определения параметров орбиты по заданным значениям координат в два фиксированных момента времени;
- определения истинной аномалии положения СКА на орбите в прогнозируемый момент времени;
- определения координат и вектора скорости СКА на прогнозируемое время;
- введения случайных ошибок измерений по GNSS;
- вычисления статистических ошибок.

Этапы исследования. Строится эллиптическая орбита движения СКА. В определенные два момента времени рассчитываются точные координаты СКА. По двум отсчетам координат СКА методом Ламберта-Эйлера определяются параметра орбиты. По параметрам орбиты рассчитываются координаты и скорость СКА на прогнозируемый момент времени. Фиксируются рассчитанные значения. В цикле по реализациям добавляются случайные ошибки (нормальный закон с параметрами *mx*, *sx*) к точным координатам СКА. Для каждой реализации повторяется процедура вычисления прогнозируемых координат и скорости СКА. По окончании цикла рассчитываются математические ожидания (*mX*, *mV*) и среднеквадратичные отклонения (*sX*, *sV*) сферических ошибок

определяемых параметров. Результаты исследования (при mx – 0 и усреднении по 1000 реализациям) приведены в табл. 1.

Таблица 1 Зависимость ошибок прогнозирований от погрешности навигационных определений

sx, км	0,1	0,02	0,01	0,005	0,002	0,001
mX, км	0,08	0,017	0,008	0,004	0,0016	0,0008
sX, км	0,06	0,013	0,006	0,003	0,0013	0,0006
mV, км/с	$1{,}4\cdot10^{-4}$	$3\cdot10^{-5}$	$1{,}5\cdot10^{-5}$	$7{,}5\ 10^{-6}$	$2{,}9\cdot10^{-6}$	$1{,}4\cdot10^{-6}$
sV, км/с	$8{,}8\cdot10^{-5}$	$1{,}7\cdot10^{-5}$	$8{,}8\cdot10^{-6}$	$4{,}5\cdot10^{-6}$	$1{,}8\cdot10^{-6}$	$8{,}8\cdot10^{-7}$

Выводы

Как показали исследования, метод Ламберта-Эйлера позволяет осуществить прогноз вектора состояния сервисного космического аппарата значительно точнее чем, по методу на базе интеграла энергии. При сферических ошибках навигационных определений в 5 метров математическое ожидание погрешности прогноза координат не превышает 4м, среднеквадратичное отклонение – 3м. Соответсвующие погрешности прогноза скорости: $7{,}5\cdot10^{-3}$ м/с и $4{,}5\cdot10^{-3}$ м/с.

Метод может быть использован при организации навигационно-баллистического обеспечения уборщика космического мусора.

Список литературы

1. *Э.А. Ковалевский*. Оценка метода прогнозирования вектора состояния сервисного аппарата при утилизации космического мусора / Э.А. Ковалевский, М.В.Кондратюк // Проблеми розвитку глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху GNS/ANM: Тези доповідей НТК – К.: НАУ, 2014. – С. 73.

2. *Н.М. Иванов, Л.Н. Лысенко*. Баллистика и навигация космических аппаратов: учебник для вузов - М.: Дрофа, 2004.- 544с.

УДК 629. 072

В.В. Конин, доктор техн. наук
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Геометрический фактор созвездий геостационарных спутников

Рассматривается модель для расчета геометрических факторов созвездий геостационарных спутников из состава SBAS. Приводятся результаты моделирования PDOP, HDOP, VDOP по данным альманаха для различных регионов. Показывается, что дополнение ограниченного количества навигационных спутников геостационарными приводит к снижению геометрических факторов.

В условиях ограниченной доступности GNSS из-за пересеченной местности, электромагнитных помех число навигационных спутников в прямой видимости может существенно уменьшиться, что приведет к невозможности определения координат. Геостационарные спутники в составе SBAS потенциально могут выполнять роль дополнительных дальномерных источников.

В работе на основании конкретных данных текущей конфигурации навигационных спутников исследуется доступность GNSS при ограниченном числе видимых спутников. Согласно альманаха конца 2014 года фирмы Trimble Inc на орбитах находились спутники GPS с номерами 1, 2, 4- 32; ГЛОНАСС 38 – 61; GALILEO 211, 212, 214, 218, 219, 220, 251, 252; COMPASS 264-277, включая GEO 264-268; геостационарные спутники GEO 120, 124-129, 133, 135, 136, 137, 138.

Оценка доступности проводится с применением следующих метода и модели. В топоцентрической системе координат составляется матрица геометрии навигационных спутников

$$[G]=\begin{bmatrix} \cdots & \cdots & \cdots & 1 \\ -\cos EL_i \cos Az_i & -\cos El_i \sin Az_i & -\sin El_i & 1 \\ \cdots & \cdots & \cdots & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где El_i - угол видимости i -го навигационного спутника;

Az_i -азимут i -го навигационного спутника; $i \in 1,...N$;

N -количество навигационных спутников, используемых при расчетах.

Углы видимости и азимута в (1) вычисляются через кеплеровские элементы орбит спутников. Альманах спутников фирмы Trimble Inc преобразовывается в стандартный формат YUMA.

Используя (1) вычисляются диагональные элементы матрицы

$$\left[G^T G\right]^{-1} = \left[\ldots \quad \ldots \quad gg_{ii} \quad \ldots\right], \quad (2)$$

где T - признак транспонированной матрицы;
$i \in 1,...4$.

Через элементы (2) рассчитываются геометрические факторы: пространственно-временной ($GDOP$), пространственный ($PDOP$), горизонтальный ($HDOP$), вертикальный ($VDOP$), временной ($TDOP$) соответственно

$$GDOP = \sqrt{gg_{11} + gg_{22} + gg_{33} + gg_{44}},$$

$$PDOP = \sqrt{gg_{11} + gg_{22} + gg_{33}},$$

$$HDOP = \sqrt{gg_{11} + gg_{22}}, \qquad (3)$$

$$VDOP = \sqrt{gg_{33}},$$

$$TDOP = \sqrt{gg_{44}}.$$

Применение геометрических факторов при оценке качества навигационных характеристик широко применяется и позволяет, в частности, перейти от ошибок измерения псевдодальности к оценке точности определения координат и времени в пространстве, горизонтальной и вертикальной плоскостях [1]. Так точность (accuracy) определяется по выражению

$$Accuracy=UERE \cdot DOP \ , \qquad (4)$$

где $UERE$ (User Equivalent Range Error)-среднеквадратическая ошибка измерения псевдодальности пользователем.

Выражение (4) через формулы (3) позволяет получить среднеквадратические навигационные ошибки координат в пространстве $(UPNE)$, горизонтальной $(UHNE)$ и вертикальной $UVNE$ плоскостях

$$UPNE = UERE \cdot PDOP, \qquad (5)$$

$$UHNE = UERE \cdot HDOP, \qquad (6)$$

$$UVNE = UERE \cdot VDOP. \qquad (7)$$

Если известны среднеквадратические ошибки измерений скорости изменения псевдодальности $(UERRE)$, то ошибки измерения скоростей вычисляются по выражениям аналогичным (5), (6), (7).

Геометрические факторы для типичных условий: потребитель находится на поверхности земли, угол маски 5°, затенения спутников отсутствуют, система комбинированная (GPS + ГЛОНАСС) лежат в пределах 1.5 – 2.0 на 24-часовом временном интервале. Для навигации величина GDOP меньше 6 считается приемлемой. Если навигационных спутников меньше четырех, то определение координат в трехмерном пространстве общепринятыми методами не представляется возможным.

На рис. 1 – 4 приведены результаты расчета *PDOP, HDOP, VDOP* для Киева, Лондона, Пекина и Бостона. Центр круговых диаграмм соответствует координатам городов, углы видимости спутников от 0° (уровень горизонта) до 90° (зенит), номера спутников в малых окружностях. Геометрические факторы

рассчитаны на 24- часовом интервале с дискретом 600 секунд (144 отсчета по горизонтальной оси).

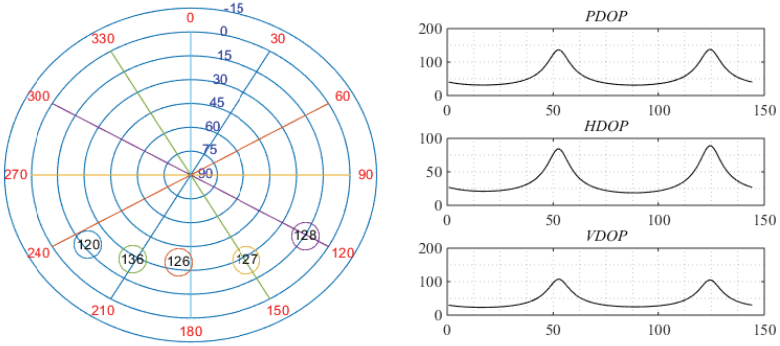


Рис.1. Конфигурация спутников и геометрический фактор (Киев)

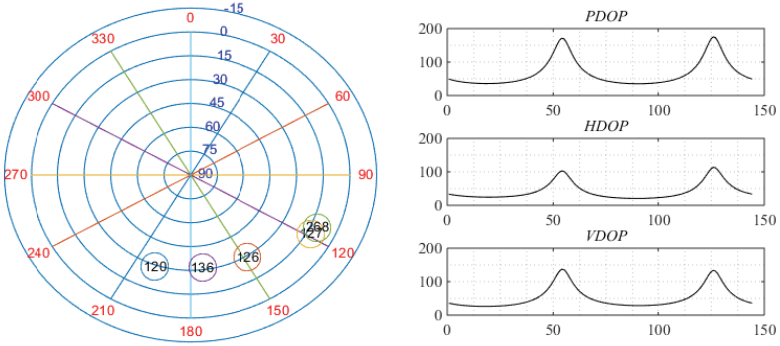


Рис.2. Конфигурация спутников и геометрический фактор (Лондон)

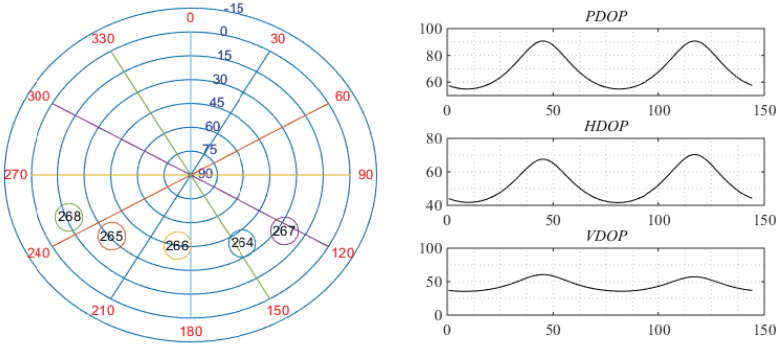


Рис.3. Конфигурация спутников и геометрический фактор (Пекин)

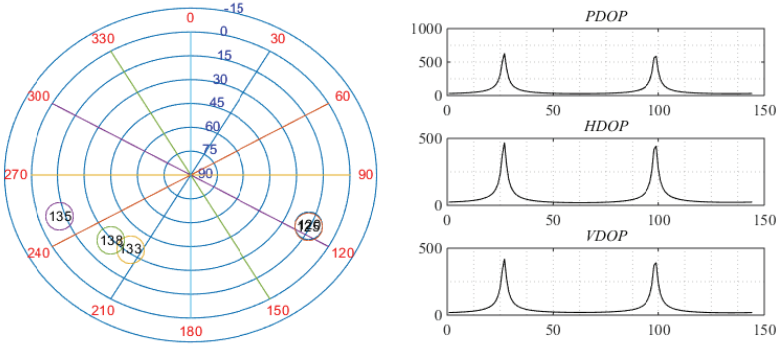


Рис.4. Конфигурация спутников и геометрический фактор (Бостон)

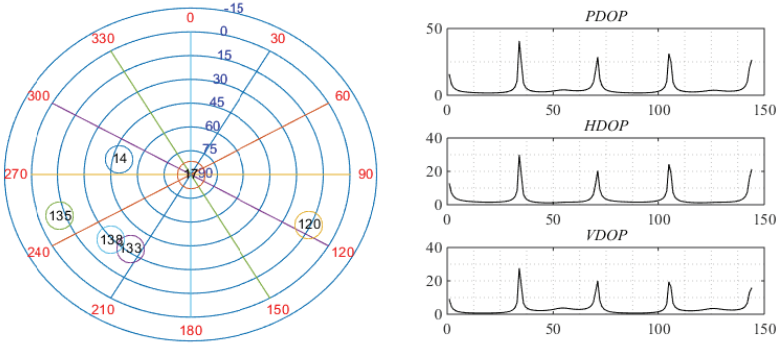


Рис.5. Конфигурация спутников (4-GEO, 2- GPS) и геометрический фактор (Бостон)

Моделирование геометрических факторов созвездий геостационарных спутников показало следующее. Пространственный геометрический фактор *PDOP,* как правило, существенно больше 10 и может достигать максимального значения несколько десятков более.

На рис. 5 показаны типичные результаты, которые могут быть получены при дополнении ограниченного количества навигационных спутников геостационарными. В данном сценарии созвездие из двух спутников GPS (№№ 14 и 17) дополнено геостационарными спутниками. В итоге геометрические факторы на значительных временных интервалах существенно меньше 6, что позволяет заключить о возможности проведения навигационных определений.

Список литературы

1. GLOBAL POSITIONING SYSTEM. PRECISE POSITIONING SERVICE. PERFORMANCE STANDARD (GPS PPS PS), 2007. – 156 p.

УДК 625.72:656.11

Корнієнко С.П., аспірант, Колганова О.О., к.т.н., докторант,
Кужель Н.В., к.т.н., асистент, Шутко В.М., д.т.н., професор
(Національний авіаційний університет, Київ)

Методика оцінки параметрів руху автомобіля на основі нового математичного методу

При дослідженні моделі руху за лідером для реальних об'єктів постає задача знаходження першої та другої похідної від «зашумлених» графіків руху об'єктів, що відповідають швидкостям та прискоренням об'єктів. Тому ставиться задача розробки математичного методу оцінки параметрів руху. Для цього обчислимо чисельно похідну функції:

$$F(t) = \frac{dY(t)}{dt}.$$

Нехай на відрізку $[0,T]$ в точках $t = \{t_i\}_{i=1}^{N}$ задані значення $Y = \{y_i\}_{i=1}^{N}$ деякої дискретної часової функції. Їм відповідають (ще не розраховані) відліки похідної $F = \{f_i\}_{i=1}^{N}$ в точках $t = \{t_i\}_{i=1}^{N}$. Тоді Y і F будуть пов'язані співвідношеннями:

$$F = PY \text{ і } Y = QF,$$

де P і Q - оператори диференціювання і інтегрування відповідно.

Будемо вважати, що значення похідної F описуються локальним кубічним ермітовим сплайном $S_3 = XA$, де X - матриця планування, $A = \{a_j\}_{j=0}^{r}$ - вектор оцінюваних параметрів (ординат точок "склейки" ділянок сплайну). Такий сплайн належить C^1 - класу неперервно диференційованих функцій. Тоді $Y = QXA$.

Позначимо через $W = QX$ матрицю, розмірністю $N*(r+1)$, яка складається з проінтегрованих локальних функцій форми сплайну. Вимагатимемо виконання умови мінімуму середньоквадратичного відхилення $(Y - WA)^T (Y - WA) = \min$, звідки $A = (W^T W)^{-1} W^T Y = Z^{-1} B$.

Знайдений вектор оцінюваних параметрів $A = \{a_j\}_{j=0}^{r}$ повністю визначає шуканий сплайн $S_3 = XA$. За часовими відліками початкової функції $Y = \{y_i\}_{i=1}^{N}$ швидко знаходимо сплайн-апроксимацію S_3 похідної F цієї функції без попереднього розрахунку самих відліків похідної $F = \{f_i\}_{i=1}^{N}$.

Значення локального кубічного ермітова сплайну в довільній точці обчислюється за формулою:

$$S(t) = a_{j-1}\,{}^1x(t) + a_j\,{}^2x(t) + a_{j+1}\,{}^3x(t) + a_{j+2}\,{}^4x(t)$$

для $t \in [tu_j, tu_{j+1}]$,

де a_j -е - значення ординат вузлів "склейки" ділянок сплайну,

${}^k x(t)$ - локальні функції форми, дискретні значення яких заповнюють стовбці матриці планування X і розраховуються за формулами:

$${}^1X_{ij} = -\frac{h_j^2 x_{ij}\left(1-x_{ij}\right)^2}{h_{j-1}\left(h_{j-1}+h_j\right)}, \quad j=\overline{2,r}\ , \quad i=\overline{1+m_{j-1},m_j}\ ;$$

$${}^2X_{i1} = 1 - x_{i1} - \frac{h_1 x_{i1}^2\left(1-x_{i1}\right)}{\left(h_1+h_2\right)}, \quad i=\overline{1,m_1}\ ;$$

$${}^2X_{ij} = 1 - x_{ij} - \frac{h_j x_{ij}^2\left(1-x_{ij}\right)}{\left(h_j+h_{j+1}\right)} + \frac{h_j x_{ij}\left(1-x_{ij}\right)^2}{h_{j-1}}, \qquad j=\overline{2,r-1}\ ,$$

$i=\overline{1+m_{j-1},m_j}\ ;$

$${}^2X_{ir} = 1 - x_{ir} - \frac{h_r x_{ir}\left(1-x_{ir}\right)^2}{h_{r-1}}, \ i=\overline{1+m_{r-1},m_r}\ ;$$

$${}^3X_{i1} = x_{i1} - \frac{h_1 x_{i1}^2\left(1-x_{i1}\right)}{h_2}, \quad i=\overline{1,m_1}\ ;$$

$${}^3X_{ij} = x_{ij} - \frac{h_j x_{ij}^2\left(1-x_{ij}\right)}{h_{j+1}} - \frac{h_j x_{ij}\left(1-x_{ij}\right)^2}{h_{j-1}+h_j}, \quad j=\overline{2,r-1}\ , \ i=\overline{1+m_{j-1},m_j}\ ;$$

$${}^3X_{ir} = x_{ir} - \frac{h_r x_{ir}\left(1-x_{ir}\right)^2}{h_{r-1}+h_r}, \ i=\overline{1+m_{r-1},m_r}\ ;$$

$${}^4X_{ij} = -\frac{h_j^2 x_{ij}^2\left(1-x_{ij}\right)}{h_{j+1}\left(h_j+h_{j+1}\right)}, \quad j=\overline{1,r-1}\ , \ i=\overline{1+m_{j-1},m_j}\ ;$$

$$x_{ij} = \frac{x_i - \widetilde{x}_{j-1}}{h_j}\ ; \quad h_j = \widetilde{x}_j - \widetilde{x}_{j-1}\ ; \ j=\overline{1,r}\ ;$$

$$x_i \in \left[\widetilde{x}_{j-1},\widetilde{x}_j\right], \quad j=\overline{1,r-1}\ ; \quad x_i \in \left[\widetilde{x}_{r-1},\widetilde{x}_r\right];$$

$$m_j = \sum_{u=1}^{j} K_u \ , \quad j = \overline{1,r} \ ; \ m_{-1} = m_0 = 0 \ ; \quad m_r = N \ ;$$

де K_u - кількість відліків на u - му відрізку.

Проведемо порівняння якості запропонованого методу чисельного розрахунку похідної від функції, яка спостерігається на фоні випадкових похибок дослідних даних, із класичним методом (згладжування цієї функції сплайном і подальше аналітичне знаходження самої похідної).

Для 64 відліків початкової функції і 16 вузлів "склейки" сплайну отримано наступні результати:

- середньоквадратичне відхилення «вхідного» гаусівського некорельованого шуму змінювалося з 0,2 до 1,0 (SKV_vh);

- при цьому середньоквадратичне відхилення теоретичної похідної від похідної, чисельно розрахованої класичним методом, змінювалося з 0,5 до 0,55 (SKV_vyh – пряма 1);

- а середньоквадратичне відхилення теоретичної похідної від похідної, чисельно розрахованої запропонованим методом, змінювалося з 0,4 до 0,45 (SKV_vyh – пряма 2).

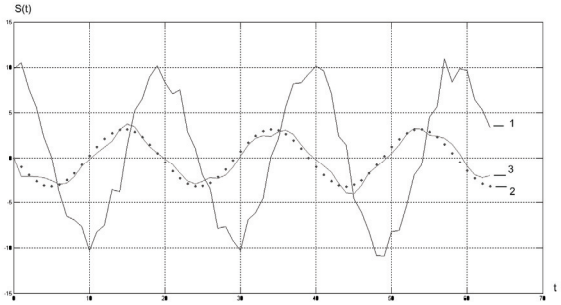


Рис. 1. Чисельний розрахунок похідної класичним методом.

(1 – вхідна «зашумлена» косинусоїда; 2 – теоретична похідна; 3 – чисельна похідна).

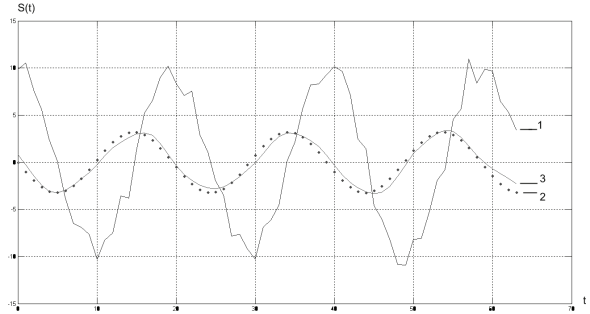


Рис. 2. Чисельний розрахунок похідної запропонованим методом.

(1 – вхідна «зашумлена» косинусоїда; 2 – теоретична похідна; 3 – чисельна похідна).

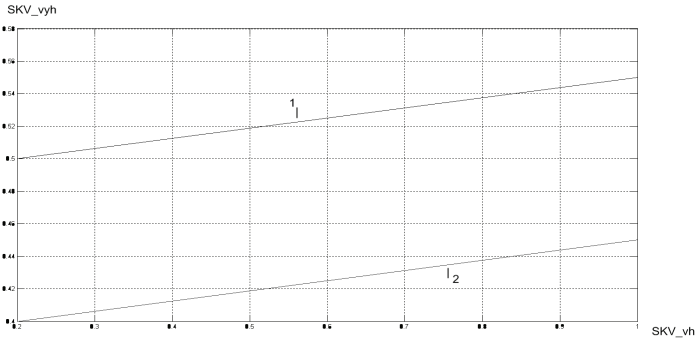


Рис. 3. Зміни середньоквадратичних відхилень чисельних похідних від теоретичної похідної. (1 – класичний метод; 2 – запропонований метод).

В такий спосіб можна розрахувати і швидку сплайн-апроксимацію другої похідної (прискорення).

Висновки

Таким чином, похибки чисельного розрахунку похідної від функції, яка спостерігається на фоні випадкових похибок дослідних даних, запропонованим методом менші ніж похибки чисельного розрахунку цієї ж похідної класичним методом.

Список літератури

1. Ф.Хейт Математическая теория транспортных потоков – М: Изд-во «Мир», 1966. – 286 с.

2. В.В.Сильянов Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения – М.: «Транспорт», 1977. – 300 с.

3. Е.М.Лобанов, В.В. Сильянов Продолжительность реакции водителей в реальных дорожных условиях. – В кн.: Проектирование дорог и безопасность движения. – М.: Изд-во МАДИ, 1974, с.155-160. (Труды Моск. автом-дор. ин-та, вып. 72)

4. Е.М.Лобанов Время реакции водителя – М.: «Труды МАДИ», 1975, вып. 95, с.84-109.

5. Г.Корн, Т.Корн Справочник по математике – М.: «Наука», 1984. – 831 с.

УДК 621.396.933

Н.С. Кузьменко, аспірантка (НАУ, Україна, Київ)
І.В. Остроумов, к.т.н. (НАУ, Україна, Київ)

Основні тенденції розвитку безпілотних авіаційних систем

Розглянуто основні тенденції розвитку безпілотних авіаційних систем. Представлено прогнозовані значення їх застосування до 2035 року. Виділено 6 основних напрямків технічного розвитку безпілотних авіаційних систем.

Стрімкий безперервний розвиток технологій створює привабливі передумови до вдосконалення базової структури безпілотної авіаційної системи (БАС) та її обладнання. Підвищення функціональних можливостей БАС щодо виконання польотного завдання та зниження ризику для людського життя є основною передумовою, що зумовлює розвиток безпілотної авіації. Основними напрямками розвитку БАС є: зменшення ваги безпілотного літального апарату (БПЛА), збільшення часу функціонування БПЛА без посадки, збільшення ваги корисного навантаження та широке використання стандартних взаємозамінних модулів. Подальша мікромініатюризація БПЛА, більша сумісність датчиків та інтеграція інфраструктури призведе до появи менших за розмірами та більш витривалих БПЛА. Крім того, БПЛА будуть більш ефективними у виконанні польотного завдання та в водночас менш затратними при виготовленні. Як результат більші можливості з меншими затратами стануть передумовами до розширення сфер застосування безпілотної авіації. Відповідно до прогнозу міністерства оборони США відсоток БПЛА військового призначення зросте з 25% у загальному обсязі сьогодні до 70% повітряного флоту до 2035 (рис. 0 1) [1].

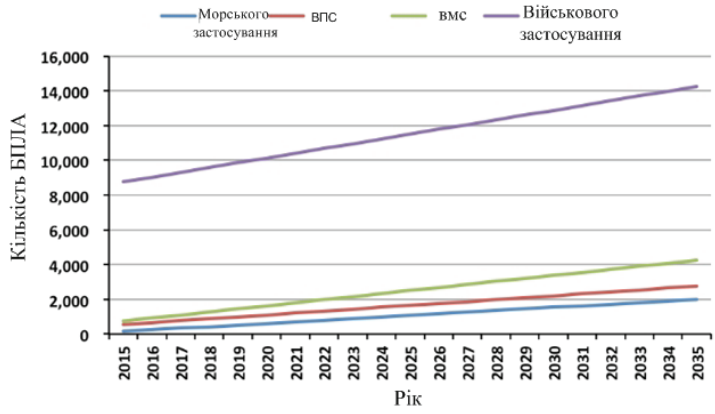


Рис. 0. Прогнозована кількість БПЛА військового застосування

Прогнозується, що у 2022 – 2023рр. розпочнеться період комерційних продажів БПЛА, їх послуг, у наступні роки передбачається стрімкий ріст по-

питу та БПЛА до 250 тис одиниць до 2035, з яких 175 тис будуть мати комерційне призначення (рис. 2) [1].

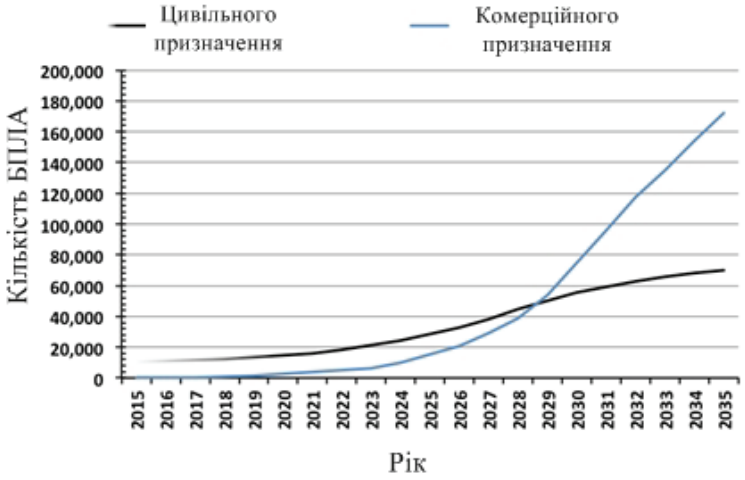


Рис. 2. Тенденції розвитку БПЛА

Очікується, що застосування БАС перевищать пілотовані польоти повітряних суден, як під час військових так і цивільних завдань до 2035 року. Технології, необхідні для забезпечення такого зростання стрімко розвиваються, витрати скорочуються, і використання зростає.

Потреби сучасного суспільства висувають суворі вимоги до функціонування БАС. Зокрема, вони повинні мати здатність забезпечувати більш ефективне функціонування за рахунок використання сумісного обладнання, більшої автоматизації та продуктивності[2], будуть витривалими до будь-якого впливу навколишнього середовища, матимуть надійний захист від несанкціонованого доступу, скорочення чисельності персоналу для експлуатації та обслуговування системи.

Ключ до розвитку ринку БАС є можливість покращення навігації та застосування інтегрованих технологій, що спонукають до нових застосувань, визначають нові завдання та відкривають нові ринки. Це, в свою чергу змушує розробляти та вдосконалювати навіть нові технологічні можливості з більш низькими витрати та розширеними можливостями.

Доцільно виділити основні напрямки технічного розвитку БАС, що відображають стратегічні пріоритети у поєднанні з скороченням експлуатаційних витрат та відіграють важливу роль у безпілотній авіації:

1). Реалізація інноваційних, недорогих виробничих процесів, поряд з розглядом виробничих витрат і самозабезпечення в процесі проектування, матиме ключове значення для розвитку конструкції БАС. Процеси, які зменшують кількість частин, спрощують оснащення, скорочують потреби в енергії, і мінімізують відходи будуть покращеними. Оскільки обсяги виробництва

спочатку є невеликими це завищить вартість. Таким чином, основним критерієм для широкого використання композитних матеріалів є використання недорогих виробничих процесів.

2). Основною метою розвитку силової установки БПЛА є зменшення витрати палива чи зниження електроспоживання для електромоторних БПЛА. Оскільки кількість палива чи заряд батареї є вичерпним, то підвищення ефективності силової установки відіграє ключову роль у підвищенні часу безпосадкової дії БПЛА.

3). Поліпшення каналу інформаційного обміну (КІО). КІО відіграє одну з ключових ролей у структурі БАС. Ефективність виконання польотного завдання значно залежить від доступності, швидкості та захищеності від дії завад КІО. Перспективним напрямком розвитку КІО є застосування супутникових каналів зв'язку та високошвидкісного обміну даних у наземних КІО. Очікується, що провайдери супутникових послуг будуть продовжувати збільшувати технічні можливості супутникового зв'язку. Хмарна концепція зберігання та обміну даними буде актуальною у найближчі роки.

Великі обсяги даних, що можуть бути зібрані в повітрі датчиками БПЛА забезпечують виконання унікальних завдань і можливостей. Обсяг потокової відео інформації та інших даних потребують значної пропускної здатності від КІО. Одним з напрямків вирішення проблем, пов'язаних зі швидкістю передачі великих об'ємів даних є їх обробка у максимально можливій мірі на борту БПЛА. Результати досліджень алгоритмів обробки польотної інформації вказують на різні шляхи вдосконалення, що у поєднані з перспективними майбутніми технологіями обробки, такі як нанотехнології та квантові обчислення, можуть значно полегшити більшу частину смуги пропускання КІО, необхідної для необроблених даних.

Передбачається також, що деякі БПЛА самі стануть ретрансляторами даних для задоволення потреб іншого БПЛА для передачі даних. Таке застосування радіорелейного зв'язку дозволить ефективно організувати КІО з необхідною швидкістю обміну даними.

Функціонування БАС пов'язане з інформаційними потоками даних. Стороннє втручання у інформаційний обмін збільшує ризик невдалого виконання польотного завдання та може призвести до відмови функціонування всієї системи. Актуальним є проектування нових засобів криптографічного захисту інформації з швидким кодуванням та високим рівнем захисту, здатних функціонувати в режимі реального часу.

4). Сучасний розвиток технологій мікро-мініатюризації датчиків, що постійно продовжує вдосконалення мікро-електромеханічних пристроїв (MEMS) та інтегрованих комп'ютерних чипів (ASIC) призведуть до збільшення інформаційних характеристик даних, датчики будуть функціонально інтегровані в декілька джерел даних та продовжувати зменшення габаритних розмірів та ваги.

Величезне різноманіття датчиків та систем створюють технологічні перепони на шляху їх імплементації у єдиний інформаційний простір БАС. Пріоритетним є розробка загальних стандартів та використання систем з гнучкими чи відкритими інтерфейсами взаємодії.

Сьогодні здатність програмного забезпечення та датчиків до адаптації до нових умов функціонування всередині і зовні системи є перспективним.

5). Інформаційні системи постійно збільшуються в складності функціонування, що зумовлюється необхідністю роботи з великими обсягами даних та багатьма користувачами. Ринок засобів зберігання даних, відображення та обчислювальних систем зростає швидкими темпами і створює попит на високу обчислювальну потужність у поєднанні з високою пропускною здатністю, як у структурі наземної станції керування так і на борту БПЛА.

Основними тенденціями в області інформаційних технологій є зростання обчислювальної потужності і пам'яті, мініатюризація, розширені алгоритми управління даними.

6). Розвиток систем корисного навантаження. Основним завданням є підвищення точності та роздільної здатності систем дистанційного спостереження з використанням нових принципів побудови.

Висновки

Розвиток комп'ютеризованих технологій дозволяє застосовувати нові програмні принципи побудови у структурі бортового та наземного обладнання БАС. Мінімізація габаритних розмірів, маси, електроспоживання у поєднанні зі збільшенням функціональності за рахунок застосування комп'ютеризованих систем, дозволяють більш ефективно використовувати можливості БАС, підвищувати стійкість БПЛА та надійність та доступність систем.

Сучасні тенденції розвитку передбачають підвищення рівня автономності БПЛА та повну заміну оператора пілотування на оператора планування польотного завдання. Особливо актуальною автономна робота є у разі виконання групових завдань, що потребує скоординованої дії різних БПЛА для прийняття спільного рішення.

Список літератури

1.Unmanned Aircraft System. Service Demand 2015 – 2035 / Technical Report, Version 0.1 — September 2013, DOT-VNTSC-DoD-13-01. U.S. Department of Transport. –2013. – 151 p.

2 Unmanned systems integrated roadmap 2007-2032/ Report of US Department of Defense. Office of the Secretary of Defense . – 2007. – 188 p.

УДК 621.396.

О.С. Погурельський, к.т.н. (НАУ, Україна, Київ)
І. Кудринська (НАУ, Україна, Київ)

Моделювання видимості супутників навігаційної системи Galileo

Розглянутопоточний стан орбітального сузір'я супутників системи Galileo, виконано оцінку доступності, інтервалів спостереження та кількості одночасно доступних навігаційних супутників зазначеної системи при її поточному стані.

Супутникова навігаційна система Galileo, яка спроектована та фінансується Європейським Союзом, на сьогоднішній день знаходиться в стадії розгортання орбітального сузір'я супутників. Із запланованої номінальної кількості 27 космічних апаратів (КА) на орбіту Землі станом на середину квітня 2015 року виведені 8. З них вже функціонуючими є 6 супутників, а ще 2, які були запущені 27 березня перебувають на етапі технічного тестування [1].

Джерелом інформації про параметри орбіт супутників Galileo є альманах. Сайт розробників приймального обладнання Trimble періодично оновлює спільний альманах всіх діючих СНС [2]. В ньому є дані про супутники Galileo, однак формат запропонованого альманаху для можливості застосування рядом готових програмних продуктів має бути переведений у формат Yuma.

Початковий альманах для супутника Galileo номер 219 та результат його конвертації у формат Yuma приведено на рис 1.

```
      219
        0
 0.000271
   5440.6
   21.330
  170.324
 -140.429
   312600
   1.0370
-0.0003095
   -2816.8
      0.00
      1839
```

а)

```
******** Week 815 almanac for PRN-219 ********
ID:                         219
Health:                     000
Eccentricity:               0.2710000000E-003
Time of Applicability(s):  312600.0000
Orbital Inclination(rad):   0.9596667777
Rate of Right Ascen(r/s):  -0.5399055555E-005
SQRT(A)  (m 1/2):           5440.300000
Right Ascen at Week(rad):   0.3720900000E+000
Argument of Perigee(rad):   2.971207555
Mean Anom(rad):            -2.4497058888E+000
Af0(s):                     0.1335144043E-003
Af1(s/s):                   0.1091393642E-010
week:                        815
```

б)

Рис. 1 Альманах супутника 219
а) у форматі Trimble б) конвертований у формат Yuma

Отриманий альманах у форматі Yuma може бути імпортований в ряд програмних продуктів, які дозволяють прогнозувати доступність супутників, інтервали їх спостереження та отримати оцінки їх геометрії. Зокрема, це може бути виконано за допомогою багатофункціонального програмного продукту з моделювання та візуалізації показників Galileo - комплексу Galileo Satellite Simmulation Facility (GSFF). В GSSF вже вбудовано проектне сузір'я супутників Galileo, що дозволяє ще на стадії проектування виконувати багатопланові дослідження характеристик майбутньої системи. Крім того, GSSF надає можливість користувачеві задавати власне сузір'я супутників вручну або шляхом

імпорту альманаху у форматі Yuma. Цю можливість доречно використати для завантаження реального альманаху Galileo, конвертованого у потрібний формат.

На рис. 2 приведені результати дослідження інтегральної видимості супутників системи Galileo для 24-годиного інтервалу 00 год 14 квітня 2015 – 00 год 15 квітня 2015.

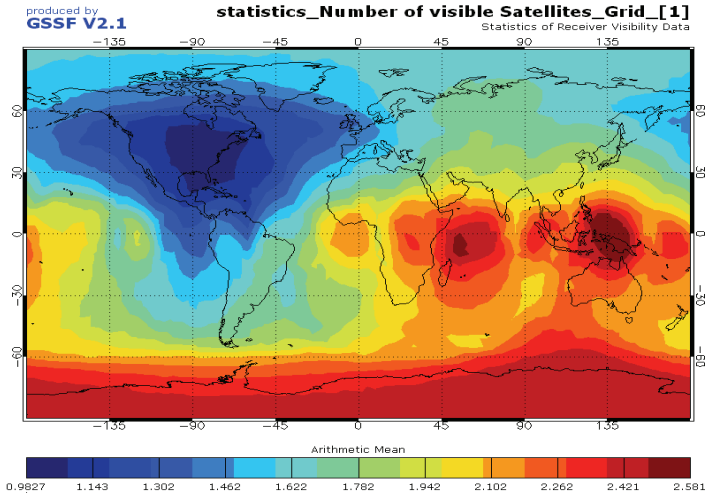


Рис. 2 Інтегральна видимість супутників Galileo на інтервалі 24 години

Приведений на рис. 2 результат підтверджує, що діючі шість супутників не здатні забезпечити забезпечити глобальне покриття земної поверхні необхідною кількістю навігаційних сигналів. Однак вони розташовані на орбітах таким чином, що формують зони, в яких можливе періодичне спостереження кількості супутників до 5 ти одночасно, що гарантує проведення сеансів навігаційних визначень.

Показовими є результати з оцінки інтегральної видимості для послідовних 2 годинних інтервалів (рис. 3), які демонструють, що виведені супутники рухаються таким чином, аби постійно була забезпечена зона можливої навігації за сигналами Galileo, яка переміщується по земній поверхні. При цьому ця зона частіше охоплює європейський та африканський континенти і меншою мірою північно- та південно- американські. Це пояснюється зосередженням центрів моніторингу та управління системи Galileo, які наразі виконують програму тестової експлуатації системи.

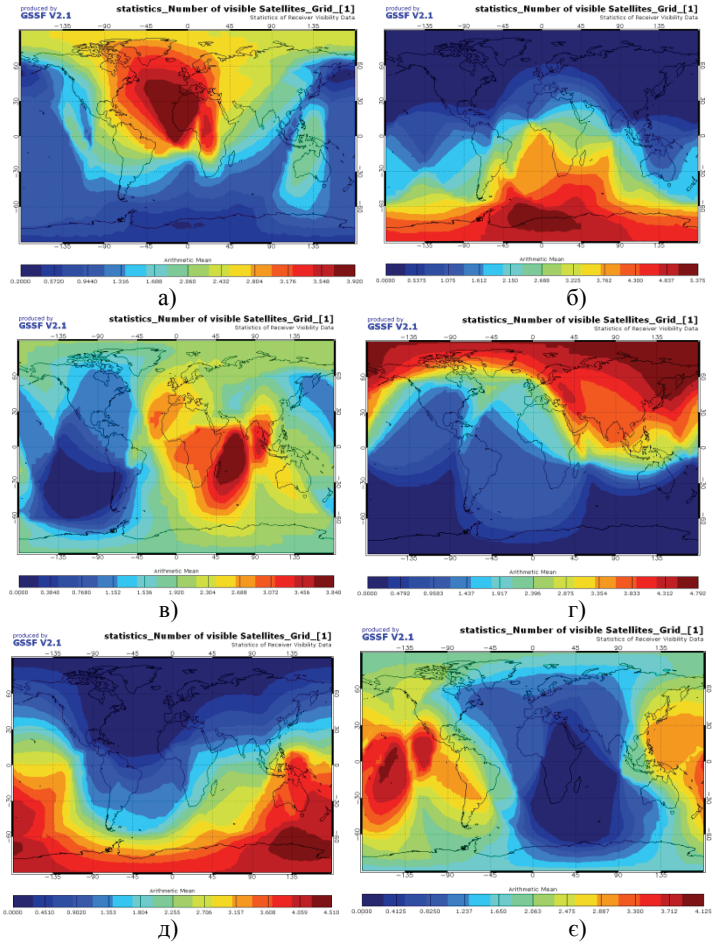


Рис. 3 Інтегральна видимість супутників Galileo на 2 годинних інтервалах
а) 0:00 – 2:00 б) 4:00 – 6:00 в) 10:00 – 12:00
г) 14:00 – 16:00 д) 20:00-22:00 є) 22:00 – 24:00

За допомогою комплексу GSSF також було одержано візуалізацію руху супутників Galileo відносно користуача, розташованого в точці з географічними координатами міста Києва для дати 14.04.2015. Результати (рис. 4) також продемонстрували відносну синхронну появу супутників Galileo в зоні видимості користувача. При цьому двічі протягом доби вони забезпечували інтервали до 1-1,5 годин для можливості виконання навігаційних розрахунків. Між цими інтервалами супутники Galileo були відсутні.

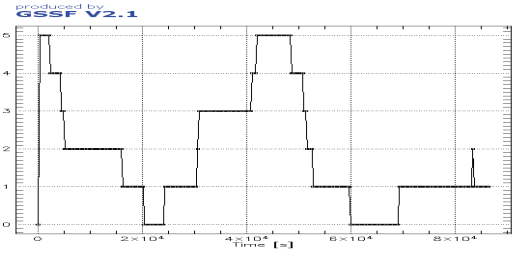


Рис. 4. Кількість видимих супутників Galileo впродовж доби 14.04.2015 для користувача, розташованого в Києві

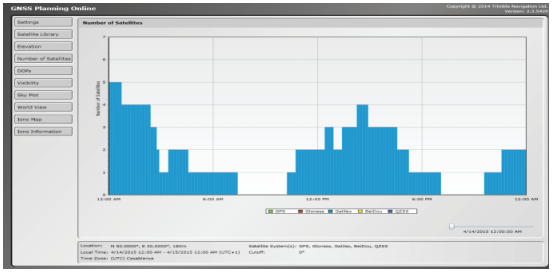


Рис. 5. Вікно Planningonline з аналогічними даними для співставлення

Одержані за допомогою GSSF дані з кількості видимих супутників Galileo були співставлені з аналогічним графіком, який було одержано для тих самих вхідним даних за допомогою web-версії програми Planningonline [3]. Порівняння продемонструвало співпадіння результатів (рис. 5).

Висновки

Отриманий з відкритих джерел альманах супутникової навігаційної системи Galileo було конвертовано в загальноприйнятий формат Yuma та застосовано для оцінки доступності, інтервалів спостереження та кількості одночасно видимих навігаційних супутників зазначеної системи за допомогою комплексу GSSF.

Результати з кількості видимих супутників було успішно співставлено з даними з альтернативного джерела.

Список лытературы

1. [Електронний ресурс]. 2015. URL: http://download.esa.int/docs/Galileo_IOV_Launch/Galileo_factsheet_2012.pdf (Дата звернення: 14.04.2015)
2. [Електронний ресурс]. 2015. URL: ftp://ftp.trimble.com/pub/eph/almanac.alm (Дата звернення: 9.04.2015)
3. [Електронний ресурс]. 2015. URL: http://www.trimble.com/GNSSPlanningOnLine/#/NumSats (Дата звернення: 14.04.2015)

УДК 654.17

А. В. Садченко, к.т.н., О. А. Кушниренко, аспирант,
Альхамеді Мохаммед Таха Джумаа, магистр
(Одесский национальный политехнический университет Украина, Одесса)

Алгоритм случайного поиска бинарных синхрокодов большой длины с хорошими корреляционными свойствами

Рассмотрен алгоритм поиска бинарных последовательностей с низким уровнем боковых лепестков апериодической автокорреляционной функции на основе генератора случайных чисел.

В современных синхронных системах связи для обеспечения кадровой синхронизации обычно применяется схема с фильтром, который согласован с видеопоследовательностью рис.1 [1]. После демодулятора образуется биполярный видеосигнал (с уровнями «+1» «–1»).



Рис. 1. Фрагмент схемы синхронизации.

Примерами таких кодирующих видеопоследовательностей могут служить коды Баркера, М-последовательности, коды Голда и Касами.

Основное их достоинство – хорошая апериодическая автокорреляционная функция (ААКФ). Однако длина таких последовательностей, например, для кодов Баркера существует только N =7, 11, 13; для других последовательностей 2^N –1, N =2,3, …

На практике могут быть востребованы нестандартные длины последовательностей с целью более эффективного использования длины кадра. Предлагается алгоритм случайного поиска последовательностей заданной длины с хорошими ААКФ [1] на основе метода Монте-Карло. С целью оптимизации времени поиска рассматривается только сбалансированные последовательности (СП), для которых выполняется система условий:

$$\begin{cases} X\left[N_{+1}\right] = Y\left[N_{-1}\right] = \dfrac{N}{2}, & N - \textit{четное} \\ \left|X\left[N_{+1}\right] - Y\left[N_{-1}\right]\right| = 1, & N - \textit{нечетное} \end{cases} \qquad (1)$$

, где N – длина последовательности, $X\left[N_{+1}\right]$ –число позиций последовательности = +1,

$X\left[N_{-1}\right]$ –число позиций последовательности = –1.

Суть алгоритма случайного поиска:

На шаге 1 задается длина последовательности и число итераций.

На шаге 2 вычисляется СП с помощью генератора случайных чисел.

На шаге 3 рассчитывается ААКФ с сохранением наилучшего значения сигнала и ААКФ.

На шаге 4 если заданная ААКФ получена, либо число итераций достигнута значения, то конец, иначе перейти на шаг 2.

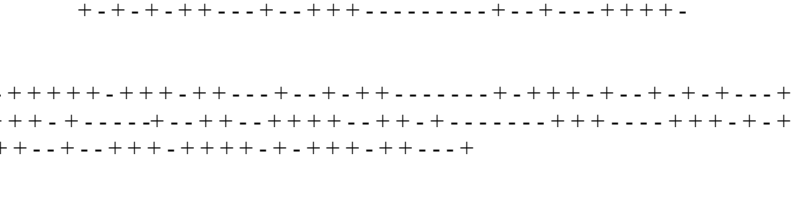
Результаты работы алгоритма для длин до 16 представлены в табл.1

Таблица 1.

Оценка объема ансамбля N от вида ААКФ

Максим. уровень бок-го лепестка ААКФ / Длина сигнала, N	1	2	3	4	5	6	7
5	4	20	4	4			
6	0	28	28	4	4		
8	0	64	84	60	40	4	4
9	0	80	160	148	72	44	4
10	0	40	364	264	220	80	48
12	0	128	696	1048	1196	500	368
14	0	72	1216	3876	4624	2948	2184
16	0	80	2888	9372	17360	13728	11508

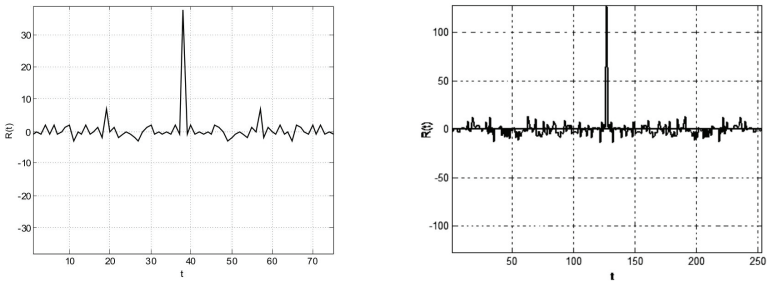
Примеры найденных бинарных синхронизирующих последовательностей и графики их апериодических автокорреляционных функций приведены соответственно на рис. 2 и на рис. 3



а)

б)

Рис. 2. Сигнал бинарных синхро-последовательностей
а) длина сигнала N=38; б) длина сигнала N=127



а) б)

Рис. 3. График ААКФ, полученный методом случайного перебора
а) длина сигнала N=38; б) длина сигнала N=127

Выводы

Предложенный алгоритм случайного поиска позволяет зафиксировать время (число итераций) вне зависимости от длины последовательности *N*.

Список литературы

Скляр Б. Цифровая связь. Теоретические основы и практическое применение /Пер. с англ. – М: Издательский дом «Вильямс». 2003.–1104 с.

УДК 629.01

К.Ю. Дергачёв, к.т.н., доцент,
Т.С. Саратова, инженер 2 кат. НИЧ
(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ»,
Украина, г. Харьков)

Исследование алгоритмов построения рациональной 4D траектории полета для беспилотных летательных аппаратов

Были рассмотрены алгоритмы построения рациональной 4D траектории полета для беспилотных ЛА. Была предложена методология построения рациональной 4D траектории полёта. Осуществлено сравнение реальной и теоретической рациональной 4D траектории на основе математического эксперимента.

Настоящая работа посвящена исследованию алгоритмов синтеза и оптимизации 4D траектории движения беспилотного ЛА. Разница между 3D и 4D навигацией заключается в том, что в отличие от классического представления точки в трехмерном пространстве, концепция 4D траектории рассматривает ЛА как точку и запланированное время его прибытия в заданную путевую точку. Статистические исследования показывают, что эффективность 4D контура управления, с точки зрения снижения степени неопределенности времени прибытия, составляет меньше +/-8 секунд для 95% полетов, против нескольких минут в случае отсутствия контура управления по времени.

Концепция 4D навигации используется в планировании коммерческих полетов, но до сих пор не существует систематического подхода в проектировании таких траекторий на вычислительных началах. Поэтому была предложена методология построения рациональной 4D траектории полета для беспилотных ЛА. Данная задача, принадлежащая к классу задач оптимального управления, решается с помощью аналитического подхода, численных методов и алгоритмов. Методология построения рациональной 4D траектории представлена на рис. 1. Аналитический подход основан на концепции обратных задач динамики. Преимуществом данного метода является возможность прямо сформировать такую траекторию, которая удовлетворяет наложенным ограничениям, для дальнейшего анализа ее осуществимости. Проблема синтеза и оптимизации траектории полета летательного аппарата также может быть решена с помощью численных методов. Особенно это актуально для таких миссий, для которых пространственная траектория задана в виде большого количества путевых точек с геодезическими координатами. Предлагается решить задачу синтеза рациональной 4D траектории с помощью алгоритма, основанного на псевдоспектральной оптимизации Чебышева. Блок-схема предложенного алгоритма представлена на рис.2.

Предложенный алгоритм обладает следующими свойствами:

- каждая путевая точка определяется четырехмерными координатами;
- в заданный момент времени объект должен находиться в указанной путевой точке с минимальным отклонением;
- законы формирования управляющих функций определяются из условия реализуемости предписанной траектории полёта.

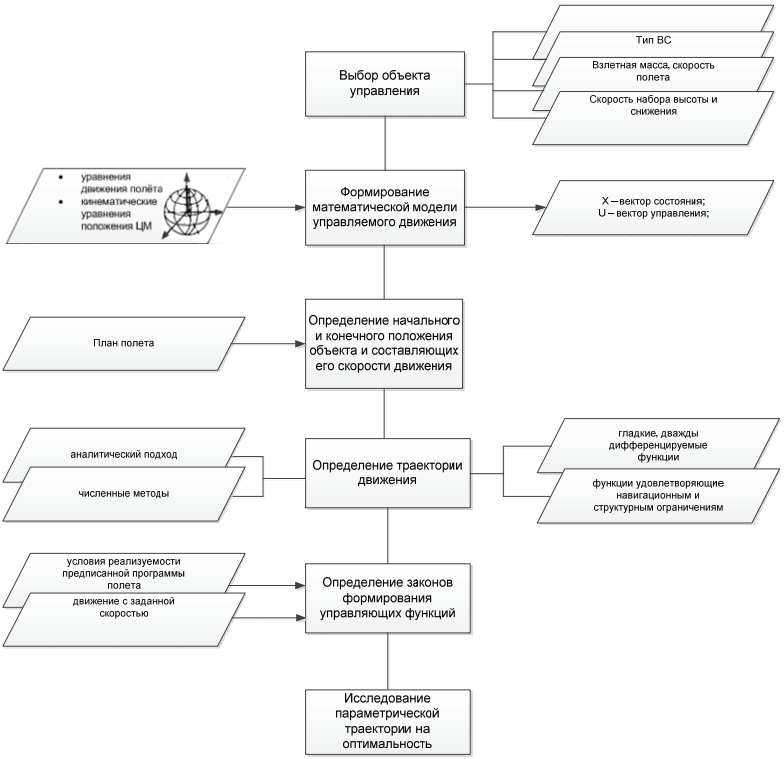


Рис. 1. Методология построения рациональной 4D траектории

На первом этапе экспериментов и тестирования программного обеспечения необходимо было построить реальную и рациональную 4D траекторию движения летательного аппарата. Предлагается разбить данную траекторию на участки, отображающие типовые маневры движения ЛА, и исследовать полученные участки движения на рациональность. На рис. 3 изображена реальная траектория (желтым цветом) и рациональная 4D траектория движения объекта (серым цветом) на этапе прямолинейного движения. 4D траектория движения была получена, исходя из предположения, что на участок полёта были наложены временные ограничения. Элементы управления, обеспечивающие реализуемость полученных траекторий, представлены на рис. 4.

Таким образом, был разработан математический аппарат для синтеза 4D траектории полета. Сравнение реальной и теоретической рациональной 4D траектории, полученных в ходе математического эксперимента, позволяет сделать заключение о планировании полетов воздушных суден. Снижение неопределенности прибытия объекта в заданную путевую точку позволяет внедрить рассмотренные алгоритмы в автоматизированные системы управле-

ния воздушным движением для осуществления беспилотными ЛА режима автономной навигации.

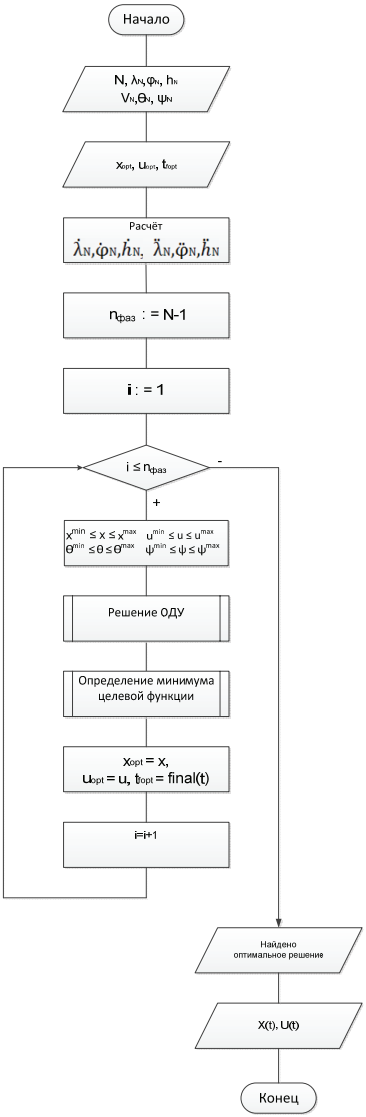


Рис.2 Блок-схема алгоритма синтеза рациональной 4D траектории на основе метода псевдоспектральной оптимизации Чебышева



Рис. 3 Реальная и рассчитана траектория движения объекта на этапе прямолинейного движения.

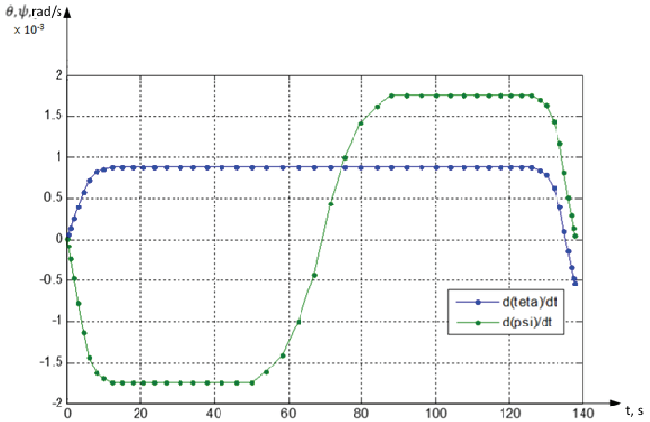


Рис. 4 График изменения угла наклона траектории полета и курса

Список литературы

1. Крутько П.Д. Обратные задачи динамики управляемых систем: нелинейные модели. М.: Наука, 1988. 328 с.

2. Канатников А.Н., Крищенко А.П., Ткачев С.Б. Допустимые пространственные траектории беспилотного летательного аппарата в вертикальной плоскости // Наука и образование.МГТУим.Н.Э.Баумана.Электрон.журн.2012.№3.

Режимдоступа: http://technomag.edu.ru/doc/367724.html (дата обращения: 04.03.2013).

3. J. T. Betts, Survey of Numerical Methods for Trajectory Optimization, Journal of Guidance, Control, and Dynamics, Vol. 21, No. 2, March-April 1998, pp. 193–207.

4. F. Fahroo, and I. M. Ross, Direct Trajectory Optimization by a Chebyshev Pseudospectral Method, Journal of Guidance, Control and Dynamics, Vol. 25, No. 1, 2002, pp. 160-166.

УДК 656.7.01:389:621.396.67(045)

Швец В. А, к.т.н., доц.
(Национальний авиационный университет, Украина, г. Киев)

Моделирование радиоприемного тракта адаптивных антенных решеток в системах позиционирования GPS, ГЛОНАСС, ГАЛИЛЕО

Приводятся результаты моделирования радиоприемного тракта адаптивных антенных решеток аппаратуры потребителя глобальных навигационных спутниковых систем GPS, ГЛОНАСС, ГАЛИЛЕО, для оценивания влияния структурных элементов радиоприемника на помехозащищенность.

Актуальность вопросов исследования влияния помех и повышения помехоустойчивости аппаратуры спутниковой навигации становится все более значительной по мере расширения сферы применения спутниковых технологий. Особое внимание ей уделяется при использовании систем глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) в авиации. Наиболее действенным способом устранения помех на сегодняшний день признано применение адаптивных антенных систем (ААС), где одним из главных элементов является антенная решетка (АР). Структурно ААС состоит из антенного блока, радиоприемного блока и вычислителя [1]. Адаптивная решетка с помощью весовых коэффициентов в тракте приема формирует "ноль" в диаграмме направленности на источник помехи. Основным выражением при вычислении весовых коэффициентов является уравнение Винера-Хопфа [2], в котором используется обратная корреляционная матрица помехи.

$$\mathbf{w} = \mathbf{R}_{\text{п}}^{-1} \times \mathbf{s}, \qquad (1)$$

где: $\mathbf{w}$ — вектор весовых коэффициентов, $\mathbf{R}_{\text{п}}^{-1}$ — обратная корреляционная матрица помехи, $\mathbf{s}$ — вектор амплитудно-фазового распределения сигнала в каналах приема ААС.

Для сигналов ГНСС помеха всегда является случайным процессом со своими статистическими свойствами, которые будут влиять на корреляционную матрицу. Радиоприемный тракт для помехи будет являться нелинейным и поэтому вносящим изменения в корреляционную матрицу. Наибольшие изменения статистические параметры помехи получат при прохождении через резонансные системы приемника и блоки преобразователей частоты. Соответственно в помехе появятся внутренние корреляционные связи, которые будут влиять на результаты решения уравнения (1). Интерес представляет, как радиоприемный тракт повлияет на диаграмму направленности ААС. Ответ на этот вопрос можно получить, если промоделировать прохождение помехи через радиоприемный тракт ААС.

На рис 1. представлен результат расчета диаграммы направленности АР полученные без учета прохождения помехи радиотрактом ААС в MatLab и и в пакете конструирования антенн EMCoS Antena VitualLab.

Радиоприемный тракт ААС реализован в пакете SimuLink MatLab, который позволяет сторить модели на уровне структурных блоков устройства (рис. 2). Входная цепь и преобразователь частоты реализуются блоком Subsystem (рис. 2). Модель не коррелированной помехи поступает на приемник с четырех эламентной АР − s1, s2, s3, s4 (рис. 2).

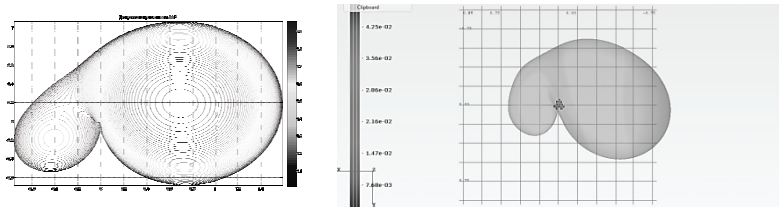


Рис. 1. Результат моделирования ДН в середе MatLab (а) и в середе "EMCoS Antena VitualLab" (б)

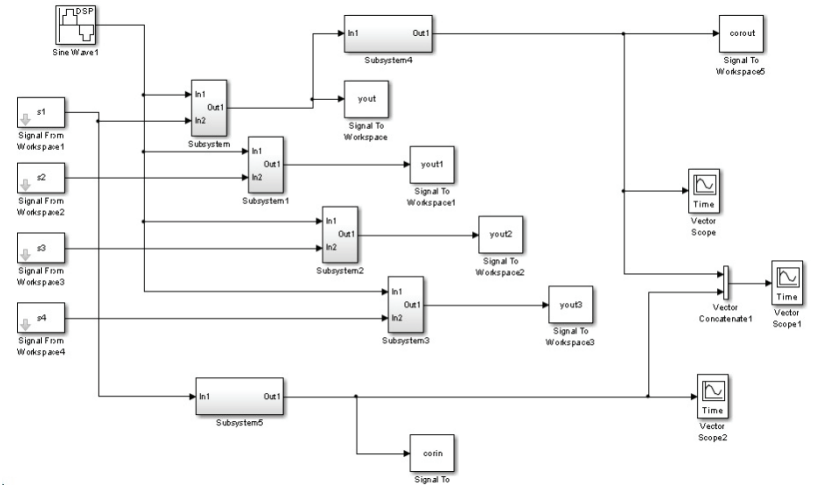


Рис. 2. Модель радиоприемного тракта ААС

Преобразователь частоты (смеситель) радиоприемника ААС (рис. 3) моделируется, как нелинейный элемент с квадратичной вольт-амперной характеристикой. По входу In1 поступает сигнал гетеродина, по входу In2 поступает сигнал помехи. Резонансные системы реализуются блоками Digital Filter Design (рис. 3). Сигнал помехи на промежуточной частоте через выход Out1 поступает на процессор вычисления коэффициентов.

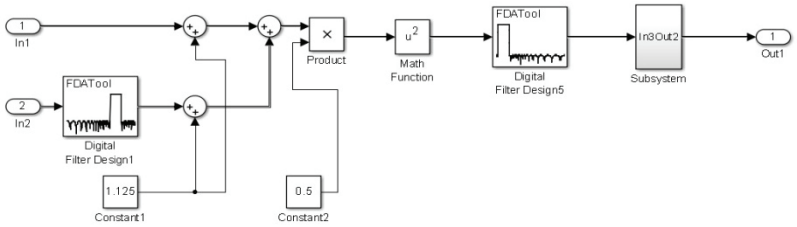
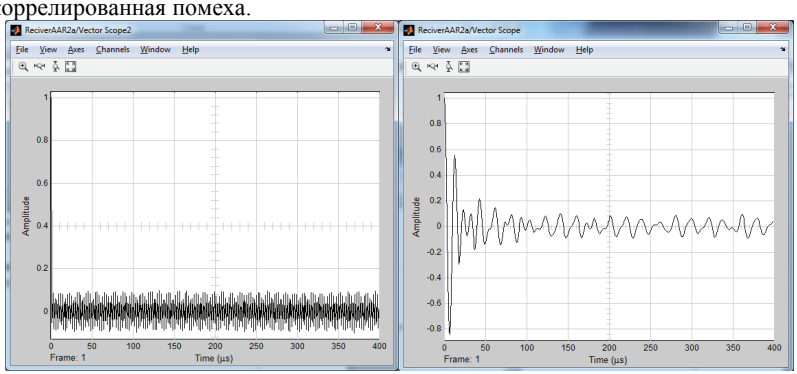


Рис. 3. Модель преобразователя частоты радиотракта ААС

Блок Subsystem (рис. 3) преобразовывает вещественный сигнал помехи в комплексный вид.

На рис. 4 представлен вид корреляционной функции помехи на входе приемника (а) и на выходе смесителя (б). На ААС поступает не коррелированная помеха.



а) б)

Рис. 4. Корреляционная функция помехи на входе (а) и на выходе смесителя (б) приемника

Из рис. 4 видно, что в результате прохождения радиоприемного тракта ААС помеха получает внутреннюю взаимную корреляционную связь, что приводит к измению корреляционой матрицы помехи.

Таким образом корреляционная матрица помехи будет иметь следующий вид (2)

$$\mathbf{R}_{п}"= \mathbf{R}_{п}+ \mathbf{R}_{рпм}, \quad (2)$$

где: $\mathbf{R}_{п}"$ − оценка корреляционной матрицы помехи, $\mathbf{R}_{п}$ − корреляционная матрица помехи на входе ААС, $\mathbf{R}_{рпм}$ − корреляционная матрица взаимных связей в результате прохождения радиоприемного тракта ААС.

На рис. 5 представлены диаграммы направленности ААС, полученные с учетом прохождения помехи через радиоприемный тракт.

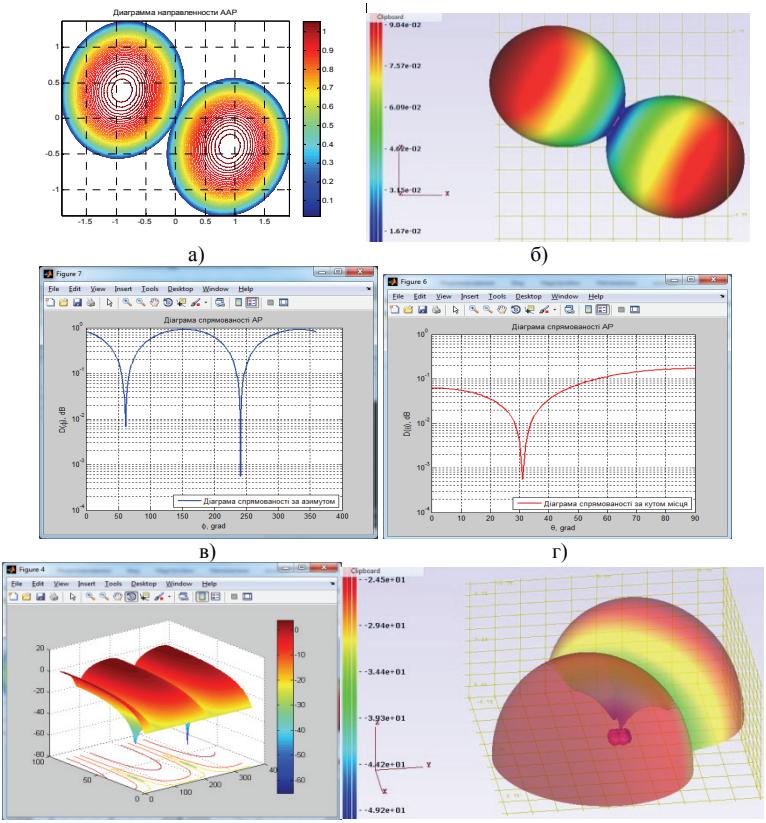


Рис. 5. Результат моделирования ДН в середе MatLab (а, б, г, д) и в середе "EMCoS Antena VitualLab" (е)

Выводы

Для точного формирования "нуля" в ДН на помеху необходимо введением методов обработки устранить взаимные корреляционные связи, возникающие при прохождении помехового сигнала через приемный тракт ААС.

Список литературы

1. *Швець В. А* Структурна схема завадостійкої антенної решітки навігаційних систем GPS, ГАЛІЛЕО, ГЛОНАСС [Текст] / В. А. Швець // Вісник інженерної академії України. – 2014. № 1. С.149 – 151.

2. *Монзинго Р. А., Миллер Т. У.* Адаптивные антенные решетки: Введение в теорию: Пер. с англ.; Под ред. В. А. Лексаченко. – М.:Радио и связь, 1986. – 448с.

УДК 629.7.054

В.Ю. Шибецький, С.В. Фесенко
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Україна, Київ)

Вплив збурюючих чинників на точносні характеристики поплавкового гіроскопа

Наводиться аналіз похибок інерціальних сенсорів гіростабілізованої платформи на базі двостепеневого гіроскопа класу ДУСУ з рідинностатичним підвісом, що здійснюється з позицій одночасної сумарної дії на гіроскоп двох збурюючих чинників - кінематичного (кутовий рух ЛА) і силового (N-хвиля).

При взаємодії з акустичним випромінюванням в підвісі гіроскопа генеруються пружні коливання вздовж протяжності, вздовж паралелі та в площині шпангоута. Найбільш чутливим до кутового руху літального апарата постають пружні переміщення поверхні підвісу $W(t,z,\varphi)$ в площині шпангоута. Теза, що має логічне обгрунтування і полягає в істотному (приблизно на два порядки) перевищенні амплітуди пружних переміщень в цьому напрямку порівняно з двома іншими. Пружно-напружений стан підвісу взаємодіє з усіма трьома складовими кутового руху апарату і слугує виникненню збурюючих чинників, які діють на вихідній осі підвісу. Так, кутова швидкість ω_x сприяє появі кутового прискорення $\dot{\omega}^a_{W1}$ –

$$\left(\dot{\omega}^a_W\right)_1 = \frac{8\omega_x I_z \omega_1^2 c_1^{(1)} z^4 (1-z)^4 \exp i\omega_1 t \cos z}{3HR}.$$

Кутова швидкість ω_y слугує причиною появи прискорення $\left(\dot{\omega}^a_W\right)_2$ –

$$\left(\dot{\omega}^a_W\right)_2 = \frac{-8\omega_y I_z \omega_1^2 c_1^{(1)} z^4 (1-z)^4 \exp i\omega_1 t \cos z}{3HR}.$$

Кутова швидкість ω_z призводить до появи моменту-перешкоди $(M_z)_3$ на осі підвісу:

$$(M_z)_3 = \frac{4\pi}{R}\omega_z I_z i\omega_1 c_1^{(1)} z^4 (1-z)^4 \exp i\omega_1 t \cos z.$$

Пружні переміщення поверхні поплавка за двома іншими напрямами – $U_z(t,z,\varphi)$ і $U_\varphi(t,z,\varphi)$ – взаємодіють лише із складовими кутової швидкості фюзеляжу – ω_x і ω_y. Причому, хитавиця фюзеляжу спільно з поздовжніми переміщеннями $U_z(t,z,\varphi)$ породжує тільки моменти-перешкоди $(M_z)_1$ і $(M_z)_2$ –

$$\left(M_z\right)_1 = \frac{4\pi}{R}\omega_x I_z i\omega_1 a_1^{(1)} z^2 \left(1-z\right)^2 \exp i\omega_1 t \cos z\,;$$

$$\left(M_z\right)_2 = \frac{4\pi}{R}\omega_y I_z i\omega_1 a_1^{(2)} z^2 \left(1-z\right)^2 \exp i\omega_1 t \sin z\,,$$

а спільно з коловими переміщеннями поверхні $U_\varphi\left(t,z,\varphi\right)$ – тільки кутові прискорення $\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_1$ і $\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_2$ збуреного руху підвісу:

$$\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_1 = \frac{-8\omega_x I_z \omega_1^2 b_1^{(1)} z^2 \left(1-z\right)^2 \exp i\omega_1 t \cos z}{3HR}\,;$$

$$\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_2 = \frac{-8\omega_y I_z \omega_1^2 b_1^{(2)} z^2 \left(1-z\right)^2 \exp i\omega_1 t \sin z}{3HR}\,.$$

Таким чином, в диференціальному рівнянні руху гіроскопа, в його правій частині, з'являться сім нових доданків, які будуть характеризувати спільну дію на підвіс кінематичного збурення і проникаючого акустичного випромінювання. Це три моменти-перешкоди $\left(M_z\right)_1$, $\left(M_z\right)_2$ і $\left(M_z\right)_3$, а також чотири інерційні складові з прискореннями $\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_1$, $\left(\dot\omega_\varphi^a\right)_2$, $\left(\dot\omega_W^a\right)_1$, $\left(\dot\omega_W^a\right)_2$.

Цілком зрозуміло, що сформульовані висновки ґрунтуються на обраній взаємній орієнтації осей літального апарату і осей підвісу гіроскопічного сенсора. З її зміною, буде коректуватися і зміст висновків. Але тільки за формою.

Зазвичай, диференційюючі гіроскопи компонуються в одному блоку - блоку демпфіруючих гіроскопів (БДГ) - і орієнтуються своїми осями чутливості уздовж трьох осей фюзеляжу $Ox_1y_1z_1$. Таким чином, все сказане буде відрізнятися лише найменуваннями кутових швидкостей, але не по суті.

Надто важливо зупинитися на можливості появи постійних складових в аналітичному представленні моментів-перешкод, викликаних дифракційними явищами проникаючого акустичного удару. Особливо актуальним це питання постає для поплавкового інтегруючого гіроскопа, який досить часто використовується як чутливий елемент в тривісній гіростабілізованій платформі (ГСП). Наявність постійної складової виникаючого моменту-перешкоди призведе до систематичного дрейфу гіроскопа відносно вихідної осі і, отже, до систематичного дрейфу платформи відносно осей стабілізації.

Припустимо, що кути рискання $\varphi(t)$, тангажа $\psi(t)$ и крена $\theta(t)$ змінюються у часі за законом:

$\varphi(t) = \varphi_0 \sin\omega_k t\,;$

$\psi(t) = \psi_0 \sin\omega_k t\,;$

$\theta(t) = \theta_0 \sin\omega_k t\,,$

де ω_k – частота хитавиці корпусу ЛА.

Обмежимося в акустичному збуренні $\exp i\omega_1 t$ тільки дійсною, тобто косинусною, складовою і будемо записувати звуковий вплив у вигляді

$$P = P_0 \cos\omega_1 t .$$

Проаналізуємо величини моментів-перешкод. Приймемо кут β рівним нулю, що відповідає відсутності циркуляції. Тоді:

$$\left(M_z\right)_1 = \frac{4\pi}{R} I_z h i\omega_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z(\theta_0\omega_k \cos\omega_k t\cos\omega_1 t - .$$

$$-\varphi_0\omega_k \sin\psi\cos\omega_k t\cos\omega_1 t.$$

Якщо має місце рівність кутової швидкості ω_k корпусу літального апарату і частоти ω_1 пружних переміщень поверхні підвісу, тобто

$$\omega_k = \omega_1 = \omega_c ,$$

тоді доданки в круглих дужках дають квадрати косинуса частоти співпадіння ω_c:

$$\left(M_z\right)_1 = \frac{4\pi}{R} I_z h i\omega_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z\left(\theta_0\omega_c \cos^2\omega_c t - \varphi_0\omega_c \sin\psi\cos^2\omega_c t\right) .$$

Другий доданок детермінований, а перший дає постійну складову:

$$\left(M_z\right)_1 = \frac{2\pi}{R} I_z h\omega_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z\,\theta_0\omega_c +$$

$$+\frac{2\pi}{R} I_z h\dot{\omega}_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z\,\theta_0\omega_c \cos 2\omega_c t .$$

Таким чином, момент-перешкода $\left(M_z\right)_1$ буде слугувати пружно-напруженому стану підвісу, що сприйметься як постійна вхідна величина ω_{10}^a –

$$\omega_{10}^a = \frac{2\pi}{HR} I_z h i\omega_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z\theta_0\omega_c$$

та періодична складова подвійної частоти –

$$\omega_{1\Pi}^a = \frac{2\pi}{HR} I_z h i\omega_1 a_1^{(1)} z^2 (1-z)^2 \cos z\,\theta_0\omega_c \cos 2\omega_c t .$$

Тобто, відбувається ефект вибірковості частотою хитавиці акустичної вібрації поверхні поплавка.

Аналогічно для інших моментів-перешкод. Наприклад, при малих кутах θ і ψ маємо:

$$\omega_{20}^a = \frac{2\pi}{HR} I_z h i\omega_1 a_1^{(2)} z^2 (1-z)^2 \sin z\,\psi_0\omega_c ;$$

$$\omega_{2\Pi}^a = \frac{2\pi}{HR} I_z h i\omega_1 a_1^{(2)} z^2 (1-z)^2 \sin z\,\psi_0\omega_c \cos 2\omega_c t ;$$

$$\omega_{30}^a = \frac{2\pi}{HR} I_z h i\omega_1 c_1^{(1)} z^4 (1-z)^4 \cos z\,\varphi_0\omega_c ;$$

$$\omega_{3\Pi}^{a}=\frac{2\pi}{HR}I_z h i\omega_1 c_1^{(1)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z\,\varphi_0\omega_c\cos 2\omega_c t\ .$$

Розмірковуючи далі, можна прояснити можливість виникнення рівноприскореного повороту рухомої частини підвісу в акустичному полі:

$$\left(\dot{\omega}_W^a\right)_{10}=\frac{4I_z h\omega_1^2 c_1^{(1)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z}{3HR}\theta_0\omega_c\ ;$$

$$\left(\dot{\omega}_W^a\right)_{20}=\frac{-4I_z h\omega_1^2 c_1^{(1)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z}{3HR}\psi_0\omega_c\ ;$$

$$\left(\dot{\omega}_\varphi^a\right)_{10}=\frac{-4I_z h\omega_1^2 b_1^{(1)} z^2\left(1-z\right)^2\cos z}{3HR}\theta_0\omega_c\ ;$$

$$\left(\dot{\omega}_\varphi^a\right)_{20}=\frac{-4I_z h\omega_1^2 b_1^{(2)} z^2\left(1-z\right)^2\sin z}{3HR}\psi_0\omega_c\ .$$

Таким чином, пружні переміщення поверхні поплавкового підвісу під дією антисиметричної складової проникаючого акустичного випромінювання на основі, що хитається, формують пружно-напружений стан підвісу, який сприймається гіроскопом за вхідну величину, наприклад, як *хибна* кутова швидкість відносно осі z першого гіроскопа:

$$\omega^a=\omega_1^a+\omega_2^a-\omega_3^a=\frac{4\pi I_z i\omega_1\exp i\omega_1 t}{HR}\Big[\omega_x a_1^{(1)} z^2\left(1-z\right)^2\cos z+$$
$$+\omega_y a_1^{(2)} z^2\left(1-z\right)^2\sin z-2\omega_z c_1^{(2)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z\Big]\ .$$

Хибна кутова швидкість ω^a може мати як періодичні складові, так і систематичну складову. Перша – містить цілий спектр різницевих і сумарних частот, друга – являє лише один доданок. Але саме цей доданок викликає найбільшу небезпеку.

Хибне кутове прискорення ε^a відносно вихідної осі складається з наступних величин:

$$\varepsilon^a=\dot{\omega}_{W1}^a-\dot{\omega}_{W2}^a-\dot{\omega}_{\varphi 1}^a-\dot{\omega}_{\varphi 2}^a=\frac{8I_z\omega_1^2\exp i\omega_1 t}{3HR}\Big[\omega_x c_1^{(1)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z-$$
$$-\omega_y c_1^{(1)} z^4\left(1-z\right)^4\cos z-\omega_x b_1^{(2)} z^2\left(1-z\right)^2\sin z-\ \omega_y b_1^{(1)} z^2\left(1-z\right)^2\cos z\Big]\ .$$

Очевидно, що його прояву сприяють пружні переміщення поверхні поплавка тільки в радіальному і коловому напрямках. Пружні переміщення вздовж протяжності рухомої частини не чинять впливу.

Щодо кутового руху корпуса літального апарату, тут присутні лише дві складові – ω_x і ω_y. Швидкість ω_z не впливає на появу *хибного* кутового прискорення. В той же час, на появу *хибної* кутової швидкості ω^a впливають всі три складові хитавиці апарату.

УДК 621.396.933

Н.С. Кузьменко, аспірантка (НАУ, Україна, Київ)

Аналіз факторів, що впливають на функціонування безпілотних авіаційних систем

Розглянуто особливості функціонування безпілотних авіаційних систем у порівнянні з пілотованою авіацією. Виділено три основні області дії факторів, що впливають на вдале виконання польотного завдання безпілотною авіаційною системою.

На нормальний хід польоту безпілотного літального апарату (БПЛА) впливає цілий спектр факторів, що дають про себе знати шляхом відхилення деяких параметрів руху від оптимальних значень.

Розробники, оператори та обслуговуючий персонал безперервно працюють над виявленням та зменшенням ризиків під час експлуатації БАС.

Виявлення факторів небезпеки і управління факторами ризику для безпеки польотів є основними процесами управління безпекою польотів. Фактори небезпеки - це потенційні вразливі місця, притаманні соціально-технічним виробничим системам.

З іншої точки зору безпека руху забезпечується шляхом компромісу між ручним управлінням та автономними операціями. В пілотованій авіації, пілот завжди відповідає за моніторинг автономного функціонування систем літака та може втрутитися у будь-який момент часу для виключення дії більшості небезпечних факторів. Втрата каналу інформаційного обміну (КІО) виключає можливість втручання оператора у управління БПЛА та створює передумови до посилення дії небезпечних факторів, що у майбутньому можуть поставити вдале виконання польотного завдання під загрозу.

Загалом фактори, що впливають на нормальний перебіг польоту БПЛА можна розділити на три основні області їх дії [1]:

- конструкція БАС;
- людський чинник;
- функціонування БАС.

Кожна з цих областей дії мають певні унікальні фактори проте з часом дія цих факторів розповсюджується на всі інші області.

Конструкція БАС включає всі елементи, які є частиною самого БПЛА та будь-які зовнішні системи, які беруть участь в управлінні польотом та системами.

Так БПЛА, наземна станція керування (НСК), системи управління польотом, КІО, системи запуску та налагодження та корисне навантаження є складовими конструкції БАС.

КІО мають вирішальне значення для експлуатації БАС. При експлуатації БАС розглядаються три основні типи радіозв'язку між БПЛА та НСК: КІО для забезпечення управління польотом; КІО для передачі телеметрії та стану БПЛА у тому числі і інформації стосовно небезпек; КІО для контролю та управління, обладнання корисного навантаження.

НСК теж розглядається як джерело загроз для оператора та вдалого виконання польотного завдання, при цьому рівень ризику для вдалого вико-

нання польоту в більшій частині залежить від рівня автономності обладнання БПЛА. Крім того певні події несуть загрози виключно направлені на НСК та не стосуються функціонування БПЛА(наприклад землетруси або торнадо).

Ризики БАС повинні враховувати потенційну взаємодію між обладнанням БПЛА та його корисним навантаженням. Так наприклад, корисне навантаження та критичні системи БПЛА можуть мати спільні системи електроживлення та охолодження, тону необхідно враховувати можливі негаразди, що можуть трапитись з корисним навантаженням для попередження негативної дії на системи БПЛА. У певних випадках корисне навантаження має дуже високий рівень функціональної інтеграції з системами БПЛА, що створює передумови до виникнення нових факторів впливу. Крім того певне обладнання корисного навантаження може бути використане для підвищення рівня безпеки польоту шляхом дублювання польотної інформації.

Особлива увага в оцінці безпеки відводиться оцінюванню людського чиннику оскільки до складу типової БАС входять оператори керування та обслуговування корисного навантаження та обслуговуючий персонал. У випадку БПЛА розмежування оператора та БПЛА вводить ряд нових факторів, що впливають на безпеку руху та висувають специфічні вимоги до професійної підготовки. Необхідно враховувати психофізичну завантаженість оператора оскільки сьогодні доступні групові польоти, що вимагають від оператора одночасного керування більше ніж одного БПЛА.

Іншим вагомим фактором є зниження ситуаційної обізнаності оператора у порівнянні з пілотом літака. Пілот на борту літака може використовувати фізичні відчуття, такі як зір, нюх, дотик, щоб виявити певні небезпечні ситуації. Оператор БПЛА є обмеженим до подібних відчуттів, що матиме невідомий вплив на здатність виявляти деякі небезпечні ситуації, такі як відмови устаткування, пожежа, дим, вібрації що результатом поганих метеоумов. Крім того необхідно враховувати, що оператор БПЛА виконує керування з певною затримкою на основі даних отриманих у минулий проміжок часу. Відповідно це створює певні небезпеки для вирішення яких не є простою задачею.

Середовище функціонування БАС теж вносить свій вплив на безпеку руху.

Сучасний повітряний простір містить численні рухомі об’єкти, що можуть бути розташовані у певному обмеженому просторі чи динамічно змінюваному повітряному просторі (захисні кордони ешелонування повітряних суден). Певні з характеристик БПЛА можуть стати причиною зміни правил ешелонування для використання повітряного простору та обслуговування повітряного руху у майбутньому.

Головним серед цих проблем є можливість "виявлення і уникнення перешкод", що дозволило б БПЛА виявляти повітряний рух, небезпечні метеорологічні утворення, рельєф місцевості, та інші перешкоди та здійснювати маневрування навколо них.

Інші проблеми пов'язані з досить довгим часом безпосадкового польоту БПЛА, що можуть вимагати використання різних повітряних зон протягом тривалого часу. Деякі БПЛА можуть працювати набагато триваліше та на великих висотах, ніж їх пілотовані аналоги.

Наземні операції з БПЛА теж несуть високий ризик небезпеки оскільки в багатьох випадках оператор БПЛА є відповідальним за процедури перед польотної підготовки такі як запуск та зліт. Вони виникають оскільки у більшості випадків оператор немає прямого візуального контакту з рухом на земній поверхні, що в свою чергу може створити небезпечні ситуації зближення з рельєфом місцевості або завдати шкоду обслуговуючому персоналу.

Загалом існуючі норми ешелонування та захисні зони навколо літаків не враховують зони небезпеки БПЛА. Так наприклад літаки у зоні аеропорту можуть бути розділені між собою зоною у кілька десятків метрів у цьому випадку обмежувальні зони можуть бути недостатніми, враховуючи затримки, властиві між командою оператора та наступним рухом БПЛА.

Крім того слід мати на увазі, що БПЛА потенційно може увійти у контрольований повітряний простір у будь-якому місці, що матиме досить незвичний ефект для диспетчера ОПР, оскільки пілотовані літаки використовують виключно зону аеропорту через яку забезпечується зліт та посадка.

Однією з унікальних можливостей БПЛА з точки зору безпеки є можливість перервати політ передчасно, не турбуючись про пасажирів. Проте, таке припинення може травмувати людей на землі. Для забезпечення безпеки людей на землі, БПЛА повинен знаходитися в безлюдному районі під час припинення польоту. Проте, це не може бути достатньо, щоб забезпечити безпеку людей на землі у випадку, якщо БПЛА перевозить небезпечний вантаж.

Основними небезпечними умовами, які можуть привести до втрати управління БПЛА є [2]:

- Втрата тяги (відмова двигуна, відсутність палива, обледеніння, погані метеоумови);
- Втрата підйомної сили (пошкодження конструкції БПЛА, погані метеоумови);
- Втрата інформації про місцеположення БПЛА (відмова навігаційної системи);
- Незапланована втрата зв'язку (політ поза зоною дії КІО, затуляння антенної системи частинами конструкції БПЛА, втрата сигналу НСК, дія радіозавад, втрата супутникового КІО);
- Втрата органів керування польоту (проблеми сервоприводів, відмова автопілота, обледеніння);
- Втрата джерела живлення (відмова генератора, відмова резервної батареї, надмірне навантаження);
- Втрата НСК (втрата живлення, відмова обладнання, людський фактор).

Небезпечні умови і причини, пов'язаних з зіткненням в повітрі з іншим повітряними суднами [2]:

- навігаційні помилки (збій системи навігації, похибки позиціонування, неточність цифрової карти місцевості);
- помилки визначення висоти (неправильне налаштування барометра, недостатнє оповіщення під час відхилення висоти);
- неможливість виявлення та уникнення зіткнень (обмежені можливості, автономна робота);

- помилки планування польотного завдання (випадкове відхилення у захисні межі іншого літака);
- відмова ідентифікації БПЛА (відмова літакового відповідача, TCAS, втрата лінії зв'язку між оператором БПЛА та УВД).

Фактори втрата, яких може привести до втрати БПЛА:

- неадекватна реакція оператора (непрофесіоналізм, відсутність, помилковість, або неоднозначність польотної інформації, затримки в КІО);
- неправильний ввід критичних параметрів польоту (помилки введення оператором);
- перевантаження оператора (велика кількість задач протягом короткого проміжку часу);
- затримка команд управління польотом (оператор віддалений від контуру управління БПЛА, недетерміноване програмне забезпечення);
- втома оператора;
- управління груповими польотами БПЛА;
- незахищеність програмного забезпечення (несподіване перезавантаження, недостатня безпека програмного забезпечення).

Висновки

Функціонування безпілотної авіаційної системи (БАС) безперечно пов'язане з забезпеченням певного рівня безпеки польотів. Безпечність виконання польотного завдання залежить від широкого спектру факторів, що відображають можливі небезпеки.

Питання врахування дії небезпечних факторів, що можуть виникнути від час функціонування БАС, є одними з найактуальніших під час проектування та обслуговування БАС. Оцінювання дії факторів на безпеку польотів виконується за допомогою ризиків.

Список літератури

1. Hayhurst K.J. Unmanned aircraft hazards and their implications for regulation/ K.J. Hayhurst, J.M. Maddalon, P.S. Miner, M.P. Dewalt, G.F. Mccormick / In: Proc. 25th IEEE/AIAA Digital Avionics Systems Conference, Portland, OR, USA, 2006 pp 1–12
2. Range Safety Group, Range Commanders Council (1999) Range safety criteria for unmanned air vehicles - rationale and methodology supplement. Supplement to document 323-99.

UDC 681.2.083:555.7

S. D. Ilcev, Research Professor at:
(Durban University of Technology –
DUT, Durban, South Africa)

Frequency division multiple access (FDMA) applicable for mobile satellite communications

This paper describes in particular Frequency Division Multiple Access (FDMA) applicable in Mobile Satellite Communication (MSC). In satellite communication systems, as a rule, especially in Mobile Satellite Communications (MSC) many users are active at the same time. The problem of simultaneous communications between many single or multipoint mobile satellite users, however, can be solved by using Multiple Access (MA) technique. Since the resources of the systems such as the transmitting power and the bandwidth are limited, it is advisable to use the channels with complete charge and to create a different MA to the channel. This generates a problem of summation and separation of signals in the transmission and reception parts, respectively. Thus, deciding this problem consists in the development of orthogonal channels of transmission in order to divide signals from various users unambiguously on the reception part.

1. Introduction

Fixed and mobile satellite communication systems are using five principal forms of MA techniques:

1) Frequency Division Multiple Access (FDMA) is a scheme where each concerned LES or MES is assigned its own different working carrier radio frequency inside the spacecraft transponder bandwidth.

2) Time Division Multiple Access (TDMA) is a scheme where all concerned Earth stations use the same carrier frequency and bandwidth with time sharing, non-overlapping intervals.

3) Code Division Multiple Access (CDMA) is a scheme where all concerned Earth stations simultaneously share the same bandwidth and recognize the signals by various processes, such as code identification. Actually, they share the resources of both frequency and time using a set of mutually orthogonal codes, such as a Pseudorandom Noise (PN) sequence.

4) Space Division Multiple Access (SDMA) is a scheme where all concerned Earth stations can use the same frequency at the same time within a separate space available for each link.

5) Random (Packet) Division Multiple Access (RDMA) is a scheme where a large number of satellite users share asynchronously the same transponder by randomly transmitting short burst or packet divisions.

Currently, these methods of multiple accesses are widely in use with many advantages and disadvantages, together with their combination of hybrid schemes or with other types of modulations. Hence, multiple access technique assignment strategy can be classified into three methods as follows:

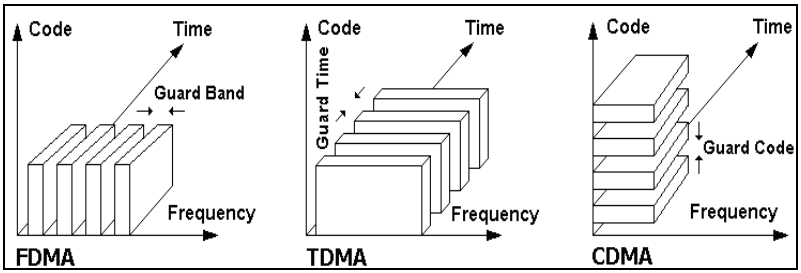


Figure 1. Multiple Access Techniques – Courtesy of Book: by Ilcev

Hence, multiple access technique assignment strategy can be classified into three methods as follows: **(1)** Preassignment or fixed assignment; **(2)** Demand Assignment (DA) and **(3)** Random Access (RA); the bits that make up the code words in some predetermined fashion, such that the effect of an error burst is minimized.

In the preassignment method channel plans are previously determined for chairing the system resources, regardless of traffic fluctuations. Therefore, this scheme is suitable for communication links with a large amount of steady traffic. However, since most mobile users in MSC do not communicate continuously, the preassignment method is wasteful of the satellite resources. In Demand Assignment Multiple Access (DAMA) satellite channels are dynamically assigned to users according to the traffic requirements. Due to high efficiency and system flexibility, DAMA schemes are suited to MSC systems. In RA a large number of mobile users use the satellite resources in bursts, with long inactive intervals. In effect, to increase the system throughout, several mobile Aloha methods have been proposed.

Therefore, the MA techniques permit more than two Earth stations to use the same satellite network for interchanging information. Several transponders in the satellite payload share the frequency bands in use and each transponder will act independently of the others to filter out its own allocated frequency and further process that signal for transmission. Thus, this feature allows any LES located in the corresponding coverage area to receive carriers originating from several MES and vice versa and carriers transmitted by one MES can be received by any LES. This enables a transmitting Earth station to group several signals into a single, multi-destination carrier. Access to a transponder may be limited to single carrier or many carriers may exist simultaneously. The baseband information to be transmitted is impressed on the carrier by the single process of multi-channel modulation.

2. Frequency Division Multiple Access (FDMA)

The most common and first employed MA scheme for satellite communication systems is FDMA concept shown in **Figure 1 (FDMA),** where transmitting signals occupy non-overlapping frequency bands with guard bands between signals to avoid interchannel interference. The bandwidth of a repeater channel is therefore divided into many sub-bands each assigned to the carrier transmitted by an Earth station. The MES transmit continuously and the channel transmits several carriers simultaneously at a series of different frequency bands. Because of interchannel

interference, it is necessary to provide guard intervals between each band occupied by a carrier to allow for the imperfections of oscillators and filters. The downlink Rx selects the required carrier in accordance with the appropriate frequency. When the satellite transponder is operating close to its saturation, nonlinear amplification produces intermodulation (IM) products, which may cause interference in the signals of other users. In order to reduce IM, it is necessary to operate the transponder by reducing the total input power according to input back off and that the IF amplifier provides adequate filtering.

Therefore, FDMA allocates a single satellite channel to one user at once. In fact, if the transmission path deteriorates, the controller switches the system to another channel. Although technically simple to implement, FDMA is wasteful of bandwidth because the voice channel is assigned to a single conversation, whether or not somebody is speaking. Moreover, it cannot handle alternate forms of data, only voice transmissions. This system's advantages are that it is simple technique using equipment proven over decades to be reliable and it will remain very commonly in use because of its simplicity and flexibility. It does have some disadvantages however:

1) A FDMA method is the relatively inflexible system and if there are changes in the required capacity, then the frequency plan has to change and thus, involve many LES.

2) Multiple carriers cause IM in both the MES HPA and in the transponder HPA. Reducing IM requires back off of the HPA power, so it cannot be exploited at full capacity.

3) As the number of carriers increase, the IM products between carriers also increase and more HPA back off is needed to optimize the system. The throughput decreases relatively rapidly with the number of transmission carriers, therefore for 25 carriers it is about 40% less than with 1 carrier.

4) The FM system can suffer from what is known as a capture effect, where if two received signals are very close in frequency but of different strengths, the stronger one tends to suppress the weaker one. For this reason the carrier power has to be controlled carefully.

Therefore, with the FDMA technique, the signals from the various users are amplified by the satellite transponder in a given allocated bandwidth at the same time but at different frequencies. Depending on the multiplexing and modulation techniques employed, several transmission hybrid schemes can be considered and in general may be divided into two categories, based on the traffic demands of Earth stations on MCPC and SCPC.

2.1. Multiple Channels Per Carrier (MCPC)

The main elements of the MCPC are multiplexer, modulator and transmitter using a satellite uplink, when LES multiplexes baseband data is received from a terrestrial network and destined for various MES. Moreover, the multiplexed data are modulated and transmitted to the allocated frequency segment, when the bandwidth of the transponder is shared among several MES, each with different traffic requirements. The transponder bandwidth is divided into several fixed segments, with several time

frequency divisions allocated to these MES terminals. Namely, between each band segment is a guard band, which reduces the bandwidth utilization efficiency and the loss is directly related to the number of accessing MES in the network as shown in **Figure 1 (FDMA).** Depending on the number of receiving MES, a total number of carriers will pass through the satellite transponder.

On the other hand, the signals received from different MES extract the carrier containing traffic addressed to LES by using an appropriate RF filter, demodulator, baseband filter and demultiplexer. The output of the demodulator consists in multiplexed telephone channels for a few MES terminals together with the channels addressed to them. A baseband filter is used to filter out the desired baseband frequency segment and finally, a demultiplexer retrieves individual telephone channels and feeds them into the terrestrial network for onward transmission. Each baseband filter of LES receive stations in this scheme corresponds to a specific one in the LES transmitting station. However, any change in channel capacity requires the return of this filter, which is difficult to implement. Thus, many schemes may be categorized according to the type of baseband signal.

2.2. Single Channel Per Carrier (SCPC)

For certain applications, such as the provision of Mobile Satellite Service (MSS) to remote areas or individual MES, traffic requirements are low. In reality, assigning multiple channels to each MES is wasteful of bandwidth because most channels remain unutilized for a significant part of the day. For this type of application the SCPC type of FDMA is used. In the SCPC system each carrier is modulated by only one voice or by low to medium bit rate data channel. Some old analog systems use Companded FM but most new systems are digital PSK modulated.

In the SCPC scheme, each carrier transmits a single carrier. The assignment of transponder channels to each MES may be fixed Pre-Assigned Multiple Access (PAMA) or variable Demand-Assigned Multiple Access (DAMA), the channel slots of the transponder are assigned to different MES according to their instantaneous needs. In the case of PAMA, a few SCPC channels, about 5 to 10, are permanently assigned to each MES. In case of DAMA, a pool of frequency is shared by many MES terminals. When necessary, each MES requests a channel from frequency management of the Network Control Station (NCS), which may always attempt to choose the best available channel or a lower quality channel until an unoccupied channel has been found. The allocation is then announced on a signaling channel known as a broadcast channel. The announcement is received by the calling and called MES, which then tune to the allocated channel.

The communication takes place on the allocated channel and the end of call is announced by a signaling message, following which the NCS returns the channel to the common pool. In addition, the SCPS solution requires an Automatic Frequency Control (AFC) pilot to maintain the spectrum centering on a channel-by-channel basis. This is usually achieved by transmitting a pilot tone in the centre of the transponder bandwidth. It is transmitted by designated reference LES and all the MES use this reference to correct their transmission frequency. A receiving station uses the pilot tone to produce a local AFC system which is able to control the frequency

of the individual carriers by controlling the frequency of the LO. Drift in MSC translation frequency and frequency variations caused by the Doppler Effect and the carriers retain their designated frequencies relative to each other.

This feature is essential, because if uncorrected, the sum of the total frequency error can cause carrier overlapping, as carrier bandwidths are small. Thus, a stable receive frequency permits the LES demodulator design to be simplified. Centrally controlled networks, such as Inmarsat MSS of A, B, C, M, Fleet 33/55/77, FleetBroadband and other networks are simple to manage missions, because they provide a higher usage of channels and can use simple demand-assignment equipment. The SCPS scheme is cost-effective for networks consisting in a significant number of Earth stations, each needing to be equipped with a small number of channels.

2.3. Forms of FDMA Operations

There are several hybrid schemes of multiplexed FDMA in combination with SCPS, PSK, TDM and TDMA techniques.

2.3.1. SCPC/FM/FDMA

The baseband signals from the network or users each modulate a carrier directly, in either analog or digital form according to the nature of SCPC signal in question. Therefore, each carrier accesses the satellite on its particular frequency at the same time as other carriers on the different frequencies from the same or other station terminals. Information routing is thus, performed according to the principle of one carrier per link.

The Inmarsat-A standard use SCPS, utilizing analog transmission with FM for telephone channels. Thus, in calculating the channel capacity of the SCPC/FM system it is necessary to ensure that the noise level does not exceed specified defined values. Therefore, the CCIR Recommendations for an analog channel state that the noise power at a point of zero, the relative level should not exceed 10,000 WOP with a 50 dB test tone, namely the noise ratio. In this way, it is assumed that the minimum required carrier-to-noise ratio per channel is at least 10 dB.

2.3.2. SCPC/PSK/FDMA

In this case, each voice or data channel is modulated onto its own RF carrier. The only multiplexing occurs in the transponder bandwidth, where frequency division produces individual channels within the bandwidth. Various types of this multiplex scheme are used in channels of the Inmarsat standard-B system. In this case, the satellite transponder carrier frequencies may be PAMA or DAMA. For PAMA carriers the RF is assigned to a channel unit and the PSK modem requires a fixed-frequency LO input. For DAMA, the channels may be connected according to the availability of particular carrier frequencies within the transponder RF bandwidth. For this arrangement, the SCPC channel frequency requirement is produced by a frequency synthesizer.

he forward link assigned by TDM in shore-to-ship direction uses the SCPC/DA/FDMA solution for Inmarsat standard-B voice/data transmission. This standard in the return link for channel request employs Aloha O-QPSK and for low speed data/telex uses the TDMA scheme in ship-to-shore direction. The Inmarsat-Aero in forward ground-to-aircraft direction uses packet mode TDM for network broadcasting, signaling and data and the circuit mode of SCPS/DA/FDMA with distribution channel management for service communication links. Thus, the request for channel assignment, signaling and data in the return aircraft-to-ground direction the Slotted Aloha BPSK (1/2 – FES) of 600 b/s is employed and consequently, the TDMA scheme is reserved for data messages.

2.3.3. TDM/FDMA

This arrangement allows the use of TDM groups to be assembled at the satellite in FDMA, while the PSK is used as a modulation process at the Earth station. Systems such as this are compatible with FDM/FDMA carriers sharing the same transponders and the terminal requirements are simple and easily incorporated. The Inmarsat standard-B system for telex low speed data uses this scheme in the shore-to-ship direction only and in the ship-to-shore direction uses TDMA/FDMA. The CES TDM and SES TDMA carrier frequencies are pre-allocated by Inmarsat. Each CES is allocated at least one forward CES TDM carrier frequency and a return SES TDMA frequency. So, additional allocations can be made depending on the traffic requirements.

The channel unit associated with the CES TDM channel for transmission consists in a multiplexer, different encoder, frame transmission synchronizer and modulator. So at the SES, the receive path of the channel has the corresponding functions to the transmitted end. The CES TDM channels use BPSK with differential coding, which is used for phase ambiguity resolution at the receive end.

2.3.4. TDMA/FDMA

As previously stated, however, the TDMA signals could occupy the complete transponder bandwidth. In fact, a better variation of this is where the TDMA signals are transmitted as a sub-band of transponder bandwidth, the remainder of which being available for example for SCPC/FDMA signals. Thus, the use of a narrowband TDMA arrangement is well suited for a system requiring only a few channels and has the all advantages of satellite digital transmission but can suffer from intermodulation with the adjacent FDMA satellite channels. Accordingly, the practical example of this multiple schemes is the Tlx (Telex) service of the Inmarsat Standard-B system in ship-to-shore direction, which, depending on the transmission traffic, offers a flexible allocation of capacity for satellite communication and signaling slots.

3. Conclusion

The performances and capacities of MSC for CDMA, FDMA and TDMA/FDMA have been analyzed many years ago for an L/C-band network with global coverage. For the particular MSS under discussion and for the particular antenna configurations, both CDMA and FDMA offer similar performance, FDMA yielding slightly higher channel capacities at the design point and CDMA being slightly better at higher EIRP levels. As the MSS grows and the antenna beam size decreases, CDMA appears to be a very efficient system, because it is not limited by L-band bandwidth constraints. However, CDMA is wasteful in feederlink bandwidth, and the choice of a multiple access system must take all parameters into consideration, such as oscillator stability, interference rejection, system complexity etc. as well as system cost before deciding on a particular multiple access system.

The communication satellites for MSC provide multiple-beam antennas and employ frequency reuse of the allocated L-band frequency spectrum. It appears that despite the fact that FDMA and FDMA/TDMA are orthogonal systems, they nevertheless suffer from bandwidth limitations and sensitivity to interbeam interference in L-band.

The CDMA scheme is better at absorbing Doppler and multipath effects, and it permits higher rate coding, but it suffers from self-jamming and from bandwidth constraints in the feederlink. In general, all three multiple access systems show similar performance. However, at the chosen design point for aggregate EIRP, number of beams, and allocated bandwidth, FDMA provides still the highest system channel capacity.

The narrowness of the frequency spectrum allocated to MSC means that it has to be explored to the full. Methods available for effective spectrum utilization include efficient signal design and subdivision of the total coverage area into narrow illumination zones. Modern satellites for MSC have also onboard processors, which connect an uplink band to a downlink beam. Processors use A/D conversion and digital filtering. The A/D converters quantize the signal and produce quantization noise.

Recently is developed SDMA as an advanced solution where all concerned MES terminals can share the same frequency at the same time within a separate space available for each link. On the other hand, the RDMA scheme is suitable for large number of users in MSC, where all MES terminals share asynchronously the same transponder by randomly transmitting short burst or packet divisions. In addition is developed several mobile Aloha methods, which successfully increase the system throughout.

4. References

1. Dalgleish D.I., “An introduction to satellite communications”, IEE, London, 1989.

2. Freeman R.L., “Radio systems design for telecommunications (1-100 GHz)”, John Wiley, Chichester, 1987.

3. Gagliardi R.M., “Satellite communications”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1984.

4. Huurdeman A.A., “Guide to Telecommunications Transmission Systems”, Artech House, Boston-London, 1997.

5. Ilcev D. S. “Global Mobile Satellite Communications for Maritime, Land and Aeronautical Applications”, Book, Springer, Boston, 2005.

6. Kadish J.E. & others, “Satellite communications fundamentals”, Artech House, Boston-London, 2000.

7. Maral G. & others, “Satellite Communications Systems”, John Wiley, Chichester, 1994.

UDC 681.2.083:555.8

S. D. Ilcev, Research Professor at:
(Durban University of Technology –
DUT, Durban, South Africa)

Random division multiple access (RDMA) applicable for mobile satellite communications

This paper describes in particular Random Division Multiple Access (RDMA) applicable in Mobile Satellite Communications (MSC). In satellite communication systems, as a rule, especially in Mobile Satellite Communications (MSC) many users are active at the same time. The problem of simultaneous communications between many single or multipoint mobile satellite users, however, can be solved by using Multiple Access (MA) technique. Since the resources of the systems such as the transmitting power and the bandwidth are limited, it is advisable to use the channels with complete charge and to create a different MA to the channel. This generates a problem of summation and separation of signals in the transmission and reception parts, respectively. Deciding this problem consists in the development of orthogonal channels of transmission in order to divide signals from various users unambiguously on the reception part.

1. Introduction

Fixed and mobile satellite communication systems are using five principal forms of MA techniques:

1) Frequency Division Multiple Access (FDMA) is a scheme where each concerned LES or MES is assigned its own different working carrier radio frequency inside the spacecraft transponder bandwidth.

2) Time Division Multiple Access (TDMA) is a scheme where all concerned Ground Earth Stations (GES) use the same carrier frequency and bandwidth with time sharing, non-overlapping intervals.

3) Code Division Multiple Access (CDMA) is a scheme where all concerned GES simultaneously share the same bandwidth and recognize the signals by various processes, such as code identification. Actually, they share the resources of both frequency and time using a set of mutually orthogonal codes, such as a Pseudorandom Noise (PN) sequence.

4) Space Division Multiple Access (SDMA) is a scheme where all concerned GES can use the same frequency at the same time within a separate space available for each link.

5) Random (Packet) Division Multiple Access (RDMA) is a scheme where a large number of satellite users share asynchronously the same transponder by randomly transmitting short burst or packet divisions.

Currently, these methods of multiple accesses are widely in use with many advantages and disadvantages, together with their combination of hybrid schemes or with other types of modulations. Hence, multiple access technique assignment strategy can be classified into three methods as follows:

(1) Preassignment or fixed assignment; **(2)** Demand Assignment (DA) and **(3)** Random Access (RA); the bits that make up the code words in some predetermined fashion, such that the effect of an error burst is minimized.

In RA a large number of mobile users use the satellite resources in bursts, with long inactive intervals. In effect, to increase the system throughout, several mobile Aloha methods have been proposed.

2. Random Division Multiple Access (RDMA)

For data transmission, a bit stream may be sent continuously over an established channel without the need to provide addresses or unique words if the channel is not charred. In fact, where charring is implemented, data are sent in bursts, which thus, requires unique words or synchronization signals to enable time-sharing with other users, to be affected in the division of channels. Each burst may consist in one or more packets comprising data from one or more sources that have been assembled over time, processed and made ready for transmission. However, this type of multiplex scheme is also known as Packet MA. Packet access can be used in special RDMA solutions, such as Aloha, where retransmission of blocked packets may be required.

Random access can be achieved to the satellite link by contention and for that reason is called a contention access scheme. This type of access is well-suited to satellite networks containing a large number of stations, such as MES, where each station is required to transmit short randomly-generated messages with long dead times between messages. The principle of RDMA is to permit the transmission of messages almost without restriction, in the form of limited duration bursts, which occupy all the bandwidth of the transmission channel.

Therefore, in other words, this is MA with time division and random transmission and an attribute for the synonym Random Division Multiple Access is quite assessable. A user transmits a message irrespective of the fact that there may be other users equally in connection. The probability of collisions between bursts at the satellite is accepted, causing the data to be blocked from receipt by GES. In this case, the destination GES receiver will be confronted with interference noise, which can compromise message identification and retransmission after a random delay period. The retransmissions can occur as many times as probably are carried out, using random time delays. Therefore, such a scheme implies that the transmitter vies for satellite resources on a per-demand basis. In this case, it will provide that no other transmitter is attempting to access the same resources during the transmission burst period, when an error-free transmission can occur. The types of random protocols are distinguished by the means provided to overcome this disadvantage.

The performance of these protocols is measured in terms of the throughput and the mean transmission delay. Throughput is the ratio of the volume of traffic delivered at the destination to the maximum capacity of the transmission channels. The transmission time, i.e., delay is a random variable. Its mean value indicates the mean time between the generation of a message and its correct reception by the destination station.

2.1. Pure Aloha

The most widely-used contention access scheme is Aloha or Pure Aloha and its associated derivatives. This solution was developed in the late 1960s by the University of Hawaii and allows usage of small and inexpensive GES (including MES) to communicate with a minimum of protocols and no any network supervision. This is the simplest mode of operation, which time-shares a single RF, divided among multiple users and consists in stations randomly accessing a particular resource that is used to transmit packets.

When an Aloha station has something to transmit, it immediately sends a burst of data pulses and can detect whether its transmission has been correctly received at the satellite by either monitoring the retransmission from the satellite or by receiving an acknowledgement message from the receiving party. Should a collision with another transmitting station occur, resulting in the incorrect reception of a packet at the satellite, the transmitting station waits for a random period of time, prior to retransmitting the packet. Otherwise, a remote station (MES) uses Aloha to get a hub station (LES) terminal's attention.

Namely, the MES terminal sends a brief burst requesting a frequency or time slot assignment for the main transmission. Thus, once the assignment for MES is made, there is no further need for the Aloha channel, which becomes available for other stations to use. After that, the main transmissions are then made on the assigned channels. At the end, the Aloha channel might be used again to drop the main channel assignments after the transmission is completed.

The advantages of Aloha are the lack of any centralized control, giving simple, low-cost stations and the ability to transmit at any time, without having to consider other users. In the case where the user population is homogenous, so that the packet duration and message generation rate are constant, it can be shown that the traffic carried S (packet correctly interpreted by the receiver), as a function of total traffic G (original and retransmitted message) is given by the relation:

$$S = G \exp(-2G) \quad \text{[packet/time slot]} \qquad (1)$$

where (S = transmission throughput) and (G) are expressed as a number of packets per time slot equal to the common packet duration. The Aloha protocol cannot exceed a throughput of 18% and the mean transmission time increases very rapidly as the traffic increases due to an increasing number of collisions and packet retransmissions. The Aloha mode is relatively inefficient with a maximum throughput of only 18.4% (1/2). However, this has to be counter-weight against the gains in simple network complexity, since no-coordination or complex timing properties are required at the transmitting MES.

2.2. Slotted Aloha

This form of Aloha or S-Aloha, where the time domain is divided into slots equivalent to a single packet burst time; there will be no overlap, as is the case with ordinary Aloha. The transmissions from different stations are now synchronized in such a way that packets are located at the satellite in time slots defined by the network clocks and equal to the common packet duration.

Hence, there cannot be partial collisions; every collision arises from complete superposition of packets. In effect, the timescale of collision is thus, reduced to the duration of a packet, whereas with the Aloha protocol, this timescale is equal to the duration of both packets. This situation divides the probability of collision by two and the throughput becomes:

$$S = G \exp(-G) \quad \text{[packet/time slot]} \qquad (2)$$

This protocol enables collisions between new messages and retransmission to be avoided and increases the throughput of S-Aloha in the order of 50–60% by introducing a frame structure, which permits the numbering of time slots.

Each packet incorporates additional information indicating the slot number reserved for retransmission in case of collision. For the same value of utilization as basic Aloha, the time delay and probability of packet loss are both improved.

The major disadvantages of S-Aloha are that more complex equipment in the GES is necessary, because of the timing requirement and because there are fixed time slots, customers with a small transmission requirement are wasting capacity by not using the time slot to its full availability.

In **Figure 1** is shown efficiency of Pure Aloha, namely let T be the time needed to transmit one frame on the channel, and frame-time as a unit of time equal to T. Let G refer to the mean used in the Poisson distribution over transmission attempt amounts that is, on average, there are G transmission-attempts per frame-time. Let t be the time at which the sender wants to send a frame. Here is desirable to use the channel for one frame-time beginning at t, and so is needed all other stations to refrain from transmitting during this time. Moreover, it is necessary the other stations to refrain from transmitting between t-T and t as well, because a frame sent during this interval would overlap with our frame.

2.3. Slot Reservation Aloha

This solution of an extension for the slotted-Aloha scheme allows time slots to be reserved for transmission by an GES. In general terms this mode of operation is termed a Packed Reserved Multiple Access (PRMA). Slot reservation basically takes two forms:

1. Implicit – When a station acquires a slot and successfully transmits, the slot is reserved for that station for as long as it takes the station to complete its transmission. The network controller then informs all stations on the network that the slot is available for contention once more. There is only the problem that a station with much data to transmit could block the system to other users.

2. Explicit – Every user station may send a request for the reservation of a time slot prior to transmission of data. A record of all time slot occupation and

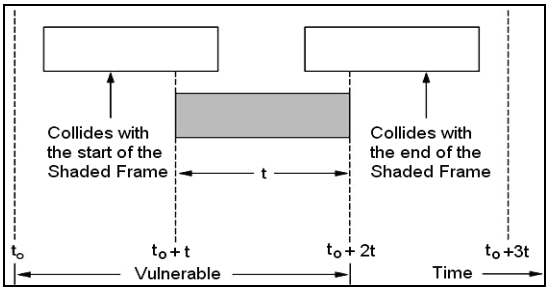


Figure 1. Efficiency of Pure Aloha – Courtesy of Article: by Khan

reservation requests are kept. Actually, a free time slot could be allocated on a priority basis. Some kind of control for the reservation of slots is necessary and this could be accomplished by a single or all stations being informed of slot occupancy and reservation requests.

3. Comparison of Pure and Slotted Aloha

Pure Aloha system does not require global time synchronization, which allows its users to transmit whenever they have data. A sender just like other users can listen to what it is transmitting, and due to this feedback broadcasting system is able to detect collision, if any. If the collision is detected the sender will wait a random period of time and attempt transmission again. The waiting time must not be the same or the same frames will collide and destroyed over and over. Systems in which multiple users share a common channel in a way that can lead to conflicts are widely known as contention systems.

1. Efficiency of Pure Aloha - Let T be the time needed to transmit one frame on the channel, and frame-time as a unit of time equal to T, shown in **Figure 1**. Thus, let G refer to the mean used in the Poisson distribution over transmission-attempt amounts that is, on average, there are G transmission-attempts per frame-time. Let t be the time at which the sender wants to send a frame. The intention is to use the channel for one frame-time beginning at t, and so all other mobile stations have to refrain from transmitting during this time. Moreover, will be needed the other stations to refrain from transmitting between t-T and t as well, because a frame sent during this interval would overlap with initial frame.

Vulnerable period for the shaded frame is 2t, if t is the frame time. A frame will not collide if no other frames are sent within one frame time of its start, before and after. For any frame-time, the probability of there being k transmission-attempts during that frame-time is: {G^k e^{-G}} / {k!}. If throughput (number of packets per unit time) is represented by S, under all load, S = GPo, where Po is the probability that the frame does not suffer collision.

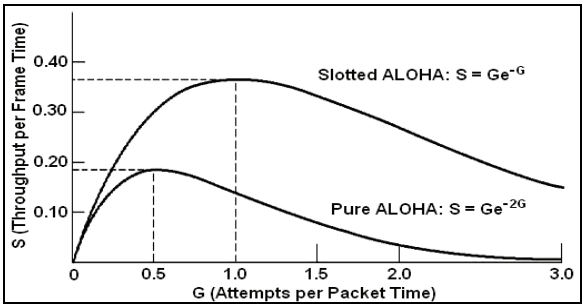


Figure 2. Comparison of Pure and Slotted Aloha – Courtesy of Article: by Khan

A frame does not have collision if no frames are sending during the frame time. Thus, in t time Po = (e)^(-G). In 2t time Po = e^(-2G), as mean number of frames generated in 2t is 2G. From the above, throughput in 2t time S = G*(Po) = G*e^(-2G).

2. Efficiency of Slotted Aloha – The Slotted Aloha does require global time synchronization during transmission. In such a way, however, assume that the sending stations has to wait until the beginning of a frame time (one frame time is one time slot) and arrivals still follow Poisson distribution, where they are assumed probabilistically independent : In this case the vulnerable period is just t time units. Then the Probability that k frames are generated in a frame time is effective: - Pk = (G^k)*(e^-G)/k! In t time, the probability of zero frames, Po = e^(-G). From the above throughput becomes: S = GPo = G*(e^-G).

In **Figure 2** is shown comparison diagram of Pure and Slotted Aloha or throughput versus load of offered traffic for Pure and Slotted Aloha systems, namely, plot of S against G, from S = Ge^(-2G) and S = Ge^(-G) formulas.

4. Conclusion

Recently was developed SDMA as an advanced solution for mobile applications, where all concerned MES terminals can share the same frequency at the same time within a separate space available for each link. On the other hand, the RDMA scheme is suitable for large number of users in MSC, where all MES terminals share asynchronously the same transponder by randomly transmitting short burst or packet divisions. In addition is developed several mobile Aloha methods, which successfully increase the system throughout.

Thanks to the adoption of state-of-the-art physical layer forward error correction and iterative signal processing at the GES, very large throughput can be achieved with very low packet loss ratio. The proposed RA schemes are providing very high robustness vis-a-vis received packet power unbalance which in fact helps to boost RA performance.

5. References

1. Dalgleish D.I., “An introduction to satellite communications”, IEE, London, 1989.

2. Evans B.G., “Satellite Communication Systems”, IEE, London, 1991.

3. Freeman R.L., “Radio systems design for telecommunications (1-100 GHz)”, John Wiley, Chichester, 1987.

4. Gagliardi R.M., “Satellite communications”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1984.

5. Huurdeman A.A., “Guide to Telecommunications Transmission Systems”, Artech House, Boston-London, 1997.

6. Ilcev D. S. “Global Aeronautical Communications, Navigation and Surveillance (CNS)”, Volume 1 & 2, AIAA, Reston, 2013.

8. Khan M., Multiple Access Protocols - Pure Aloha vs Slotted Aloha and Throughput”, Computer Networks, 2015 [http://www.enggpedia.com/computer-engineering-encyclopedia/dictionary/computer-networks/1615-multiple-access-protocols-pure-aloha-vs-slotted-aloha-a-throughput].

7. Maral G. & others, “Satellite Communications Systems”, John Wiley, Chichester, 1994.

УДК 656.71.004.15

С.Г. Ванецян, канд. техн.наук,
С.С. Дев'яткіна, канд. техн. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Особливості проектування вертодромів та вертолітних площадок цивільної авіації

Розглядається проблема правильного визначення фізичних характеристик вертодрому,або вертолітного майданчику, а сам,е зон кінцевого заходу на посадку та зльоту та зон приземлення та відриву і для їх наступного оснащення візуальними електрифікованими засобами забезпечення польотів вдень і вночі.

Проектування вертодромів та вертолітних площадок в цивільній авіації України відповідно до наказу Державіаслужби від 14 лютого 2006 року, № 109 здійснюється згідно вимог [1].

Відповідно до вимог п. 3.1.1, [1] для вертодромів, що розташовані на рівні поверхні землі передбачається, принаймні, одна зона кінцевого заходу на посадку та зльоту (зона FATO).

У процесі проектування, перш за все, визначаються геометричні розміри зони FATO, які, при відсутності спеціальних вимог, залежать від габаритних розмірів D «самого великого» вертоліта, на який розрахований вертодром.

Вимогами п. 3.1.14, [1] на вертодромі передбачається, принаймні, одна зона приземлення та відриву (зона TLOF), що, як правило, розташовується в межах зони FATO, але може знаходитись і за її межами. Додаткові зони TLOF, звичайно, сполучаються з місцями стоянок вертолітів, рис. 1.

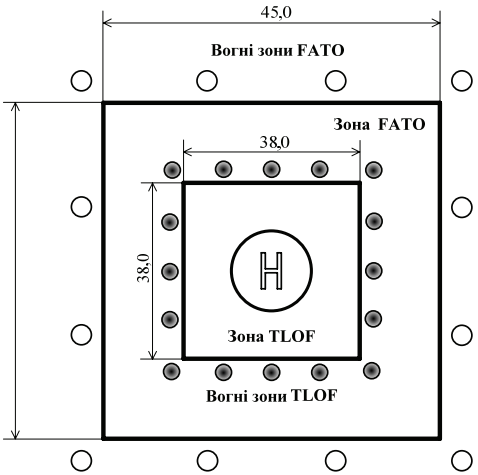


Рис.1. Світлосигнальна система вертодрому (вертолітного майданчику)

При проектуванні вертодромів визначаються геометричні розміри зони TLOF, які, згідно вимог п. 3.1.16, [1] мають бути достатніми, щоб вмістити круг діаметром, принаймні, 0,83D «самого великого» вертоліта, на який розраховується вертодром.

Нечіткість формулювання вимог п. 3.1.16, [1] створює ряд проблем під час проектування візуальних електрифікованих засобів забезпечення польотів на вертодромах, тобто їх світлосигнальних систем.

Невизначеність та нечіткість формулювання п. 3.1.16, [1] полягає у визначенні геометричних розмірів зони TLOF, що знаходиться в межах зони FATO. Слова «…по крайній мере 0,83D…» означають можливість виконання зони TLOF у трьох варіантах:

1. Зона TLOF перебуває в межах (усередині) зони FATO, якщо її геометричні розміри складають від 0,83D до менше ніж 1,0D.
2. Зона TLOF за геометричними розмірами співпадає із зоною FATO, якщо її розміри обрані на рівні 1,0D.
3. Зона TLOF охоплює зону FATO, якщо її геометричні розміри перевищують 1,0D.

Парадоксальність ситуації полягає в тому, що всі три варіанти формально мають право на існування, принаймні, тому що задовольняють вимогам п. 3.1.16, [1].

Серйозна проблема виникає при проектування візуальних засобів забезпечення польотів, а саме, аеронавігаційних світлосигнальних вогнів зон FATO і TLOF на вертодромах призначених для виконання польотів вночі та вдень в складних метеорологічних умовах (СМУ). Без світлосигнальних вогнів зон FATO і TLOF візуальний захід на посадку та посадка на вертодромі, що розташований на рівні поверхні землі, пов’язані з додатковими ризиками щодо безпеки польотів.

Об’єктом дослідження є технологічний процес виконання зльоту, заходу на посадку та посадки вертоліта вночі та вдень в СМУ тобто етап візуального пілотування, що присутній при будь-якому виді заходу на посадку – точному, неточному, заходу на посадку по «PinS» (Point in Space) точки простору з якої починається етап візуального пілотування.

Предметом дослідження є аеронавігаційні світлосигнальні вогні зон FATO і TLOF на вертодромі, а також, зона TLOF і її геометричні розміри.

Метою дослідження є наукове обґрунтування геометричних розмірів зони TLOF для наступного правильного вибору та розміщення аеронавігаційних світлосигнальних вогнів зон FATO і TLOF.

Наведений вище варіант 3 обрання геометричних розмірів зони TLOF не розглядається взагалі, як практично, неприпустимий, бо відповідно до технології заходу на посадку, пілот вертоліта споконвічно на кінцевому етапі заходу на посадку орієнтується на зону FATO, а після прильоту в цю зону обирає точку приземлення в зоні TLOF.

Найбільшій інтерес представляє варіант 2 за яким зона TLOF співпадає із зоною FATO. Даний варіант, на жаль, практично реалізований, як мінімум, на трьох вертодромах України та, на думку авторів, несе потенційну загрозу

безпеці польотів, що виконуються вночі та вдень в СМУ, отже є явним фактором небезпеки. Наведемо аргументи, що доводять дане твердження.

Вимоги п. 5.3.7.1, [1] доцільно процитувати: «Там, где зона FATO устанавливается на вертодроме, расположенном на уровне поверхности земли, предназначенном для использования ночью, обеспечиваются огни зоны FATO, за исключением тех случаев, когда они могут не обеспечиваться там, где зона FATO и TLOF, почти совпадают или протяженность зоны FATO не вызывает сомнений».

Процитована вимога дає можливість штучно, не порушуючи вимоги п. 5.3.7.1, [1] сумістити зони FATO и TLOF, обравши геометричні розміри зони TLOF не менше 1,0D, що, в свою чергу, дозволяє цілком законно не встановлювати світлосигнальні вогні зони FATO, що і було зроблено на трьох вертодромах України.

Відсутність вогнів зони FATO дозволяє зекономити кошти на їх придбання, монтаж та наступне технічне обслуговування, що на перший погляд виглядає привабливим проектним технічним рішенням для експлуатанта вертодрому.

В дійсності, ігнорування світлосигнальних вогнів зони FATO, породжує явний фактор небезпеки щодо безпеки польотів, бо позбавляє пілота вертоліта додаткових візуальних орієнтирів – світлосигнальних вогнів зони FATO, як під час виконання зльоту, так і під час заходу на посадку на етапі візуального пілотування вночі та вдень в СМУ.

При точному, неточному заході на посадку або заході на посадку по «PinS» на висоті прийняття рішення (DH/A, MDH/A) пілот вертоліта орієнтується, в першу чергу, на світлосигнальні вогні зони FATO, світлотехнічні характеристики яких (колір, сила світла, кути підвищення) розраховані на забезпечення первісного візуального контакту пілота з наземними орієнтирами. Світлосигнальні вогні зони FATO мають білий колір, силу світла 100 кд в межах кутів підвищення від 3 до 20 градусів, тобто добре видні пілоту з висоти прийняття рішення та протягом наступного наближення до зони FATO.

Світлосигнальні вогні зони TLOF мають зелений колір і силу світла 30 кд в межах кутів підвищення від 5 до 10 градусів, тобто чітко спостерігаються пілотом на етапі заходу на посадку, коли він вже знаходиться в межах зони FATO, таблиці 1, 2, [1].

Таблиця 1. Кут підвищення та сила світла вогнів зони FATO

№ п/п	Кут підвищення, град.	Сила світла вогнів зони FATO, кд
1	30	10кд
2	25	50кд
3	20	100кд
4	10 – 3	100
5	0	10

Таблиця 2. Діапазони кутів підвищення та сила світла вогнів зони FATO

№ п/п	Діапазони кутів підвищення, (E), град.	Сила світла вогнів зони TLOF, кд
1	30°<E≤90°	3кд
2	13°<E≤20°	8кд
3	10°<E≤13°	15кд
4	5°<E≤10°	30кд
5	2°<E≤5°	15кд

Таким чином, як це ілюструється таблицями 1 і 2, світлотехнічні характеристики вогнів зон FATO і TLOF відрізняються, мають різне функціональне призначення та, можна стверджувати, що вогні зони TLOF практично не видні, або розпізнаються недостатньо чітко пілотами на висоті початку візуальної оцінки, тобто перед прийняттям рішення, про продовження заходу на посадку або уходу на друге коло.

Таким чином, під час заходу на посадку, на кінцевому етапі, пілот позбавлений основної інформації про розташування зони FATO, що є особливо небезпечним фактором в разі відсутності на вертодромі інших візуальних засобів, таких як вогнів візуальної індикації глісади (HAPI) та системи візуального наведення в створ посадкової площадки (SAGA).

Відсутність візуальної інформації про розташування зони FATO однозначно негативно відображається на рівні безпеки польотів, створюючи додатковий штучний фактор небезпеки при зльоті, заході на посадку та посадці вертоліта на вертодром, що розташований на рівні поверхні землі.

Висновки

1.В процесі проектування вертодромів або вертолітних майданчиків, що розташовані на рівні поверхні землі, наявність зони кінцевого заходу на посадку та зльоту (FATO) є обов'язковою умовою для забезпечення нормованого рівня безпеки польотів при візуальному заході на посадку або при заході на посадку по «PinS».

2. Незважаючи на можливість неоднозначного тлумачення вимог п. 3.1.16, [1] про геометричні розміри зони TLOF, при її розміщенні в межах зони FATO, розміри зони TLOF мають обиратись не більше ніж 0,83 – 0,85 D, що виключає можливість встановлення тільки вогнів зони TLOF без вогнів зони FATO.

3. В усіх випадках застосування світлосигнальних вогнів зони FATO створює пілоту вертоліта комфортні умови вночі та вдень в СМУ, забезпечуючи йому необхідний візуальний контакт з наземними орієнтирами на висоті прийняття рішення при заході на посадку і посадці.

4.При зльоті та заході на посадку вогні зони FATO забезпечують навантажене резервування аеронавігаційних вогнів зони TLOF, що, також, сприяє підвищенню рівня безпеки польотів на етапі візуального пілотування.

Список літератури

1. Международные стандарты и Рекомендуемая практика. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы: [в 2т.]: Том II. Вертодромы. – издание 4, июль 2013. – 77 с. – Международная организация гражданской авиации.

UDC 681.2.083:555.9

S. D. Ilcev, Research Professor at:
(Durban University of Technology – DUT, Durban, South Africa)

New Aspects in Function of Aeronautical Communication, Navigation and Surveillance (CNS)

This paper introduces modern aspects in development of Satellite Communication, Navigation and Surveillance (CNS) in function of Global Satellite Augmentation System (GSAS) integrated by the Regional Satellite Augmentation System (RSAS) worldwide. The main aspect of any hypothetical RSAS network is implementation of satellite surveillance system employing current and new CNS solutions for improved Air Traffic Control (ATC) and Air Traffic Management (ATM) in all phases of flight, approaching to airports and during landing. The CNS network also enhances safety and emergency systems, transport security and control of transportation freight, logistics and the security of the crew and passengers onboard aircraft. The proposals for modern multifunctional space segment, DVB-RCS, RSAS infrastructure, S-SAD system for surveillance and movement guidance and control are also discussed as special solutions in airports environments.

1. Introduction

The current infrastructures of the first generation of Global Navigation Satellite System (GNSS-1) applications are represented by old fundamental solutions for Position, Velocity and Time (PVT) of the satellite navigation and determination systems such as the US GPS and Russian (former-USSR) GLONASS military requirements, respectively. A major goal of ICAO is proposal of near-universal use of GPS and GLONASS military systems for augmentation of GNSS to provide and enhance ATC and (ATM for civil air transport safety and security.

Here, the use of the ICAO nomination Satellite-based Augmentation System (SBAS), which appear in the classification of the acronyms, will be replaced by Regional Satellite Augmentation System (RSAS) as more convenient nomenclature. The current augmented GNSS-1 infrastructure of GPS and GLONASS satellite solutions were platform for development of RSAS networks worldwide with tendency to improve mutual deficiencies and to meet air transport civilian requirements for high-operating Integrity, Continuity, Accuracy and Availability (ICAA). The new established GNSS-2 infrastructure available for new augmentation infrastructures are already developed Chinese Compass and long term projected European Galileo.

Operational RSAS systems are the US Wide Area Augmentation System (WAAS), the European Geostationary Navigation Overlay System (EGNOS) and Japanese MTSAT Satellite-based Augmentation System (MSAS), which provide CNS data from aircraft to ATC and vice versa in their dedicated network coverage.

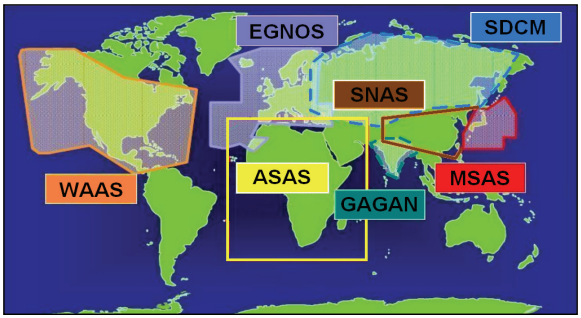


Figure 1. GSAS Network Integration - Courtesy of Paper: by Ilcev

The new projected RSAS are Russian System of Differential Correction and Monitoring (SDCM), the Chinese Satellite Navigation Augmentation System (SNAS) and Indian GPS/GLONASS and GEOS Augmented Navigation (GAGAN), including latest project of African Satellite Augmentation System (ASAS) developed by Africans for Africa, illustrated in **Figure 1.** Only remain projects for South America and Australia for establishment of GSAS.

2. Specific Development Process for RSAS

The development process of any hypothetical RSAS space and ground segments for Aeronautical Mobile Satellite Communications (AMSC) and other solutions shown in **Figure 2**, which may integrate minimum two or more own or leased multipurpose Geostationary Earth Orbit (GEO) satellites containing few communication and one navigation (GNSS) transponders. Ground RSAS infrastructure needs several Ground Earth Stations (GES) deployed to provide simultaneous communication transmissions at Ka, Ku and L/C-band and GNSS L-band transponder is using the same frequencies as for instance GPS system.

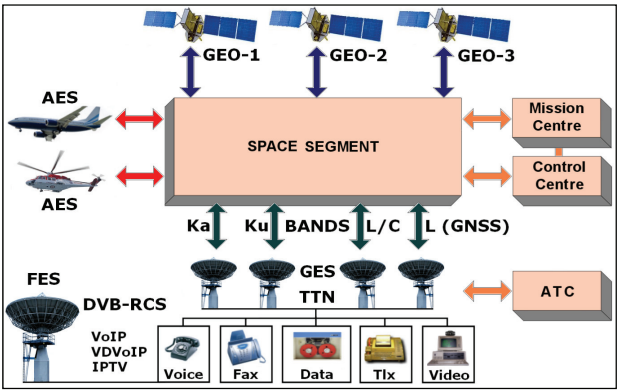


Figure 2. RSAS Infrastructure – Courtesy of Book: by Ilcev

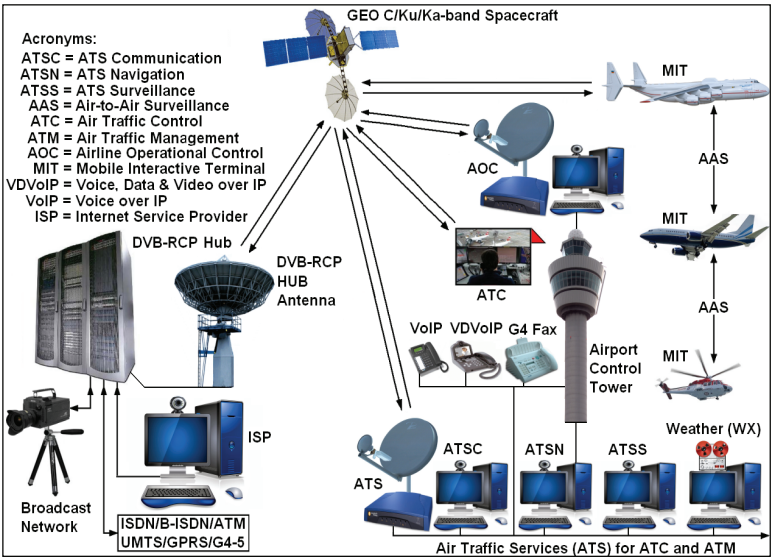


Figure 3. CNS Solutions of RSAS Network – Courtesy of Book: by Ilcev

The RSAS system may also employ Digital Video Broadcasting-Return Channel via Satellite (DVB-RCS) standards for communication between aircraft and ATC or any ground customers and airports, shown in **Figure 3.** Using Very Small Aperture Terminals (VSAT) can be established RSAS communication network between number of Ground Monitoring Stations (GMS) or reference stations, Ground Control Stations (GCS) or master stations and few Ground Earth Stations (GES) or gateways. The DVB-RCS network will provide new broadcasting, broadband and multimedia solutions onboard aircraft, such as Internet, Voice over IP (VoIP), Video, Data and Voice over IP (VDVoIP), Videoconference, IPPC, IPTV and airborne Entertainment for passengers.

The most important service of RSAS network will be establishment of reliable Communication, Navigation and Surveillance (CNS) solutions for all aeronautical applications, which will integrate two space segments, GNSS-1 containing 24 GPS and 24 GLONASS spacecraft and 2 or 3 GEO spacecraft covering entire RSAS footprint. The next original proposal by author for RSAS is development and supports the following services and CNS solutions:

1) The transmission of integrity and health information on each GPS or GLONASS satellite in real time to ensure all users do not use faulty satellites for navigation, known as the GNSS Integrity Channel (GIC).

2) The continuous transmission of ranging signals in addition to the GIC service, to supplement GPS, thereby increasing GPS signal availability. Thus, increased GNSS signal availability also translates into an increase in Receiver Autonomous Integrity Monitoring (RAIM) availability, which is known as Ranging GIC (RGIC).

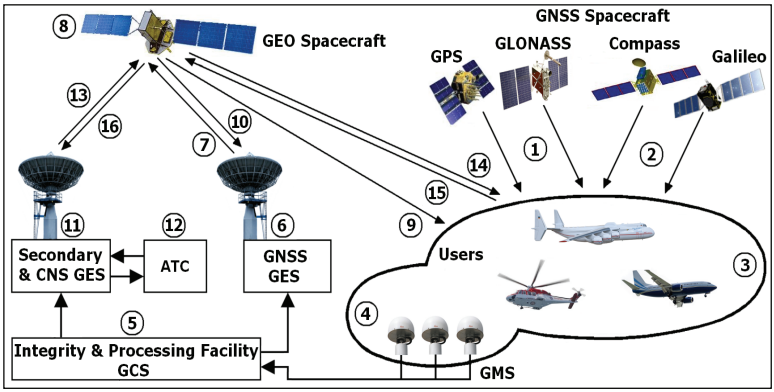


Figure 4. RSAS Network Configuration – Courtesy of Book: by Ilcev

3) The transmission of GPS or GLONASS wide area differential corrections has, in addition to the GIC and RGIC services, to increase the accuracy of civil GPS and GLONASS signals. Namely, this feature has been called the Wide Area Differential GNSS (WADGNSS).

The combination of the GEO satellites integrated with GNSS-1 and GNSS-2 spacecraft will be referred to as the RSAS network shown in **Figure 4.** As observed, Aircraft Earth Stations (AES) **(3)** receive navigation signals **(1)** from GNSS-1 of GPS or GLONASS satellites. In the near future should be used GNSS-2 signals of the Chinese Compass and European Galileo satellites. These signals are also received by all reference GMS terminals of integrity monitoring networks **(4)** operated by governmental agencies. The monitored data are sent to a regional Integrity and Processing Facility of GCS **(5)**, where the data is processed to form the integrity and WADGNSS correction messages, which are then forwarded to the Primary GNSS GES **(6)**. The navigation signals at the GES are precisely synchronized to a reference time and modulated with the GIC message data and WADGNSS corrections and sent to a satellite on the C-band uplink **(7)** via GNSS payload in GEO spacecraft **(8)**, the augmented signals are frequency-translated to the mobile user on L1 and new L5-band **(9)** and to the C-band **(10)** used for maintaining the navigation signal timing loop. The timing of the signal is done in a very precise manner in order that the signal will appear as though it was generated onboard the satellite as an GNSS ranging signal. The secondary GNSS GES can be installed in Communication CNS GES **(11)**, as a hot standby in the event of failure at the Primary GNSS GES. The ATC terminals **(12)** could send request to all particular mobiles for providing CNS information by VDV on C-band uplink **(13)** via Communication payload located in GEO spacecraft and on C-band downlink **(14)** to AES users **(3),** which are able to send augmented CNS data on L-band uplink **(15)** via the same spacecraft and L-band downlink **(16)**. The ATC sites are processing CNS data received from AES by Host and displaying on the navigation screen like radar display as very accurate positions in the real time and space **(12).**

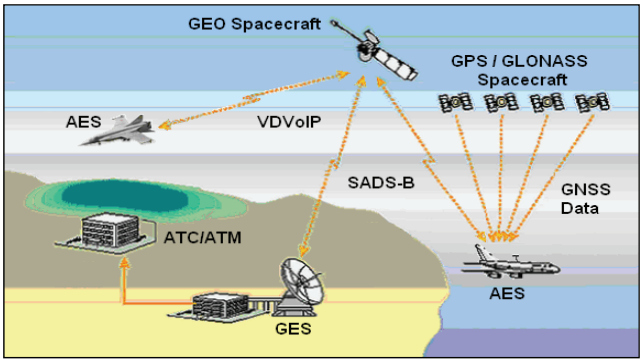


Figure 5. ASCS Solution of RSAS Network – Courtesy of Book: by Ilcev

The traffic controller can use this position data for managing certain traffic in more safe way than radar for collision avoidance. In addition, on pilot request ATC operator may send position data of each aircraft mobile in his vicinity for enhanced collision avoidance **(13 and 14)**. Pilot will be also able to provide own polling of selected PVT and ID data of adjacent aircraft especially during very poor visibility caused by fog and volcano ashes or in case if radar is obstructer by very heavy clouds. In such a way, all mobiles like ships, land vehicles and aircraft will be able to get from traffic controllers position data of any adjacent mobile and use it for enhanced collision avoidance and awareness.

2. Communication, Navigation and Surveillance (CNS) Facilities

1. Aeronautical Satellite Communication System (ASCS) – This system is implemented about 20 years ago by Inmarsat and today is providing AMSC service deploying VDVoIP by DVB-RCS and Satellite Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (SADS-B), shown in **Figure 5.**

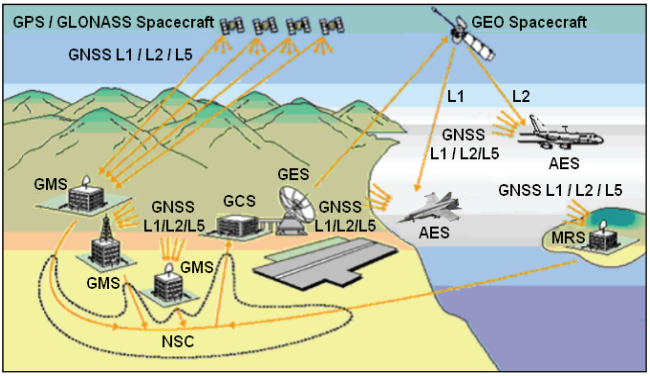


Figure 6. ASNS Solution of RSAS Network – Courtesy of Book: by Ilcev

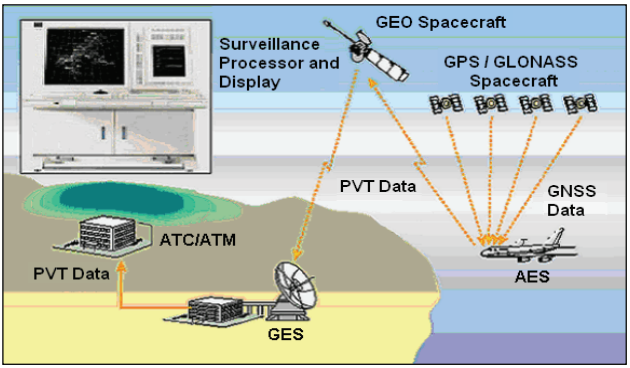


Figure 7. ASSS Solution of RSAS Network – Courtesy of Book: by Ilcev

Current communications between mobiles and ATC are conducted via radio VHF, UHF and HF RF-bands, which in some busy portions of the world is reaching its limit. Thus, the RF-bands are congested and additional frequencies are not available.

2. Aeronautical Satellite Navigation System (ASNS) – Two generations of this system exist more than 40 years, which network is shown in **Figure 6** and which is working in the same way shown in **Figure 4.** As stated before, the US has its own Navstar GPS and Russians have GLONASS, both as a part of GNSS1 system. The Chinese Compass (BeiDou) is built regionally and soon will be available globally, while Europeans will eventually have Galileo, both as a part of new GNSS2 system. Although GNSS-1 and GNSS-2 systems are enough precise of up to 30 meter, there is a problem. Namely, GNSS system can give to aircraft pilots their own position, but not positions of adjacent aircraft especially during very bad weather conditions and visibility.

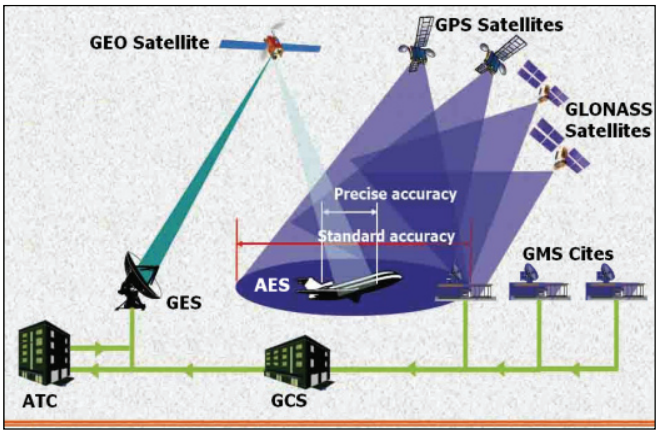


Figure 8. OFGC Network Configuration – Courtesy of Book: by Ilcev

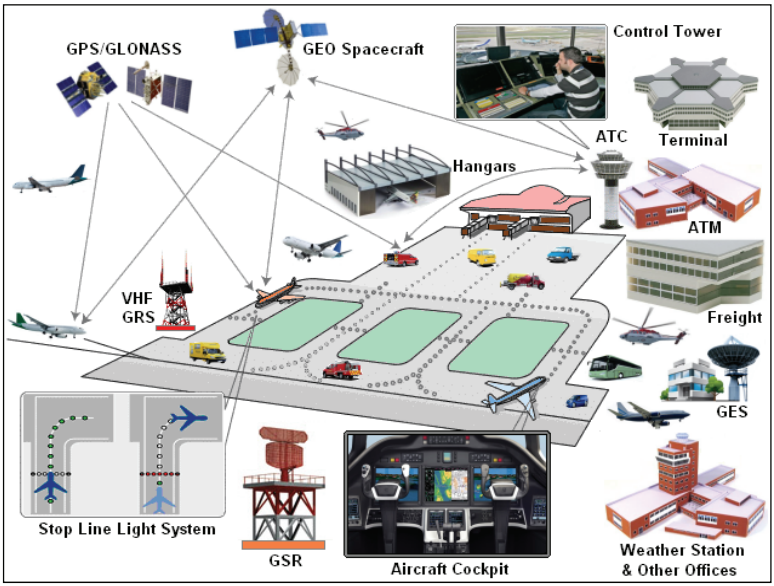


Figure 9. SMGC Network Configuration – Courtesy of Book: by Ilcev

3. Aeronautical Satellite Surveillance System (ASSS) – This system can provide what previous alone cannot, namely together with ASCS and ASNS is possible to get PVT/ID data of all adjacent aircraft. As shown in **Figure 7** AES is sending his own augmented or not augmented PVT/ID data to the ATC and are processed at Surveillance Processor and Display. This is display like radar screen and is used by ATC for ATM and control of all aircraft in its range. In addition, this data can be sent to aircraft by pilot request or polled for enhanced collision avoidance and awareness without use of surveillance radar.

3. Integration of RSAS with Guidance and Control Networks

The RSAS networks are designed technically to provide wide and local guidance and control subsystems such as follows:

1. Oceanic Flight Guidance and Control (OFGC) – The OFGC may use VDV of DVB-RCS, SADS-B or new generation of AMSC system to send GNSS data from GPS or GLONASS received by AES to GES on L/C, Ku or Ka-band, what depends on the type of GEO spacecraft, shown in **Figure 8 and 4**. Also GMS sites are getting GNSS signals and forwarding them to GCS for processing and then via GES are sending augmented signals to AES via RF at L1 or L5-band. From GCS signals can also be sent to ATC for processing and displaying them at radar like display. So, ATC operator can send to any aircraft position of near by aircraft for awareness and collision avoidance.

2. Surface Movement Guidance and Control (SMGC) - The SMGC infrastructure is a special security and control system that enables a controller at ATC to guide and monitor aircraft in air and on the ground, even in poor visibility conditions at approaching and on airport surface, shown in **Figure 9.** The controller issues instructions to all pilots with reference to a command display in a control tower that gives aircraft position data detected via satellite and by sensors on the ground. The command monitor also displays reported position information of landing or departing aircraft and all auxiliary vehicles moving onto the airport's surface in more secure and safety way.

4. Conclusion

The majority of RSAS networks on Northern Hemisphere are already developed and ready for mutual integration in GSAS together with future developments in Southern Hemisphere. The main goals of RSAS networks are to improve safety and security for aeronautical transport systems, especially in airports with surveillance radars as a backup. The final goal of these essential networks will boost the aeronautical and airways industry, increase economic growth and provide job creation in all countries worldwide.

5. References

1. Ilcev D. S., "Global Mobile Satellite Communications for Maritime, Land and Aeronautical Applications" Book, Springer, Boston, 2005.

2. Kaplan E.D. "Understanding GPS Principles and Applications", Artech House, Boston, 1996.

3. Ilcev D. S., "Development and Characteristics of African Satellite Augmentation System (ASAS)", Telecommunication Systems Journal, Springer, Boston, USA, 2011.

4. Ilcev D. S. "Global Aeronautical Communications, Navigation and Surveillance (CNS)", AIAA, Reston, 2013.

5. Prasad R. & Ruggieri M., "Applied Satellite Navigation Using GPS, GALILEO, and Augmentation Systems", Artech House, Boston, 2005.

6. Ilcev D. S. "Global Mobile CNS", DUT, Durban, 2011.

7. Gallagher B. "Never Beyond Reach", Book, Inmarsat, London, 1989.

8. El-Rabbany A. "Introduction to GPS", Artech House, Boston, 2002.

9. ICG, "Current and Planned Global and Regional Navigation Satellite Systems and Satellite-based Augmentation Systems", United Nations, New York, 2010.

UDC: 621.396.98(043.2)

V. Kharchenko, Doct. of Techn. Sci, V. Konin, Doct. of Techn. Sci, V. Kondratyuk, S. Ilnytska, PhD, O. Kutsenko, E. Vyshnyakova, T. Shmelyova, Doct. of Techn. Sci, F. Shyshkov, PhD Student (National Aviation University, Ukraine)

Acceleration of GNSS applications development and facilitation of their broad acceptance in Ukraine through international cooperation and own experience

GNSS are used around the globe in a variety of applications and the number of GNSS enabled devices tends to grow dramatically in the nearest years. This article aims to present the experience of NAU in development and research of GNSS applications and technologies together with international cooperation.

Global Navigation Satellite System (GNSS) is a system that provides users having compatible devices with their position, velocity and local time. GNSS is a term that combines global positioning systems, such as GPS (USA), GLONASS (Russia), Galileo (Europe) and BeiDou (China), together with Satellite-Based Augmentation Systems (SBAS), such as EGNOS (Europe), WAAS (North America), GAGAN (India) and MSAS (Japan) [1-3].

GNSS is used around the globe, with 3.6 bln GNSS devices in use in 2014. By 2019, this is forecasted to increase to over 7 bln – for an average of one device per person on the planet [3]. Numerous GNSS applications have already been identified, including aviation, rail, road, maritime, agriculture, location based services, emergency, security and humanitarian services, fisheries, surveying, ground mapping, aerial photogrammetry, geospatial information systems, science, environment, weather, etc. [3-5]. It is impossible to describe all GNSS applications here, since the list is certain to grow, limited only by the imaginations of engineers and innovative entrepreneurs.

National Aviation University (NAU) participates as one of the partners in international project UKRAINE (UKraine Replication, Awareness and INnovation based on EGNSS), which is a part of Horizon2020 program. The objectives of the UKRAINE project, in line with GALILEO-3-2014 Call, are to foster application development through international cooperation and to create a broad acceptance of EGNSS in Ukraine, creating at the same time opportunities both for knowledge building and at commercial level. Research and training center "Aerospace center" [6] is a structural part of NAU that conducts fundamental and applied research in the priority areas of science, engineering and technology. One of the main directions of the "Aerospace Center" activity is a satellite navigation systems and technologies. Having wide experience in this sphere center represents NAU in UKRAINE project. The experience of "Aerospace Center" of NAU in GNSS technologies will be represented below.

GNSS experimental monitoring complex contains antennas (fig. 1), base station (fig. 2), all necessary software and hardware means. It allows: monitoring of satellite radio navigation systems (GPS, EGNOS, GLONASS) navigation field; analysis of GNSS quality characteristics (accuracy, integrity, availability, continuity), providing differential mode of GNSS and a lot of other applied tasks.

According to the Order from 28.08.2013 № 650 of the Cabinet of Ministers of Ukraine, the scientific object "Global navigation satellite systems experimental monitoring complex of National Aviation University" is in Ukrainian State register of objects that are National inheritance.

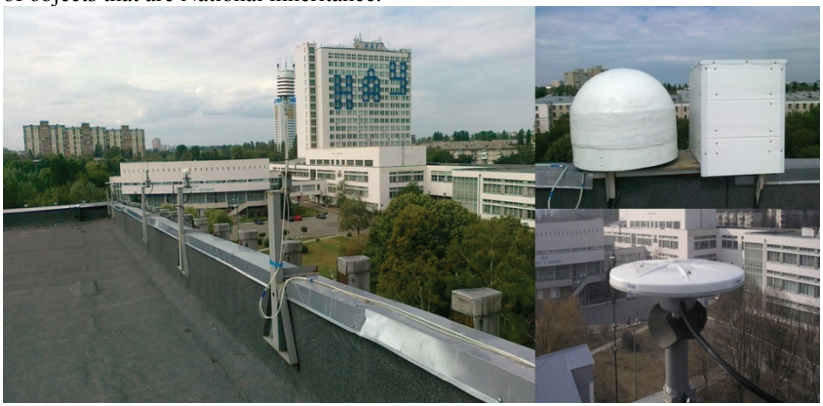


Figure 1 - Antennas of the GNSS experimental monitoring complex of NAU



Figure 2 - Base station of NAU in the network of CNMSU stations

We cooperate as well with the State Space Agency of Ukraine and particularly with National Center for Control and Testing of Space Vehicles. Our base station belongs to the network of coordinate navigation maintenance system of Ukraine (CNMSU) stations (fig. 2). The specified set of data is transferred to the center of control of Ukraine's navigation field. This center is intended for GNSS

integrity monitoring and forming differential corrections information (DCI) for the increased accuracy of positioning. Beside of that our base station forms such differential corrections information in autonomous mode and provides it to different users in particular for geodesists. It can provide differential mode of GNSS in real time mode and in post-processing mode. The equipment of the base station includes GNSS receiver NovAtel DL-V3, antenna NOV702GG.

A lot of simulations of GNSS technologies have been performed. Some of them will be represented here. You can see the results of GLONASS investigation at the fig. 3. The simulation has been performed in Matlab software package and experimental validation – using Novatel CDU. It can be seen that for specified time and coordinates of observer the location of satellites is the same that proves the correctness of simulations. The results of GALILEO and GLONAS investigations through simulation in Matlab are represented at the fig. 4. The GALILEO satellites orbits for 3 days are represented at the left part of the figure, and the model of GLONASS satellite orbital rotation is depicted on the left part.

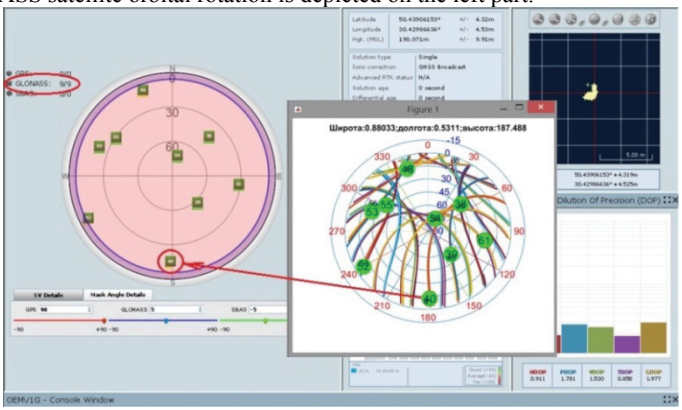


Figure 3 - The results of simulation and experimental validation of GLONASS

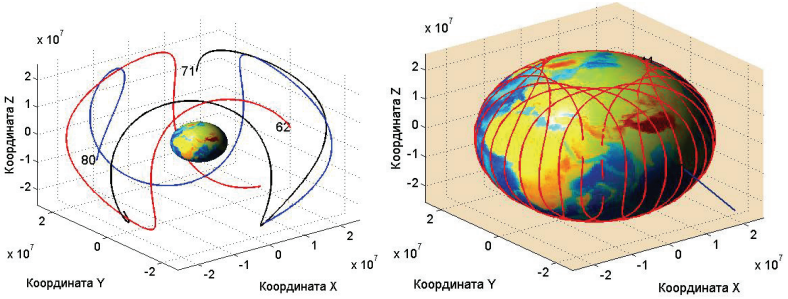


Figure 4 – Simulation of satellites' orbits: GALILEO (Left); GLONASS (Right)

The investigations of jamming resistance have been performed. It can be seen from the fig. 5 that in case if there is no any disturbance, satellites' health is good and position is calculated (fig 5.a), with the increase of noise intensity (fig 5.b, c) the number of satellites and their health have decreased. With the noise exceeding the signal strength or even stronger than the signal (fig 5.d) there are no satellites available and position cannot be calculated.

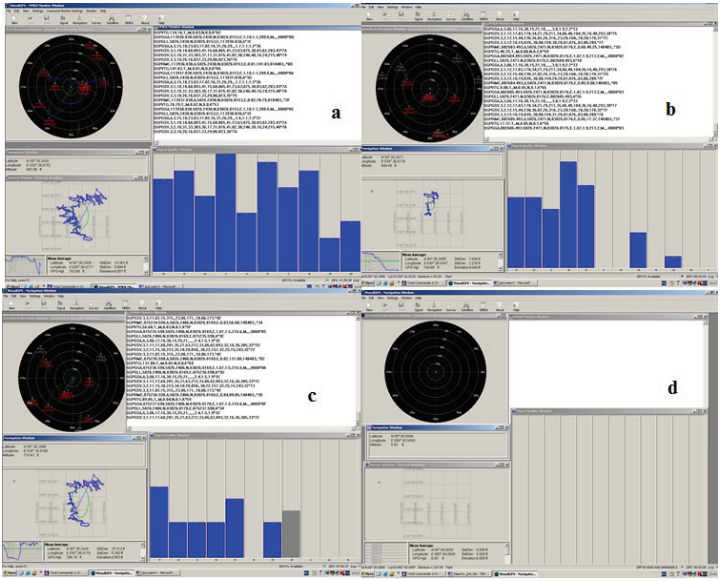


Figure 5 – The results of jamming resistance investigations: a) no disturbance; b) small disturbance; c) moderate disturbance; d) strong disturbance

The scheme and prototype of the 4-element adaptive antenna array, which can actually “adapt” to noise sources, are given on fig. 6.

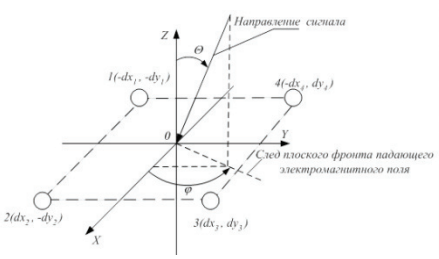




Figure 6 – The prototype of 4-element adaptive antenna array

On left part of figure 7 we can see the radiation pattern of directed four-element antenna array, which “cuts” the noise source, which comes from one of the directions. On the right part of the figure 7 we can see the radiation pattern of multi-element antenna array, which was adapted to receive signal from 4 directions.

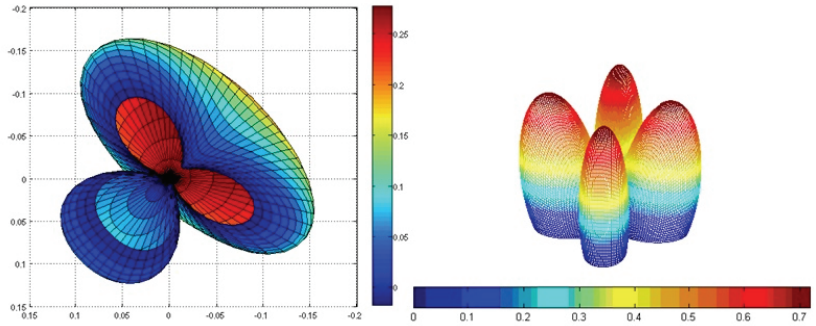


Figure 7 –The radiation patterns of the adaptive antenna array for the protection of satellite navigation receivers against noise (jamming)

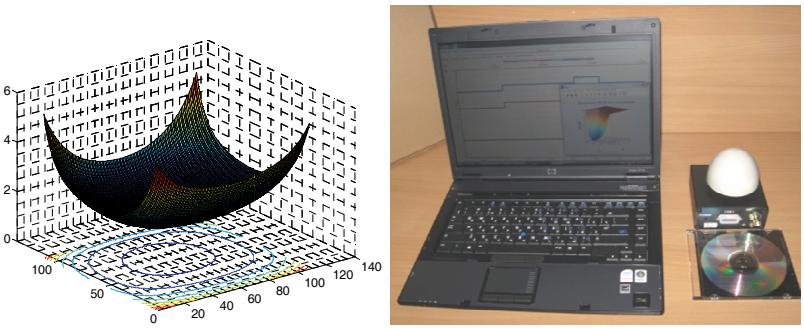


Figure 8 – Automatic forecasting system of GNSS

Automatic forecasting system of GNSS availability (fig. 8) at aircraft’s route helps to plan optimal flight route on the basis of predicted data of GNSS availability for solution of navigation task.

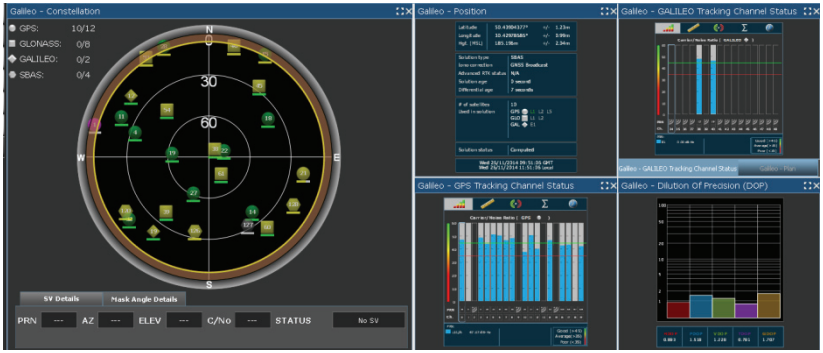


Figure 9 – Novatel CDU screen during the experiment

EGNOS - European Geostationary Navigation Overlay Service. EGNOS is one of the cost-effective enablers for PBN. ICAO recommends deploying satellite-based approaches with vertical guidance at all runway-ends. EGNOS currently provides performance on the level of APV-2, and is expected to provide Cat – 1 performance soon. EGNOS will soon be a viable and cheap replacement of the ILS systems. Though, it will still require to design some precision approaches for specific airdromes. The transition for pilots would be much easier as both EGNOS and ILS provide a similar interface. In Kiev we have investigated the current performance of EGNOS.

It's necessary to note that the most important feature of the SBAS for common GPS users is the IONO correction grid. Since the selective availability is deactivated, the largest single source of error in GPS position determination is the signal delay in the ionosphere [1, 2]. Being able to correct these errors significantly increases the accuracy of every GPS receiver that is able to process WAAS/EGNOS data [1, 2]. Unfortunately, Ukraine is at the border of Ionosphere Grid Point (IGP) availability, which can be seen from the IGP availability grids for 2009 and 2014 years that are represented at the fig. 10. The figures had been received from receiver recordings' after processing by PEGASUS tool developed by Eurocontrol. It's necessary to notice that there are no any RIMS at the territory of Ukraine – the closest to us is located at Warsaw, Poland.

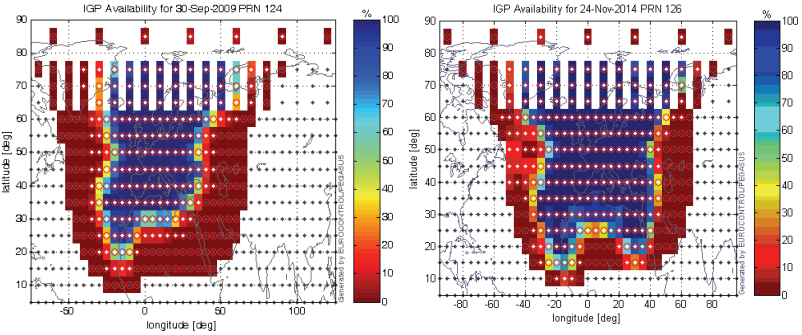


Figure 10 - IGP Availability:
Left part - for 30 September 2009; Right part – for 24 November 2014

One of the main concerns, which arises while using GPS or GLONASS without additional systems, is integrity. This parameter provides us with a measure of trust, which we can place in our research, allowing the use of satellite-based systems for safety-critical operations. We haven't found any integrity issues during our research of EGNOS from 2009, which is an extremely good sign for the system future. Other interesting parameter is availability. This parameter indicates the possibility of system use under specific typical operations like APV-1 or APV- 2. On figures 11, 12 we can find integrity and availability information for two researches, one in 2009 and other in 2014. Detailed information is given in reference [7, 8].

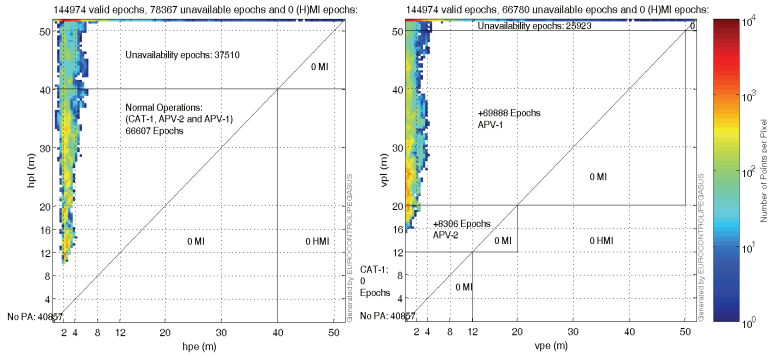


Figure 11 – Horizontal (left) and Vertical (right) Stanford plots for 2009 year

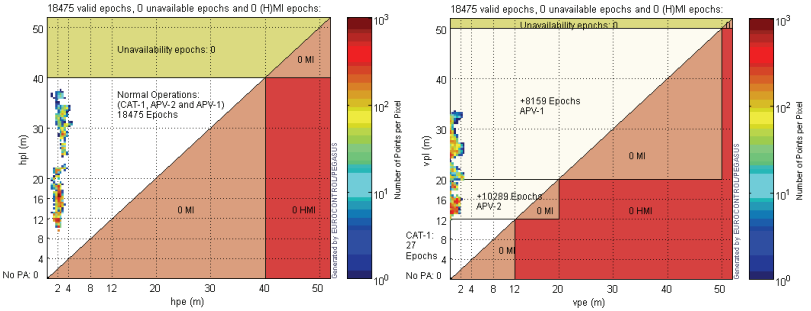


Figure 12 – Horizontal (left) and Vertical (right) Stanford plots for 2014 year

The hardware-software complex for special moving vehicles monitoring and control [9] provides tracking of vehicles and other moving objects of special destination in real time. It can block vehicles' actuating devices in case when it crosses prohibited areas or performs unauthorized actions. The experimental validation of this complex had been performed in Boryspil airport.



Figure 13 – Hardware-software complex for special moving vehicles monitoring and control

Unmanned aerial vehicles (UAVs) are intensively and successfully exploited in different spheres of humans' life and activities, including different monitoring tasks, precision agriculture, digital surveying and mapping, entertainment, etc. A number of other potential civil applications have been identified and many more are expected to emerge once the technology is widely disseminated [10].

To perform some specific tasks UAV has to rely on accurate navigation data. Therefore the design and implementation of a navigation system with the optimal balance of cost, weight, accuracy, integrity, and reliability parameters is a key issue. A navigation system uses a selected sensors set and airborne computer to calculate current velocities, position and orientation parameters. For a small and medium

UAV according to the classification in paper [11] the following sensors have been chosen: MEMS-type inertial measurement unit (IMU) with 3-axis accelerometers, gyros, magnetometers, barometric altimeter and GNSS receiver. The prototype of UAV integrated navigation system with abovementioned sensor set and software modules has been designed in the Research Training "Aerospace Center" of the National Aviation University (NAU), Kyiv, Ukraine. Integrated GPS/INS navigation system provides the following parameters: Orientation angles (Range: roll ±180°, pitch ±90°, yaw 0°…360°; Accuracy: roll, pitch – 0.5 - 1°; yaw – 0.5 - 2°); Ground speed (Range: 0…400 m/s; Accuracy – 0.1 m/s); Coordinates (Accuracy: 5 m, depends on GNSS availability); Angular Velocities (Range: ±450 °/s; Accuracy: 0.16 °/s); Linear Accelerations (Range: ±18, ±10 g; Accuracy: 1.5 mg); Barometric height (Range: 0…3500 m; Accuracy: 3 m); UTC-time.

To validate its performance a lot of experiments have been conducted [12-15], including the laboratory, on-ground and flight tests. Here the results from the car (fig. 13) and flight tests (fig. 15, 16) are presented.



Figure 13 – Reference trajectory of car motion in GrafNav/GrafNet [16]

Reference trajectory has been calculated using raw measurements from GNSS receiver and GrafNav/GrafNet software package by Novatel. It can process data from the most of commercial single and dual frequency GNSS receivers, also program support universal receiver data format RINEX. This software allows obtaining highly accurate coordinates both of stationary and moving points in a post-

processing mode. Reference coordinates estimation is performed using data from navigation receiver with the known coordinates, i.e. base station. In our case the base station from the “Global navigation satellite systems experimental monitoring complex of the National Aviation University” [9] that according the Order from 28.08.2013 № 650 of the Cabinet of Ministers of Ukraine belongs to the National inheritance objects had been used.

At the fig. 14 you can see GNSS/INS navigation system prototype (left part) and small UAV (right part) used for its experimental testing and performance validation.



Figure 14 – Small UAV used for the experimental testing of GNSS/INS navigation system prototype

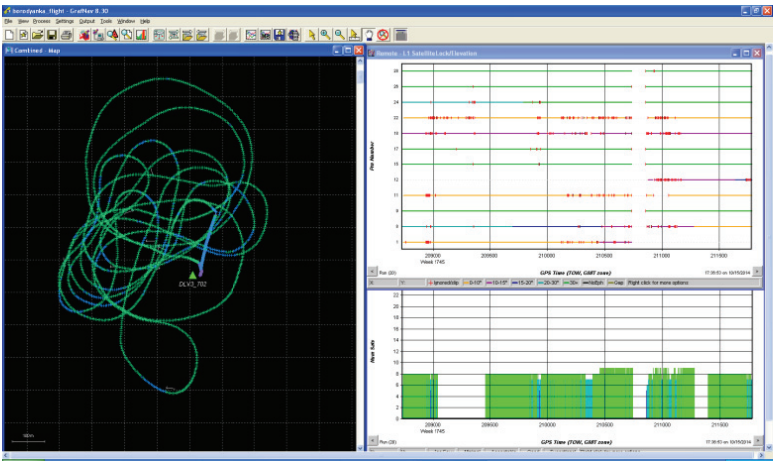


Figure 15 – Flight track in GrafNav/GrafNet

On the figure 15 the flight trajectory processed in GrafNav/GrafNet package after the experiment is represented together with the plots of satellites availability and health during one of the flight stages. The same flight track has been calculated in a real-time mode in the prototype of GPS/INS navigation system, it can be seen on the fig. 16 in GoogleEarth.

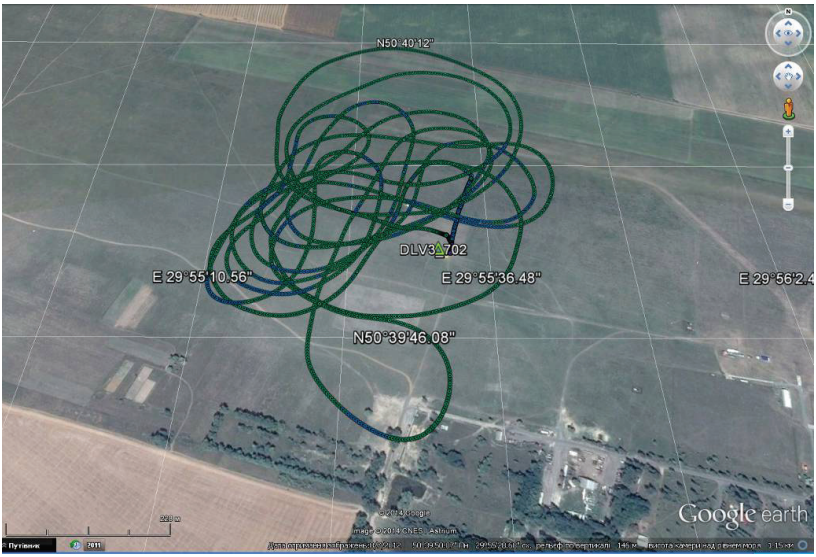


Figure 16 – Flight track in GoogleEarth

Air transport has experienced the impetuous growth, which is followed by problems for its safety. Additionally, one of its most difficult phase is landing, which starts from the beginning of the landing flare and proceeds until aircraft exits the landing runway, comes to a stop on the runway, or when power is applied for takeoff in the case of a touch-and-go landing.

One of the tasks of NAU in UKRAINE project is to estimate the benefits of operators from EGNOS implementation. The following criteria has been taken into account: guidance accuracy - a degree of conformance between the estimated or measured value and the true value; aerodrome equipment – quantity of equipment, needed for ensuring appropriate work of system; surroundings – expresses dependence of signal from obstructions around the system; operators – shows requirements of the system to its maintenance; ATC procedures – points the complexity of guidance procedures and ATCO time to be spent on it; coverage availability – means the size of area, covered by the system; effectiveness in intensive traffic – shows how the system manages loaded traffic in short terms.

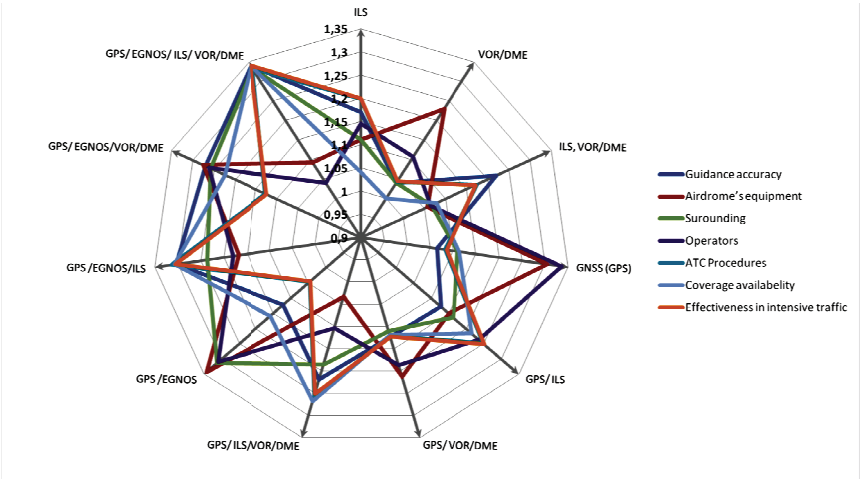


Figure 17 – Estimation all LS by all criteria for using "Spider – CIW":

The results of multicriteria estimation of all landing systems by the above mentioned criteria are represented at the fig. 17. The "Spider - CIW" is a pictorial diagram constructed in polar coordinates. The axes on which the values of the criteria are applied are directed radially from the circle center to the periphery.

Acknowledgments

A part of the research presented at the given article has been performed under the UKRAINE project. This project has received funding from the European GNSS Agency under the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 641517.

Conclusions

Since GNSS are used around the globe in a variety of applications and the number of applications together with number of GNSS enabled devices tend to grow significantly it is very actual and perspective to perform research and development in this sphere. The given article summarizes some experience of NAU in GNSS sphere and represents some first results from the UKRAINE project where NAU is one of the partners.

References

1. Конин В. В. Системы спутниковой радионавигации / В.В. Конин, В.П. Харченко; Национальный авиационный университет. – Киев: Холтех, 2010. – 520 с.
2. Hofmann-Wellenhof B. GNSS - Global Navigation Satellite Systems. GPS, GLONASS, Galileo, and more // B. Hofmann-Wellenhof, H. Lichtenegger, E. Wasle - Springer-Verlag Wien, 2008. - 516 p.
3. GNSS market report – issue 4. European GNSS Agency. www.gsa.europa.eu

4. http://www.gsa.europa.eu/galileo/applications
5. http://www.novatel.com/an-introduction-to-gnss/chapter-5-gnss-applications-and-equipment/applications/
6. Site of the Scientific-Education Center "Aerospace Center" // Electronic source. Access mode: http://asc.nau.edu.ua/
7. V. Kharchenko, V. Kondratyuk, S. Ilnytska Differential service operability investigation at the territory of Ukraine // Scientific Bulletin of Chelm, Section of Technical Sciences No.1/2009. – 2009. – p. 51-61.
8. Valeriy Konin, Fedir Shyshkov Extending the Reach of SBAS: Some Aspects of EGNOS Performance in Ukraine. Inside GNSS http://www.insidegnss.com/node/4366
9. Апаратно-програмний комплекс моніторингу та управління рухомими об'єктами: патент на корисну модель Україна: МПК (2009) G01S 5/14 / Харченко В.П., Кондратюк В.М., Газнюк М.О., Вишнякова Є.В. , Трикоз В.П., Куценко О.В., Васильєв І.В., Ільницька С.І. – № 50277; заявл. 13.01.2010; опубл. 25.05.2010, Бюл. № 10.
10. Commission staff working document: Towards a European strategy for the development of civil applications of Remotely Piloted Aircraft Systems // European Commission. – Brussels, 2012. – 26 p.
11. V.P. Kharchenko and D.E. Prusov "Basic principles for the modern classification of unmanned aviation systems" Proceedings of NAU. Issue 53, Vol. 4, 2012, pp. 5–12 [in Ukrainian].
12. V. Kharchenko, S. Ilnytska "Analysis of efficiency of algorithms of integrated inertial-satellite navigation system" Proceeding of "Kyiv Politechnic Istitute" Mechanics of gyroscopic systems, vol. 22 , 2010, pp. 32–43 [in Ukrainian].
13. Ilnytska S. Experimental validation of small integrated navigation system / V. Kharchenko, V. Kondratyuk, S. Ilnytska, O. Kutsenko // Proceedings of the Fifth World Congress "Aviation in the XXI-st century": "Safety in Aviation and Space Technologies". Vol. 2. Kyiv 2012 – P. 3.2.30–3.2.35.
14. Urgent problems of UAV navigation system development and practical implementation. / V. Kharchenko, V. Larin, V. Kondratyuk, S.Ilnytska, O. Kutsenko // 2013 IEEE 2nd International Conference "Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments" Proceedings. – K.: Освіта України, 2013. – C. 157–160.
15. Multipurpose remotely piloted aircraft system integrated navigation system development and testing. / V. Kharchenko, S.Ilnytska //"Logistics and Transport" Journal, ISSN: 1734-2015. Vol 19, No 3 (2013). – P. 85–89
16. Svitlana Ilnytska, Volodymyr Kharchenko. Design And Implementation Of Small Integrated Navigation System For UAV // Industrial Electronics and Engineering // 10 pages, 2015. Electronic source. Access mode: http://www.witpress.com/elibrary/wit-transactions-on-engineering-sciences/93/32849
17. Waypoint Products Group: A NovAtel Precise Positioning Product GrafNav/GrafNet User Guide. Publication number: OM-200000105, rev. level 6. – 2010/04/07, 271 p.

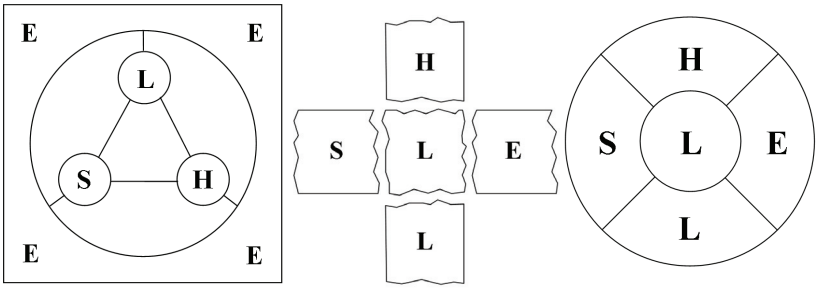
УДК 656.7.085.11 (045)

О.В. Петренко, к.психол.н., зав. кафедри авіаційної психології
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Актуальні аспекти сучасної моделі людського фактору

Згідно із сучасною моделлю людського фактору SCHELL запропоновано додаткові моделі для аналізу окремих аспектів людського фактору, побудовані на основі поняття «філософія експлуатації».

Еволюція концепцій людського фактора відображала прагнення до вичерпного охоплення його важливих аспектів. Так, у розвиток концепції Е.Едвардса (рис. 1а) було запропоновано вдосконалену модель Ф.Хокінса (рис. 1б), яка передбачала вже два елементи «Liveare». Елемент L, розташований у зовнішньому контурі моделі Хокінса, відображає такі чинники, як робота в команді, комунікація, лідерство, соціальні норми, тоді як центральний елемент L визначається набором аспектів людської індивідуальності, таких як знання, установки, культурні особливості, прояви стресів тощо [2].



а б в

Рис. 1. Варіанти представлення моделі людського фактору: а) модель SHEL (E. Edwards, 1972); б) модель SHELL (F.H. Hawkins, 1987); в) інтерпретація моделі SHELL, спрямована на аналіз додаткових зв'язків між елементами

Версія зображення моделі SHELL, яка отримала певне поширення (рис. 1в), засвідчила увагу до додаткових зв'язків між елементами. В якості прикладу одного з таких зв'язків можна розглянути зв'язок елементів S-H. Чи має він значення з точки зору людського фактору? На це запитання можна дати позитивну відповідь, оскільки техніка та правила створюються людьми – носіями певних уявлень про широке коло людських властивостей та шляхи оптимізації людського фактору. Взагалі, поширення певних уявлень про людський фактор цілком можна вважати соціокультурним явищем.

Увага до культурних (соціокультурних) аспектів людського фактору спостерігалася тривалий час [3, 4 та ін.], в тому числі у контексті

вдосконалення програм управління екіпажними ресурсами [5]. Соціокультурний аспект знайшов втілення в моделі людського фактору SCHELL (рис. 2), де компонент С визначається як «організаційні та національні культури, що впливають на взаємодію» [6, 7, 8].

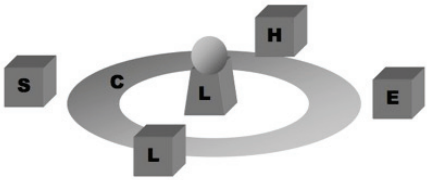


Рис. 2. Варіант представлення моделі людського фактору SCHELL [7]

Нами аналізувалися складні і суперечливі процеси проявів соціокультурного фактору на пострадянському просторі у контексті регуляції сумісної діяльності у складі льотного екіпажу та практик підготовки екіпажів за програмами навчання ефективній взаємодії [10, 11, 12]. Було показано, що в умовах зіткнення різних професійних світоглядів, традицій, відмінностей індивідуального професійного досвіду тощо виникають явища, які можуть прямо загрожувати безпеці польотів.

Так, аналіз програм з підготовки екіпажів, поширених на пострадянському просторі, показав, що деякі з них прямо суперечать сучасній концепції CRM, але при цьому узгоджуються з успадкованою корпоративною культурою та індивідуальними професійними світоглядами [10]. За цих умов на певному етапі трансформації нашого суспільства цілий пласт проблем виникав на тлі переносу у вітчизняний простір нормативів діяльності і правил взаємодії членів льотних екіпажів повітряних суден, які створювалися у відповідності з поглядами на організацію експлуатації, відмінними від поширених у вітчизняній культурі.

Модель людського фактору можна розуміти як карту ризиків, яка допомагає побачити ділянки небезпечних невідповідностей. Ми бачимо, що вона еволюціонувала в бік зростання кількості її компонентів. Їх подальше збільшення призведе до ускладнення моделі, але певні феномени, пов’язані з людським фактором, вочевидь вимагають додаткових конструктів.

Вихід може полягати в тому, щоб доповнити основну концепцію іншими узгодженими з нею моделями, спрямованими на розкриття окремих аспектів, які не отримали в основній концепції прямого представлення. Спробуємо зробити у цьому напрямку деякі кроки.

У галузях, де експлуатується складна техніка, важливим компонентом людського фактору є специфічне утворення, яке ми називаємо *експлуатаційною філософі*єю. Під цим поняттям ми розуміємо основні ідеї та вимоги щодо змісту та організації процесу діяльності людей в складі соціотехнічної системи, а також шляхів забезпечення надійності людської ланки та системи в цілому.

Однією з функцій експлуатаційної філософії є забезпечення єдності конструктивних рішень машинного компоненту та визначених експлуатаційних правил. Але фундаментальна роль експлуатаційної філософії полягає в концептуальному узгодженні між собою усіх компонентів людського фактору.

Зміст експлуатаційної філософії зазвичай визначається авіавиробником, при цьому вона має спиратися на експлуатаційний досвід. Неузгодженість експлуатаційної філософії з соціокультурними особливостями організації-експлуатанта може становити цілком реальну небезпеку (рис. 3).

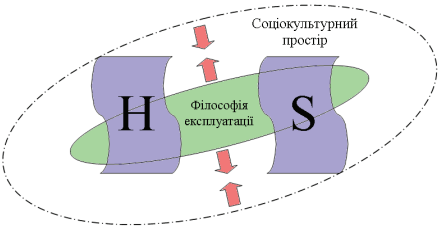


Рис. 3. Прояви експлуатаційної філософії

Філософія експлуатації має несуперечливо вписуватися у корпоративну культуру та у простір індивідуальних світоглядів (рис. 4).

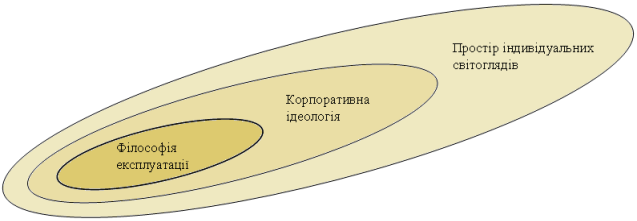


Рис. 4. Прийнятне співвідношення просторів експлуатаційно-нормативної філософії, корпоративної ідеології та індивідуальних світоглядів

На нашу думку, експлуатаційна філософія формується на основі розуміння можливостей та вразливостей людини, та, відповідно, уявлень про ситуації та ризики, які можуть бути подолані завдяки потенціалу людини, та уявлень про ризики та труднощі, які можуть виникати внаслідок обмежень людини (рис. 5). Важливо, що це має стосуватися як індивідуальної, так і командної діяльності.

Окрім проблеми єдності професійної культури світового авіаційного простору, в якому працюють різні експлуатанти, існує також проблема узгодженості світоглядів щодо людського фактору у розробників авіаційної техніки та у експлуатантів (рис. 6), яка може посилюватися через спотворення задуму філософії експлуатації внаслідок дії багатьох чинників на етапі втілення конструкторського задуму. Професійний світогляд визначається змістом діяльності, який принципово відрізняється у розробників авіаційної

техніки та у пілотів. При цьому в умовах поширення автоматизації її розробники в певному сенсі перетворюються на віртуальних членів екіпажу, опосередковано присутніх в кабіні поруч з пілотами [9].

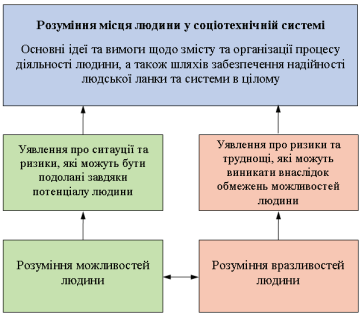


Рис. 5. Генеза експлуатаційної філософії

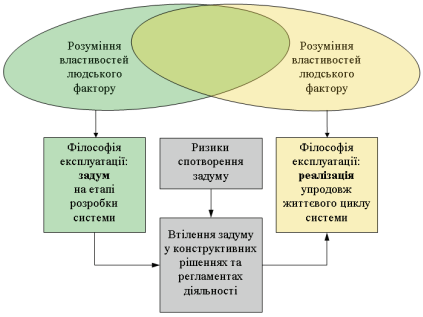


Рис. 6. Узгодженість світоглядів розробників та експлуатантів як аспект людського фактору

Спираючись на викладене, ми вбачаємо можливим ввести у поле розгляду такі аспекти людського фактору, як «вимоги до людини» та «філософія експлуатації», співвідносячи їх з можливостями людини та соціокультурними особливостями команди і організації (рис. 7).

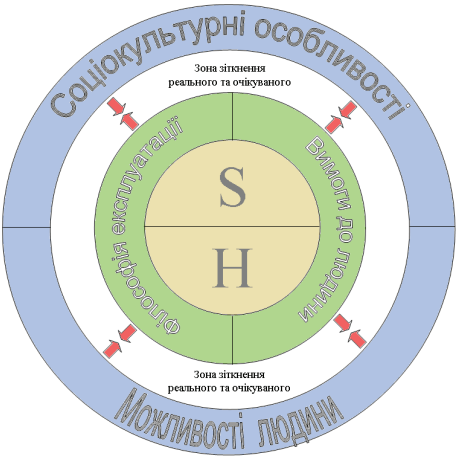


Рис. 7.

Така модель, відповідаючи концепції SCHELL, спрямовує увагу на «зону зіткнення реального та очікуваного», визначаючи чотири ключові ділянки для аналізу (позначені червоним).

Висновки

Модель людського фактору, відіграючи роль карти експлуатаційних ризиків, має висвітлювати комплекс принципово важливих аспектів включення людини в ергатичну систему, але це потребує деталізації базової моделі. Поняття «філософія експлуатації» дозволяє розглядати окремі додаткові аспекти людського фактору у відповідності з концепцією SCHELL.

Список літератури

1. Edwards, E. Man and Machine: Systems for Safety // Proceedings of British Airline Pilots Association Technical Symposium. – London. – 1972. – P. 21-36.

2. Hawkins F.H. Human factors in flight (2nd Ed.). – "Ashgate" (Aldershot, UK), 1987. – 384 p.

3. Hackman J.R. New Directions in Crew-Oriented Flight Training // ICAO Cicurlar 229-AN/137. Human Factors Digest No: 4. Proceeding of the ICAO Human Factors Seminar. – Lenningrad. – 1990.

4. Hofstede G.H. Cultures and Organizations: Software of the Mind. – New York: McGraw-Hill. – 1991. – 279 p.

5. Johnston N. CRM: Cross-cultural perspectives // Cockpit Resource Management / Ed. by Earl L. Wiener, Barbara G. Kanki, Robert L. Helmreich; with a foreword by John K. Lauber. – London, Academic Press. – 1993. – P. 367-395.

6. SMS for Aviation – a Practical Guide. Civil Aviation Safety Authority, Australian Government. From: http://www.casa.gov.au/wcmswr/_assets/main/sms/download/2012-sms-book6-human-factors.pdf

7. http://captainpeterdann.com/2014/12/30/human-factors-what-are-they-and-why-are-they-important/

8. Human Factors in Aviation: How Hogan Can Help. – Australia: Peter Berry Consultancy Pty Ltd, 2011. From: http://www.peterberry.com.au/files/white_papers/pbc_white_paper_-_using_the_hpi_and_hds_to_assess_human_factors_in_aviation

9. Petrenko O. Man-machine symbiosis in aviation: new risks and capabilities in view of information technology expansion / Oleksandr Petrenko // Proceedings of the 17-th International Symposium on Aviation Psychology. – Dayton, Ohio, USA: Right State University. – 2013. – P. 116-121.

10. Петренко О.В. Психологічні аспекти управління ресурсами льотного екіпажу / Олександр Петренко // Актуальні проблеми психології: збірник наукових праць. – К.: 2010. – Т. X. – Вип. 17. – С. 346-355.

11. Петренко О.В. Психологічні та соціокультурні аспекти оптимізації взаємодії в льотних екіпажах цивільної авіації / Олександр Петренко // Проблеми емпіричних досліджень в психології: зб. наук. праць. – К.: Гнозис, 2010. – Вип. 4. – С. 328-334.

12. Петренко О.В. Соціокультурні регулятори ефективності льотного екіпажу // Матеріали IV науково-практичної конференції «Актуальні проблеми психології діяльності в особливих умовах» – Київ: НАУ, 2009. – С. 85-90.

УДК 159.9:629.735 (043.2)

О.В. Сечейко, канд.психол.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Соціально-психологічні чинники надійності льотних екіпажів

В статті розглянуті чинники надійності льотних екіпажів з точки зору ефективності взаємодії в командах. Здійснена спроба моделювання зв'язку соціально-психологічних детермінант такої ефективності. Визначені соціально-психологічні чинники високого рівня ефективності командної взаємодії льотного екіпажу.

Особливість роботи авіаційного екіпажу полягає у спільній діяльності, яка відбувається в особливих умовах. Для визначення міри ефективності роботи в особливих умовах використовують термін надійність. Б.Ф. Ломов зазначав, що професійна надійність кожного з членів екіпажу є основним фактором безпеки польоту. При цьому надійність асоціювалася з потенційними резервами людини, а ефективність з наявністю у неї необхідних властивостей [5].

Одним з факторів професійної надійності в авіації виступає необхідність психологічного забезпечення ефективної групової взаємодії в процесі діяльності і попередження імовірного виникнення напруги й конфліктності. Під надійністю групи розуміють збереження високої результативності взаємодії в напружених умовах (або незалежно від умов). Аналіз наукових даних свідчить про актуальність проблеми надійності групи в особливих умовах спільної діяльності, проте вона є недостатньо дослідженою як теоретико-методологічно, так і експериментально.

Тому дослідження чинників ефективності взаємодії членів льотного екіпажу як ключового фактору надійності групи є актуальним. Мета нашого дослідження полягала в моделюванні зв'язку соціально-психологічних детермінант такої ефективності. Ми вважаємо, що за умов професійної компетентності ефективність групової взаємодії льотних екіпажів залежить від таких факторів :

- рівня психологічної організованості групи;
- психологічної компетентності членів екіпажу;
- досвіду взаємодії в групі.

Розглядаючи ефективність групової діяльності як основу надійності групи, необхідно визначитись з ключовими показниками надійності. Більшість дослідників основними показниками надійності групи при роботі в особливих умовах діяльності вважають стресостійкість та резистентність [4]. Високий рівень стресостійкості передбачає збереження ефективності сумісної діяльності в напружених ситуаціях (навіть в екстремальних умовах), відсутність психодинамічних змін в поведінці групи, дотримання активно-ділового тону, швидке досягнення згоди, що забезпечує прийняття рішень, адекватних особливостям ситуації.

Як правило, фактор надійності групи в особливих умовах діяльності розглядався в контексті потенціалу психофізіологічної витривалості кожного члена команди та їх сумісності [5]. Не заперечуючи важливості зазначених вище параметрів, ряд науковців вважають, що на рівень групової стресостійкості суттєво впливає фактор організованості групи (рівень її розвитку). Відмічено, що діапазон характеру впливу напружених ситуацій на діяльність групи дуже широкий – від різкого зниження ефективності взаємодії (і навіть, повної дезорганізації) до підвищення ефективності діяльності. Такі дані свідчать про неоднозначність впливу напружених ситуацій на ефективність групової взаємодії, визначають складність і зумовленість цих процесів від психологічних характеристик самої групи.

За даними А.І. Донцова [1] в напруженій ситуації групової взаємодії, яка вимагає узгодженості дій, можливі два основних сценарії групової поведінки, а саме:

1. Прояв деструктивних тенденцій у формі агресії, взаємних звинувачень, зняття з себе відповідальності.

2. Мобілізація захисних механізмів групи, зростання показників групової згуртованості.

Л.І Уманський описав «депресивний синдром» в стресових ситуаціях для груп з низьким рівнем розвитку, що проявлявся в байдужості і деморалізації. Взаємодія в таких групах набувала конфліктного характеру, група відмовлялася від виконання завдання, відбувалася дезінтеграція спільної діяльності. Водночас, групи з високим рівнем розвитку на складні ситуації реагували зростанням активності і стенічністю емоційного фону. Ефективність діяльності таких груп навіть зростала завдяки вдосконаленню організаційної взаємодії.

Саричев С.В., А.С.Чернишов, експериментально дослідивши феномен надійності груп, діяльність яких відбувається в особливих умовах, розглянули вплив соціально-психологічних параметрів, які зазвичай залишалися поза увагою, на ефективність групової діяльності в аварійно-критичних ситуаціях [4]. Рівень організованості групи при цьому визначався за такими психологічними показниками:

– мотиваційний – мотивації і установки на вдосконалення організації взаємодії;

– ціннісний – сприйняття організації взаємодії як цінності;

– суб'єктність групи - виявлення ініціативності і творчості в аспектах вдосконалення організації взаємодії, саморозвитку групи як суб'єкта спільної діяльності.

Результати дослідження підтвердили припущення, що наведені вище фактори, визначаючи рівень розвитку групи, мають значний вплив на ефективність взаємодії членів групи в екстремальних ситуаціях, обумовлюючи при цьому її надійність.

Наукові розробки в галузі соціальної психології [4] також свідчать про те, що в напружених та екстремальних ситуаціях спільної діяльності активуються приховані латентні механізми групової динаміки. Отже, орієнтуючись на науково доведені закономірності, можна передбачити, що

зниження ефективності спільної діяльності в особливих умовах можна попередити або частково компенсувати позитивним досвідом колективної взаємодії, активізацією мотивів групової діяльності, позитивними взаємовідносинами в групі. Очевидно, що при цьому існує тісний зв'язок між категоріями організованість, надійність та суб'єктність групи. Організованість відображає здатність групи як колективного суб'єкта спільної діяльності до узгоджених дій. Надійність характеризує групу за параметрами її стійкості в напружених та екстремальних ситуаціях.

Категорія суб'єктності відображає змістову спрямованість і рівень активності групи. Може виникнути сумнів щодо правомірності і доцільності застосування до такої групи, як авіаційний екіпаж категорії «суб'єктність». Адже, його робота є специфічною і відрізняється від особливостей спільної діяльності в групах. Специфічність полягає і в умовах самої діяльності, і в особливостях міжособистісної взаємодії: екіпаж має відносно жорстку структуру; чітко визначені функціональні обов'язки та завдання; діяльність команди передбачає скоординовану спільну діяльність фахівців, функції яких суттєво різняться. Тож, з одного боку, зовні задається ефективність команди має бути забезпечена чітко визначеною поведінкою кожного члена екіпажу, при цьому в такій системі у них майже не залишається свободи вибору. З іншого боку, команда – це, насамперед, суб'єкт спільної діяльності, розвиток й функціонування якого визначають особливості суб'єкт - суб'єктної взаємодії, теоретико-методологічні положення якої викладені в роботах С.Л.Рубінштейна, А.В.Брушлінського, К.О. Абульханової-Славської та ін. Дослідження групи як суб'єкта спільної діяльності дає змогу розглянути групу в контексті динаміки соціальних умов та взаємозв'язку з конкретною ситуацією її життєдіяльності, визнаючи активність групи вирішальним фактором групової динаміки. Тоді забезпечення надійності групи через підвищення ефективності спільної діяльності її членів необхідно досліджувати з точки зору динаміки, що відповідає теоретико-методологічним положенням, викладеним в роботах К. Левіна.

Дослідження О.В.Петренка показали, що категорія «суб'єктність» є не тільки важливою ознакою льотного екіпажа, але й може використовуватись при експертизі програм навчання з управління екіпажними ресурсами, оскільки в основі сучасної концепції CRM лежить ідея екіпажної суб'єктності [2, 3].

Отже, команду льотного екіпажу ми визначаємо як суб'єкта спільної діяльності, що складається з групи фахівців, зацікавлених в досягненні загального результату, здатного виконувати функції самоуправління, а також оперативно, ефективно й якісно розв'язувати завдання, що стоять перед ним. Принциповим у цьому визначенні є визнання можливості команди активно впливати на розвиток подій, пов'язаних із спільною діяльністю. Активність виступає як інтеграл домагань, саморегуляції і задоволеності, як здатність і спосіб самовираження, самореалізації групи. Конкретними формами вияву активності, що виступають як соціально-психологічні характеристики групи, є ініціативність і відповідальність. Виходячи з цього, можна передбачити, що група як суб'єкт спільної діяльності, повною мірою виявлятиме себе лише за

умови максимальної реалізації своїх можливостей. Надійність групи не може розглядатися при цьому як показник сталий. Це тимчасовий параметр що характеризує динаміку спільної діяльності і поведінку групи залежно від часу та ситуації.

Висновки

Соціально-психологічні чинники ефективності командної взаємодії є одними з ключових у забезпеченні надійності льотного екіпажу. Льотний екіпаж можна розглядати як суб'єкта спільної діяльності, що складається з групи фахівців, зацікавлених в досягненні загального результату, здатного виконувати функції самоуправління, а також оперативно, ефективно та якісно розв'язувати завдання, що стоять перед ним. Соціально-психологічними маркерами високого рівня ефективності командної взаємодії льотного екіпажу пропонуємо вважати такі фактори:

1. Єдність членів команди, яка визначається за такими показниками: єдність мети та способів її досягнення; активна позиція, високий рівень особистої ініціативи та відповідальності кожного члена команди; єдність мотиваційних стимулів; єдність ціннісних орієнтацій.
2. Зосередженість (центрованість) членів команди на рівні ефективності виконання діяльності.
3. Забезпечення повноти групової комунікації.
4. Наявність позитивного психологічного клімату, який передбачає: атмосферу взаємної поваги й довіри; визнання компетентності кожного з членів команди; оптимальне співвідношення між емоційним та раціональним елементами взаємовідносин.

Список літератури

1. Донцов А.И. Психология коллектива. М.: МГУ, 1984. – 310 с. Донцов А.И.

2. Петренко О.В. Психологічні аспекти управління ресурсами льотного екіпажу // Актуальні проблеми психології: збірник наукових праць. – К.: 2010. – Т. X. – Вип. 17. – С. 346-355.

3. Петренко О.В. Психологічні та соціокультурні аспекти оптимізації взаємодії в льотних екіпажах цивільної авіації // Проблеми емпіричних досліджень в психології: зб. наук. праць. – К.: Гнозис, 2010. – Вип. 4. – С. 328-334.

4. Сарычев С.В., Чернышов А.С. Социально-психологические аспекты надежности группы в напряженных ситуациях. - Курск, 2000. - 164 с. Сарычев С.В., Чернышов А.С.

5. Смирнов Б.А., Догополова Е.В. Психология деятельности в экстремальных ситуациях. – Х: Изд-во Гуманитарный Центр, 2008. - 292 с. Смирнов Б.А., Догополова Е.В.

УДК 159.9:656.7 (043.2)

Т.В.Вашека, канд. психол. наук, доцент,
О.М.Долгова, канд. біол. наук, доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Психологічний аналіз ймовірних мотивів поведінки другого пілота літака Airbus A320 Germanwings

Розглянуто ймовірну мотивацію поведінки другого пілота літака напередодні катастрофи та можливість трактування ситуації як суїцидальної поведінки

Трагічні події 24 березня, пов'язані з катастрофою літака Airbus A320 Germanwings, привертають увагу до такої неоднозначної теми як суїцидальна поведінка пілотів пасажирських літаків. Це не перший випадок в історії цивільної авіації, коли висуваються версії навмисного самогубства та вбивства пасажирів пілотом літака. Відомі катастрофи, в яких чинник «самогубство пілота» так і залишився під питанням:

– 1982 рік – рейс Japan Airlines, в якому загинуло 24 з 174 пасажирів. Командир літака змінив тягу двигунів на підльоті до токійського аеропорту, внаслідок чого лайнер впав у воду. Пізніше з'явилася інформація про проблеми з психікою у пілота.

– 1994 рік – рейс Royal Air Maroc розбився в горах Атласу, всі 45 пасажирів та члени екіпажу загинули. Слідством у цьому випадку було встановлено, що причиною трагедії стало самогубство пілота.

– 1997 рік – аварія літака сінгапурської компанії SilkAir в Індонезії. Знов американська сторона говорила про навмисні дії командира екіпажу, який вимкнув запис, а потім спрямував літак вниз.

– 1999 рік – рейс 990 Egyptair – 217 пасажирів на борту. Якщо єгипетські фахівці назвали причиною аварії поломки в хвості літака, то американська влада висунула в якості причини дії другого пілота. І як в недавньому інциденті, командир покинув кабіну, а другий пілот кілька разів повторив «Віддаюсь до рук Всевишнього», потім відключив автопілот та спрямував літак до землі.

– 2003 рік – рейс 478 компанії LAM Mozambique Airlines розбився з 33 пасажирами та членами екіпажу. Відбувалися майже такі самі події, як і в ситуації з французькою авіакатастрофою: другий пілот вийшов з кабіни, а командир спрямував літак вниз.

І останні події, що досі не мають однозначного пояснення, але провокують припущення стосовно самогубства пілота: другий пілот Андреас Любіц літака Airbus A320 Germanwings заблокував двері кабіни, коли командир повітряного судна вийшов звідти, і спрямував літак вниз. Французькі фахівці, що розслідують причини катастрофи, стверджують, що його дії були навмисними. Їх версію підкріплює аналіз запису останніх 30 хвилин польоту, в якому перші 20 хвилин командир та другий пілот вели спокійну розмову, а от далі відповіді другого пілота стали «лаконічними». Коли командир вийшов з кабіни, другий пілот спрямував літак вниз, при

цьому він не реагував на крики ззовні, спроби відчинити двері, на запити диспетчера та інших лайнерів, хоч на запису було чутно його дихання.

При цьому чомусь наявність дихання інтерпретують як підтвердження того факту, що другий пілот був у свідомості, хоча втрата свідомості (запаморочення) не викликає зупинки дихання. Тому можлива версія й про втрату свідомості, хоча подальший аналіз все таки вказує на навмисні свідомі дії.

Зі слів прокурора Марселя Бріса Робіна, він не збирається використовувати слово «самогубство», тому що на другому пілоті лежала відповідальність за життя 150 людей. За свідченням Сергія Еніколопова, заступника керівника відділу медичної психології Наукового центру психічного здоров'я РАМН, дії другого пілота схожі на «розширений суїцид», коли людина вбиває всю свою сім`ю чи розстрілює шкільний клас, а потім накладає на себе руки. Великий медичний словник дає наступне визначення розширеному самогубству: самогубство, якому передує скоєння вбивства коханих, в тому числі найближчих родичів самогубця, з метою позбавлення їх від передбачуваних тяжких страждань. Не можна стверджувати, що в даному випадку було розширене самогубство, тому що жодних заяв про позбавлення страждань не було озвучено, а пасажири – не найближчі рідні пілота і навряд чи він надто турбувався про їх страждання.

З іншого боку, К.Менінгер (1950) вважав, що глибинні мотиви самогубства породжені 3 джерелами: бажанням вбити, бути вбитим та бажанням померти. Він розглядав суїцид як відрефлексоване вбивство, результат гніву на іншого, зверненого проти себе. Бажання вбити проявляється в двох напрямках: ауто- і гетеро деструкції. Зазвичай зовнішня агресія може проявитися під час розширеного суїциду, при якому людина з альтруїстичних міркувань вбиває найбільш близьких, а потім – себе. Бажання бути вбитим може проявлятися в провокації ситуацій, які становлять небезпеку для життя. Бажання померти – це засіб звільнення від чогось. Якщо в наявності перші два мотиви, але відсутнє бажання померти, людина може скоювати „невдалі" спроби самогубства, ніби плануючи ситуації, в яких її обов'язково врятують.

Якщо розглядати дії другого пілота А.Любіца в ракурсі концепції К.Менінгера, можна припустити, що мали місце всі три компоненти: бажання вбити (як себе, так і пасажирів літака), бажання бути вбитим та бажання померти. Останнє підкріплюється інформацією стосовно його особистого життя: теперішня подруга А.Любіца, 26-річна Катрін Гольбах, чекала від нього дитину, але відмовилась вийти за нього заміж, стверджуючи, що він контролював кожен її крок, навіть вказував, що одягати. Можливо, проблеми в стосунках призвели до актуалізації бажання померти, до того ж джерела вказують на наявність у А.Любіца в анамнезі депресії.

Нещодавно в Дюссельдорфі німецька прокуратура повідомила, що вивчення комп'ютера А.Любіца показало, що з 16 по 23 березня він шукав інформацію про способи скоєння самогубства, про медичне лікування суїциду та стосовно захисту дверей кабіни пілотів, і як туди потрапити з зовні. Ця інформація підтверджує свідомий намір другого пілота скоїти самогубство та його цікавість до даної проблематики.

В суїцидології виділяють 3 основні види суїциду: демонстративний, афективний та справжній (істинний) суїцид. Метою демонстративного самогубства є привертання до себе уваги, часто без наміру вмерти. Афективними називають суїцидальні спроби, які здійснюються на висоті афекту. При справжній суїцидальній поведінці має місце обдуманий намір, при якому суїцидент враховує всі перешкоди на шляху до самогубства і докладає зусиль для їх подолання. На наш погляд мав місце саме справжній суїцид, адже пошук інформації щодо захисту дверей кабіни вказує на процес планування. Тобто, не було раптового прийняття рішення на вершині афекту, не було мотиву отримати вигоду чи вплинути на оточеня, тобто шантажного аспекту, адже аварія літака скінчилася летально для всіх.

Голова правління німецької авіакомпанії «Люфтганза» Шпор заявив, що другий пілот пройшов всі психологічні тести та був осудним (вменяемым). З іншого боку, в Інтернеті присутня інформація про депресивні тенденції у А.Любіца та як стверджує сайт «Цензор НЕТ», в його квартирі було знайдено порваний лікарняний лист, згідно з яким він не мав права сідати за кермо літака в день катастрофи.

Опитування родичів та знайомих А.Любіца виявило, що він хотів «змінити систему», стати відомим: «всі будуть знати моє ім'я і запам'ятають мене» – це стало відомо зі слів його бувшої дівчини, стюардеси. Вона стверджує, що А.Любіц говорив їй про намір скоїти вчинок, після якого про нього всі заговорять. Також вона підтвердила наявність у нього депресивних станів. Не зовсім зрозуміло, як міг бути допущеним до польотів пілот з діагнозом «депресія». Реакція російських лікарів (Незалежна психіатрична асоціація Росії) підкреслює відповідальність служби безпеки польотів та лікаря, послугами якого користувався А.Любіц. На думку фахівців, діагноз «гостра депресія» має привести до відсторонення від льотної діяльності та заборону на професію пілота. І навіть якщо хворий знаходиться в фазі тривалої ремісії, хвороба може повернутися в будь-який момент. За словами прокурора Дюссельдорфа Ральфа Херренбрюка, А.Любіц проходив тривале лікування після того, як повідомив лікаря про намір вбити себе. Хоч це й відбувалося до отримання льотного посвідчення, подібний діагноз мав призвести до заборони отримати професію пілота.

Висновки

Підсумовуючи все вищесказане, найбільш ймовірним є припущення про навмисність скоєного самогубства та вбивства пасажирів пілотом А.Любіцем (або використання його особливого стану іншими «зацікавленими» особами). Також постають імовірними непрофесійні безвідповідальні дії медичної служби на різних етапах підготовки пілота, в результаті чого став можливим допуск пілота з діагнозом депресія до управління пасажирським літаком. Безумовно, є різні точки зору щодо необхідності та ефективності медичного освідчення пілотів перед польотом. Але безперервний моніторинг стану пілотів як складової забезпечення функціонування авіатранспортної системи є вкрай необхідним. Напевне, останні події також привернуть увагу служби безпеки та призведуть до посилення заходів безпеки польотів та до

розуміння неприпустимості залишати в кабіні пілотів лише одного члена екіпажу. Все це свідчить про необхідність взаємодії всіх складових системи забезпечення безпеки польотів, основна задача якої полягає в здійсненні повітряних перевезень без загрози для життя і здоров'я людей.

Список літератури

1. Тихоненко В.А. Классификация суицидальных проявлений. /В кн.: Актуальные проблемы суицидологии./Под ред. Портнова А.А. – М., 1978.

2. Menninger K. Man Against Himself. A Harvest / HBJ Book, Harcourt Brace Jovanjvic Publishers. – San Diego, New York, London, 1985.

УДК 159.923-055.2-057.87:656.7.071.13 (043.2)

С.Г. Барабаш, викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Гендерна ідентичність як прояв соціально-психологічної адаптації студентів-авіадиспетчерів жіночої статі

Розглянуто особливості прояву гендерної ідентичності та соціально-психологічної адаптації студентів-авіадиспетчерів жіночої статі.

Існує ряд професій, що висувають підвищені вимоги до професіонала. До них можна віднести і професію авіадиспетчера. Діяльність авіадиспетчера за мірою психічного навантаження і різноманітністю потребуючих вирішення завдань відноситься до розряду найбільш складних та має екстремальний характер [2].

В екстремальних професіях частіше працюють чоловіки, ніж жінки. Це питання досить широко висвітлене в літературі, наведено чимало вагомих причин та обгрунтувань. Проте серед авіадиспетчерів все частіше можна зустріти жінок. У зв'язку з цим цікавим для дослідження постає питання особливостей гендерної ідентичності жінок-авіадиспетчерів, адже гендерна ідентичність включається в процес професійного самовизначення, в ототожнення себе з певною професійною групою, в прийняття її цілей та цінностей.

Гендерна ідентичність полягає в переживанні своєї відповідності гендерним ролям, тобто сукупностям суспільних норм і стереотипів поведінки, характерних для представників певної статі (або таким, що приписуються представникам певної статі суспільно-історичною чи соціокультурною ситуацією) [1].

Досить суттєвими характеристиками особистості, що тісно пов'язані з ідентичністю і визначають гендерні особливості особистості, виступають такі ознаки мужності чи жіночності, як фемінність і маскулінність. Маскулінність та фемінність – це системи властивостей особистості, що традиційно вважаються чоловічими чи жіночими. Це такі особливості людини (насамперед – психологічні), які визначають відповідність власній психологічній статі, гендерно-рольовим нормам і стереотипам, типовим для чоловіків та жінок формам поведінки, стилям життя, способам самореалізації, вибору відповідних цінностей, установок тощо. Слід наголосити, що типові риси фемінності та маскулінності – це насамперед суспільно закріплені норми, стереотипи, а не результат об'єктивних природних відмінностей між статями. У певних випадках ці риси дійсно відбивають середньостатистичні відмінності чоловіків і жінок. Але часто вони є результатом виховання, коли психологічні відмінності формуються під тиском стереотипів, нав'язуваних людині суспільством. Практично кожна фемінна чи маскулінна якість може траплятись як у чоловіків, так і в жінок. Поєднання високого розвитку фемінності та маскулінності в одній людині (незалежно від її статі) дістало назву андрогінність [1].

Гендерна ідентичність визначається двома чинниками: біологічною основою, константою, яка визначає фізіологічне, психологічне та соціальне функціонування, та соціокультурною надбудовою, ситуаціями взаємодії зі значущими об`єктами упродовж всього життя [1].

Гендерна ідентичність не є закінченим процесом, оскільки вона повинна постійно відтворюватися і трансформуватися, забезпечуючи адекватність існування. Пошук ідентичності має на увазі пошук тотожності з кимось, чимось, із самим собою і є перманентним, людина постійно самоідентифікується. Динамічний, незавершений характер гендерної ідентичності підвищує адаптивні можливості людини [3].

Отже, гендерну ідентичність, її особливості слід розглядати не лише в рамках впливу на професійне самовизначення, але і як один з механізмів адаптації особистості до вимог навколишнього світу, у даному випадку – до професійної сфери (опановування професії авіадиспетчера, що є екстремальною за своїм характером, постійне перебування у переважно чоловічому колективі). Таким чином, дослідження гендерної ідентичності як прояву соціально-психологічної адаптації студентів-авіадиспетчерів є цікавим та актуальним.

Дослідження було проведене на базі Національного авіаційного університету. Вибірка складалась із 68 студентів 3-5 курсів (вік 20-22 роки) жіночої статі, що навчаються за спеціальністю «Обслуговування повітряного руху».

Були застосовані наступні методики: статево-рольовий опитувальник Сандри Бем (BSRI) та методика діагностики соціально-психологічної адаптації Роджерса-Даймонд в адаптації Осницького О.К.

Для статистичної обробки результатів були використані критерій Колмогорова-Смірнова, t-критерій Стьюдента та критерій Манна-Уїтні.

У результаті обробки первинних даних були виявлені наступні статево-рольові особливості (таблиця 1).

Таблиця 1

Показники фемінності/маскулінності у студентів за статево-рольовим опитувальником С. Бем

Показник	Фемін-ність	Яскраво вираж. фемін-ність	Маску-лінність	Яскраво виражена маскулін-ність	Андрогін-ність
Кількість респон-дентів	1	24	-	35	8
Частка у %	2%	35%	-	51%	12%

Яскраво виражена фемінність спостерігається у 35% респондентів, у той час як яскраво виражена маскулінність – у 51% респондентів, андрогінність – у 12% респондентів. Середніх показників фемінності та маскулінності майже не спостерігається (лише у 2% респондентів), мова йде

лише про високий рівень вираженості характеристик. Отже, у вибірці найбільшою є частка респондентів з яскраво вираженою маскулінністю. Це свідчить про переважання у вибірці досліджуваних з такими властивостями особистості, формами поведінки, цінностями, установками, що традиційно вважаються чоловічими і характерні для чоловіків. Значно меншою є частка респондентів з вираженою фемінністю, тобто з такими системами властивостей особистості, що зазвичай притаманні жінкам. Найменшою є частина досліджуваних з вираженою андрогінністю, тобто з поєднанням високого рівня розвитку як жіночих, так і чоловічих якостей.

Дані, отримані за допомогою методики діагностики соціально-психологічної адаптації Роджерса-Даймонд в адаптації Осницького О.К., наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

Інтегральні показники за методикою діагностики соціально-психологічної адаптації Роджерса-Даймонд в адаптації О.К. Осницького

Показник	Рівні прояву		
	Низький	Середній	Високий
Адаптація	18%	23%	59%
Самоприйняття	11%	39%	50%
Прийняття інших	25%	18%	57%
Емоційний комфорт	16%	35%	49%
Інтернальність	35%	42%	33%
Прагнення до домінування	25%	39%	36%

У більшої частини респондентів спостерігається високий рівень адаптації (59%), самоприйняття (50%), прийняття інших (57%) та емоційного комфорту (49%). За шкалами інтернальності та прагнення до домінування у групі переважають середні показники. Отже, більша частина досліджуваних характеризується високими або середніми показниками соціально-психологічної адаптації, позитивним самоприйняттям та прийняттям інших, емоційним комфортом. Не спостерігається яскраво вираженого прагнення до домінування. Найнижчі показники у групі досліджуваних за шкалою інтернальності. Це свідчить про схильність вбачати причини подій скоріше у зовнішньому світі, покладати відповідальність на інших.

Виявлені статево-рольові особливості дозволили виокремити дві підгрупи досліджуваних – з яскраво вираженою фемінністю та яскраво вираженою маскулінністю. Це дасть змогу дослідити відмінності між цими підгрупами за показниками соціально-психологічної адаптації.

За допомогою t-критерію Стьюдента та критерію Манна-Уїтні було виявлено наступні відмінності між підгрупами респондентів з яскраво вираженою фемінністю та яскраво вираженою маскулінністю.

Відмінності між підгрупами виявлені за шкалою адаптації (2,018 при $p \leq 0,01$) та за шкалою прийняття інших (2,069 при $p \leq 0,01$). Досліджувані з яскраво вираженою маскулінністю мають більш високі показники адаптованості, ніж досліджувані з яскраво вираженою фемінністю. Також респонденти з яскраво вираженою маскулінністю мають вищі показники за

шкалою прийняття інших людей, їх індивідуальності та багатогранності. Тобто досліджувані з високим рівнем розвитку типових чоловічих якостей краще адаптовані, менш критично ставляться до оточуючих, більш терпимі до їхніх особистісних проявів.

Респонденти з яскраво вираженою фемінністю демонструють нижчі показники адаптації та менш терпиме прийняття оточуючих. У той же час у підгрупі досліджуваних з яскраво вираженою фемінністю вищі показники за шкалою емоційного комфорту (3,055 при $p \leq 0,01$) та за шкалою самоприйняття (3,025 при $p \leq 0,01$). Тобто досліджувані з яскраво вираженими типовими жіночими якостями почувають себе комфортніше та впевненіше в емоційному плані та мають більш позитивне самоприйняття. Це може бути пояснено відповідністю соціального аспекту гендерної ідентичності біологічному аспекту.

Висновки

Гендерна ідентичність студентів-авіадиспетчерів жіночої статі має свої особливості прояву, часто набуваючи крайнощів – яскраво вираженої фемінності або ж яскраво вираженої маскулінності. Такі особливості прояву доцільно розглядати у контексті соціально-психологічної адаптації особистості, як один з механізмів адаптації. Так, було встановлено, що для респондентів з яскраво вираженою маскулінністю характерна краща соціально-психологічна адаптованість, вони легше приймають інших в їх індивідуальності. Для респондентів з яскраво вираженою фемінністю характерними є гірші показники соціально-психологічної адаптації та прийняття оточуючих, проте у них вищі показники самоприйняття та внутрішнього емоційного комфорту.

Список літератури

1. Ильин Е.П. Пол и гендер / Е.П. Ильин. – СПб.: Питер, 2010. – 688 с.

2. Психофизиологические вопросы подготовки летного и диспетчерского состава: Межвузовский тематический сборник научных трудов / Под ред. Ю.З. Захарьянца / ОЛАГА. Л., 1990. – 83 с.

3. Чекалина А.А. Гендерные особенности профессионального развития девушек и юношей // А.А. Чекалина // Среднее профессиональное образование. – 2009. – №8. – С. 66-67.

УДК 152.22+159.9 (043.2)

Т.В.Вашека, канд. психол. наук, доцент,
О.О.Купрієнко, психолог
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Застосування апаратурної методики у професійному психологічному відборі авіадиспетчерів

Розглянутоі зв'язки між показниками апаратурної обстеження за методикою «Conflicting Traffic» та результатами дослідження когнітивної сфери.

Для оцінки професійної психологічної придатності авіаційних спеціалістів операторського профілю, зокрема фахівців УПР, важливо досліджувати не лише професійно важливі якості та здібності, але й моделювати умови реального виконання професійних завдань. Для професійного психологічного відбору студентів першого курсу напряму «Управління повітряним рухом» ІАН НАУ у якості додаткового елементу обстеження була застосована апаратурна методика, розроблена в НАУ, яка містить елементи імітації діяльності авіаційного диспетчера. За 2013 та 2014 рік було досліджено 69 студентів 1-го курсу віком 17-20 років, статевий розподіл студентів рівномірний. Загальну схему апаратурного обстеження викладено в [6].

Для фонового завантаження кожного досліджуваного (завдання А1 та А2) використовувалася комп'ютерна методика «Conflicting Traffic», розроблена Є.А.Знаковською (діагностична процедура запропонована О.В.Петренком). За результатами цієї методики визначалися два показники діяльності: якість та помилковість. Якість — відношення кількості правильних реакцій на конфлікт до загальної кількості проб, в яких було зіткнення рухомих об'єктів. Цей показник безпосередньо відображає рівень розвитку просторового сприйняття та здатність прогнозувати конфлікти між рухомими об'єктами. Помилковість — відношення помилкових прогнозів до кількості проб, в яких не було зіткнень. Цей показник опосередковано відображає рівень розвитку просторового сприйняття та здатність прогнозувати конфлікти між рухомими об'єктами, проте є своєрідним індикатором тестової тривожності респондента.

Для дослідження здатності до суміщеної діяльності, створювалася ситуація паралельного розв'язання двох незалежних завдань (рис. 1).

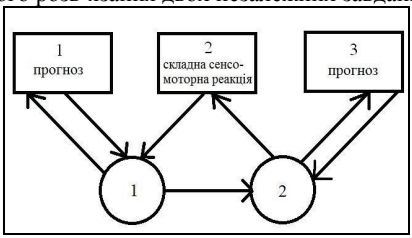


Рис. 1. Схема експерименту для дослідження здатності до суміщеного виконання операторських задач

Респондент номер 1 виконує завдання апаратурної методики, сприймаючи візуальну інформацію з першого монітора та реагуючи на неї натисканням на клавішу. Одночасно він стежить за візуальними та звуковими сигналами з другого монітора та вибірково вербально реагує на них. Можливі наступні варіанти сигналів та реакцій:

- червоне світло – слово «червоний»;
- жовте світло / жовте світло плюс звуковий сигнал – слово «жовтий»;
- червоне світло плюс звуковий сигнал – слово «суміщений».

Без реакції залишається звуковий сигнал, який не супроводжується появою світлового сигналу.

Респондент номер два виконує завдання апаратурної методики, яке надходить з третього монітору. Одночасно він стежить за вербальними командами першого респондента. Коли другий респондент чує команду «суміщений», він повинен натиснуть на пробіл клавіатури, що підключена до другого монітору.

Після проходження експерименту респонденти міняються місцями.

Описаний експеримент дозволяє виявляти здатність респондентів до суміщеного виконання таких задач, як стеження за рухомими об’єктами та вербальна взаємодія.

Оскільки основною задачею авіадиспетчера є стеження за рухомими об'єктами, саме її результати є ключовими для оцінки здатності кандидата виконувати свої професійні обов’язки. Для перевірки достовірності результатів апаратурної методики здійснювався кореляційний аналіз їх зв’язків з результатами за тестовими методиками дослідження когнітивної сфери.

Були виявлені кореляції за критерієм Спірмена з наступними показниками:

1. Просторове мислення (методика «Компаси»), рівень значимості 0,05.

Просторове мислення необхідне людині-оператору в діяльності, що була змодельована в експерименті, щоб він зміг якісно виконати свою основну задачу, тобто прогнозування зіткнень рухомих об'єктів. Просторове мислення, зокрема просторове узагальнення допомагає формувати образ робочого екрану, за рахунок чого забезпечується якісна оцінка положення об'єктів. Просторова уява дозволяє будувати образ робочого екрану в майбутньому, що дозволяє якісно передбачати положення об'єктів у просторі через деякий проміжок часу, тому при якісному проходженні цих процесів якість просторового прогнозування підвищується.

2. Переключення уваги (методика «Червоно-чорні таблиці» Шульте), рівень значимості 0,001.

При виконанні задачі прогнозування конфліктів між рухомими об'єктами респонденту необхідно переключатися між різними частинами екрану та об'єктами, оцінюючи їхнє положення, відстань між ними та прогнозуючи їхнє розташування через деякий час. Крім того, експеримент включав ще дві задачі, тому високий рівень переключення уваги є визначальним для успішності проходження експерименту.

3. Гнучкість когнітивного контролю (тест Струпа), рівень значимості 0,001.

Оператор з ригідним когнітивним контролем, намагаючись швидко переключитися між двома екранами, за якими він стежить, відчуває труднощі. Як наслідок, він не може повною мірою сформувати образ екрану з рухомими об'єктами, за рахунок чого через неправильну оцінку просторових відношень він дає сигнал про зіткнення тоді, коли його не повинно бути.

Висновки

Отримані кореляції результатів апаратурної методики з когнітивними показниками дозволяють стверджувати, що апаратурна методика дозволяє діагностувати просторове мислення, властивості уваги та когнітивні стилі людини-оператора.

Список літератури

1. Береговой В.Т., Пономаренко В.А. Психологические основы обучения человека-оператора готовности к действиям в экстремальных условиях / В.Т. Береговой, В.А. Пономаренко // Вопросы психологии, №3. – 1983. – С. 23-32.

2. Блинникова И. В., Леонова А. Б., Капица М. С. Когнитивные и поведенческие стратегии поддержания эффективности компьютеризированной деятельности в условиях вынужденной смены задач // Вторая международная конференция по когнитивной науке, 9–13 июня. СПб., 2006. С. 212–213.

3. Бодров В.А. Психология профессиональной пригодности / В.А. Бодров. — М.: ПЕР СЭ, 1998. - 333 с.

4. Бодров В.А. Психология и надежность. Человек в системе управления техникой / В.А. Бодров, В.Я. Орлов. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. - 288 с.

5. Маклаков А.Г. Профессиональный психологический отбор персонала. Теория и практика / А.Г. Маклаков. - СПб.: Питер, 2008. - 480 с.

6. Petrenko O. Trends and ideas of human-machine systems improvement in aviation // Proceedings of the VIII Scientific Workshop on Aviation and Emergency Psychology “SWAEP-2013”, November 19-20, 2013. – Kyiv, 2013. – P. 15-20. Режим доступу: www.lib.nau.edu.ua/books/2013/SWAEP.pdf

УДК: 656.7.085.11 (045)

О.Є. Луппо, кандидат педагогічних наук
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
О.С. Трейтяк, інженер навчального центру ОПР
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Втома авіаційних спеціалістів та методи боротьби з нею

Дослідження втоми екіпажів повітряних суден, влип втоми на льотний екіпаж, методи та способи боротьби з втомою та стратегії боротьби з втомою.

Аналіз статистики нещасних випадків, які викликані неадекватними діями пілотів і диспетчерів, показав значну роль втоми в забезпеченні безпеки польотів, помітні прояви якої сприяють виникненню фатальних помилок. Було встановлено, що ризик появи помилкових подій вірогідно збільшується при наявності у персоналу втоми, а також в випадках розвитку стресу, спричиненого можливим порушенням графіка польотів. Причому 90% пілотів, у яких виявлено ознаки втоми, були змушені відмовлятися від польотів в ускладнених умовах, що вірогідно вище, ніж кількість відмов пілотів, у яких втома не проявлялась (64%).

Втома — тимчасове зниження працездатності організму або органу внаслідок інтенсивної або тривалої роботи, яке виявляється в зниженні кількісних і якісних показників роботи і погіршенні координації робочих функцій. Далі розглянемо від чого саме залежить втома та увага:

- проведеного часу перед сном і недосипання,
- циркадна фаза призводить до збільшення сонливості і зниження працездатності в певний час,
- вік,
- медецинські препарати,
- алкоголь,
- робота та навколишнє середовище.

Недосипання може призвести до таких негативніх наслідків, як:
- нестача сну
- підвищена сонливість
- зниження фізичної та розумової працездатності
- підвищення негативного настрою

Також до втоми та втрати уваги можуть призвести ефекти добової десинхронізації при яких екіпаж відчуває зміну часових поясів та підвищену сонливість.

Особливо, втома – це проблема для всіх льотних екіпажів, навіть при перельотах на короткі відстані екіпажі стикаються з такими проблемами, як:

- ранній сніданок,
- нічне чергування,
- велика кількість секторів,
- дні з довгими черговуваннями.

А при перельотах на довгі відстані, існують такі додаткові проблеми, як:

- ведення радіозв'язку, наприклад, від 4,7% до 7,4% пілотів перетинають від 2TZ до 3TZ,
- довга тривалість перельоту,
- час перетину зони.

Під час далекомагістральних перельотів у льотного екіпажу спостервгається зниження уваги і робочих характеристик під час біологічної ночі, збільшується тривалість прокидання і збільшуються витрати сукупного сну. Під час таких перельотів сон впливає на погіршення кількісних і якісних характеристик працездатності, погіршення настрою. Всі ці індикатори показують на зростання втоми і зниження продуктивності діяльності.

Один із пяти нещасних випадків звязаних із втомою є причиною катастрофи. Також інснують, приховані умови виникнення втоми, такі як:

1. нестача пілотів
2. комерційний тиск
3. нездоровий спосіб життя
4. місцеві умови праці
5. відсутність навиків боротьби з втомою

Оскільки, існують певні причини викнення втоми, також є методи і засоби боротьби з втомою. Щоб подолати втому використовують такі методи та засоби:

1. Дизайн літака та його ергономіка
2. Система УПР та засоби спостереження
3. Спосіб життя і управління відпочинком
4. Контроль відпочинку та вміння активізації уваги
5. Відповідні дії пілотів та польотні процедури

Дослідження проведені фірмою «Airbus» показали, що причинами втоми у пілотів є:

- ❖ Під час етапів набору висоти і зниження:
  - Нестача сну (73%)(% від числа опитаних пілотів)
  - Навантаження (36%)(% від числа опитаних пілотів)
- ❖ Пов'язані з умовами польоту:
  - Через додаткове збільшення часу польоту(55%)(% від числа опитаних пілотів)
  - Обмеження за часом (18%)(% від числа опитаних пілотів)

Також, ці дослідження показали що існує шість індикаторів втоми у пілотів. Проведене опитування пілотів показало (див. рисунок 1), що на їх думку, є три прояви втоми:

1. Розсіяння уваги
2. Нездолане бажання спати
3. Подразнення та різь очей

Також було опитано інших членів екіпажу (див. рисунок 2) та на їх думку також є три індикатори воми у пілотів:

1. Зменшення соціальної комунікації

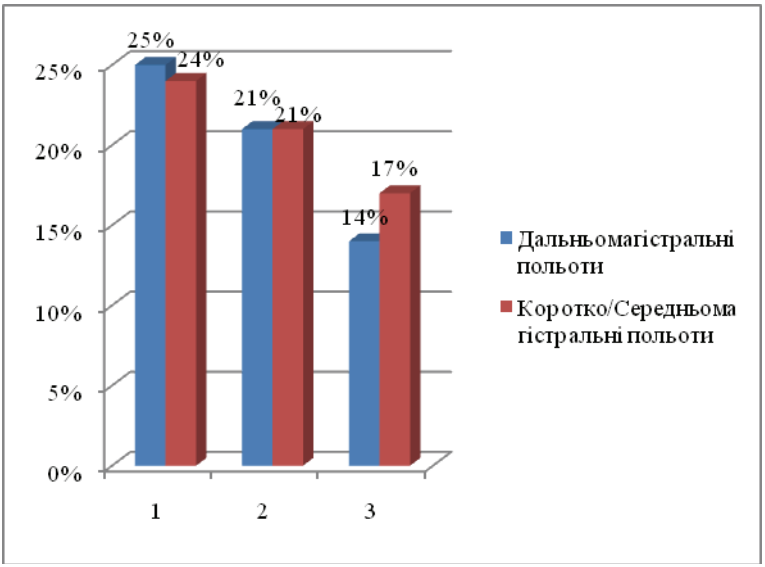


Рис.1. Прояв індикаторів втоми у пілотів з точки зору пілотів

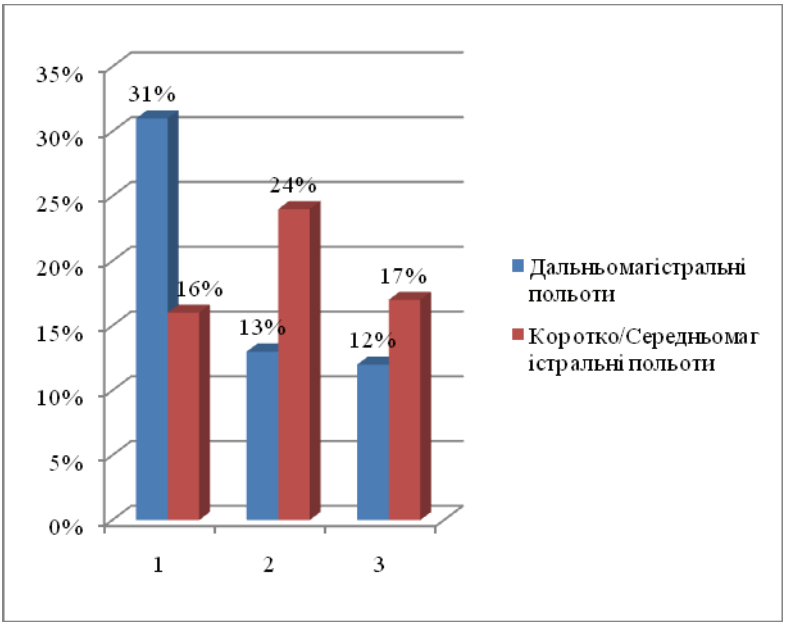


Рис.2. Прояв індикаторів втоми у пілотів на думку інших членів екіпажу

2. Зростання часу на реакцію
3. Поганий прийом повідомлень

Отже, можна побачити що з різних точок зору втома проявляється по різному, але як би вона не проявлялась, вона впливає на якість роботи та безпеку польотів.

Втома може впливати на різні сфери та по різному проявлятися, з точки зору опитаних пілотів, це фізичні, емоційні та мовно/соціальні прояви. При виконанні пілотами коротко/середньомагістральних перельотів, найбільше втома проявляється через емоційну сферу, а при далекомагістральних перельотах найбільший вплив втоми на фізіологічний стан. Ішні члени екіпажу вказали інші три сфери прояву втоми – психічний, фізіологічні та емоційні прояви.

Висновки

Втома у льотного екіпажу – це такий стан організму під час якого знижуються кількісні та якісні показники роботи і погіршується працездатність, що може впливати на безпеку польотів.

Отже, особливу увагу потбно приділяти стратегіям боротьби з втомою. Перед чергуванням необхідно слідкувати за режимом сну та неспання, тобто приділяти час управлінню сном та запобіганню дрімоти. Під час перельотів на дальні відстані пілоту слід спати протягом 20-30 хвилин, а під час перельотів на короткі відстані необхідно закривати очі на 5 хвилин для запобігання втоми. Протягом відпочинку після польоту потрібно також слідкувати за режимом сну та неспання, а також виділити час для занять спортом

Можна зробити висновок, що втома та втрата уваги – це дуже важливий фактор для забезпечення безпеки польотів, не тільки під час польоту на далекі відстані, але й під час коротких перельотів і боротися з втомою необхідно не тільки під час виконання польоту, але й перед польотом, після нього та під час відпочинку.

Список літератури

1. Flight Safety in Alaska: comparing attitudes and practices of high- and low-risk air carriers / *G.A. Conway, N.A. Mode, M.P. Berman, S. Martin, A. Hill* // Aviation Space and Environmental Medicine. – 2005/ - №76(1). – P. 52-57.
2. Подготовка летного экипажа: оптимизация работы экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT). / Международная организация гражданской авиации. - Circ. 217-AN/132. - Канада, Монреаль, ICAO,1989. – 78 с.
3. Человеческий фактор, управление и организация [Текст]: сб. матер. / Международная организация гражданской авиации. – Вып. 10. – Circ. 247-AN/148. – Канада, Монреаль, ICAO,1994. – 38 с.

УДК 159.98:658.336:656.7.071 (043.2)

А.Н. Сосненко, ведущий инженер-программист
(ГП АНТОНОВ, Украина, г. Киев)
Т.В. Бондарева, студентка
(Национальный Авиационный Университет, Украина, г. Киев)

Психологические аспекты организации информации на рабочем месте инструктора летного тренажера

Статья представляет критический анализ классической методики обучения пилотов на комплексных тренажерах, а также описание разработанного нового варианта методики действий пилота-инструктора в процессе тренажерной подготовки.

Анализ разработок интерфейса рабочего места пилота-инструктора, начиная с 90-х годов 20 века, показывает относительную неизменность подходов к организации рабочего места инструктора и структуры интерфейса. На примере внутрикабинного рабочего места комплексного авиационного тренажера для самолета Антонов-148, как типического представителя современного поколения авиационных тренажеров, рассмотрена информационная модель рабочего места пилота-инструктора.

Основным инструментом взаимодействия инструктора с тренажером традиционно является операторский пульт. Человеко-машинный интерфейс операторского пульта базируется на принципе группирования информации тематическими кадрами, что дает возможность работать в режиме touchscreen. Каждый кадр содержит ряд элементов, идеологически принадлежащих к определенной группе управления и контроля процесса тренировки, режима работы тренажера. Все поле операторского пульта разбито на две области: 1) поле активного кадра; 2) панель быстрого перехода. Пример: для того, чтобы отобразить кадр отказов механизации крыла можно выбрать кнопку «ввод отказов» (широкая категория) как на панели быстрого перехода, так и через полный список кадров, а далее выбрать более узкую категорию «механизация крыла». Для того чтобы изменить параметры оборудования необходимо вызывать список кадров (широкая категория) и выбирать из них кадр «параметры оборудования» (узкая категория), так как на панели быстрого перехода нет такого кадра.

Если обобщить концепцию формирования пульта инструктора, то можно выделить следующие характеристики:

1) графический интерфейс;
2) группировка информации в виде кадров;
3) интерфейс оптимизирован для работы touchscreen;
4) группирование по категориям: более широкие включают в себя узкие, относящиеся к определенным системам тренажера.

Преимущества данного инструкторского пульта состоят в том, что с помощью продуманной категоризации параметров и touchscreen он оперативно дает доступ к необходимой информации в любой момент времени. Также

возможно масштабирование интерфейса, то есть введение любого количества мониторов для параллельного действия (контроля/ввода параметров) инструктора.

Недостатком данного пульта является загруженность инструктора как оператора. Из-за большого потока информации, который он должен успевать зафиксировать, необходимости изменять параметры по ходу выполнения тренажерного полета, и одновременного отслеживания действий тренируемого экипажа. Повышение продуктивности может быть достигнуто изменением классической методики действий пилота-инструктора. Инструктор, становясь в такую же вовлеченную позицию, как и пилотируемый экипаж, снимет с себя задачу задавать параметры до и вовремя выполняемого тренажерного полета.

Методика направлена на максимальное вовлечение инструктора в ситуацию выполняемого тренажерного полета путем его минимального отвлекания на другие параметры и обстоятельства, которые напрямую не относятся к главной задаче инструктора – оценивание психофизиологического потенциала пилотирующего экипажа. Согласно психофизиологической концепции тренажерной подготовки [2] комплексные авиационные тренажеры должны не только отслеживать приобретение навыков отработки нештатных ситуаций (для чего могут использоваться процедурные тренажеры), но и еще для определения уровня психофизиологической нагрузки пилотирующего экипажа. Психофизиологическая нагрузка характеризует усилия, затраченные на успешное выполнение задания, что позволит адекватно, с позиций человеческого фактора, оценить степень натренированности пилота [3].

Глубокое вовлечение инструктора в ситуацию выполняемого тренажерного полета необходимо с целью оценки качества работы каждого члена экипажа, путем выявления процедурных ошибок и оценки психофизиологической готовности пилота. Важной задачей тренажерной подготовки на комплексных тренажерах есть определение психофизиологического потенциала, используемого пилотом, для решения той или иной задачи. Задача инструктора – быть тончайшим инструментом для выявления этого психофизиологического потенциала каждого члена экипажа, ведь в современной практике нет аппаратного способа его измерения. Для того чтобы минимально отвлекать инструктора на второстепенные задачи необходимо избавиться от больших потоков информации и переложить часть выполняемых операций на программное обеспечение.

Методика даст возможность инструктору максимально эффективно распределить ресурсы, которыми он располагает, а именно временем, физическими и психологическими возможностями организма.

Для внедрения и опробования Методики в конструкцию и программное обеспечение существующего комплексного тренажера (FFS) были внесены две существенные доработки:

- возможность переход в режим «Пакетных тренировок»;
- установка и использование альтернативного пульта инструктора (IOS A);

Для повышения степени автоматизации и исключения большинства операций, которые выполняет инструктор, каждый вид подготовки был формализован в виде Программы подготовки, которая включает

последовательность Упражнений. Каждое такое Упражнение представляет собой часть или целый тренажерный полет, для которого четко указаны:

- все начальные условия (положение и состояние систем самолета, состояние внешней среды);
- все отказы, которые должны произойти в полете и условия их возникновения;
- критерии завершения Упражнения.

Таким образом, инструктор, четко придерживаясь Программы подготовки, лишь начинает очередное Упражнение, а после его завершения начинает следующее Упражнение, либо повторяет выполненное.

Другим необходимым шагом была разработка и подключение альтернативного пульта инструктора, который обеспечивал работу режима «Пакетных тренировок». Пульт соединяется с хостом тренажера, а информацию выводит на относительно небольшой монитор, что установлен в зоне рабочего места инструктора. Весь интерфейс состоит из нескольких кадров, включая кадр выбора Программы подготовки. Главным является кадр События, на котором в ходе Упражнения появляются текстовые сообщения о событиях, относящихся к тренажерному полету, и наиболее полезных инструктору для оценки правильности выполнения экипажем полетного задания. Эта «инструментальная» оценка обеспечивает ТИ информацией, необходимой для выработки инструктором основной оценки – о психофизиологической нагрузке каждого члена экипажа.

Выводы

В настоящий момент пополняется база «Пакетных тренировок», проходит опробование разработанной методики для подтверждения гипотезы о повышении эффективности производительности труда инструктора через снижение потока информации на него. Первоначальная апробация показала перспективность данного подхода.

Список литературы

1. Антонов-148-100 Комплексный тренажер. Руководство по эксплуатации ГП АНТОНОВ, Киев, 2011.

2. Горбунов В.В. Концепция психофизиологического обеспечения надежности человека-оператора и системы "человек-машина" в целом с позиции человеческого фактора сб. Гигиена труда, в. 32, 2001, АМНУ МЗ, ИМТ, с. 175-196.

3. Горбунов В.В. Изменение сердечной деятельности летчика при тренировочных полетах. - сб. «Эргономика в Украине», спец. вып. К. КВИУС, 2000, с. 87-91.

УДК 159.9:656.7 (043.2)

Т.О. Запорожець
аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Роль емоційного інтелекту в системі детермінант ситуативної психологічної готовності фахівців управління повітряним рухом

У доповіді розглянуто роль емоційного інтелекту як детермінанти ситуативної психологічної готовності фахівців управління повітряним рухом (УПР). Проаналізовано психологічний зміст професійних задач фахівців УПР. Представлені визначення та роль ситуативної психологічної готовності у професійній діяльності фахівців.

Незважаючи на постійне удосконалення технічних систем та впровадження новітніх засобів автоматизації, вимоги до виконання професійних обов'язків фахівцем управління повітряним рухом підвищуються, а ціна помилки зростає. Інтелектуалізація техніки окрім очікуваного полегшення діяльності фахівців призвела до перерозподілу професійних труднощів між різними елементами структури діяльності, що у результаті спричинило підвищення інформаційного навантаження на фахівця та зміну структури професійних ризиків, поставивши проблему забезпечення його надійності більш гостро.

Враховуючи високу психоемоційну та інтелектуальну спрямованість професійної діяльності фахівців УПР, можна зазначити, що не лише наявність відповідних професійних знань, навичок та досвіду є вимогами професії, а й сукупність особистісних якостей та індивідуально-психологічних характеристик, які б сприяли формуванню психологічної готовності до діяльності в умовах підвищеного ризику та відповідальності, а також здатності використовувати вищеперераховані особливості у відповідності до професійної ситуації та її небезпек. Проте, психологічна готовність є необхідною але не достатньою умовою високої професійної надійності авіадиспетчера. Беручі до уваги, що діяльність фахівців відбувається в умовах мінливої повітряної ситуації, у якій часто за дефіцитом часу фахівці УПР повинні приймати рішення які б несли в собі мінімальний шанс виникнення помилки та забезпечували безпеку повітряного руху, в даній доповіді ми розглянемо саме ситуативну психологічну готовність авіадиспетчерів.

Загалом, ситуативна психологічна готовність – це динамічний цілісний стан особистості, який характеризується внутрішньою налаштованністю на певну діяльність та поведінку за рахунок мобілізації внутрішніх ресурсів для її послідовної, доцільної реалізації.

Формування стану ситуативної психологічної готовності фахівця починається з постановки мети на основі потреб і мотивів (або усвідомлення поставлених перед ним завдань). Далі йде опрацювання плану настанов, моделей, схем майбутніх дій. Потім фахівець втілює готовність, яка виникла, в предметні дії, застосовуючи певні засоби діяльності, порівнюючи хід і

проміжні результати з поставленою метою, вносячи корективи. Але найважливішим компонентом постає емоційне налаштування або «включення» фахівця у роботу, тобто мобілізація внутрішніх ресурсів у відповідності до вимог професійного середовища. Ситуативна психологічна готовність сприяє повноцінному включенню до роботи не зважаючи на її поточний стан (ступінь її складності/інтенсивності/монотонності), сприяє усвідомленню фахівцем свого фізичного та психоемоційного стану.

Незважаючи на те, що існує декілька підходів до визначення структури ситуативної психологічної готовності (які були зазначені вище), з урахуванням специфіки професійної діяльності авіадиспетчерів, можна зазначити наступні структурні компоненти, які водночас і визначають роль ситуативної психологічної готовності у діяльності фахівців:

1. *Мотиваційний компонент* – потреба в успішному виконанні поставленої задачі; прагнення як великих, так і незначних досягнень; вміння фахівця УПР заохочувати себе до діяльності (особливо у монотонні періоди);

2. *Емоційно-вольовий компонент* – почуття відповідальності за діяльність; віра у власні сили та успіх; навики саморегуляції та управління власним емоційним станом; здатність до самомобілізації; навик зосередження та відсторонення від зовнішніх подразників; здатність до подолання страху та сумніву; ентузіазм до роботи;

3. *Операційно-дієвий компонент* – мобілізація та актуалізація відповідних до професійних знань, умінь та навичок; адаптація до вимог і умов поточної ситуації; розуміння засобів досягнення цілей;

4. *Соматорефлексивний компонент* – здатність до саморефлексії; увага до власного самопочуття; відслідковування тілесних відчуттів; знання власних методів покращення самопочуття;

Основна роль ситуативної психологічної готовності у діяльності фахівців УПР полягає у актуалізації та мобілізації інтелектуальних і внутрішніх ресурсів, а також формування стійкості по відношенню до дії стресових факторів, які часто приводять до зниження працездатності авіадиспетчерів.

Підсумовуючи, роль ситуативної психологічної готовності у діяльності фахівця УПР визначається наявністю наступних характеристик:

1) емоційна налаштованість фахівця на роботу;

2) визначення та усвідомлення плану дій у відповідності до поставлених цілей та задач з покроковою його реалізацією;

3) здатність керувати власним емоційним станом;

4) здатність усвідомлювати та виокремлювати елементи професійної ситуації; відслідковувати її поточний стан та робити прогноз щодо подальшого розвитку.

Можна підсумувати, що ключовим моментом у формуванні психологічної готовності фахівця є його емоційна компетентність, яка проявляється у вмінні розбиратися у своїх емоційних переживаннях, управляти своїм емоційним станом, бути емпатійним по відношенню до оточуючих його людей. Звертає на себе увагу те, що вищеперераховані

характеристики мають певне відношення до категорії емоційного інтелекту, дослідженням якого останніми роками приділяється все більша увага.

Емоційний інтелект став предметом дослідження ще у 90-х роках минулого століття завдяки працям зарубіжних науковців (Г. Гарднера, Д. Гоулмана, Д. Карузо, Дж. Майєра, П. Саловея та ін.). Вчені підкреслили значення та доцільність розвитку емоційного інтелекту, як фактору забезпечення успішної професійної діяльності фахівців різного профілю. У відповідності до визначення Дж. Майера та П. Саловея, емоційний інтелект являє собою групу ментальних здібностей, які сприяють ідентифікації, розумінню та контролю емоцій, а також використанню емоцій для підвищення ефективності мислення та інтелектуальної діяльності, спрямуванню уваги та безпосередньо самомобілізації.

Д. Гоулман пояснював доцільність введення поняття емоційного інтелекту виокремленням раціонального та емоційного типів розуму, які узгоджено співіснують один з одним, зазначаючи, що емоційний розум є натхненням раціонального розуму до дії, а раціональний розум, в свою чергу, облагороджує емоції та у деяких випадках перешкоджає їх небежаним проявам.

Для проведення емпіричного дослідження зв'язків між емоційним інтеленктом, загальною та ситуативною психологічною готовністю, та, зрештою, професійною успішністю у складних ситуаціях діяльності фахівця УПР можуть бути використані можливості тренажерного моделювання складних епізодів повітряного руху. Діагностика окремих аспектів та чинників психологічної готовності може здійснюватися за допомогою таких методик, як шкала оцінки рівня реактивної (ситуативної) і особистісної тревожності Ч.Д. Спілберга, оцінка емоційного інтелекту (MSCIET), методика «Готовність до ризику» RSK Шуберта, опитувальник для дослідження рівня імпульсивності В.А. Лосенкова, методика дослідження рівня емпатійних здатностей В.В. Бойко, методика діагностики особистості на мотивацію до успіху Т. Елерса, торонтська алекситимічна шкала та анкети відповідної спрямованості. Окрім цього, важливу інформацію для її наукового опрацювання може надати інструктор тренажерної підготовки, який протягом виконання навчальної вправи залишається спостерігачем, в певні моменти безпосередньо включеним у ситуацію.

Висновки

Важливою детермінантою ситуативної психологічної готовності є рівень емоційного інтелекту як сукупності ментальних здібностей, що сприяють ідентифікації, розумінню причин та контролю емоцій, підвищуючи емоційну самомобілізацію та когнітивну ефективність. Емоційний інтелект відіграє важливу роль у прийнятті рішень, оскільки сприяє кращому усвідомленню суб'єктом власних емоцій та більш адекватному оцінюванню поточної ситуації, зокрема на основі врахування емоційного компонента.

Емпіричне дослідження зв'язку між емоційним інтелектом та ситуативною психологічною готовністю до виконання завдань управління повітряним рухом може бути проведене на основі використання можливостей

тренажерного моделювання складних епізодів діяльності. При цьому оцінка психологічної готовності може здійснюватися на основі поєднання даних спостереження та самоаналізу досліджуваних осіб з урахуванням динаміки якості діяльності. При оцінюванні емоційного інтелекту методику MSCIET доцільно поєднувати з торонтською алекситимічною шкалою та іншими методиками, спрямованими на вивчення окремих ознак та можливих чинників даної індивідуальної якості.

Список літератури

1. Дмитриева М. Психология труда и инженерная психология / М. Дмитриева, А. Крылов, А. Нафтульев., 1979. – 228 с.

2. Дурай-Новикова К.М. Формирование профессиональной готовности студентов к педагогической деятельности : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. псих. наук / К. М. Дурай-Новикова. – М.:1983. – 18 с.

3. Дьяченко М. И. Психологическая готовность / М. И. Дьяченко, Л.А. Кандыбович. – М.: Наука, 1986. – 315 с.

4. Кораблина Э.П. Становление психологической готовности к инженерной деятельности у студентов технического вуза: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. псих. наук / Э.П.Кораблина –Л., 1990. – 17 с.

5. Моляко В.А. Психологическая готовность к труду на современном производстве/В.А.Моляко, М.Л.Смульсон.– К.: Знание, 1985. – 96 с.

6. Ammerman H.L. FAA air traffic control operational concepts / H.L. Ammerman, L.J. Bergen, D.K. Davies, C.M. Hostetler, E.E. Inman, G.W. Jones//. Vol.VII. – ARTCC/Host – Washington, 1987. – P. 47 – 70.

7. Giovanni Costa.Occupational stress and stress prevention in air traffic control: working papers/C.Giovanni . - International labor office Geneva ,2009. – 43 p.

8. Goleman D. Working with emotional intelligence /D.Goleman.- USA:Random house LCC – 1995.- 450 p.

9. Salovey P. Emotional intelligence / P.Salovey, J.D.Mayer.-Imagination, cognition and personality :USA: Baywood, 1990 . – P. 185- 220.

10. Smolensky M.W. Human factors in air traffic control / M.W.Smolensky, E.S.Stein. – USA.: Academic press, 1998 . – 477 p.

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова, д.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Рефлексивні моделі біполярного вибору в соціотехнічних аеронавігаційних системах

З позицій системного підходу проведено соціотехнічний аналіз аеронавігаційної систем; класифіковані, узагальнені та формалізовані різнорідні фактори, що впливають на прийняття рішень. Представлено моделі рефлексивного біполярного вибору для прогнозування розвитку польотної ситуації.

Статистичні дані про авіаційні події (АП) за останні десятиліття вказують на домінуючу роль впливу людського фактора (ЛФ) на загальну кількість АП, (близько 80%). За даними МАК, з 87% тяжких АП з вини ЛФ, 33% - свідомі порушення членами екіпажів повітряних кораблів (ПК) льотних законів, правил та інструкцій, 67%. – істинні помилки людини, порушення в процесі передпольотної підготовки (42%). Аналіз причин АП показує, що на людину, що приймає рішення (ЛПР) істотний вплив здійснюють зовнішні фактори, не пов'язані з рівнем підготовленості і технологій в системі. Це свідчить, по-перше, що аеронавігаційну систему (АНС) за принципами функціонування слід вважати соціотехнічною системою (СТС) , і, по-друге, що саме оптимізація соціально-психологічних факторів як у процесі виконання польоту, так і на стадії передпольотної підготовки обумовлює значні можливості скорочення кількості АП. «Чим більше людина-оператор (Л-О) за допомогою високих технологій контролює виробничий процес, тим більш непрозорим стає результат діяльності системи, що супроводжується високим ступенем ризику виникнення катастрофічних наслідків» [1]. Систематизація та формалізація факторів, які впливають на Л-О в момент прийняття рішення (ПР) професійного (рівень знань, навичок, вмінь) і непрофесійного характеру (фізичних, фізіологічних, індивідуальних, психологічних, суспільно-психологічних тощо) та представлення АНС як СТС дозволяє врахувати вплив соціального культурного середовища ЛПР.

В основу моделювання поведінкової діяльності Л-О в АНС як соціотехнічної системи покладено відому теорію рефлексії В.О. Лефевра (теорія швидкої рефлексії, fast reflexion, *Lefebvre*, 1987) [2]. Теорія швидкої рефлексії відрізняється від класичної рефлексії, за якою *рефлексія це здатність свідомості зосередитися на собі*. За В.О. Лефевром, *рефлексія свідомості виявляється в інтуїтивному мисленні*. По суті, рефлексія свідомості В. Лефевра є синонімом совісті (в англійській мові совість означає і свідомість, і совість – «conscience»). В.І. Даль тлумачив поняття «совість» як моральне усвідомлення добра та зла, тайник душі, в якому висловлюється схвалення або засудження кожного вчинку; здатність розпізнати якість вчинку, відчуття, що спонукає до істини і добра, відвертає від неправди і зла; невільна любов до добра і істини; вроджена правда. Як стверджує В.О. Лефевр, у психіку людини від народження немовби вбудований інформаційний

процесор, функція якого – автоматична генерація образів разом з їхнім суб'єктивним світом [2]. В результаті досліджень, модель ПР доповнено інформаційним процесором рефлексивного вибору для діагностики і прогнозування розвитку польотної ситуації з урахуванням впливу соціального середовища [2]. Розроблено моделі поведінкової діяльності Л-О в польотних ситуаціях (штатних і позаштатних) як рефлексивні моделі біполярного вибору в бік позитивного чи негативного полюса [3]. Модель являє собою суб'єкта (Л-О), що перебуває перед вибором однієї з альтернатив: *A* (позитивний полюс) і *B* (негативний полюс) під тиском зовнішнього середовища, попереднього досвіду Л-О, вольового вибору (інтенції) Л-О.

Розглянемо моделювання ПР Л-О в АНС як СТС. Очікуваний ризик ПР Л-О в ОВП становить:

$$R_{\text{ПР}} = \begin{cases} R_A = X(x_1, x_2, x_3), \gamma, \rho); \\ R_B = X(q_1, q_2, q_3), \overline{\gamma}, \rho); \\ R_{AB} = X(\gamma, \rho), \end{cases}$$

де R_A – очікуваний ризик ПР Л-О у бік позитивного полюса *A*; R_B – очікуваний ризик ПР Л-О у бік негативного полюсу *B*; $X(q_1, q_2, q_3)$ – імовірність, з якою Л-О готовий обрати негативний полюс *B*; $q_1 = 1 - x_1$ – тиск зовнішнього середовища на Л-О у бік негативної альтернативи в момент вибору, $q_1 \in [0, 1]$; $q_2 = 1 - x_2$ – тиск попереднього досвіду Л-О у бік негативної альтернативи в момент вибору, $q_2 \in [0, 1]$; $q_3 = 1 - x_3$ – вольовий вибір (інтенція) Л-О у бік негативної альтернативи в момент вибору, $q_3 \in [0, 1]$; γ – концепція раціональної поведінки індивіда; $\overline{\gamma}$ – концепція нераціональної поведінки індивіда; ρ – система переваг індивіда в конкретній ситуації вибору; R_{AB} – змішаний вибір Л-О.

Якщо вибір у бік позитивного полюсу *A* визначається концепцією раціональної поведінки Л-О ($\gamma = \rho_n$), оператор намагається мінімізувати ризик (збитки), тоді очікуваний ризик визначається за формулою:

$$R_A = X(x_1, x_2, x_3), \gamma, \rho) = \min\{R_{ij}\}$$

$$R_{ij} = \sum_{j=1}^{m} p_{ij} u_{ij}, \; i = \overline{1, n}, \; j = \overline{1, m},$$

де R_{ij} – очікуваний ризик; p_{ij} – імовірність впливу *j*-го фактора при виборі *i*-ї альтернативи, $\sum_{j=1}^{m} p_{ij} = 1$; u_{ij} – збиток, пов'язаний з вибором *i*-ї альтернативи при впливі *j*-го фактора; $\gamma = \rho_n$ – нормалізована концепція поведінки у разі норма-системи переваг.

Концепція нераціональної поведінки $\overline{\gamma} = \rho$ відтворює значні відхилення в системі переваг Л-О, що призводить до вибору в бік негативного полюсу з ймовірністю Q_B:

$$R_B = X(q_1, q_2, q_3), \gamma, \overline{\rho}) = Q_b$$

Модель виглядає як дерево рішень з вершинами-рішеннями та випадковими вершинами – імовірнісні реалізації вибору відповідно до впливу зовнішнього середовища (природи, суспільства) у вигляді шарів – дерев рішень з вершинами-рішеннями та випадковими вершинами:

1) шар «вибір Л-О $R_{ПР}^{A}$, $R_{ПР}^{B}$» (пілот/диспетчер):

$$R^1 (x_1 ,x_2 ,x_3) \vee R^2(x_1 ,x_2 ,x_3),$$

$$R^1 (q_1, q_2, q_3) \vee R^2 (q_1 , q_2 , q_3),$$

де R^1 (x_1 ,x_2 ,x_3) - автоматичний вибір в бік позитивного полюса А; R^2 (x_1 ,x_2 ,x_3) - навмисний (вольовий) вибір в бік негативного полюса В; *випадкові вершини:* x_1 – тиск зовнішнього середовища на Л-О у бік позитивного полюса; x_2 – тиск попереднього досвіду Л-О у бік позитивного полюса; x_3 – вольовий вибір (інтенція) Л-О у бік позитивного полюса; $q_1 = 1 – x_1$ – тиск зовнішнього середовища на Л-О у бік негативного полюса; $q_2 = 1 – x_2$ – тиск попереднього досвіду Л-О у бік негативного полюса; $q_3 = 1 – x_3$ – вольовий вибір (інтенція) Л-О у бік негативного полюса; *вершини-рішення*: $R_{ПР}^{A}$, $R_{ПР}^{B}$ – ПР Л-О у бік позитивного *А* або негативного *В* полюса.

2) шар «вплив середовища (суспільство) $R_{ПР}^{A}$, $R_{ПР}^{B}$»:

$$R^1 (x_1 ,x_2 ,x_3) \vee R^2(x_1 ,x_2 ,x_3),$$

$$R^1 (q_1, q_2, q_3) \vee R^2 (q_1 , q_2 , q_3),$$

3) шар «вплив середовища (природні умови) R» (вершини-рішення: ПР Л-О, випадкові вершини: p_1, p_2, p_3 – імовірність розвитку ситуації в залежності від умов зовнішнього середовища (наприклад, метеоумов).

Людина здійснює свій вибір автоматично чи за попереднім плануванням. Рефлексивна модель біполярного вибору дає змогу визначити та формалізувати поведінкову діяльність Л-О за різних типів вибору: автоматичному R^1 чи вольового R^2 [2]. *Автоматичний вибір* R^1**.** Автоматична поведінка це така, що не залежить від волі людини. Функція (3.1) не залежить від x_3 і X_1 дорівнює: $X_1 = f(x_1, x_2, x_3) = f(x_1, x_2)$, $x_3 = 0$. Тобто, якщо Л-О діє автоматично (R^1), її вибір не залежить від волі x_3, а залежить від попереднього досвіду x_2 і впливу зовнішнього середовища x_1. Позитивний (*А*) чи негативний вибір (*В*) залежить від характеристик зовнішнього середовища, тобто впливу соціально-психологічних факторів(суспільства). *Навмисний вибір* R^2. Якщо Л-О діє свідомо (R^2), приймає вольове рішення, то її вибір X_1 залежить від x_3 (волі, інтенції, бажання, наміру), і не залежить від зовнішнього впливу x_1, тобто соціально-психологічних факторів): $X_1 = f(x_1, x_2, x_3) = f(x_3)$, $x_1 = 0$, $x_2 = 0$.

Позитивний (*А*) чи негативний вибір (*В*) залежить від вольового рішення Л-О тобто від попереднього досвіду і дії безпосередньо професійних факторів також. Можливі змішані випадки, в яких поведінкова дія визначається імовірністю, з якою людина приймає рішення. Основне рівняння, що визначає готовність суб'єкта обрати позитивний полюс має вигляд:

$$X_1 = f(x_1, x_2, x_3) = x_1 + (1 - x_1)(1 - x_2)\, x_3.$$

Графічна інтерпретація площини катастрофи, якщо пілот, диспетчер і суспільство мають вибір у бік негативного полюсу В:

Модель переваг пілота $w_p(B) = S_p = f_{sps} \succ\succ f_{spe}, f_{spp}, f_{spl}, f_{spm}$

Модель переваг диспетчера $w_d(B) = S_p = f_{spe} \succ\succ f_{sps}, f_{spp}, f_{spl}, f_{spm}$

Модель переваг суспільства $w_s(B) = S_p = f_{spm} \succ\succ f_{sps}, f_{spp}, f_{spl}, f_{spe}$

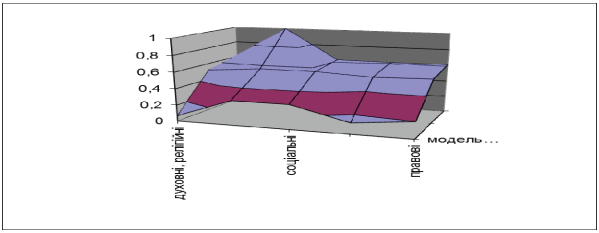


Рис.1 Графічна інтерпретація площини катастрофи $K(w_p(B), w_d(B), w_s(B))$

Вибір Л-О в бік позитивного *A* чи негативного полюсу *B* визначається системою переваг Л-О, під якою розуміють упорядкування множини *F*, тобто усунення невизначеності вибору деякого елементу $f^* \in F$ на основі правила вибору *K*, $\{\gamma, \rho\} \to K$. Якщо один з факторів множин $\overline{F}_{sp}$ і $\overline{F}_{ip}$ виходить за межі системи переваг ρ, то виникає ймовірність вибору Л-О в сторону негативного полюсу *B*.

Висновки

В нормальній ситуації оператором виконуються стандартні процедури пілотування та обслуговування повітряного руху, які чітко регламентовані нормативними документами. Позаштатні ситуації вимагають оперативного втручання Л-О в розвиток подій для попередження переходу ситуації в ранг катастрофічної. Дослідження закономірностей діяльності Л-О у разі автоматичного і вольового вибору, в очікуваних і неочікуваних умовах експлуатації ПК, дозволяє прогнозувати дії Л-О в екстремальних умовах з упередженням, тим самим управляти розвитком польотної ситуації.

Список літератури

1. Кросскультурные факторы и безопасность полетов: сб. материалов по человеческому фактору. – № 16 // Circ. ICAO 302-AN/175. – Канада, Монреаль: ICAO, 2004. – 52 с.

2. Лефевр В.А. Функции быстрой рефлексии в биполярном выборе / В.А. Лефевр, Дж. Адамс-Вебер // Рефлексивные процессы и управление. – 2001. – №1.– Июль-декабрь. – Т. 1. – С. 34–46.

3. Харченко В.П. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи: монографія / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда. – Кіровоград: КЛА НАУ, 2012. – 292 с.

УДК 656.7.086 (45)

Т.Ф. Шмельова, д.т.н.,проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
І.Л.Якуніна (Кіровоградська льотна академія
Національного авіаційного університету, Україна, м. Кіровоград)
Т.Р.Джафарзаде, доктор філософії по техніці
(Національна Академія Авіації, м.Баку, Азербайджан)

Графоаналітичні моделі аналізу авіаційних подій

Показано доцільність способу аналізу авіаційних подій графоаналітичними методами – за допомогою мережевих графіків та мережевих моделей типу GERT.

Цивільна авіація є галуззю підвищеної небезпеки та відповідальності, тому крім вирішення завдань забезпечення зростаючого попиту на всі види авіаційних перевезень, підвищення регулярності та економічної ефективності польотів, повинна також забезпечувати високий рівень безпеки польотів. Через те, що проведення природних експериментів в авіації не допустимо, а безпеку польотів необхідно вдосконалювати, кожна авіаційна подія піддається апостеріорної аналізу. Проведення апостеріорного аналізу дозволяє розробляти рекомендації на майбутнє, а також дає вихідні дані для побудови різних математичних моделей авіаційних подій.

Оскільки діяльність операторів аеронавігаційної системи строго регламентовано керівними документами в галузі авіації, то зручно виконувати аналіз авіаційних подій виконувати за допомогою графоаналітичних моделей, а саме за допомогою детермінованої мережевої моделі з детермінованим часом виконання операційних процедур, детермінованої мережевої моделі з ймовірнісним часом виконання операційних процедур, стохастичної моделі типу GERT.

Зокрема використання GERT-мереж для моделювання авіаційних подій дозволяє аналізувати і прогнозувати розвиток особливого випадку в польоті, а також дозволяє будувати адекватні моделі розвитку польотних ситуацій.

Розслідування авіаційних подій та інцидентів з цивільними повітряними кораблями в Україні проводиться у відповідності з Повітряним кодексом України [1]; Правилами з пошуку та рятування в цивільній авіації України [2]; Керівництвом з розслідування авіаційних подій та інцидентів (Doc 9756 AN/965) [3]; Керівництвом з представлення даних про авіаційні події та інцидентах (Doc 9156) [4];Керівництвом по попередженню авіаційних подій та інцидентів (Doc 9422) [5]; Правилами розслідування надзвичайних подій та пошкоджень цивільних повітряних суден на землі в Україні [6]; Додатком 13 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію "Розслідування авіаційних подій та інцидентів" [7] та рядом інших документів, що регламентують дану процедуру.

Аналіз авіаційної події дозволяє визначити значимість відповідних

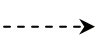
фактів та обставин, що були виявлені при збиранні фактичної інформації, які сприяли виникненню даної авіаційної події. Головним завданням аналізу авіаційної події є визначення та обґрунтування логічних зв'язків між фактичною інформацією та висновками, які дозволяють визначити причини авіаційної події [4].

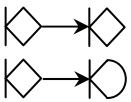
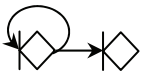
Мережевий графік - це орієнтований граф без контурів. Орієнтовані дуги графа інтерпретують статичні стану системи «екіпаж - повітряний корабель», які в деякі моменти часу відповідають початку або закінченню виконання певних дій екіпажем при переході системи з одного стану в інший. Весь процес парирування особливого випадку в польоті розбиваємо на окремі етапи. Зміст етапів складається з дій екіпажу, які регламентуються керівництвом з льотної експлуатації даного типу літака. Час переходу системи «екіпаж – повітряний корабель» з одного стаціонарного стану в інший можна визначити експериментально в процесі тренажерної підготовки і методом експертних оцінок.

При виникненні особливого випадку, моделювання дій оператора АНС ускладнюється тим, що з'являються так звані, операційні процедури із зворотнім зв'язком (петлі), що в свою чергу означає, що кінцевий вузол такої операційної процедури повинен бути виконаним раніше її початкового вузла. Тому для дослідження впливу прийняття рішень Л-О на розвиток польотних ситуацій доцільно застосовувати стохастичні мережі типу GERT, які дозволяють моделювати розвиток польотних ситуацій в сторону ускладнення і навпаки. GERT є альтернативним імовірнісним методом мережевого планування, що застосовується у випадках організації діяльності, коли наступні дії можуть починатися після завершення тільки деякого числа з попередніх дій, тому допускає наявність циклів і петель [8]. Застосування GERT-мереж для кількісного аналізу вищезазначених факторів та причин дозволить унаочнити логічні та причинно-наслідкові зв'язки, що сприяли виникненню даної авіаційної події. Представимо у вигляді таблиці графічні елементи мережевих моделей.

Таблиця

Графічні елементи мережевих моделей

№ з/п	Зображення	Призначення	Параметри
Детермінована мережева модель			
1.		виконання операційної процедури (перехід з одного стану аеронавігаційної системи в інший)	t_{ij}
2.		подія (стаціонарний у заданий момент часу стан АНС), що полягає у завершенні виконання однієї або декількох робіт	
3.		фіктивна дуга (не виконується ніякої операційної процедури, показує логічний зв'язок між станами АНС)	

Стохастична модель типу GERT			
4.		детермінована вихідна функція (стаціонарний у заданий момент часу стан АНС)	
5.		ймовірнісна вихідна функція (стаціонарний у заданий момент часу стан АНС)	μ_{jE}, δ^2
6.		стохастичні операційні процедури із прямим зв'язком	
7.		стохастична операційна процедура із зворотнім зв'язком (петлею)	

Для того щоб аналізувати авіаційну подію за допомогою мережі типу GERT, потрібно представити розвиток авіаційної події у вигляді мережевої моделі $G=(N;A)$ з множиною вузлів N та множиною дуг A. Час t_{ij} на перехід від i-ої до j-ої польотної ситуації є випадковою величиною. Перехід (i, j) може бути виконаний, тільки якщо виконується i-ий вузол. Для визначення часу t_{ij} на перехід від i-ої до j-ої польотної ситуації, необхідно знати умовну ймовірність (в дискретному випадку) або щільність розподілу (в безперервному випадку) випадкової величини Y_{ij}. Це дозволить провести дослідження виконання всієї мережі $G = (N;A)$ і визначити моменти розподілу часу t_{ij} мережі G, за допомогою яких можуть бути обчислені математичне очікування μ_{jE} і дисперсія часу δ^2 виконання мережі G у разі виникнення ускладненою, складної, аварійної або катастрофічної ситуації.

Аналіз авіаційної події повинен містити оцінку даних, отриманих на етапі збору фактичної інформації та аналіз обставин та подій, які сталися або могли статись [4]. Необхідно визначити та проаналізувати пов'язані з причиною авіаційної події умови та події. Зміст аналізу повинен підтверджувати висновки, а також вказувати на системні причини і/або супутні фактори, що зумовили дану авіаційну подію [4].

Алгоритм апостеріорного оцінювання авіаційної події:

1. Представити систему у вигляді стохастичної мережі G=(N,A) з N GERT-вузлами та A дугами
2. Ввести фіктивної дуги W_A
3. Визначити умовну ймовірність та виробляючу функцію моментів кожної дуги
4. Обчислити W-функцію кожної дуги
5. Визначити топологічне рівняння Мейсона для даної GERT- мережі

$$1-\sum T(L_1)+\ldots+(-1)^n \sum T(L_n)=0$$

6. Перетворити GERT-мережу за формулою Мейсона в еквівалентну мережу, яка складається з однієї гілки і характеризується еквівалентною W-функцією $W_E(s)$
7. Знайти математичне сподівання μ_{1E} і дисперсії $\sigma^2 = \mu_{2E} - (\mu_{1E})^2$ часу виконання GERT – мережі

Висновки

Формалізація дій оператора АНС як людини - оператора в особливих випадках у польоті за допомогою апарату мережевого планування дозволяє визначити оптимальну послідовність і час виконання операційних процедур, спрямованих на парирування особливого випадку в польоті. Використання мережевих графіків при апостеріорному аналізі дозволяє якісно і кількісно аналізувати авіаційні події з метою підвищення безпеки польотів.

Використання GERT-мереж для моделювання авіаційних подій дозволяє аналізувати і прогнозувати розвиток особливого випадку в польоті, а також дозволяє будувати адекватні моделі розвитку польотних ситуацій бази моделей в системі підтримки прийняття рішень оператора АНС.

Список літератури

1. Повітряний кодекс України // Відомості Верховної Ради України, 2011, № 48-49, ст.536

2. Правила з пошуку та рятування в цивільній авіації України (далі - ППР ЦА-99), затверджені наказом Міністерства транспорту України від 16.08.99 N 404 (z0684-99) та зареєстровані в Міністерстві юстиції України 07.10.99 за N 684/3977

3. ІКАО (Doc 9756 AN/965) "Руководство по расследованию авиационных происшествий и инцидентов"

4. ІКАО (Doc 9156) "Руководство по предоставлению данных об авиационных происшествиях и инцидентах"

5. ІКАО (Doc 9422) "Руководство по предотвращению авиационных происшествий"

6. Правила розслідування надзвичайних подій та пошкоджень цивільних повітряних суден на землі в Україні, затверджені наказом Державіаслужби від 18.11.2004 N 188 (z1541-04), зареєстровані в Міністерстві юстиції України 03.12.2004 за N 1541/10140

7. Додаток 13 до Конвенції про міжнародну цивільну авіацію "Розслідування авіаційних подій та інцидентів" (995_655), видання дев'яте, 2001 року

8. *Филлипс Д.* Методы анализа сетей / Д. Филлипс, А. Гарсиа-Диас; пер. с англ. – М.: Мир, 1984. – 496 с.

UDC 316.723:394.912:174.4

R. Kh. Ashurbekov, Candidate of technical sciences
(Tashkent state Technical University, Uzbekistan)

A study of interrelations between national cultural values of central asian uzbeks and models of culture

Influence of national culture to do developments in aviation is stressed. An application of widely known models of culture in the field of cross-cultural studies for identification of quantitative values of dimensions of national culture of Uzbekistan is discussed. The list of basic national values of Uzbeks is extended. National values of Uzbeks and values which are used in the widely known models of culture are compared.

Culture influences all the aspects of professional work of employees in aviation industry, including their thinking, values, beliefs and behavior. Culture defines behavior of pilots, crew members, flight dispatchers and the land personnel of air traffic management in usual and unusual situations [1]. It is known, that such aspects of national culture as Individualism - Collectivism, Power Distance, Uncertainty Avoidance, are critical in aviation [1, 2]. Therefore these themes are included to syllabi of subjects of the curricula of education programs specialists offered by educational institutions of the developed countries.

Development consists of realization of changes. Projects and programs are widely used for realization of changes. The following features of cultures should be taken into account at all the stages of life cycle of R&D projects and programs: 1) national culture is rather stable and it is difficult to change it, as the person is under the influence of national culture since a birth [1]. It is possible to change professional and organizational cultures using stimulus for realization of changes. Therefore managers of projects and programs on development in aviation base on strengths of national culture and make efforts for development of professional and organizational cultures.

Development of aviation transportation branch of the economy of Uzbekistan is directly connected with development of international economic relations in all branches of the national economy. For effective development of international relations as a whole, and in aviation transportation branch in particular, it is necessary to study similarities and differences of national culture of Uzbekistan with cultures of other countries of the world with whom cooperation are carried out.

In the development of comparative study of cultures models of culture are used. In these models culture is modeled by value orientations [3]. The most widely used models in science and practice of comparative study of cultures include dimensions of cultures. These dimensions use national values. In this connection for studying of similarities and differences of national culture of Uzbekistan with cultures of other countries it is necessary to make the list of the basic national values and to compare them with values which are used in the widely known models of cultures.

The first version of the list of basic Uzbek national values is formed by using survey and provided as the sequence of values in [4]. In this sequence before each of 62 value (or group of values) is specified the number of the order of this value in the sequence of values and after values in brackets are indicated the frequencies of their

repetition in the results of the survey. In that study the list of basic Uzbek national values have been extended by comparing them with Chinese national values and using suggestions of experts [4]. The first version of the list of basic Uzbek values has been extended by using of recommendations of experts: 16 values which are inherent to Uzbeks have been added. They are provided below and numbered as 63-78: 63. A harmony (mutual consent) with others; 64. Loyalty to superiors; 65. Reciprocity of greetings (congratulations), favors and donations (gifts); 66. Solidarity with others; 67. Self-cultivation (self-development); 68. benevolent authority; 69. Personal steadiness and stability; 70. Resistance to corruption; 71. To keep oneself disinterested and fair; 72. Persistence (firmness); 73. To be conservative; 74. For kindly and angrily rendered to you other person to answer the same; 75. To have few number of desires; 76. Disinterestedness, neutrality; 77. Continuation and preservation of genealogy; 78. Creation of a heritage and transfer it to a future generations.

In this study values of the list of extended version of basic Uzbek national values are compared with values which are used in the widely known works and models of culture.

Comparison of national values of Uzbeks with values which are used in the widely known works and models of culture. The analysis of interrelations between values of different dimensions of culture of the one model and dimensions of culture of different models of culture, and also interdependence between values of different dimensions of different models of cultures are carried out in many works, including [2, 5, 6-12]. It means, that, having studied interrelations between national values of Uzbeks and values and other items which form dimension of culture in the one model of culture, it is possible to obtain information on interrelations between national values of Uzbeks and values and other items of dimensions of culture in the other models. Despite of that analysis of such interrelations between national values of Uzbeks and values and other items of dimensions of cultures in each of the widely known models of culture are carried out in this section of the study.

The version of the models of culture by Geert Hofstede and his colleagues and by Fons Trompenaars which are considered in this study includes seven dimensions of culture. Authors of the GLOBE research project have developed dimensions of culture which have been provided in the works by Geert Hofstede [2]. They have formulated 9 dimensions of culture and identified how each of these 9 dimensions are practiced and valued in the more than 62 societies of the world [5]. Names, designations, definitions of the dimensions of culture of the Hofstede`s model and the model of the GLOBE research project and values and other items which are used to form these dimensions are provided in [2, 5, 13]. Names, designations, definitions and values which are included to the questions of survey questionnaires which are used to form dimensions of culture in the Trompenaars` model are provided in [6]. Some values of the expanded list of national values of Uzbeks have obvious interrelations with all these dimensions of culture and also with values and other items which form them. Together with names and designations of the dimensions of culture these national values of Uzbeks are presented below in the form of their numbers in the list of extended values of Uzbeks.

Model of culture by Geert Hofstede and his colleagues: 1. Power distance (PDI) - 4, 22, 49, 56, 62, 64, 68, 72; 2. Uncertainty avoidance (UAI) - 39, 47, 53, 67, 69, 74; 3. Individualism - Collectivism (IDV - COL) - 1-3, 5-7, 9, 11, 12, 18, 23, 26, 27, 29-34, 36, 38, 40, 42, 63, 65, 67, 69, 72, 78; 4. Masculinity - Femininity (MAS–FEM) - 3, 7, 15, 21,

24, 25, 28, 32, 51, 54, 63, 65, 67, 72, 74, 78; 5. Long term orientation (LTO) - 11, 13, 16, 19,23, 25, 27,32, 39, 41,44, 53, 60, 61, 63, 69, 72, 77, 78; 6. Indulgence versus Restraint (IVR) - 26, 39, 44, 48, 67, 72, 75 ; 7. Monumen-talism versus Flexhumility (MON) - 6, 14, 18, 37, 40, 63, 65, 69, 73, 75, 76, 77, 78.

Fons Trompenaars` model of culture: 1. Universalism versus Particularism – 10, 11, 12, 23, 26, 27, 30, 36, 39, 45, 46, 50, 53, 55, 64, 70, 71, 74, 76; 2. Individualism versus Communitarianism - 1, 2, 3, 5-7, 9, 11, 12-14, 19, 23, 25, 26, 27, 29-34, 36-40, 42, 63, 65-67, 78; 3. Neutral versus Emotional - 9, 16, 21, 24, 28, 39, 40, 47-49, 61, 63, 69, 74, 76; 4. Specific versus Diffuse - 5, 9, 21, 24, 34, 36, 40, 48, 53, 75; 5. Achievement orientation – Ascription orientation - 1, 3, 4, 8, 11, 16, 22, 23, 25, 29-31, 33, 34, 36-38, 42, 54, 56, 59-62, 64, 65, 67, 72, 74, 77; 6. Sequential versus synchronism - 1, 4, 5, 11-13, 23, 30, 33, 34, 36, 39, 40, 47, 53, 56, 62, 63-65, 67, 74; 7. Internal orientation versus External orientation – 1, 2, 3, 22, 26, 27, 29, 31, 52, 67, 72.

Model of culture of the GLOBE research project: 1. Power distance - 4, 22, 39, 49, 56, 62, 64, 68; 2. Uncertainty avoidance (UAI) - 4, 39, 47, 52, 63, 64; 3. Collectivism I, Institutional Collectivism - 1-3, 5-7, 9, 11, 12, 18, 23, 26, 27, 29-34, 36, 38, 40, 42, 63, 66; 4. Collectivism II, In-Group collectivism - 1-3, 5-7, 9, 11, 12, 18, 23, 26, 27, 29-34, 36, 38, 40, 42, 63, 66; 5. Gender equality - 50, 55, 56, 59, 63, 77; 6. Assertiveness - 3, 10, 16, 29, 31, 34, 42, 45, 46, 50, 56, 67, 72; 7. Future orientation - 11, 13, 16, 19, 23, 25, 27, 32, 39, 41, 44, 47, 48, 53, 60, 61, 67, 77, 78; 8. Performance orientation - 1, 3, 10, 16, 29, 31, 34, 42, 46, 51, 72, 78; 9. Human orientation - 4, 5, 9, 11, 12, 14, 15, 17-21, 23-30, 32, 33, 35, 36, 41, 45, 46, 53, 63, 65, 66, 69, 71.

Conclusion

Results of this comparative study and also analysis of the relevant literature has shown, that many aspects of behavior of Uzbeks to solve their everyday problems are directly or indirectly interconnected with values and other items which form dimensions of culture in the widely known models of culture. Hence, the dimensions of culture which are used in these works are applicable for quantitative description of national culture of Uzbeks. That means, that, using models of culture by Geert Hofstede and his colleagues [2, 13], Fons Trompenaars [6] or team of authors of the GLOBE research project [5] it is possible to identify quantitative values of indexes of dimensions of culture of Uzbeks. Realization of such approach will allow to include to databases of nations and countries indexes of dimensions of cultures of which are identified by using above described models indexes of dimensions of culture of Uzbeks and by that to extend these databases. For this purpose it is necessary to carry out comparative study of similarities and differences of quantitative values of dimensions of cultures of Uzbeks with quantitative values of dimensions of cultures of other nations of the world which have been identified using one of the above described models. Results of the prospective studies two of which are considered in the works [14, 15], will allow to enrich available knowledge in this area of science and practice.

References

1. *Helmreich R. L., Merritt A. C.* Culture at Work in Aviation and Medicine: National, Organizational and Professional Influences. Ashgate. 2001.

2. *Hofstede, G.* Culture`s Consequences: Comparing values, Behaviors, Institutions and Organizations across nations. 2001. Thousand Oaks CA. Sage publications.
3. *Ferraro, G. P.* The cultural dimension of international business. 5th Edition. 2006. Pearson Education, Inc. Upper Saddle River, NJ 07458, pp. 101-102.
4. *Ashurbekov R. H.* Values and Dimensions of Culture of Central Asian Uzbeks. Proceedings of the 3rd traditional international scientific-practical internet-conference on "Actual problems of professional education in the conditions of new formation." Kazakhstan. Turkistan. December 1, 2014. Yassawi International Kazakh-Turkish University. pages. 296-301.
5. Culture, Leadership, and Organizations. The GLOBE Study of 62 Societies. *House, R. J., Hanges, P. J., Javidan, M., Dorfman, P. V., Gupta, V.* (Eds.). 2004. Sage Publications.
6. *Trompenaars, F. and Hampden-Turner, C.* Riding the Waves of Culture: Understanding Cultural Diversity in Global Business. The 2nd Edition. McGraw Hill. 1998.
7. *Hofstede, G.* Riding the waves of commerce: A test of Trompenaars` "Model" of National Culture Differences. International Journal of Intercultural Relations, 1996. 20(2): 189 – 198.
8. *Hampden-Turner, C., & F. Trompenaars.* Response to Geert Hofstede. International Journal of Intercultural relations, 1997. Vol. 21. No 1, pp. 149-159.
9. *Hofstede, G.* Riding the waves: A Rejoinder. International Journal of Intercultural relations, 1997. 21 (2): 287 – 290.
10. *Hofstede, G.* "What did GLOBE really measure? Researchers' minds versus respondents' minds"**.** Journal of International Business Studies**,** 2006. 37(6): 882-896.
11. *House, R. J., Javidan, M., Dorfman, P.W., and De Luque, M. S.* A Failure of Scholarship: Response to George Graen`s Critique of GLOBE. Academy of Management Perspectives, 2006. November 2006, 102-114.
12. *Javidan, M., House, R. J., Dorfman, P.W., Hanges, P. J., and De Luque, M. S.* Conceptualizing and measuring cultures and their consequences: a comparative review of GLOBE`s and Hofstede`s approaches. Journal of International Business Studies, 2006. 37: 897-914.
13. VSM 08. Value Survey Module 2008. Manual by *Hofstede, G., Hofstede, G. J., Minkov, M., and Vinken, H.* http://www.geerthofstede.nl/.
14. *Ashurbekov, R. Kh. and Altalieva, A. A.* Kazakhstan and Uzbekistan: Comparative analysis of business cultures of managers. Bulletin of University of Economics of Kazakhstan. Almaty, 2010. No 5, pp. 379-386.
15. *Ashurbekov, R. Kh., Kowalski, S.* Comparative analysis of cultures of managers of countries of Central Asia and the West: on the examples of Kazakhstan, Uzbekistan and Germany, USA. The Collection of articles of the International conference devoted to the 25 anniversary of the International Academy of Business "Entrepreneurship and Business education in the emerging world". Almaty, October 31 - November 1, 2013, pages 54-57.

UDC 656.7.05;351.814.2 (043.2)

Yu.V. Chynchenko, cand. sc., associate professor,
N. Cheltsova, K. Yudakova,
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Human factor in SESAR

The abstract deals with the aspects of human factors in the Single European Sky ATM research. Aspects of the human performance evaluation and the European human factor strategy relating to SESAR initiatives have been considered. General recommendations applicable for the national air navigation system have been proposed.

Introduction

Human Factors are considered on two different levels: the System Level and the Human Performance Level. The Human Factors areas of interest can be classified into six areas on the System Level and six areas on the Human Performance Level. For each specific tool or procedure some of twelve areas may be more important than others; however, the underlying principle is that the Human Factors evaluation should involve the two levels. The resulting approach is called the 'Human Factors Gearbox' approach. The figure 1 illustrates the concept.

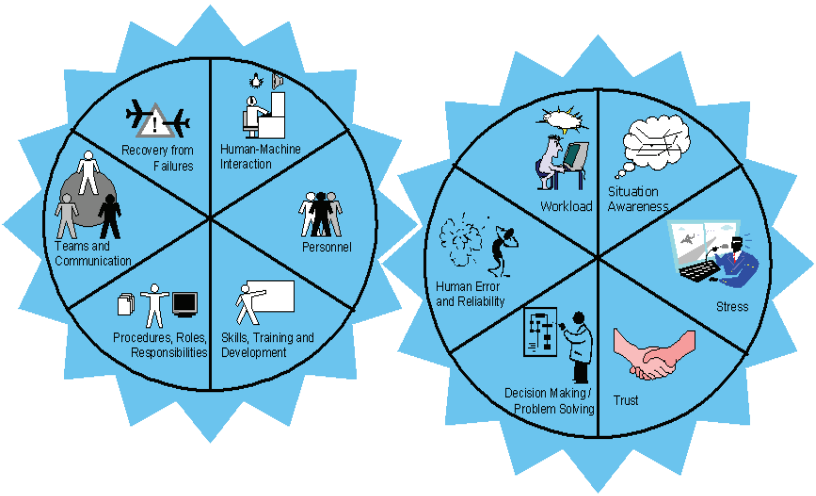


Fig.1. Human Factors Gearbox

On the 'Human Performance Level' the HF Gearbox is concerned in such aspects as: Situation awareness (extraction and further usage of environmental information); Workload (mental resources of operator consumed by the task at hand); Stress (positive or negative emotional response to a more or less demanding situation); Trust (Both over-trust and under-trust can lead to unwanted effects and should consequently be avoided.); Human error and reliability: (operator's capacity to execute a specific task resulting in a performance within specified limits; less errors-more reliability); Decision making/problem solving.

On the 'Systems Level' the HF Gearbox Gearbox is concerned in such aspects as: Human-Machine Interaction; Organization and Staffing; Training and Development(Training needs, performance/competence standards, training content, etc); Procedures, Roles and Responsibilities (Allocation of function, involvement, workload, trust/confidence, etc); Teams and Communication; Recovery from Failures (human error potential, error prevention/detection/recovery, detection of and recovery from system failures.)

Today, without a radical change in the way air transport is managed in the future, flying in Europe will reach its limits, leading to more delays for passengers, increased costs for airlines and higher CO_2 emissions.

However, bringing modern technologies into ATM Operations is not an easy task. It requires active and constructive cooperation between a wide range of industrial players and stakeholders. It is against this background that SESAR, a unique public-private partnership, was born in 2007.

As the technological pillar of Europe's ambitious Single European Sky (SES) initiative, SESAR is the mechanism which seeks to coordinate and concentrate all EU research and development activities in ATM, pooling together a wealth experts to develop the new generation of ATM.

The aviation system depends of the behaviours and performance of individuals and groups of individuals in safety, efficiency and effectiveness areas. But human error still continues to be a key factor in aviation accidents and incidents. Successfully addressing human error must consider that error is often a symptom of systemic and organisational issues, with multiple factors involved that affect human performance. So, we can consider that ***Human Factor*** is 'anything that affects human performance' in the entire aviation system and it should not be addressed in isolation.

Improving of human performance can have a significant positive impact on aviation safety and operational effectiveness. The European Aviation Safety plan (EASp) recognises this by calling for a European Human Factors Strategy. This European Human Factors strategy has been developed by the European Human Factors Advisory Group (EHFAG) working in close conjunction with EASA and considers the industry feedback from EASA Human Factors Questionnaire.

The Strategy sets out to achieve ***two main principal functions***:

- to foster consistency in the integration of human factors principles in the regulation, governance, system design, training, licensing, audit and assurance of aviation activities;

- to outline how the practical understanding and application of human factors can serve in enhancing safety performance across the aviation safety system.

The Strategy is a core framework document to support the European Safety Plan (EASp). With this foundation, the EHFAG will develop an action plan that applies the the Strategy including appropriate priorities and resources.

Strategy aims and objectives

The overall aim of the Strategy is to improve aviation safety and operational effectiveness through integrating human factors in all aviation activities.

The objectives are to:

- Recognize the positive and negative role of human performance in aviation safety and operational effectiveness.
- Encourage implementation of human factors principles in aviation activities and appropriate regulatory material.
- Apply and incorporate human factors principles in safety analysis and safety management, and facilitate the use of appropriate methods and metrics.
- Educate and inform the aviation workforce, including regulators, pilots, controllers, maintainers, designers (including manufacturers and Original Equipment Manufacturers), ground-operators, managers, and others about human factors and lessons learnt in safety and operations.
- Support research to provide human factors data for future aviation safety and operational needs.
- Ensure appropriate action is taken when known human performance related risks are identified

Conclusions

Effective Human performance is fundamental to operational safety in aviation. It needs to be integrated into all aspects of aviation including equipment and system design procedures, training and competency, etc. and should not be considered in isolation. It should also be addressed in future airspace concepts such as Single European Sky ATM Research (SESAR) and NextGen.

It applies to regulators, industry and investigators as follows (figure2):

For Regulators

These activities include: development and application of regulation and guidance, with an appropriate balance between rule, Acceptable Means of Compliance (AMC) and guidance material; approval and oversight of regulated organizations; certification of products and equipment; safety data collection and safety analysis; accident and occurrence investigation and processing of safety recommendations; safety promotion through human factors advice, education and information exchange; standardization of the oversight of human factors and error management across Europe; supporting research and development; encouraging and promoting effective safety reporting systems.

For Industry:

Addressing human factors in organizational activity and service provision; addressing human factors in system design; implementing open and voluntary reporting systems; collection and analysis of data; investigations of events to identify both technical and HF causal and contributing factors; identifying and mitigating

human performance related risks; development of effective interventions (both human and technical); providing an appropriate level of human factors training to staff including management; integrating human factors into the Organisation's Safety Management System(SMS), to include positive and pro-active indicators of operational safety

For Accident Investigators:

Assuring an appropriate level of human factors expertise is applied in the investigative process; assessing human factors issues, including organisational and systemic factors, as part of investigations; considering human factors in resulting safety recommendations

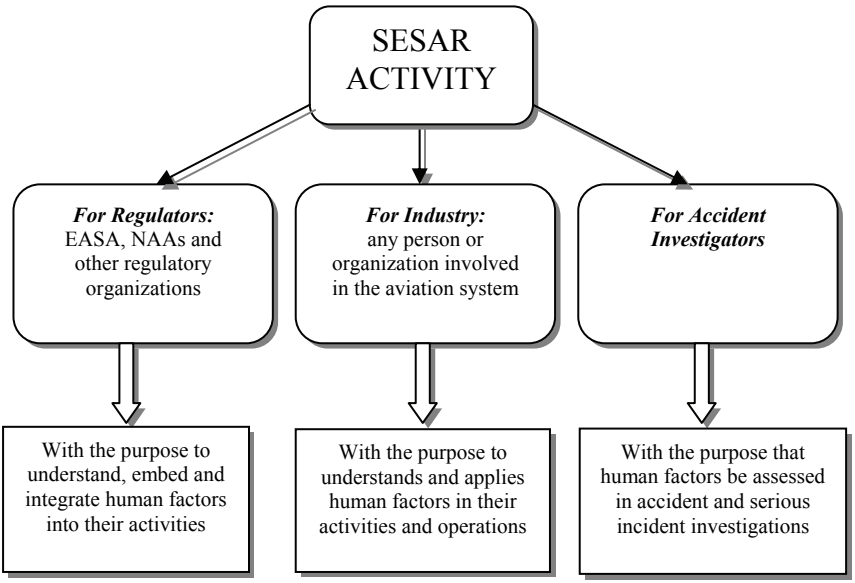


Fig.2. SESAR Activity

References

1. 2012 European Strategy for Human Factors in Aviation. (First issue dated 1Sept 2012).

2.http://www.eurocontrol.int/eec/public/standard_page/human_factors_what_is_it.html.

UDC 656.7.086 (45)

T.F. Shmelyova, Doctor of Science, Prof.
(National Aviation University, Ukraine, Kiev)
E.N.Danilenko, T.K.Boldysheva, students
(National Aviation University, Ukraine, Kiev)

Expert estimation of human factor using reason model's components

Made an analysis of the human factor and to obtain quantitative estimates via jungling expert method, using the model Reason.

The aviation system is a complex system that requires investigation of the human contribution to safety and an understanding of how human performance may be affected by its multiple and interrelated components. The human factor (HF) remains a major cause of aviation accidents. That is why current management system needs to improve. The HF as a term requires a precise definition because when it is used in everyday life, it is often encompasses all aspects of human activity. People are the most flexible, adaptable and important element in aviation system, however, and the most vulnerable in terms of opportunities adverse effect on its activity [1]. At the initial stage of development of aviation, many problems have been associated with exposure to human noise, vibration, heat, cold and acceleration forces. But optimization of the human role in complex industrial systems related to all aspects of human activity, such as: decision making processes and knowledge; design configuration displays, controls, and equipment cockpit and cabin; maintaining communications and software; preparation of plans and maps [1]. Human factors and its effects on safety performance continues to evolve and develop. Reduce of HF risks in aviation safety it's one of important tasks on today's.

The theory of the HF is gradually developed, tested and institutionalize at the end of the previous century, and now ICAO presents the safety case for cultural interfaces and systematic approach in aviation safety with reference to main establishment of conceptual of safety models.

We analyzed the evolution of human factor's models began at 1972 to nowadays [2; 3]:

- SHEL model, which describe connection between software (procedures), hardware (machines), environment and liveware;
- Reason's model of latent conditions;
- SHELL model with additional components liveware (humans);
- Crew Resource Management (CRM) was created in 1999;
- Threat and Error Management (TEM) and Maintenance Resource Management (MRM)
- SHELL model perfected to SHELL-Team and to SCHELL (Software (procedures), Culture, Hardware (machines), Environment, Liveware, Liveware (humans) in 2004.
- LOSA (Line, Operation, Safety, Audit).
- Human Environment Analysis and Design (HEAD).
- Human Factors Accident Classification System(HFACS).

– Now, Safety Management System (SMS) is continuation of development of human factors models

The SMS is a systematic and explicit approach defining the activities by which safety management is undertaken by an organisation in order to achieve acceptable or tolerable safety The objective of a SMS is to provide a structured management approach to control safety risks in operations. Effective safety management must take into account the organisation's specific structures and processes related to safety of operations.

The aim of the work is a quantitative assessment of the importance of the human factor model components using the method of expert estimates. Expert estimation can be apply to each of the above models of human factor. But for our investigation we will consider the example of a quantitative estimation of components of Reason model. The Swiss Cheese model of accident causation, originally proposed by James Reason, likens human system defences to a series of slices of randomly-holed Swiss Cheese arranged vertically and parallel to each other with gaps in-between each slice (figure 1). In the Swiss Cheese model, an organisation's defences against failure are modelled as a series of barriers, represented as slices of the cheese. The holes in the cheese slices represent individual weaknesses in individual parts of the system, and are continually varying in size and position in all slices. The system as a whole produces failures when holes in all of the slices momentarily align, permitting "a trajectory of accident opportunity", so that a hazard passes through holes in all of the defences, leading to an accident.

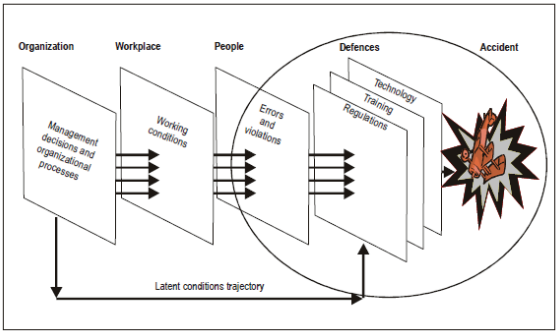


Fig.1. Reason's Model

The organizational accident underlying the Reason model can be best understood through a building-block approach: organization process; latent condition; defenses; workplace condition; active failures.

Firstly, it was necessary to create the matrix of individual preferences of each expert. We determined the opinion of each expert and in table 1.1 we have matrix of individual preferences of first expert. If x >> y, then r = 1; if x<< y, then r = 0; if x ≅ y, then r = 0,5. Next step was to gather all expert`s opinion and create the matrix of group preferences (table 1.2

Table 1.1

Matrix of individual preference

x / y	Components					Calculated		
	Latent.	Work.	Activ.fal.	Organ.	Def.	Σr	R	R
Latent.		0,5	0	0	0	0,5	3;4	3,5
Work.	0,5		0	0	0	0,5	3;4	3,5
Activ fal.	1	1		0	0,5	2,5	2;3	2,5
Organ.	1	1	1		1	4	1	1
Def.	1	1	0,5	0		2,5	2;3	2,5

Table 1.2

Matrix of group preferences

Estimation	Components				
	Latent cond.	Workplace c.	Active fail.	Organization pr.	Defenses
R_{gr}	2,65	3,05	2,7	1,6	2,8
D_i	0,725	1,747222	0,511111	0,933333	0,844444
σ_i	0,851469318	1,321825	0,71492	0,966092	0,918937
ν_i,%	32,13091767	43,33854	26,47853	60,38074	32,81916
ω_i	0,133333	0,266667	0,066667	0,333333	0,2

Determination of the experts' group opinion: $R_{gr} = \frac{\sum_{i=1}^{m} R_i}{m}$, m - number of expert.

The task was to determine the experts' group opinion for each components according our values. The principle of calculation is the same for each components and it may be done in *Excel* program. Determine the coordination of experts' opinion: D, σ_i, ν_i.We should take into account results of variation coefficient calculation: if variation is less than 33% - opinion of experts are coordinated; if variation is more than 33% - opinion of experts are not coordinated. For ''Workplace conditions'' and ''Organization process'', we have: var(ω_2) = 43 % > 33% and var(ω_4) = 60 % > 33%. So, we need definition of Kendal's coordination coefficient. As a result, W=0,711628. Kendal's coordination coefficient varies in the range 0 <W <1, and 0 – fully uncoordinated, 1 – fully coordinated. Determination of weight coefficient w_i of importance of Reason`s model components with the help if the following formula (table 1.2):

$$\omega_i = \frac{C_i}{\sum_{1=1}^{n} C_j},$$

were

$$C_j = 1 - \frac{R_j - 1}{n}$$

Result of our work of expert estimation of five components of Swiss Cheese model we can see on figure 2.

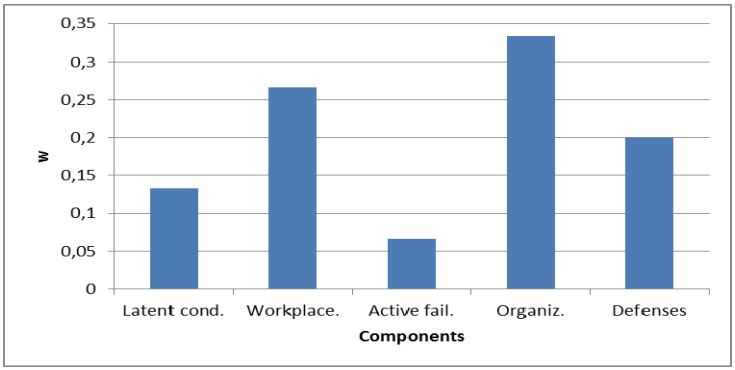


Fig. 2. Weight coefficient of importance Reason model's blocks

Conclusion

Such results of highest percentage of detection of aviation incidents correspond organizational processes, also the higher the weight coefficient is the higher coefficient of workload. That is why, the most attention in the investigation of incidents, we have to pay organizational process. From the perspective of the organizational accident, safety endeavors should monitor organizational processes in order to identify latent conditions and thus reinforce defenses. Safety endeavors should also improve workplace conditions to contain active failures, because it is the concatenation of all these factors that produces safety breakdowns. Some of the provisions presented at the given materials, has been performed in the framework of the NETCENG TEMPUS Project "New Model of the Third Cycle in Engineering Education Due to Bologna Process". This project has been funded with support from the European Commission.

References

1. *Энциклопедия* безопасности авиации [Текст] / Н. С. Кулик, В. П. Харченко, М. Г. Луцкий и др.; Под ред. Н. С. Кулика – К.: Техника, 2008. – 1000 с.

2. *Человеческий* фактор, управление и организация [Текст]: сб. матер. / Международная организация гражданской авиации. – Вып. 10. – Circ. 247-AN/148. – Канада, Монреаль, ICAO,1994. – 38 с.

3. Shmelova T.F. Analysis of Human-Operator's Decision-Making in Air Navigation System/T.FShmelova,Y.V.Sikirda// Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2012. – №9 (52). – P. 287-292.

4. ICAO Doc 9859 - Safety Management Manual, Third Edition - 2013

УДК 159.944:629.735

Т.Є. Ударцева, к.т.н. (НАУ, Україна, м.Київ)

Вплив людського фактора на безпеку проведення авіаційно-хімічних робіт

Розглянуто причини серйозного інциденту, що стався при проведенні авіаційно-хімічних робіт на літаку АН-2. Запропоновано внесення в програму підготовки пілотів малих авіакомпаній питань, що стосуються реальних авіаційних подій та інцидентів, та використання авіасимуляторів.

За останні десять років накопичилась достатня кількість матеріалів, що свідчать про те, що приблизно у 70% інцидентів та авіаційних подій причиною, подекуди частковою, була нездатність льотного екіпажу оптимально використати наявні засоби. Часто проблеми, виникаючі перед екіпажем, пов'язані з невмінням приймати групове рішення, з неефективністю спілкування, з неадекватністю керівництва, поганою організацією роботи [1]. Як правило, авіаційні події та інциденти є результатом комплексного впливу організаційних факторів (тобто умови праці на робочих місцях сприяють вчиненню помилкових дій членів екіпажу, що призводять до порушення роботи усієї системи) і прихованих обставин, потенційно здатних порушити роботу існуючих систем гарантування безпеки польотів та несприятливо вплинути на неї.

Аналіз інцидентів при проведенні авіа хімічних робіт (АХР) в Україні свідчить про недоліки в організації підготовки пілотів до конкретних умов польоту.

Розглянемо інцидент, який стався 02.09.2013 о 16:32, при виконанні АХР в районі с. Олександрівка, Корюківського району Чернігівської області на літаку Ан-2 UR-62681 авіакомпанії «Універсал-Авіа», екіпаж літака, пілотований керівником льотної служби та командиром повітряного судна (КПС), здійснюючи обробку по краю поля вздовж лінії електропередач (ЛЕП) з магнітним курсом МК=75°, перед виходом з гону побачив дроти ЛЕП поперек лінії шляху літака, які відгалужувалися від основної лінії та були погано помітні на фоні лісосмуги. У зв'язку з тим, що літак перебував на малій відстані від ЛЕП та на висоті меншій ніж висота дротів, КПС прийняв рішення виконати зниження та пролетіти під дротами з метою уникнення лобового зіткнення з ними. Пролітаючи під ЛЕП, літак зіткнувся з двома нижніми дротами та обірвав їх, пошкодивши верхню частину закінцівки кіля та зламавши щоглу дренажної системи повітряного судна (ПС). Внаслідок зіткнення екіпаж не постраждав. Згідно з висновком комісії, причиною серйозного інциденту (зіткнення літака з дротами ЛЕП) під час виконання АХР стала недостатня підготовленість екіпажу до польоту в частині досконалого вивчення наземних перешкод при обробці складної ділянки. Фактор: людський (екіпаж). Рекомендовано експлуатантам повітряних суден більш ретельно готуватись до виконання оглядового польоту з реальним наземним (при можливості) оглядом ділянок [2].

Детальний аналіз серйозного інциденту, проведений нами, свідчить про те, що його основна причина полягає в порушенні зв'язку «суб'єкт-процедури». А саме, виконанні Правил організації та виконання авіаційних робіт у сільському та лісовому господарстві, затверджених наказом Мінтрансзв'язку № 1179 від 22.12.2006 р. (далі Правила) [3].

Згідно з Правилами перед вильотом на АХР керівник льотної служби зобов'язаний вивчити з екіпажем район майбутніх робіт, звернути увагу на рельєф місцевості з урахуванням місцевих особливостей (п.5.6.10.); прибувши до місця АХР, КПС зобов'язаний провести інструктаж (під розпис) обслуговуючого персоналу замовника щодо виконання ним своїх обов'язків, правил техніки безпеки при роботі біля ПС, ознайомити сигнальників (під розпис) з Інструкцією з організації сигналізації та взаємодії екіпажу ПС і сигнальників під час виконання польотів на АХР (п.5.7.3. е); отримати від представника замовника Завдання на виконання АХР, плани земельних ділянок (п.5.7.3. ж); згідно із Завданням замовника на виконання АХР КПС необхідно детально вивчити район польоту на АХР (місце розташування, рельєф, конфігурацію площ, які виділені для оброблювання); виявити наявність і характер перешкод, нанести їх розташування на плани земельних ділянок і на підставі цих даних визначити характер складності оброблювання кожної ділянки, намітити порядок їх оброблювання та сигналізації, провести необхідні розрахунки для виконання польотів (п.6.1.2.).

Перед оброблюванням ділянок КПС зобов'язаний оглянути кожну ділянку шляхом особистого об'їзду або в окремих випадках шляхом обльоту на ПС; разом з представником замовника визначити ділянки, що підлягають вибракуванню, як такі, що не забезпечують безпеку польотів; перед початком оброблювання ділянки КПС з метою визначення розташування сигналів, перешкод і характерних орієнтирів виконує обзорний політ за прямокутним маршрутом на висоті не менше 50 м над ділянкою (п.6.1.4.).

Правилами передбачено, що перед початком польотів виконується розрахунок віддалення сигнальних знаків від перешкод з метою побудови глісад зниження та набору висоти при заходженні на гін і виході з нього (п.6.3.5), а також те, що для позначення перешкод, які розташовані на ділянках і підходах до них, застосовується попереджувальна сигналізація, попереджувальні сигнальні знаки (прапорці червоного кольору), які нерухомо встановлюються в місцях перешкод; перед початком виконання польотів КПС, за участю представника замовника, проводить інструктаж (під підпис) з усіма членами робочої бригади, у тому числі з сигнальниками, про виконання ними своїх обов'язків (п.7.3.1.). У п.6.3.17. прямо зазначено, що при виконанні польотів КПС (пілоту) забороняється працювати без сигналізації на ділянках, які оброблюються.

Взаємодія «суб'єкт-об'єкт». Доказовою базою динаміки прольту літака під ЛЕП може бути лише інформація з кабіни літака. Єдиним інформатором про політ літаків АН-2 на АХР є барограф. Тому для обґрунтованого аналізу причин авіаційних подій при проведенні АХР на Ан-2 та інших легких літаках, на нашу думку, повинні бути встановлені відеореєстратори, які фіксують

приладну дошку та роботу штурвалом. Це можуть бути відеореєстатор DOS LS400W або дешевша модель для автомобілів ImCam 2701.

Взаємодія «суб'єкт-середовище». Побічний вплив на настання серйозного інциденту міг створити фізичний знос повітряного судна та вертикальний порив вітру. В Правилах зазначено КПС перед початком польотів на АХР зобов'язаний отримати прогноз погоди (п.5.12.4.). Одна з причин серйозного інциденту полягає в тому, що не було промарковане місце, яке можна охарактеризувати як «пастку». Шляхом рішення подібної проблеми може бути маркування ЛЕП у місцях дії авіації, як це зроблено, наприклад, у Арабських Еміратах за допомогою білих пластикових куль, розміщених на ЛЕП.

Взаємодія «суб'єкт-суб'єкт». Зв'язок між КПС та другим пілотом був порушений внаслідок раптовості виникнення аварійної ситуації та необхідності уникнення зіткнення з дротами ЛЕП. Взаємодію між екіпажем та сигнальником (який є представником замовником робіт) забезпечує безпеку при прольоті перешкод, на ділянках, що обробляються не було забезпечено на етапі підготовки до польоту.

Дії КПС. Згідно з Правилами (п.6.3.14.) порядок і умови виконання польотів з оброблювання складних ділянок визначається інструкцією, що складається особою КПС. Польоти з пересіченням ЛЕП (нижче 1000 В) допускаються з перевищенням над ними і опорами ЛЕП не менше 10 м при швидкості вітру до 4 м/с і не менше 20 м при швидкості вітру більше 4 м/с (п.6.3.6.). При оброблюванні ділянки і виході з гону дозволяється пересікати високовольтні ЛЕП (вище 1000 В) з вимкнутою сільськогосподарською апаратурою на висоті не менше 50 м. При польотах уздовж ЛЕП напругою 750 кВ і більше відстань повинна бути збільшена на 50 м.

У зв'яку з тим, що літак перебував на висоті, меншій ніж висота дротів, КПС прийняв рішення виконати зниження та пролетіти під дротами з метою уникнення лобового зіткнення з ними. Під час виходу із загрозливої ситуації, попадання у дроти літака, пілоти діяли правильно, але маневр почали із запізненням, що можна пояснити поганою видимістю дротів на фоні лісосмуги.

Висновки

Профілактика авіаційних подій та інцидентів під час АХР полягає у впровадженні досвіду ІКАО, а саме програм підготовки льотного екіпажу: оптимізації роботи екіпажу в кабіні (CRM) та льотної підготовки в умовах, наближених до реальних (LOFT). Такі програми повинні бути доповнені питаннями критичного розбору конкретних авіаційних подій та інцидентів, що сталися під час проведення АХР.

Повномасштабна програма підготовки за програмою CRM є для дрібних експлуатантів ідеальною метою, на шляху до якої є декілька перешкод. Серед них високий рівень текучості кадрів та інструкторського складу, порівняльно невеликий рівень пілотів та жорсткі фінансові обмеження.

Дрібні експлуатанти відрізняються від крупних рядом експлуатаційних ознак:

1) велика кількість польотів на малі відстані через численні ділянки з частими зльотами та посадками;
2) мінімальне фінансове забезпечення витрат на додаткові види підготовки;
3) обмежені можливості приваблення членів екіпажів до планових занять за програмою CRM;
4) недостатня тренажерна техника у деяких дрібних експлуатантів [1].

Через такі недоліки створення власних програм для окремих авіакомпаній може являти деякі труднощі. Пропонуємо розробити базову програму для малих авіакомпаній, що займаються АХР. Першим етапом такої програми є «вивчення», тобто збирання та оновлювання даних, перевірка їхньої достовірності. Другий етап – «обговорення» – відверте викладення думок та сумнівів, пошук ідей, третій «прийняття рішень» – прийняття правильних рішень, що забезпечують безпеку, четвертий – «критичний розбір» – конструктивний розгляд планів та результатів, використання зворотного зв'язку.

Фінансові проблеми можуть стати на заваді у впровадженні тренажерної підготовки. В цьому випадку альтернативним варіантом може бути використання авіасимуляторів. Симулятор дозволяє відробити навички пілотування в тумані, при сильному боковому вітрі, різноманітних відмовах обладнання.

Серед доступних авіасимуляторів може бути використаний Microsoft Flight Simulator X (FSX), X-Plane, Prepar 3D. Переваги FSX полягають у якісніших візуальних ефектах та великій кількості доповнень, які охоплюють багато моделей сучасних та раритетних літаків. X-Plane відрізняється кращою моделлю польоту. Теорія елементів лопатей, на якій засновується X-Plane, дозволяє описувати поводження об'єктів в польоті більш реалістично. Тому X-Plane був сертифікований Федеральним агентством з аеронавтики (FAA) з метою навчання пілотів. Відрізняльна особливість Prepar3D – стабільна роботи програми та реалістичніший антураж [4].

В перспективі суттєвим кроком у підвищенні безпеки польотів є створення бази даних карт та схем (кроків) полів, які підлягають обробці, доступної для фахівців авіакомпаній.

Список літератури

1. Подготовка летного экипажа в кабине (CRM) и летная подготовка в условиях, приближенных к реальным (LOFT) // Человеческий фактор: сборник материалов №2. – Циркуляр ICAO 217 – AN / 132.- Монреаль, Канада, 1993. – 72с.
2. http://nbaai.gov.ua
3. http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0286-07
4. http://1aviaclub.ru

УДК 621.396(043.2)

Т.Ф. Шмельова, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
А.В.Стратій, аспірант.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Підходи до консолідації інформаційних потоків в системах аеронавігаційного обслуговування польотів

Розглянуті підходи до вирішення задачі консолідації інформаційних потоків в системах аеронавігаційного обслуговування польотів з метою підвищення безпеки польотів та збільшення ефективності роботи операторів аеронавігаційної системи.

У наш час авіація розвивається стрімкими темпами. Відповідно до глобального плану розвитку систем CNS/ATM, аеронавігаційні системи (АНС) нового покоління повинні відповідати наступним вимогам [1]:

- гнучке використання повітряного простору;
- функціональна інтеграція бортових і наземних систем;
- динамічна організація повітряного простору (ПП);
- спільне планування та організація ПП;
- комплексне прийняття рішень (ПР) за участю всіх користувачів ПП.

Таких перспективних систем, що задовольняються вищезазначеним вимогам немає, або є окремі системи, що потребують подальшого розвитку. Наразі актуальними є дослідження нових підходів до вирішення задач консолідації інформаційних потоків в системах аеронавігаційного обслуговування польотів, з метою підвищення безпеки польотів та збільшення ефективності роботи операторів аеронавігаційної систем. При цьому пріоритетним напрямком розвитку авіації вважається багатозадачність (багатоцільове використання), корпоративна інтеграція в існуючий повітряний простір (ПП), колективне управління в умовах ризику, невизначеності в залежності від ситуаційного стану динамічної повітряної обстановки (ДПО). Тому виникла необхідність в застосуванні єдиних принципів планування та організації ПП, що забезпечує можливість визначення більш гнучкої системи ПП для динамічного обслуговування неоднорідних потоків повітряного руху [2]. Концепція гнучкого використання повітряного простору заснована на принципі, згідно з яким ПП повинен позначатися не як чисто цивільний або військовий, а як ПП, в якому в максимально можливій мірі реалізуються всі вимоги користувачів різного призначення. Спільне планування та організація ПП передбачають кооперативне визначення структури ПП за участю всіх користувачів таким чином, щоб вона забезпечувала оптимальні траєкторії для всіх користувачів (пілотованих, БПЛА, військового і цивільного призначення), використовуючи переваги, що забезпечуються можливостями повітряних суден (ПС).

Виходячи з вищезазначених вимог АНС, пропонується консолідація колективного управління повітряним рухом в єдиному повітряному просторі,

керованому об'єднаною цивільно-військовою системою за допомогою інтегрованого модуля системи підтримки прийняття рішень (СППР) операторів автоматизованої системи управління повітряним рухом [3].

Під час консолідації інформаційних потоків правильне урахування пріоритетів відіграє важливу роль. Можливі випадки (наприклад, якщо система використовується в умовах, для яких спочатку не розраховувалася, а також в екстремальних ситуаціях, що має місце в авіації), коли окремі часткові критерії відрізняються один від одного за значимістю. Тоді варто вирішувати проблему урахування пріоритету [4]. В практиці векторної оптимізації використовуються якісні (ряд пріоритету) і кількісні (вектор пріоритету і ваговий вектор) характеристики пріоритету. На основі поняття ряду пріоритету вирішуються, зокрема, лексикографічні задачі оптимізації. У цьому випадку вектор ефективності допускає упорядкування своїх компонентів за важливістю. Однак на практиці ланцюг рішень дуже швидко обривається і багатокритеріальне рішення виявляється тривіальним. Більш багатим за змістом є метод справедливих поступок, що теж заснований на ієрархічному ранжуванні часткових критеріїв, але дає змогу довести ланцюг рішень до останнього критерію.

Таким чином задача консолідації потоків зводиться до розробки комп’ютерної системи, яка дозволятиме об’єднувати інформацію з безлічі джерел та групувати її відносно пріоритетів подаючи на вхід інтерфейсу користувача.

Основними компонентами такої системи є база даних, база моделей та інтерфейс користувача (рисунок 1).

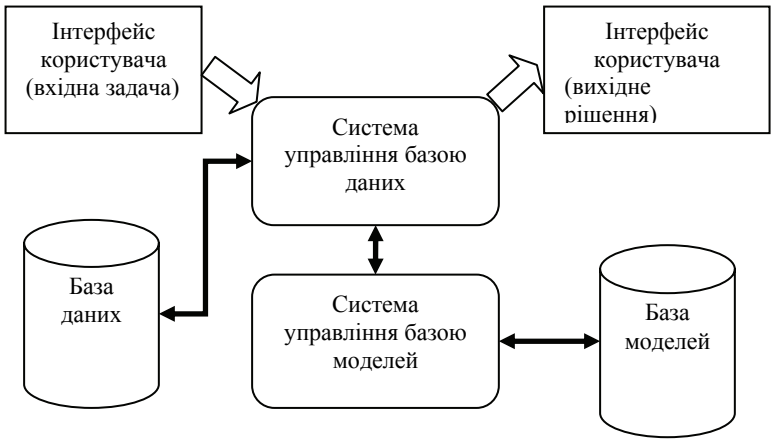


Рисунок 1 – Основні компоненти системи підтримки прийняття рішень

До основних компонентів СППР належить:

- БМ - база моделей – сукупність математичних, логічних, лінгвістичних та інших моделей, які використовуються для багатокритеріального порівняльного аналізу альтернатив рішення; інтерфейс користувача. Пропонується база моделей інтегрованої системи управління, що містить

інтегровані моделі для ситуаційного управління пілотованими і безпілотними літальними апаратами в єдиному повітряному просторі в умовах зміни паритетів в суспільстві, тобто в умовах ризику, невизначеності, багатокритеріальності, багатофункціональності, динаміки зовнішнього середовища.

- база даних (БД) (інформаційна структура, яка відображає стан та відношення об'єктів, що аналізуються) і система управління базою даних (СУБД).

Система для консолідації колективного управління рухом ставить високі вимоги до системи керування базою даних (СКБД). Виходячи з поставленої задачі повинна забезпечуватися висока швидкість роботи з даними, надійність, а також гнучка масштабованість для подальшого розширення системи. Останнім часом у зв'язку із стрімким розвитком обчислювальних технологій і збільшенням користувачів цих технологій, гостро постає питання забезпечення продуктивної роботи з даним та підтримки можливості гнучкої зміни структури даних. Реляційні бази даних не можуть вдосталь забезпечити потреби сучасних інформаційних систем . Розробникам довелося шукати інші підходи до організації роботи з даним. Так утворився окремий напрямок розвитку СКБД: NoSQL [5]. Даний термін розшифровується як Not Only SQL, що означає використання не тільки реляційного підходу, а і інших.

NoSQL баз даних мають наступні характеристики:

- не використовується SQL;
- неструктуровані (schemaless);
- представлення даних у вигляді агрегатів(aggregates)[6].

Зупинимося більш детально агрегуванні даних (рисунок 2).

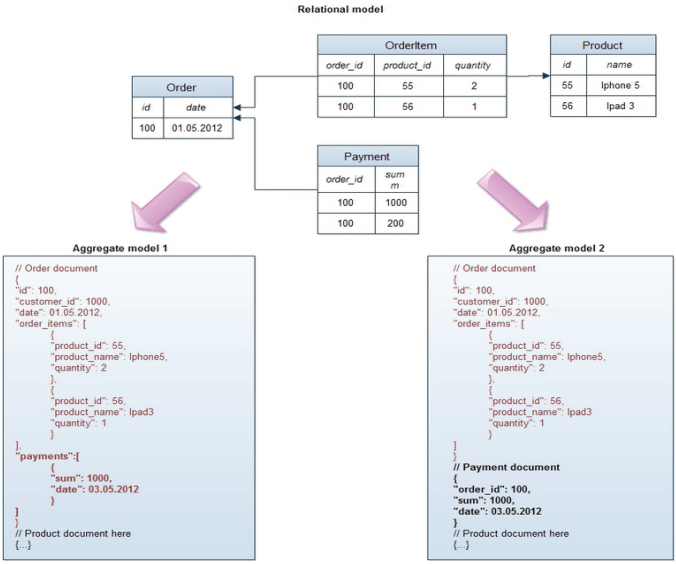


Рисунок 2 – Представлення даних в NoSQL БД.

На відміну від реляційної моделі [7], яка зберігає логічну бізнес-суть додатка в різні фізичні таблиці в цілях нормалізації, NoSQL сховища оперують з цими сутностями як з цілісними об'єктами.

Таким чином замість створення нової таблиці на кожну окрему сутність ми просто створюємо об'єкти цих сутностей з визначеними для них атрибутами. Використання даного підходу, в поставленій задачі, дозволить абстрагуватися від конкретних об'єктів і їх атрибутів та дозволить працювати з окремими потоками як з цілісними сутностями. Завдяки цьому можна використати стандартизований підхід до консолідації усіх інформаційних потоків в предметній області, а також визначити для кожного з них пріоритети.

Висновки

Глобальна експлуатаційна концепція організації повітряного руху, яка відображає бачення ІКАО єдиної узгодженої і заснованої на глобальної взаємодії систем АНС, повинна забезпечувати консолідацію колективного управління рухом. Консолідація інформаційних потоків відіграє важливу роль під час управління повітряним рухом. В умовах сучасного стрімкого розвитку авіації на люди навантажується велика кількість інформації від різноманітних систем керування. Для прийняття правильного рішення інформація яка надходить до авіадиспетчера повинна бути структурована, а інформаційні потоки консолідовані. Саме тому виникає потреба у створенні системи яка буде структурувати інформацію, збирати та консолідувати в собі різнорідні інформаційні потоки і на вихід подавати готові рішення для управління повітряним рухом.

Для реалізації такої системи велику роль відіграє вибір бази даних. Аналіз існуючих рішень показав необхідність використання NoSQL БД. Такі системи здатні забезпечити потрібну швидкість роботи. А завдяки особливому підходу до агрегування даних виникає можливість стандартизації способів консолідації потоків.

Список літератури

1. Глобальный аэронавигационный план применительно к системам CNS/ATM / Circ. ICAO 9750-AN/963. – Канада, Монреаль: ICAO, 2011. – 54с.
2. Харченко В.П. Прийняття рішень оператором аеронавігаційної системи: монографія / В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова, Ю.В. Сікірда. – Кіровоград: КЛА НАУ, 2012. – 292 с
3. Сироджа И.Б. Принятие решений в управлении знаниями средствами инженерии квантов знаний / И.Б. Сироджа // Радіоелектронні і комп'ютерні системи. – 2009. – №2 (346). – С. 161–171.
4. Герасимов Б.М. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень: навч. пос. / Б.М. Герасимов, В.М. Локазюк, О.Г. Оксіюк, О.В.
5. Мартин Фаулер. NoSQL: новая методология разработки нереляционных баз данных / Фаулер Мартин. — М. : Вильямс, 2013. — 192 с.
6. Дейт К. Дж. Введение в системы баз данных / К. Дж. Дейт. — М : Вильямс, 2005. — 1328 с.
7. Кириллов В.В. Введение в реляционные базы данных / В.В. Кириллов, Г.Ю. Громов. — Петербург : БВХ, 2008. — 464 с.

УДК 681.3.07

Т.С. Герасименко, Є.О. Камінський, доцент
А.О. Мусієнко, асп., Д.О. Соловйов, к.ф-м. н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Рішення задач прогнозування відмов радіоелектронного обладнання з використанням нейронних мереж

Розглянуто метод прогнозування відмов радіоелектронного обладнання з використанням нейронних мереж.

Проблеми прогнозування надійності радіоелектронного обладнання актуальні практично для всіх сучасних технічних систем. Надзвичайно важливо як можна точніше визначити момент відмови обладнання. Завчасне його зняття з експлуатації призводить до економічних втрат, але і неготовність до відмови може обернутись ще більшими втратами.

Одним із засобів прогнозування інтенсивності відмов є використання штучних нейронних мереж.

Штучна нейронна мережа – це математична модель, а також її програмне чи апаратне втілення, побудована по принципу організації і функціонування біологічних нейронних мереж – мереж нервових клітин живого організму.

Штучні нейронні мережі являють собою систему з'єднаних і взаємодіючих між собою простих процесорів (штучних нейронів). Схему простої нейронної мережі показано на рис. 1.Кожен такий процесор має справу тільки з сигналами, які періодично приймає, або періодично передає іншим процесорам. Будучи поєднаними в достатньо велику мережу з керованими взаємодіями, такі локально прості процесори здатні вирішувати достатньо складні задачі.

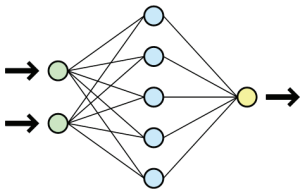


Рис. 1. Схема простої нейронної мережі. Зеленим кольором позначенні вхідні нейрони, голубим приховані нейрони, жовтим — вихідний нейрон

Здатність нейронної мережі до прогнозування безпосередньо випливає з її здатності до узагальнення і виділення прихованих залежностей між вхідними та вихідними даними . Після навчання мережа здатна передбачити майбутнє значення якоїсь послідовності на основі кількох попередніх значень і (або) якихось існуючих зараз чинників.

Прогнозування інтенсивності відмов за допомогою нейронної мережі зводиться до таких кроків:

1. Ініціалізація і вихідні дані. Визначається період за який використовуються статистичні дані роботи радіоелектронного обладнання. Окреслюється період навчання нейронної мережі, тобто визначення вагових коефіцієнтів і зсувів для всіх нейронів.

2. Попереднє опрацювання вхідних даних. Нейронні мережі працюють із значеннями часових рядів від 0 до 1. Вихідні дані показників роботи радіоелектронного обладнання, звичайно, виходять за межі цього діапазону. Для використання нейронних мереж необхідно від масштабувати ці дані.

3. Налаштування нейронної мережі. На даному етапі проводиться вибір архітектури мережі і структури зв'язків між нейронами. В результаті досліджень в якості топології нейронної мережі був обраний персептрон, що має 48 вхідних нейронів (x), 72 нейрони прихованого шару і 24 вихідних нейронів (y).

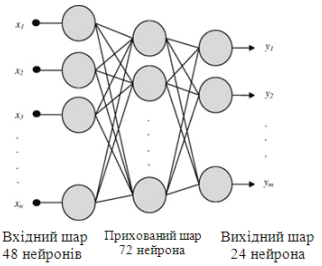


Рис. 2 Схема нейронної мережі

Персептрон являє собою мережу, що складається з декількох послідовно з'єднаних шарів формальних нейронів Маккаллок і Питтса. На нижчому рівні ієрархії знаходиться вхідний шар, що складається з сенсорних елементів, завданням якого є тільки прийом і поширення мережею вхідної інформації. Далі є один або, рідше, кілька прихованих шарів. Кожен нейрон на прихованому шарі має кілька входів, з'єднаних з виходами нейронів попереднього шару або безпосередньо зі вхідними сенсорами $X_1...X_n$, і вихідний шар $Y_1...Y_n$. Нейрон характеризується унікальним вектором вагових коефіцієнтів W. Ваги всіх нейронів шару формують матрицю, яку ми будемо позначати W. Функція нейрона полягає в обчисленні зваженої суми його входів з подальшим нелінійним перетворенням її у вихідний сигнал.

Виходи нейронів останнього, вихідного, шару описують результат класифікації Y = Y (X). Особливості роботи персептрона полягають у наступному. Кожен нейрон підсумовує що надходять до нього сигнали від нейронів попереднього рівня ієрархії з вагами, обумовленими станами синапсів, і формує відповідний сигнал (переходить в збуджений стан), якщо отримана сума вище порогового значення. Персептрон переводить вхідний образ, що визначає степінь збудження нейронів самого нижнього рівня ієрахіі, у вихідний образ, який визначається нейронами самого верхнього рівня. Число останніх, зазвичай, порівняно невелика. Стан збудження нейрона на верхньому рівні говорить про приналежність вхідного образу до тієї чи іншої категорії.

Традиційно розглядається аналогова логіка, при якій допустимі стани синаптичних зв'язків визначаються довільними дійсними числами, а ступені активності нейронів - дійсними числами між 0 і 1. Іноді досліджуються також моделі з дискретною арифметикою, в якій синапс характеризується двома булевими змінними: активністю (0 або 1) і полярністю (-1 або +1), що відповідає тризначній логіці. Стани нейронів можуть при цьому описуватися однією булевою змінною. Даний дискретний підхід робить конфігураційний простір станів нейронної мережі кінцевим (не кажучи вже про переваги при апаратній реалізації).

4. Навчання нейронної мережі. В якості методу навчання нейронної мережі буде використовуватися алгоритм зворотного поширення помилки. Основна ідея цього методу полягає в тому, щоб отримати оцінку помилки для нейронів прихованих шарів. Зауважимо, що відомі помилки, нейронів вихідного шару, виникають внаслідок невідомих поки що помилок нейронів прихованих шарів. Чим більше значення синаптичного зв'язку між нейроном прихованого шару і вихідним нейроном, тим сильніше помилка першого впливає на помилку другого. Отже, оцінку помилки елементів схованих шарів можна отримати, як зважену суму помилок наступних шарів. При навчанні інформація поширюється від нижчих верств ієрархії до вищих, а оцінки помилок, що робляться мережею - у зворотному напрямку.

На етапі навчання відбувається обчислення синаптичних коефіцієнтів. Для кожного образу з навчальної вибірки вважається відомим необхідне значення виходу нейронної мережі. Цей процес можна розглядати як рішення оптимізаційної задачі. Її метою є мінімізації функції помилки або невязки E на навчальній множині шляхом вибору значень синоптичних коефіцієнтів w.

В якості активаційної функції нейронів прихованого шару необхідно взяти сигмоїдальну функцію, тому для можливості застосування методу зворотного поширення помилки передавальна функція нейронів повинна бути диференційовною:

$$\boldsymbol{f(s) = \frac{1}{1 + e^{-cs}}}$$

Сигмоїд обмежує діапазон зміни вихідного сигналу між нулем і одиницею, що підвищує стійкість нейромережі. Завдяки нелінійності функції активації нейрони мають високу здатність до навчання.

Активаційною функцією нейрона вихідного шару обрана лінійна функція:

$$\boldsymbol{f(s) = S}.$$

Слід також відмітити, що навчання мережі займає від 60 до 120 с залежно від потужності комп'ютера.

5. Тестове прогнозування. На даному етапі формується тестовий масив та виконується тестове прогнозування на створеній нейронній мережі. Результати цього прогнозування порівнюються з реальними статистичними даними і визначаються нові вагові коефіцієнти по яким знов проводиться тестування. Цей процес повторюється до моменту зведення різниці до мінімума, але обмежується кількістю епох тестування.

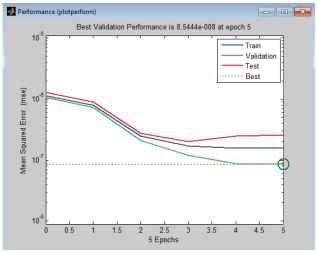


Рис. 3.Процес навчання та тестування нейронної мережі

6. Оцінка помилки прогнозування. На останньому кроці ми обраховуємо значення середньо-квадратичного відхилення прогнозування. Для розробленої моделі воно становить ≈ 4 %, що в цілому вказує на адекватність розробленої моделі прогнозування.

Висновок

Результатом використання нейронної мережі може стати прогноз на визначений період. Чим менший часовий проміжок на який виконується прогноз, тим точнішим буде результат. Чим більший обсяг даних вибірки на якій проводиться навчання мережі, тим точніший результат. Точність такого прогнозування залежить від вдалого вибору структури нейронної мережі та обсягу вхідних даних. Ефективно застосовувати прогнозування за допомогою нейронних мереж в період початку зношення радіоелектронного обладнання.

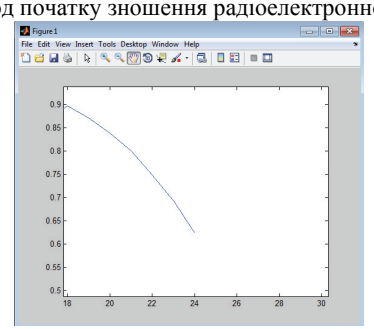


Рис. 4. Прогноз роботи РЕО за допомогою нейронної мережі

Слід зазначити, що прогнозування можливо тільки тоді, коли попередні зміни дійсно в якійсь мірі зумовлюють майбутні.

Список літератури

1. *Хайкин С.* Нейронные сети. Полный курс: 2-е изд. Пер. С англ. – М.: Издательский дом "Вильямс", 2006. – 1104 с.: Ил. - парал. Тит. Англ.

2. *Лозовой Я.С., Секирин А. И.* Решение задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей. Донецкий национальный технический университет, г. Донецк. (http://www.rusnauka.com)

УДК 629.735.017.1.083(045)

Ю.В. Грищенко, к.т.н.,
А. В. Скрипець, к.т.н., В.Д. Тронько, д.ф.-м.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Функция автокорреляции траектории глиссады посадки с учетом ошибочных действий пилота

В данном докладе рассматривается функция корреляции между заданным и несвоевременным вводом человеком-оператором воздушного судна в глиссаду посадки. В такой эргатической системе это связано с психофизиологическими особенностями пилота.

Как показали исследования в учебных сертификационных центрах, примерно у 70 % пилотов отсутствует противодействие ФН и у этих же пилотов проявляется явление усиления ИДДС (ЯУИДДС), уже отрицательное в том, что происходит увеличение амплитуды управляющих движений, которое оператор без специальной подготовки и оборудования не замечает [1-3]. Следует отметить, что этап захода на посадку является наиболее аварийным.

Будем считать функцию $Z(\mathrm{x})$, описывающую траекторию глиссады случайной стационарной функции. Тогда случайная стационарная функция второго порядка, функция корреляции, равна

$$\rho(\chi) = \frac{1}{L}\int_0^L Z(x)\cdot Z(x-\chi)\,dx = \frac{1}{L}\int_0^L \left(h-\frac{h}{L}x\right)\left[h-\frac{h}{L}(x-\chi)\right]dx, \quad (1)$$

где h – начальная высота в момент посадки. L – длина глиссады, χ – величина запаздывания входа в глиссаду, Z, x – координаты траектории глиссады

$$\rho(\chi) = \frac{1}{L}\int_0^{\chi}\left(h-\frac{h}{L}x\right)\cdot h dx + \frac{1}{L}\int_{\chi}^{L}\left(h-\frac{h}{L}x\right)\left[h-\frac{h}{L}(x-\chi)\right]dx \qquad (2)$$

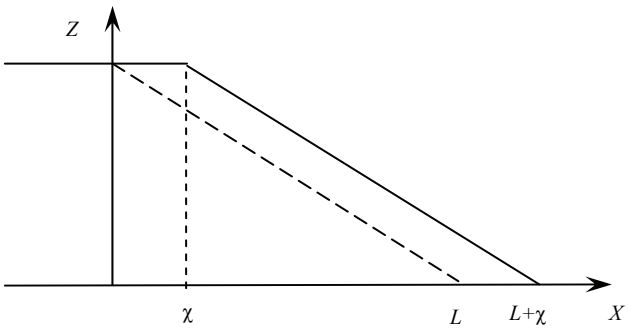


Рис. 1. Траектория глиссады запаздывания $L+\chi$

Представленная нами траектория глиссады возможна, если не критично, где самолет коснется взлетно-посадочной полосы, т.е ВПП достаточно длинная.

Интеграл (1) разбивается на два интеграла с промежутками интегрирования от 0 до χ и χ до L. В первом интервале функция запаздывания Z(x - χ) = h величина постоянная, во втором интервале χ до L она равна

$$Z(x-\chi)=\left[h-\frac{h}{L}(x-\chi)\right] \qquad (3)$$

Соответственно первый и второй интервалы выражения (2) равны

$$\frac{1}{L}\int_0^{\chi}\left(h-\frac{h}{L}x\right)\cdot h dx=\frac{h^2}{L}\chi-\frac{h^2}{2L^2}\cdot\chi^2 \qquad (4а)$$

$$\frac{1}{L}\int_{\chi}^{L}\left(h-\frac{h}{L}x\right)\cdot\left[h-\frac{h}{L}(x-\chi)\right]dx=\frac{h^2}{3}-\frac{h^2}{2L}\chi+\frac{h^2}{6L^3}\chi^3 \qquad (4б)$$

Таким образом, функция корреляции запаздывания стационарной, однако случайной, траектории глиссады равна

$$\rho(\chi)=\frac{h^2}{3}+\frac{h^2}{2L}\chi-\frac{h^2}{2L^2}\chi^2+\frac{h^2}{6L^3}\chi^3 \qquad (5)$$

Функция корреляции опережения равна

$$\rho(-\chi)=\frac{1}{L}\int_0^{L}Z(x)\cdot Z(x+\chi)dx \qquad (6)$$

$$Z(x+\chi)=\left[h-\frac{h}{L}(x+\chi)\right] \qquad (7)$$

Разбиваем диапазон (0, L) на два участка (0, L-x), (L-x, L). Функция опережения на участке (L-x, L) равна нулю $Z(x+\chi)=0$. Следовательно, функция корреляции определяется интегрированием только в промежутке (0, L-x).

$$\rho(-\chi)=\frac{1}{L}\int_0^{L-\chi}\left(h-\frac{h}{L}x\right)\cdot\left[h-\frac{h}{L}(x+\chi)\right]dx=$$

$$=\frac{h^2}{3}-\frac{h^2}{2L}\chi+\frac{h^2}{6L^3}\chi^3 \qquad (8)$$

Сравнивая выражения (5) и (8) можно сделать очень важный вывод

$$\boldsymbol{\rho(\chi)\neq\rho(-\chi)}$$

Функция корреляции не симметрична.

Анализ типичных для современной авиации глиссад посадки

Нормальная посадка $Z = h - \frac{h}{L} \cdot x = h\frac{L-x}{L} \quad 0 < x \ll L$

Опережение $Z = h\frac{L-x}{L+\chi} - \chi \quad -\chi \ll x \ll L$

Задержка $Z = h\frac{L-x}{L-\chi} \quad \chi \ll x \ll L$

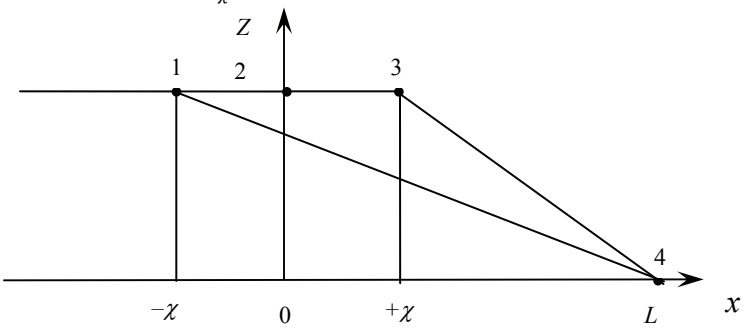


Рис. 2. Типичная траектория глиссады

$$\rho(\chi) = \frac{1}{L}\int_0^L h\frac{L-x}{L} \cdot h\frac{L-x}{L+\chi}dx =$$

$$= \frac{h^2}{L^2(L+\chi)}\int_0^L (L-x)^2\,dx = \frac{h^2}{L^2(L+\chi)}\int_0^L (L^2 - 2Lx + x^2)\,dx =$$

$$= \frac{h^2}{L^2(L+\chi)}\left[L^3 - L^3 + \frac{1}{3}L^3\right] = \frac{h^2 \cdot L}{3(L+\chi)}$$

Функция корреляции на опережение

$$\rho(\chi) = \frac{h^2 \cdot L}{3(L+\chi)}$$

$$\rho(-\chi) = \frac{1}{L}\int_0^L h\frac{L-x}{L} \cdot Z_{\text{Задержка}}(x)dx =$$

$$= \frac{1}{L}\int_0^\chi h\frac{L-x}{L} \cdot 0\,dx + \frac{1}{L}\int_\chi^L h\frac{L-x}{L} \cdot h\frac{L-x}{L-\chi}dx = \frac{h^2}{L^2(L-\chi)}\int_\chi^L (L-x)^2\,dx =$$

$$= \frac{h^2}{L^2(L-\chi)}\int_\chi^L (L^2 - 2Lx + x^2)\,dx =$$

$$= \frac{h^2}{L^2(L-\chi)}[L^2(L-\chi) - L(L^2-\chi^2) + \frac{1}{3}(L^3-\chi^3)] =$$

$$= \frac{h^2}{L^2}[L^2 - L(L+\chi) + \frac{1}{3}(L^2 + L\chi + \chi^2)] =$$

$$= \frac{h^2}{L^2}\left[-L\chi + \frac{1}{3}L^2 + \frac{1}{3}L\chi + \frac{1}{3}\chi^2\right] = \frac{h^2}{L^2}[\frac{1}{3}L^2 - \frac{2}{3}L\chi + \frac{1}{3}\chi^2] =$$

$$= h^2[\frac{1}{3} - \frac{2}{3}\frac{\chi}{L} + \frac{1}{3}\left(\frac{\chi}{L}\right)^2]$$

$$L^3 - \chi^3 = (L^2 + L\chi + \chi^2)(L-\chi)$$

Функция автокорреляции задержки

Задержка $\rho(-\chi) = h^2\left[\frac{1}{3} - \frac{2}{3}\frac{\chi}{L} + \frac{1}{3}\left(\frac{\chi}{L}\right)^2\right] = \frac{h^2}{3}\left(1 - \frac{\chi}{L}\right)^2$

Опережения $\rho(+\chi) = \frac{h^2}{3}\frac{1}{1+\frac{\chi}{L}}$

Определим отношение $\frac{\rho(-\chi)}{\rho(+\chi)}$

$$\frac{\rho(-\chi)}{\rho(+\chi)} = \frac{\left(1-\frac{\chi}{L}\right)^2}{\frac{1}{1+\frac{\chi}{L}}} = \left(1-\frac{\chi}{L}\right)^2\left(1+\frac{\chi}{L}\right) = \left[1-\left(\frac{\chi}{L}\right)^2\right]\left(1-\frac{\chi}{L}\right)$$

Из этой формулы видно $\rho(+\chi) > \rho(-\chi)$.

Отсюда делаем вывод, что задержка входа в глиссаду более опасна, чем опережение.

Список літератури

1. *Грищенко Ю.В.* Анализ изменения динамического стереотипа пилотов в процессе лётной подготовки на комплексном тренажёре самолёта. // Кибернетика и вычислительная техника: Межведомственный сборник научных трудов. – К.: Вид. дім "Академперіодика" НАН України, 2004. – Вып.142. С. 35-40;

2. *Gritschenko Jur. W.* Anwendundung von tochnschen Mittln zum Nachweis des Effektes der verstarkten Auspagung des dynamischen stereotyps des Piloten. – Technisch – Okono mische information der zivilen Luftfahrt. – Berlin. – 26 (1990) H1, s. 32-33.

3. *Грищенко Ю.В.* Подготовка пилотов к полетам в особых ситуациях с учетом явления усиления динамического стереотипа» // Кибернетика и вычислительная техника. К.: НАН Украины, – 2003. – Вып. 139. С. 81-85.

УДК 613.693:613.64:656.71.053.7(043.2)

Н.О. Суворова, асистент, Д.О. Дакова,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Шумові ефекти аеропортів

Розглянуто вплив шумових забруднень різної потужності на людський організм та методи зниження шуму в авіації.

Шум — це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумове забруднення атмосфери — одна з форм хвильового, фізичного забруднення, адаптація організму до нього є неможливою.

В акустиці для вимірювання інтенсивності звуків або шуму застосовують спеціальну систему, яка враховує логарифмічну залежність між подразненням і слуховим сприйняттям, - шкалу бел і децибел. Вона відповідає фізіологічному сприйняттю і уможливлює різке скорочення діапазону значень вимірюваних величин. За цією шкалою кожен наступний ступінь звукової енергії перевищує попередній у 10 разів. Логарифмічна одиниця, яка відбиває десятиразовий ступінь збільшення інтенсивності звуку називається белом (Б), тобто є десятковим логарифмом відношення інтенсивностей звуків. Отже при вимірювані інтенсивності звуків використовують не абсолютні величини звукової енергії або тиску, а відносні, які виражають відношення енергії або тиску звуку до порогових для слуху значень енергії або тиску. Діапазон енергії, який сприймається слухом, як звук, становить 13 – 14 Б. Для зручності використовують не бел, а одиницю, що в 10 разів менша - децибел (дБ). Децибел приблизно відповідає мінімальному приросту інтенсивності звуку, який розрізняє вухо. Вимірювані в такий спосіб величини називаються рівнями сили звуку, або рівнями звукової потужності.

Рівень сили звуку рівня звуку(потужність) L знаходиться за такою формулою [1]:

$$L = 10\lg \frac{I}{I_0},$$

де L_1 – рівень сили звуку, дБ; I, I_0 – відповідно фактичне і порогове ($I_0=10^{-12}$) значення інтенсивності звуку, Вт/м^2.

На сьогодні шкідливий вплив шуму на організм людини науково обгрунтовано. Діючи на орган слуху, центральну і вегетативну нервові системи, а через них на внутрішні органи, шум є причиною розвитку хвороб. Знижуючи загальну опірність організму, він сприяє розвитку інфекційних захворювань. При роботі за умов шуму спостерігаються підвищена стомлюваність і зниження працездатності, погіршуються увага і мовна комутація, створюються передумови до помилкових дій робітників. Внаслідок цього шум може спричинити зниження рівня безпеки праці, а результати його негативного впливу на операторів таких служб цивільної авіації, як зв'язок керування повітряним рухом та інші, можуть

позначатися на безпеці польотів. Будучи причиною головного болю, дратівливості, неврівноваженого емоційного стану, шум створює передумови до погіршення психологічного стану.

Прояви хвороби, викликаної шумом, поділяються на специфічні, що виникають в периферичній частині слухової системи людини (в органі Корті), і неспецифічні, що характерні для інших органів і систем організму людини. Під впливом шуму відбувається зниження слухової чутливості. Чим значніший шум, тим вище його інтенсивність і експозиція. Стійка втрата слуху настає через п'ять - вісім років роботи за умов, що характеризуються високими рівнями шуму. Механізм впливу шуму слуховим шляхом носить назву кохлеарного, і він є переважним при рівнях нижче 110 дБ.

Шуми інтенсивністю 30-80 дБ не наносять шкоди людському організму, а шуми інтенсивністю 85 дБ і більше призводять до фізіологічних і психологічних негативних наслідків на нервову систему, сон, емоції, працездатність. Звук у 130дБ вже викликає в людині відчуття болю, а 150 – стає йому нестерпним(додаток 1).

Рекомендовані норми шуму в приміщеннях і на територіях становлять: 30-35 дб - на територіях заповідників; 34-37 дб - в спальних приміщеннях (будинки, лікарні, квартири); 56-66 дб - в приміщеннях магазинів, заводів тощо. [2]

Таблиця 1

Типові значення рівнів інтенсивності звуку

Джерело звуку	Рівень інтенсивності звуку, дб
Пошкодження барабанної перетинки	160
Поріг болісних відчуттів	130
Відбійний молоток	100
Автомобільний сигнал на відстані 6 км	90
Голосна розмова	80
Міська вулиця	75
Спокійна бесіда	55
Шум у кімнаті	40
Шум, при якому можна спати	35
Відкрита місцевість	10

Таблиця 2

Основні джерела промислового і транспортного шуму

Джерела	Еквівалентний рівень шуму, дб
Газотурбінні енергетичні установки	100...110
Компресорні станції	100
Металургійні заводи	90...100
Будівельні підприємства	90...95
Машинобудівні заводи	80
Друкарні	72...76
Автотранспорт (на відстані 7,5 м)	77...83
Залізничний транспорт (на відстані 20 м)	90...101
Авіаційний транспорт (під трасою)	98...105

Що стосується авіації, повітряний транспорт займає значне місце в шумовому режимі населених пунктів. Джерелами шуму на території аеропорту і прилеглих до нього районів є авіаційні силові установки з газотурбінними і поршневими двигунами; допоміжні силові установки літаків та агрегати запуску; спецмашини аеродромного обслуговування різного призначення та самі літаки.

Один реактивний двигун сучасного літака здатний створити шум інтенсивністю 130 ДБ, а при зльоті літака на форсажі сила звуку може досягати 150 ДБ.

Шумові ефекти аеропорту обумовлені режимом функціонування підприємства; типами повітряних суден, які експлуатуються в аеропорту; маршрутами прильоту та вильоту повітряних суден; розташуванням житлової забудови відносно злітно-посадочної смуги, а також заходами, що проводить аеропорт для зниження впливу авіаційного шуму на довкілля.

Шум сучасних дозвукових літаків з реактивними двигунами регламентується міжнародним стандартом ІСАО, а також національними стандартами. Діючий ДЕСТ обмежує гранично допустимий рівень шуму на об'єктах біля аеродрому – 112 ДБ для денного часу та 102 ДБ – вночі. [2]

З цією метою розроблені методи боротьби з шумовими забрудненнями - поліпшення методики пілотування повітряних суден на зльоті та посадці: заборонені руління літаків без буксиру, випробування двигунів вночі та біля будівель аеровокзалів. Політ в зоні очікування та посадок ПС з затримкою випуску шасі, збільшення висоти входу в посадкову глісаду приводить до зниження шумового ефекту на 10-15 %. Значно знижує рівень шуму нормування шуму літаків на місцевості в трьох контрольних точках: при зльоті, наборі висоти і зниженні на посадку. [3]

Найбільш ефективний засіб зниження шуму – удосконалення та створення низько шумових двигунів. Наприклад, Д-436-148 – український турбореактивний двигун, розроблений Запорізьким машинобудівним конструкторським бюро «Прогрес» під керівництвом Ф. М. Муравченко на основі радянського двигуна Д-36. Серійне виробництво двигуна налагоджене на ВАТ «Мотор Січ». Призначений для установки на літаки Ан-148 регіональних і магістральних авіаліній протяжністю до 7000 км. Модифікована коробка приводів і реверсивний пристрій, капоти газогенератора і сопло зовнішнього контуру виконане з композиційних матеріалів зі шумопоглинальними покриттями.



Рис. 1 Двигун Д-436-148 «Мотор Січ»

Засобами індивідуального захисту від шуму є протишумові шоломи, навушники і вкладиші. В цивільній авіації можуть бути рекомендовані наступні типи засобів індивідуального захисту: протишумні шоломи ШШЗ-65, ШШЛ-65, шолом-каска ВЦНИИОТ-2М; протишумні навушники ВЦНПОТ-2; протишумні вкладиші ФП0Ш "Беруши". Застосування вкладишів допустимо при рівнях шуму не вище 100, а навушників – 110, шоломів – 120 дБ. При рівнях шуму вище 120 дБ, коли потрібен тотальний захист тіла людини, рекомендується одягати, крім шоломів, шумозахисний комбінезон, пояс і черевики. [3]

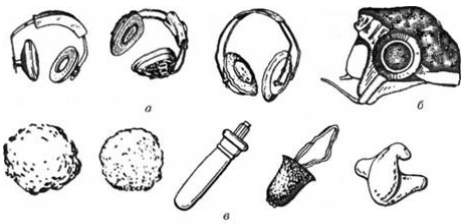


Рис. 2 Засоби індивідуального захисту органів слуху:
а – навушники; б – протишумовий шолом;
в - протишумові вкладки.

Також великого значення набуває здійснення плану будівельних заходів, установка пересувних шумоглушників.

Висновки

В результаті проведених досліджень бачимо негативний вплив шуму на організм людини, тому боротьба з шумом, особливо авіаційним, є необхідністю для людини. Якщо ми хочемо зберегти здоров'я, мусимо захищатися та боротися з негативними наслідками прогресу.

Список літератури

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища.- К.: Світ, 2003.- 288 с.ГОСТ 52709-2007.
2. ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.
3. Новак С.М. Логвинец А.С. Защита от вибрации и шума встроительстве Спавочник-К .Будівельник 1990. -184с.

Додаток 1

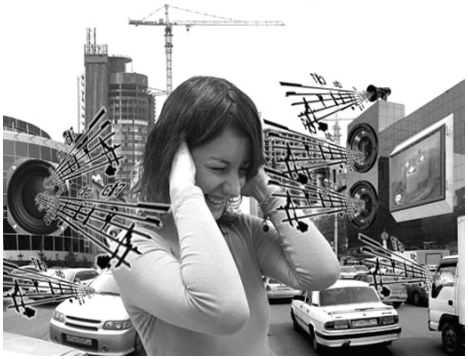


Рис 3. Вплив шуму на людину

УДК 681.785.3(045)

В.Д. Тронько, д.ф-м.н., професор,
В.Г. Романенко, к.т.н.,доцент, А.Є. Клочан, здобувач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання плоскопаралельної діелектричної пластини для визначення напрямку оптичного випромінювання

Розглянуто метод визначення напрямку оптичного випромінювання за допомогою використання плоскопаралельної діелектричної пластини та виконано розрахунок оптимального кута падіння для алмазної пластини.

В даний час почали розроблятися оптичні методи реєстрації кута повороту рухомої систем. Одним із методів реєстрації кута повороту системи є визначення напрямку оптичного випромінювання. Випромінювання може або спрямовуватись на систему або випромінюватись системою. Для цього в сприймаючій частині пристрою використовується ізотропна плоскопаралельна діелектрична пластина. Діелектрична ізотропна пластина повертає площину поляризації лінійно поляризованого світла в залежності від кута падіння світлового променя. В якості матеріалу, з якого виготовлена діелектрична пластина, використовується слабо поглинаюча речовина. Слабо поглинаюча речовина характеризується тим, що переважна частина потужності випромінювання поглинається і лиш невелика частина відбивається. Тобто для пластини з слабо поглинаючої речовини інтенсивність падаючого променю ділиться між відбитим і заломленими променями так, що переважна частина інтенсивності передається заломленому променю.

В [1] зазначено, що для оптично ізотропних середовищ, якщо падаюча хвиля лінійно поляризована, так що електричний вектор коливається паралельно (p) (перпендикулярно (s)) площині падіння, то відбита і заломлена хвилі теж будуть лінійно поляризовані, а їх електричні вектори теж будуть коливатись паралельно (перпендикулярно) площині падіння. В випадку, якщо падаюча хвиля лінійно поляризована і електричний вектор коливається довільним чином (не знаходиться в p - чи s - лінійних станах), то поляризація відбитої і заломленої хвилі будуть мати поляризацію відмінну від поляризації падаючого променя. Це пояснюється відмінністю френелівських коефіцієнтів для p - і s – компонент. Таким чином амплітуда і фаза цих компонент змінюється при відбиванні і заломленні променя.

В [2] приведений дослід впливу кута падіння на відбивання лінійно поляризованого світла від плоскої поверхні. В результаті досліду було доведено, що для пластин з слабо поглинаючої речовини при переході повітря – пластина поляризація відбитого променю зберігається лінійною і відбувається поворот площини поляризації в залежності від кута падіння, а при переході пластина – повітря поляризація відбитого променю при кутах падіння менше кута повного відбивання зберігається лінійною і відбувається зміна азимуту поляризації, а для кутів падіння більше кута повного відбивання поляризація змінюється на еліптичну.

Даний дослід і висновки приведені в джерелах [1] і [2] ґрунтуються на формулах Френеля. Формули Френеля справедливі для світла, яке пройшло крізь границю поділу двох середовищ. Таким чином висновки зроблені відносно відбитого променю справедливі і для заломленого променю.

Отже при падінні на діелектричну пластину з слабо поглинаючої речовини лінійно поляризованого світла відбитий і заломлений промені теж будуть лінійно поляризованими, а поворот площини поляризації буде залежати від кута падіння.

Розглянемо схему розповсюдження світлового променю після падіння на діелектричну пластину (рис. 1). Промінь з амплітудою електричного поля *Ee* падає на діелектричну пластину під кутом *i*. Після падіння падаючий промінь *e* ділиться на два променя: відбитий *r* з амплітудою Er_1 і заломлений *d* з амплітудою Ed_1. Згідно з законом відбивання світла відбитий промінь *r* відбивається під кутом, який рівний куту падіння *i*. Заломлений промінь *d* заломлюється під кутом заломлення *r*, значення якого визначається з закону заломлення. Заломлений промінь після проходження пластинки заломлюється і відбивається від другої грані пластини. Кут падіння на другу грань пластини рівний куту заломлення через першу грань: $i_1 = r$, а кут заломлення через другу грань пластини рівна куту падіння на першу грань: $r_1 = i$. Після другої грані пластини вихідний сигнал матиме амплітуду електричного поля Ed_2.

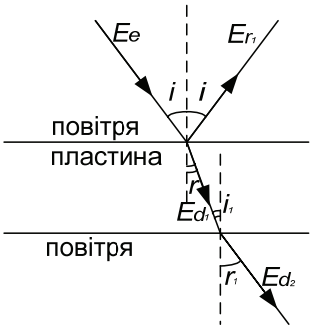


Рис.1. Схема розповсюдження променя після падіння на діелектричну пластину

Для розрахунку амплітуд відбитого і заломленого променів світловий промінь (електричний вектор чи вектор поляризації) розкладають на два взаємно перпендикулярних. *Es*– амплітуда світлового променю, який перпендикулярний площині падіння. *Ep* - амплітуда світлового променю, який паралельний площині падіння. Враховуючи те, що відлік азимута площини поляризації світла проводиться від площини падіння, то відношення *s* – компоненти променя до *p* – компоненти буде визначати tg(φ), де φ – азимут площини поляризації.

В запропонованому методі використовується заломлений промінь який пройшов через дві грані пластинки. Це пояснюється тим, що потужність заломленого променю для пластини з слабо поглинаючої пластини складає

переважну частину потужності падаючого променю, а потужність відбитого променю складає лиш малу частину потужності падаючого променя.

Формули Френеля визначають коефіцієнт посилення *p*- і *s*- компонент падаючого променя для відбитого і заломленого променів.

Відношення коефіцієнтів посилення *s*- і *p* - компонент падаючого променя для променя, який пройшов через поверхню поділу матиме вид:

$$\frac{E_{d,s}}{E_{e,s}}\Big/\frac{E_{d,p}}{E_{e,p}} = \frac{2\sin r\cdot\cos i\cdot\sin(i+r)\cdot\cos(i-r)}{\sin(i+r)\cdot 2\cdot\sin r\cdot\cos i} = \cos(i-r) = \frac{E_{d,s}\cdot E_{e,p}}{E_{d,p}\cdot E_{e,s}} = \frac{E_{d,s}}{E_{d,p}}\cdot\frac{E_{e,p}}{E_{e,s}} \qquad [1]$$

З врахуванням схеми розкладання електричного вектора на *s*- і *p*– компоненти формула [1] матиме вид:

$$\tan\varphi_d \cdot \frac{1}{\tan\varphi_e} = \cos(i-r) \qquad [2]$$

де φ_r – азимут площини поляризації відбитого променю;

φ_e – азимут площини поляризації падаючого променя;

φ_d – азимут площини поляризації заломленого променю.

Тоді значення азимута площини поляризації заломленого променя, який пройшов через дві грані пластинки можна визначити за наступною формулою: $\varphi_d = arctg((\cos(i-r))^2 \cdot \tan\varphi_e)$.

Розрахуємо залежність повороту площини поляризації заломленого променя, який пройшов через плоскопаралельну діелектричну пластину від кута падіння. Розрахунок будемо проводити для трьох пластин: алмазної з коефіцієнтом заломлення відносно повітря n = 2,42, з кварцового скла (n = 1,46), з твердого флінта (n = 1,74). Для розрахунку беремо зміну кута падіння (i) від – 90° до + 90°, а азимут поляризації вхідного випромінювання від 0° до + 90°.

На рис. 3.9 представлений графік залежності чутливості від азимуту площини поляризації падаючого променя, який змінюється від 0° до 90°. Де чутливість рівна: $A = \Delta\varphi_d/\Delta i$. На графіку відображені залежності для додатнього і від'ємного кутів падіння падаючого випромінювання .

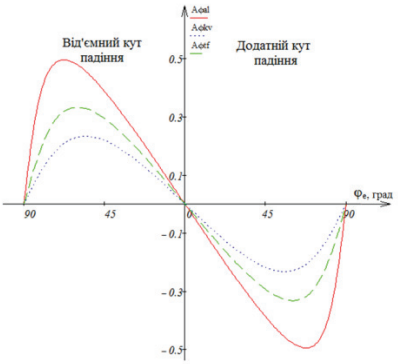


Рис. 3.9 Графік залежності чутливості від азимуту площини поляризації падаючого випромінювання для додатного і від'ємного кутів падіння

Проаналізувавши графік залежності чутливості від азимуту площини поляризації падаючого випромінювання (рис. 3.9) робимо висновок, що залежність є симетричною відносно нуля і має екстремуми. З графіка видно, що найвищу чутливість забезпечує алмазна пластина при значенні азимуту лінійної поляризації вхідного випромінювання φ_e = 68°. При цьому забезпечується поворот площини поляризації вихідного випромінювання на 0,495° при зміні кута падіння на 1°.

Для визначення оптимального кута падіння знайдемо точку перетину графіків залежність чутливості по модулю від кута падіння і інтенсивності вихідного сигналу від кута падіння, які зображені на рис. 3.12. Значення кута падіння точки перетину і буде оптимальним значенням кута падіння.

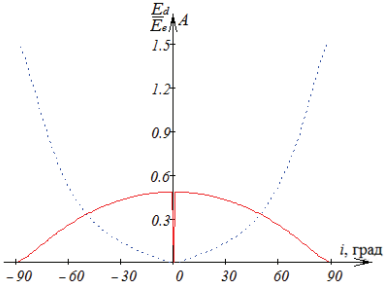


Рис. 1.12 Графік для визначення оптимального кута падіння

Отже оптимальним кутом падіння є кут ±50°, якому відповідає чутливість A=0,33.

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що для реєстрації кута повороту рухомої системи може використовуватись лінійно поляризоване випромінювання і діелектрична плоскопаралельна пластина. Був проведений розрахунок залежність повороту площини поляризації заломленого променя від кута падіння. для трьох пластин: алмазної, з кварцового скла та з твердого флінта. В результаті розрахунку було показано, що найбільшу чутливість має алмазна пластина. Для неї був проведений розрахунок оптимального кута падіння, який склав ±50°.

Список літератури

1. Азам Р., Башара Н. Эллипсомерия и поляризованный свет. Пер. с анг. А.В. Ржанов и К.К. Свиташев. – М.: Мир, 1981. – 584 с.

2. Поль Р.В. Оптика и атомная физика.Пер. с немецкого Н.М. Лозинской. М.: Физико-математическая литература, 1966, 552 с.

УДК 629.735.051-52

Н.В. Коршунов
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Процедура реализации непрерывного снижения самолета

В данной работе ставятся задачи реализации непрерывного снижения (CDO). Рассмотрены проблемы расчета траектории непрерывного снижения с высоты эшелона полета. Проводится сравнительный анализ существующих методов интерполяции летно-технических характеристик ВС, используемых для расчета траекторий непрерывного снижения.

Постановка проблемы

Режим непрерывного снижения (CDO) является одним из располагаемых эксплуатантами воздушных судов инструментов повышения безопасности полетов, возможностей прогнозирования полетов и пропускной способности воздушного пространства с одновременным уменьшением шума, потребления топлива, эмиссии и объема связи "диспетчер – пилот" [1]. За прошедшие годы были разработаны различные модели маршрутов для содействия реализации CDO и предпринят ряд попыток достичь баланса между идеальными с точки зрения топливной эффективности и экологии схемами и требованиями к пропускной способности конкретного аэропорта или воздушного пространства.

Ожидается, что в будущем будут разработаны различные методы реализации эксплуатационного потенциала CDO без ущерба для оптимальной пропускной способности аэропорта.

CDO обеспечивается структурой воздушного пространства, конфигурацией схемы и процедурами УВД, при этом в ходе полета прибывающее воздушное судно снижается в максимально возможной степени постоянно, используя минимальную тягу двигателей, идеально в конфигурации наименьшего лобового сопротивления, до конечной контрольной точки захода на посадку/точки конечного этапа захода на посадку. Оптимальный CDO начинается в точке начала снижения (TOD) и использует профили снижения, которые позволяют уменьшить объем связи "диспетчер – пилот" и количество участков горизонтального полета. Кроме того, он обеспечивает уменьшение шума, потребления топлива и эмиссии и при этом позволяет повысить стабильность полета и расширить возможности диспетчеров и пилотов в плане прогнозирования траектории.

Стандартизация схем является важным фактором для обеспечения безопасности полетов, при этом стандарты должны формулироваться и представляться не в двусмысленном виде. Для разработчика схемы важно четко знать летно-технические характеристики, ограничения и возможности воздушных судов, предполагающих выполнять CDO, а также характеристики воздушного пространства и маршрутов, где он будет применяться. Для эксплуатантов аэропортов и органов, занимающихся экологическими проблемами, важно четко знать степень и пределы экологических выгод,

летно-технические характеристики и ограничения воздушного пространства в тех случаях, когда предлагается введение CDO. Учитывая высокую стоимость топлива и возрастающую озабоченность относительно экологии и изменения климата, непременным условием реализации CDO является сотрудничество всех заинтересованных сторон.

Преимущества непрерывного снижения

CDO обеспечивает следующие преимущества [1]:

1) более эффективное использование воздушного пространства и установление маршрутов прибытия;

2) более согласованные траектории полета и траектории стабилизованного захода на посадку;

3) уменьшение рабочей нагрузки на пилота и диспетчера;

4) сокращение объема необходимой радиосвязи;

5) экономия затрат и экологические выгоды в результате сокращения потребления топлива;

6) сокращение количества случаев столкновения исправного воздушного судна с землей (CFIT);

7) разрешение на выполнение полетов там, где ограничения по шуму в противном случае обуславливают приостановление или ограничение производство полетов.

В зависимости от рассматриваемого воздушного пространства и выбранного метода содействия CDO оптимальных выгод от использования CDO можно добиться посредством изменения структуры воздушного пространства с учетом требований к эшелонированию и упорядоченности движения. При разработке и принятии

стратегических и тактических мер разрешения конфликтных ситуаций следует учитывать ряд профилей, по которым могут следовать различные воздушные суда, использующие данные схемы, с тем чтобы максимально содействовать производству CDO.

В том случае, если УВД теряет способность обеспечения оптимального упорядочения и управления потоками прибывающих воздушных судов, возможен риск снижения пропускной способности и эффективности.

Таким образом, CDO не должен обеспечиваться за счет безопасности полетов, пропускной способности, эффективности или ускорения полетов и должен рассматриваться как "искусство возможного" и, хотя крайне желательным, но недостижимым любой ценой.

Заблаговременное упорядочение движения воздушных судов может содействовать увеличению частоты и продолжительности, выполняемых CDO, особенно в периоды высокой плотности воздушного движения.

Летно-технические характеристики самолета для расчета траектории снижения

Оптимальный вертикальный профиль приобретает форму траектории постоянного снижения с минимумом горизонтальных участков полета,

необходимых только для уменьшения скорости и установления конфигурации воздушного судна или для выхода на курс, задаваемый системой управления посадкой (например, ILS).

Разнообразие в эксплуатации и характеристиках существующих бортовых систем управления полетом (FMS) хорошо известно, однако не всегда осознается, документируется или учитывается в методике планирования воздушного пространства. Как следствие, летные экипажи используют разнообразные процедурные и "технические" методы для обеспечения того, чтобы наведение с помощью FMS, как в боковом так и вертикальном измерениях, соответствовало требованиям опубликованной схемы. Большинство сложных FMS хорошо интегрируется в бортовую "базовую систему" и обеспечивает точное наведение в боковом и вертикальном измерениях. Кроме того, такие FMS содержат базу данных летно-технических характеристик самолета, специфических для соответствующей аэродинамической модели. Летно-технические характеристики (ЛТХ) воздушного судна (ВС) определяются и уточняются в процессе летных испытаний и представляются в виде номограмм [2].

Для расчета траектории полета самолета необходимо использовать номограммы определения полного градиента (см. рис. 1).

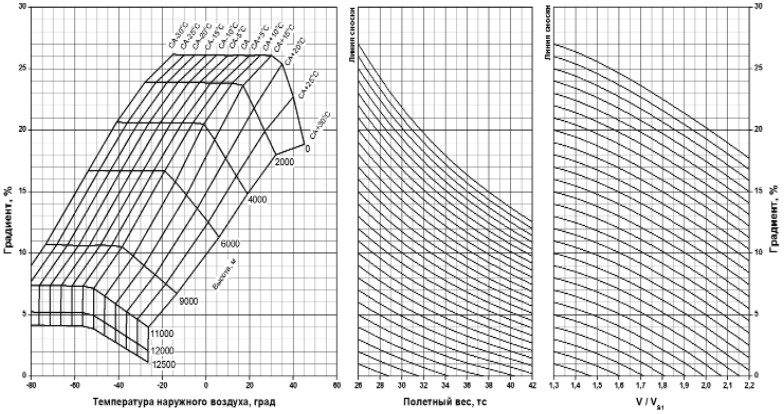


Рис. 1. Номограмма определения полного градиента.

Данная номограмма используется для определения максимально допустимого градиента, который является функцией высоты полета, температуры наружного воздуха или ее отклонения от стандартной атмосферы (СА), полетного веса ВС, отношения приборной скорости к скорости сваливания (*V*/*V*S1).

На основе полного градиента снижения определяется топливно-временные характеристики непрерывного снижения.

В бортовом вычислителе эти данные образуют электронную базу данных ЛТХ, содержащую номограммы в табличном виде. Номограмма в

табличном виде представляет собой массивы точек Xi (i = 1..n) и Yj (j = 1..m), называемых узловыми. Значения функции известны только в узловых точках:

$Zij = f(Xi, Yj)$, i=1..n, j=1..m.

Встает задача определения параметров ЛТХ в случае, когда исходные данные находятся не в узловых точках, а в промежутках между ними.

Наиболее простой метод – метод линейной интерполяции [2], способ нахождения промежуточных значений величины по имеющемуся дискретному набору известных значений, когда допускается, что между точками номограммы можно провести прямолинейные зависимости.

Однако большинство летно-технических характеристик представляют собой совокупность линейных и нелинейных зависимостей, при последовательной обработке каждого графика номограммы методом линейной интерполяции при определенных условиях ошибка накапливается, что может быть критично при расчете некоторых характеристик.

Таким образом, встала задача выбора нелинейного способа интерполяции.

Сравнительный анализ методов интерполяции, применяемых к номограммам различного вида, показал, что использование одного метода интерполяции для нахождения точки между двумя узловыми приводит к значительным погрешностям [2]. Наиболее точные результаты дает комбинация методов линейной и кусочно-кубической интерполяции.

Выводы

В работе рассмотрены проблемы расчета траектории непрерывного снижения с высоты крейсерского эшелона полета..

Кроме того, нами описаны основные аспекты применения режима непрерывного снижения. Режим непрерывного снижения может способствовать достижению ряда конкретных стратегических целей и поэтому должен предусматриваться в любой концепции или изменяемой структуре воздушного пространства.

Список литературы

1. ICAO DOC. 9931 AN/476. Continuous Descent Operations (CDO) Manual. 2010. Montreal. 57 p.

2. Алкина М.Р., Дубова И.В., Калинина И.В. Сравнительный анализ методов интерполяции нелинейных функций при определении параметров взлетно-посадочных характеристик / М.Р. Алкина, И.В. Дубова, И.В. Калинина // Труды МИЭА. Выпуск 4. – М.: МИЭА, 2010. – С. 84-91.

УДК 331.101.1:629.735:159.9:629.735(045)

О.Г. Ситник.к.т.н., доц.,
Л.М. Ситнянських,
(*Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ*)

Психологічні аспекти проектування організаційних структур авіакомпаній і аеропортів в ца україни

Стаття містить результати досліджень психологічних аспектів проектування організаційних структур авіакомпаній і аеропортів в ЦА України з використанням сучасних інформаційних технологій. На основі досліджень і розробок реалізовано вирішення такої проблеми як складність дозування зусиль в оптимізації процесів проектування авіа організацій.

Найбільш швидко змінним видом структурно-функціональних змін діяльності людини є середній і малий бізнес в ринкових (конкурентних) умовах авіаринку. Постійно виникаючі конфліктні ситуації (боротьба за місце на ринку авіаперевезень; за скорочення часу обороту капіталу і повітряних судів (ПС); за фахівців; за інноваційні ідеї і фінансування), так само як і новий характер протистоянь конкурентів, вимагають розвитку нових принципів, технологій і методів організаційного проектування структур в ЦА, що забезпечують підвищення гнучкості управління авіакомпаніями, а отже, отримання виграшного положення в конфліктній грі (ринок, конкурентна протидія) для аеропортів. Одним із шляхів досягнення такої триєдиної задачі структурно-функціональних змін діяльності людини в ЦА є створення ефективного психофізіологічного забезпечення працездатності людини, насамперед оператора ергатичної системи.

Прийнято вважати, що з погляду оптимізації проектування авіаційної структури традиційна найбільша увага зосереджена на технології або на організаційних змінах. Природно це приводить до зростання значення людського чинника в забезпеченні успіху, особливо при здійсненні нововведеня. Голландськими ергономістами запропонована OTH-модель (Organization, Technology, Human factors) успішності діяльності авіакомпанії (аеропорту) в сучасних економічних, технологічних і інформаційних умовах, але вона не працює ефективно у нас.

Актуальність вирішення існуючих проблем в процесах проектування організаційних структур авіаорганізацій або аеропорту для оптимального управління ними на даному етапі розвитку науки не є випадковою. Для підвищення ясності викладу в роботі і можливості глибшого аналізу даних розглянемо, стисло, загальновідомі поняття і визначення, щоб запропонувати своє бачення алгоритму вирішення існуючих проблем для уточнення окремих характеристик в роботі. Виникає і ще одна така проблема [3], як складність дозування зусиль в оптимізації процесів проектування організаційних структур авіаорганізацій, оскільки відомі моделі управління врівноважують дію трьох чинників - організаційного, технологічного і людського - і показують, як можна перетворити звичайну авіакомпанію, або аеропорт на успішну структуру. Успіх, тобто ефективність, авіакомпанії, або аеропорту досягається в тому випадку, якщо технологічні, організаційні і людський чинники збалансовані в необхідному співвідношенні. Якщо необхідний баланс між цими чинниками може бути знайдений, авіакомпанія удосконалюється, росте конкурентоспроможність, а це сприяє фінансовому успіху авіакомпанії. Зрозуміло, успіх компанії може бути виражений не

тільки в грошовому численні – здоров'я пілотів, безпека польотів, комфорт пасажирів та інши переваги також можуть виступати критеріями успіху. У зв'язку з цим особливого значення набуває розробка ефективних психофізіологічних методів прогнозування успішності освоєння та реалізації професійної діяльності операторів в складі авіакомпанії. Надійність прогнозу суттєво збільшується за умови одночасного урахування різнорідних чинників - психологічних, фізіологічних, медичних – та їх динаміки, системного аналізу організму людини та її професійної поведінки в процесі діяльності.

Постановка завдання дослідження в загальному вигляді і її зв'язок з важливими науковими проблемами полягає в дослідженні взаємозв'язку ефектів використання різних систем проектування авіакомпаній при розгляді під різними точками зору їх особливостей з використанням положень сучасної теорії, нових поглядів на їх структуру. Завданням дослідження є не тільки вирішення локальних питань сьогоднішнього дня, а створення єдиної теорії як наукової основи для розробки перспективних інструментальних засобів дії на систему управління авіакомпаніями і розробку сучасних математичних моделей проектування структури аеропорту.

Аналіз останніх досліджень**,** в яких запропоновані шляхи вирішення проблеми, взаємозв'язку ефектів управління структурою аеропортів і авіакомпаніями полягає в тому, що вважаємо за неможливе вирішення всіх завдань оптимальності без допомоги сучасних положень теорії проектування.

Мета дослідження розглянути в комплексі і оптимізувати параметри і характеристики проектування авіакомпаній, або аеропортів і запропонувати практичні розрахунки основних інформаційних критеріїв для розширення можливостей розробників і розширення їх наукових пізнань про всі елементи процесу, що становлять, в складних системах. Пропонується використовувати в моделі проектування авіакомпаній деякі сучасні погляди для оцінки результатів експериментів.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів зроблений в [5]. Як буде показано в роботі, зіставлення математичних і психологічних результатів проектування структури авіакомпаній дає можливість припустити, що розробка математичного апарату вирішує проблему, що дозволяє адекватно описувати і досліджувати закономірності ухвалення рішень в різних ситуаціях або ринкового конфлікту авіакомпанії, закономірності продуктивного мислення в даній ситуації, йтиме не у напрямі використання формальних теорій інших наук (математичних, технічних, фізичних). Вона не йтиме в напрямі від математики до психології, а йтиме в напрямі від психології до математики - у напрямі пошуку нових психологічних моделей, підходів, рівнів дослідження для формування оптимальної організаційної структури авіакомпанії. Причому подальший розвиток психологічної теорії ухвалення рішень пов'язаний не тільки з розробкою нових математичних підходів, але і із створенням нових методів психологічних психофізіологічних досліджень, що дозволяють виявити невідомі закономірності інтелектуальної діяльності людини, що значно підвищує потенціал авіакомпанії. Ми вважаємо, що методи психометрії повинні підтримуватися адекватним математичним апаратом, тобто тим апаратом, що створюється для реалізації формули "від психології до математики", де кінцевим результатом є успіх авіакомпанії. Зокрема, це стосується вимоги не монотонності апарату дослідження, оскільки існуюча математична (монотонна) логіка не завжди використовується конкретною людиною в реальній ситуації підвищення успіху авіакомпанії.

Шляхи рішення задачі проектування структури для оптимального управління авіакомпаніями полягають у наступному. Буде використовуватися задача синтезу (дослідження) складної системи авіакомпанії, або аеропорту [6]. Тому будемо розуміти процес вибору параметрів системи “β” таких, що належать припустимій області G і забезпечують оптимальне значення деякої узагальненої характеристики авіакомпації (аеропорту) Ф(β). Цю характеристику, яка дозволяє визначити найкращий варіант побудови організаційної структури аеропорту, або поліпшення характеристик авіакомпанії, будьмо розглядати для зрозумілості як систему або (об’єкт), і називати цільовою функцією. При синтезі системи вона виступає в якості критерію оптимальності. Залежно від мети синтезу необхідно одержати або максимум, або мінімум цієї величини на припустимій множині (максимальна швидкодія, максимальний рівень відверненого збитку, мінімальний промах в стратегії авіакомпанії). Для технічних систем, функціональне призначення яких визначено, можна говорити про функціональну ефективність, оцінюючи її за допомогою цільової функції. Цільова функція – це математично виражений результат дії системи для досягнення максимального результату з мінімальними витратами.

Цільова функція як критеріальна функція і функція дисциплінуючих умов (обмеження тощо) залежить від великого числа параметрів системи, її елементів. Ці параметри можна розбити на чотири групи: технічні, експлуатаційні, ергономічні й економічні. Одним із найбільш складних питань при визначенні цільової функції є кількість критеріїв, необхідних для рішення задачі оптимізації. Залежно від кількості критеріїв говорять про моно – або полікритеріальні задачі. При багатокритеріальній постановці в якості головної цільової функції вибирається одна з розглянутої вище тріади, а дві інші переводяться в розряд дисциплінуючих умов.

Частіше за все у якості цільової функції при дослідженні систем приймають ефективність, і задача зводиться до оптимізації параметрів і структури складної системи.

За цільову функцію приймають критерій ефективності і математично задача формується в такому вигляді:

$$U \to \max, \quad C \le C_{mp}, \quad \tau \le \tau_{mp} \tag{1}$$

У системах на перше місце в якості цільової функції часто висувається час. Математична модель такої задачі має вигляд:

$$\tau \to \min, \quad U \ge U_{mp}, \quad C \le C_{mp} \tag{2}$$

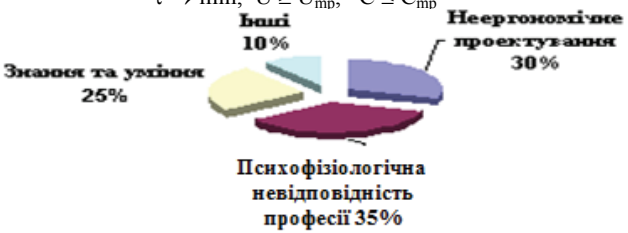


Рис.1 Структура причин помилок людини-оператора авіакомпаній.

Новий підхід для вирішення проблем викладений в запропонованій гіпотезі [5] полягає в наступному. Перевага багатокритеріального підходу полягає в можливості використання багатого арсеналу методів теорії прийняття рішень і математичного програмування. Як показують результати відповідного аналізу помилкових дій персоналу авіакомпаній [2], в структурі причин помилок людини-оператора найбільше значення має психофізіологічна невідповідність особи вимогам професії (35%). На другому місці йде неергономічність проектування організаційних структур авіакомпаній, засобів праці та робочих місць (30%), а недостатній рівень кваліфікації складає лише 25%, хоча саме цьому фактору приділяється найбільша увага (рис. 1.).

Висновки.

Отже, математична модель успіху вже побудована, тобто цільове завдання зрозуміле. Як тепер добитися необхідного балансу всіх складових на практиці розглядається при уважному розгляді внутрішньої структури авіакомпанії. Виявляється, що деякі параметри математичної моделі безпосередньо пов'язані з кожним конкретним службовцем авіакомпанії: планування роботи і завдань, проектування і інформаційні технології, проектування робочого місця і устаткування, навчання і тренування - ці інтереси людини, пов'язані з персональною роботою кожного, дозволяють забезпечити підтримку здоров'я пілота і безпеки польотів на необхідному і бажаному рівні. Причому, безпека розуміється в найширшому сенсі - фізична, психологічна, правова, фінансова. Проблеми перших двох видів безпеки вирішуються, зокрема, методами ергономіки. І найголовніше у вирішенні цих проблем - оцінити, чи дійсно є ризик здоров'ю пілота і безпеці людини і який його рівень. Як наслідок, чи є необхідність проведення якихось заходів щодо його зниження? Адже від цього, кінець кінцем, залежить ефективність діяльності всього підприємства.

Список література

1.Ідентифікація станів складних систем з оцінкою допустимої похибки вимірів при нечіткій інформації / Насібов Е. Н. // Кибернетика и системный анализ. — 2002. — № 1. — С. 63-71.

2. Про новий метод системологічного аналізу, узгоджений з процедурою об'єктно-орієнтованого проектування. / Маторін С. І. // Кибернетика и системный анализ. — 2002. — № 1. — С. 118-130.

3.Застосування псевдообернених і проекційних матриць до дослідження задач керування, спостереження та ідентифікації / Кириченко М.Ф., Лепеха М.П. // Кибернетика и системный анализ. — 2002. — № 4. — С. 107-124.

4. Виртуальные научно-инновационные центры: концепция создания и перспективы развития / Палагин А.В., Сергиенко И.В. // УСиМ. — 2003. — № 3. — С. 3-11.

5. Ситник О.Г., Азарсков В.М. Інтелектуальні системи прийняття рішень для підтримки процесів експлуатації, обслуговування та ремонту бортового обладнання авіаційної техніки // Проблеми інформатизації та управління. № 4 (15). – К.: НАУ, 2005. – С. 4 – 7.

6. Перспективная архитектура и информационные технологии для разработки базированных информационно-управляющих систем АСУ ТП / Ткачук К. В. // УСиМ. — 2003. — № 3. — С. 77-83.

УДК 629.7.066(045)

О.О. Чужа, к.т.н. (НАУ, Україна, м. Київ)

Засоби попередження критичних режимів при заході на посадку

Для визначати наближення критичних режимів польоту, на літаках встановлюються системи попередження критичних режимів польоту. Але сигналізацією про мінімальну приладову швидкість знехтували, поклавши контроль за нею на автомат тяги Тому необхідно ввести до складу системи попередження критичних режимів польоту сигналізацію екіпажу про наближення до мінімальної еволютивної приладної швидкості.

Критичні режими польоту називаються так тому, що при виході на них літак перевищує певний критичний параметр. При попаданні в такий режим потрібна певна техніка пілотування, відмінна від техніки пілотування на експлуатаційних режимах. До критичних режимів польоту відносяться: політ на великих кутах атаки; парашутування; звалювання; штопор; флаттер; політ на режимах, що перевищують льотні обмеження, тощо.

Спрощення пілотування повітряного судна в ручному та директорному режимах, а також контроль недопущення виходу за критичні режими, вимагає встановлення на борту літака, систем попередження критичних режимів польоту, які забезпечують екіпаж сигналізацією про наближення до граничнодопустимих значень параметрів польоту, а в деяких випадках вносять корекцію в управління повітряним судном для недопущення виходу на критичні режими.

Відомо, що літак тримається у повітря завдяки підйомній силі (Y), яка створюється на крилі та фюзеляжі:

$$Y = C_y \frac{\rho V^2}{2} S.$$

Густина повітряного потоку (ρ) в межах ешелону змінюється мало, як і майже незмінна площа (S) аеродинамічних поверхонь літака (крила та фюзеляжу) тому інтенсивного впливу на зміну підйомної сили вони не мають. Більш інтенсивно підйомна сила змінюється такими параметрами: швидкість літака відносно повітряного потоку (V) та коефіцієнт підйомної сили аеродинамічних поверхонь літака (C_y), що являється функцією кута атаки крила. Крім того, параметром що враховує сукупність всіх сил, що діють на літак є перевантаження (n), яке характеризує керованість літака. Зменшення підйомної сили до рівня, що менше сили тяжіння літака призводить до втрати висоти, а різке зменшення підйомної сили призводить до звалювання. Тому однією з головних небезпек для літака є його звалювання через втрату швидкості, або збільшення кута атаки (α) вище його критичної величини.

Аналіз статистики льотних пригод останнього десятиріччя показує, що значна їх кількість обумовлена помилками льотного складу на критичних режимах польоту. За цей період із всіх катастроф ПС в 46% випадків основними причинами були: втрата керування та зіткнення із землею справного повітряного судна, більшість з них пов’язані з втратою керування при заході на посадку та приземленні.

На ділянці заходу на посадку літак рухається по похилій траєкторії вниз з висоти 400 м до висоти 15 м з постійною швидкістю заходу на посадку (Vзп). Ця швидкість повинна перевищувати швидкість звалювання літака в посадковій конфігурації (Vзв)та вибирається за умови:

$$V_{\text{зп}} \geq 1{,}3V_{\text{зв}}, \quad \text{або} \quad V_{\text{зп}} \geq 1{,}05V_{\text{ев}},$$

де Vев - мінімальна еволютивна швидкість посадки.

Під швидкістю звалювання (Vзв) розуміється швидкість горизонтального польоту, на якій з'являються ознаки інтенсивного зриву повітряного потоку на крилі внаслідок виходу літака на критичні кути атаки ($\alpha_{кр}$) при зменшенні швидкості польоту. Цю швидкість можна визначити за виразом:

$$V_{\text{зв}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (G - P \cdot sin\alpha_{\text{кр}})}{C_{ymax} \cdot \rho \cdot S}}$$

Під час заходу на посадку пілоти прагнуть виконувати приземлення з мінімальною швидкістю, яка не повинна бути меншою мінімальної еволютивної швидкості. Тому на етапі вирівнювання можливе збільшення кута атаки для погашення вертикальної та повздовжньої швидкостей. При збільшенні кута атаки на малих швидкостях збільшується лобовий опір, що призводить до зменшення швидкості та втрати висоти. Пілот що немає достатніх навичок польотів на критичних режимах починає тягнути штурвал на себе для набору висоти. Так як тяга двигуна мінімальна, літак не набирає висоту, а збільшуючи кут атаки збільшує лобовий опір, чим ще більше зменшує швидкість, що призводить до більш інтенсивної втрати підйомної сили та звалювання літака. Також збільшення кута атаки до критичних на малих швидкостях призводить до зриву повітряного потоку на верхній частині крила що різко зменшує коефіцієнт підйомної сили.

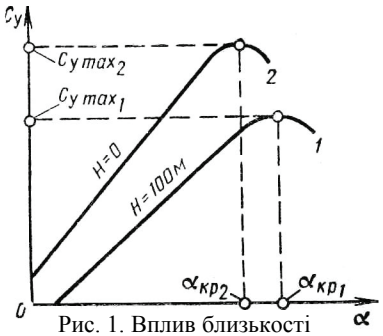


Рис. 1. Вплив близькості землі на кут атаки

Суттєво впливає на характеристики звалювання, особливо на посадці, близькість земної поверхні. При цьому, чим менше відстань до землі, тим її вплив сильніше. На рис. 1 як приклад показані криві *Cy = f (α)* для літака в польоті на висоті 100 м (крива 1) і при русі вздовж землі (колеса шасі торкаються поверхні ЗПС, крива 2); засоби механізації в посадковому положенні. Із графіка видно, що близькість землі збільшує *Cy.max*, але зменшує критичний кут атаки. У підсумку ж вона наближує зрив потоку, а значить, і збільшує можливість звалювання. Цю особливість єкіпаж повинен добре знати і враховувати при посадці.

Важливий вплив на умови виникнення звалювання також мають наявність кутів крену на малих швидкостях Визначення підйомної сили для виконання крену в горизонтальному польоті виконується за виразом (рис. 2):

$$Y = \frac{G}{cos\,\gamma} = G \cdot n_y.$$

З якого випливає, що для кута крену літаку підйомна сила повинна перевищувати силу тяжіння в n_y раз. Таким чином, чим більше кут крену, тим більша підйомна сила необхідна для виконання правильного віражу. При незмінній висоті польоту збільшення кута крену на малих швидкостях призведе до зменшення підйомної сили, що може призвести до передчасного зниження літака або його падіння.

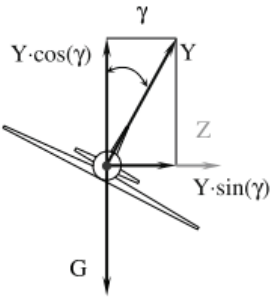


Рис. 2. Вплив кута крену на підйомну силу

Виходячи з виразу визначення швидкості звалювання, вага літака також має вплив на посадкову швидкість. Деякі типи повітряних суден мають запас палива близький до ваги сухого літака, в таких випадках за період польоту, вага літака зменшується майже в два рази, також такі літаки мають суворі обмеження по посадковій вазі, що також впливає на зміну швидкості заходу на посадку та критичних кутів атаки (рис. 3).

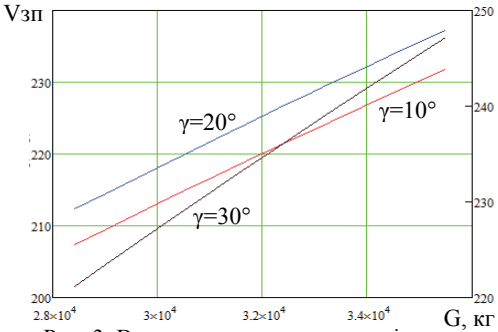


Рис. 3. Вплив кута крену та ваги літака на швидкість заходу на посадку

Наступним небезпечним фактором при заході на посадку є кабріруючий момент, який створюється двигунами літака, розташованими нижче відносно центру мас літака (рис 4).

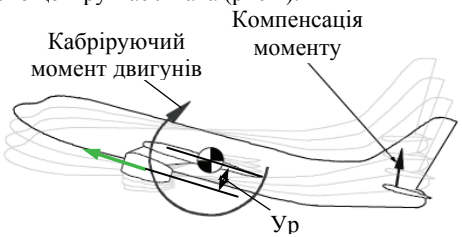


Рис. 4. Вплив на кут атаки кабріруючого моменту двигунів

На глісаді зниження для посадки двигуни працюють в режимі малий

польотний. При невдалій спробі посадки для виходу на повторне коло двигуни переводять на максимальну тягу, у цьому випадку крім існуючого кута атаки, необхідного для зменшення швидкості та збільшення підйомної сили при заході на посадку, додається кут атаки створений кабріруючим моментом двигунів. Це призводить до перевищення критичного кута атаки, відповідно втрати керування та висоти, що особливо небезпечно на малих висотах.

Таким чином, найбільш небезпечними критичними режимами при заході на посадку є: перевищення критичного кута атаки та зменшення приладної швидкості менше посадкової. Для недопущення виникнення вказаних режимів необхідно застосовувати системи попередження про критичні режими польоту, які інформують екіпаж про наближення параметрів польоту до небезпечних значень та в деяких випадках автоматично їх обмежують.

На сучасних літаках встановлюються засоби попередження критичних режимів польоту, наприклад, на літаку Іл-76 для попередження екіпажу про вихід за межі допустимих кутів атаки та перевантажень встановлено автомат кутів атаки та перевантажень (автомат углов атаки и перегрузок с сигнализацией АУСП-18КР), а на літаку Ан-148 до складу інформаційного комплексу висотно-швидкісних параметрів (ІК ВШП) входить блок сигналізації (БС). Однак, на сучасних вітчизняних літаках основну увагу в таких системах звертають на критичний кут атаки, максимальні значення перевантажень та максимально допустимі вертикальну і горизонтальну швидкості, а сигналізацією про мінімальну приладову швидкість знехтували, поклавши контроль за недопущення її появи на автомат тяги силовою установкою. Таке знехтування може призвести до втраті керованості літака під час заходу на посадку.

Тому в системах попередження критичних режимів польоту (СПКР) необхідно враховувати кути атаки і крена, вагу літака, мінімальну еволютивну та максимальну експлуатаційну швидкості (рис.5).

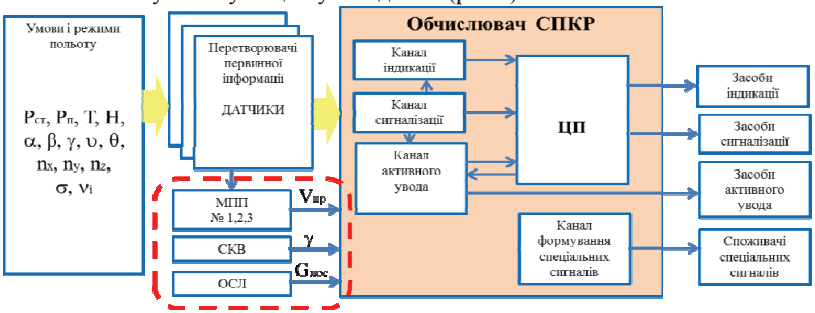


Рис. 5. Загальна схема системи попередження критичних режимів польоту

Введення до складу СПКР сигналізації наближення до мінімальної еволютивної приладної швидкості, як функції кута атаки, кута крена, ваги літака та висоти польоту призведе до підвищення уваги пілотів до аеродинамічних характеристик на малих швидкостях та великих кутах атаки, що буде сприяти підвищенню безпеки польотів повітряних суден.

УДК 681.7.08: 655.71

М.Э. Киреев, аспирант, Д.В. Смолич, аспирант
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Измерения шероховатости поверхности взлетно-посадочных полос (ВПП)

Рассмотрен триангуляционный метод измерения шершавости. Описана методика проведения измерения, обработки и визуализации полученной информации разработанным прибором.

Важность измерения шероховатости ЗПС обусловлена ее связью с коэффициентом сцепления. Кроме этого аспекта, который относится к безопасности, результатом плохих характеристик сцепления может быть значительное снижение регулярности и эффективности полетов.

Коэффициент сцепления между пневматиком самолета и ВПП зависит от ряда факторов, таких как скорость, текстура поверхности, тип загрязнения ВПП, толщина пласта загрязнения, состав резины пневматика, конструкция пневматика, рисунок протектора пневматика, температура поверхности протектора, износ пневматика, давление пневматика, эффективность системы торможения, тормозной момент, коэффициент проскальзывания колеса и поры года. Параметром, который в наиболее значительной мере определяет величину сцепления, которая достигается на мокрой поверхности и соотношение сцепление/скорость, есть микро-/макротекстура поверхности [1].

Рекомендуется, чтобы средняя глубина макротекстуры новой поверхности была не меньше 1 мм. Для определения средней глубины макротекстуры нужно проводить репрезентативные пробы по все поверхности. На данный момент в Украине широко примененными методами измерения глубины макротекстуры поверхности есть методы заливки смазочным материалом и засыпание песком. Применение вышеупомянутых методов не является оперативным, требует удаления нанесенного материала и не дает возможности контролировать качество нанесения углублений (бороздок) при строительстве.

Разработанный нами прибор работает на основе метода лазерной триангуляции, и позволяет измерять глубину нанесенных углублений бесконтактно.

Триангуляционный метод контроля основан на расчетах искомого расстояния через соотношение треугольника с использованием известных параметров системы. Он позволяет измерять как относительное изменение расстояния от датчика до контролируемого объекта, так и абсолютную его величину. Причем контролируемое расстояние может иметь масштаб от нескольких микрометров (например, при контролировании поверхности кристаллов микроэлектроники) к сотням и тысячам метров (при геодезических применениях) [4].

Триангуляционную схему (рис. 1) условно можно разделить на три части: излучательный (или осветительный) канал, контролируемая поверхность, приёмный канал [3].

Первая часть схемы - излучательный канал, который состоит из источника излучения и объектива, который формирует зондирующий пучок на контролируемой поверхности. В качестве источника излучения лазерный диод. Объектив составляется из одной или нескольких оптических линз. Относительное положение объектива и лазерного диода определяет параметры излучательного канала.

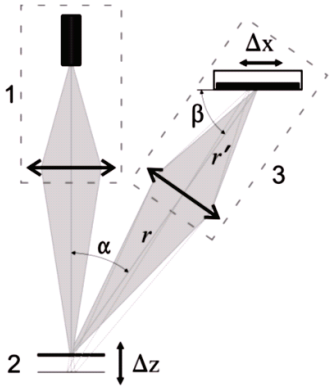


Рис. 1. Принципиальная схема триангуляционного измерителя: 1 – излучательный канал, 2 – контролируемая поверхность, 3 – приёмный канал.

Вторая неотъемлемая часть триангуляционной измерительной схемы – это контролируемая поверхность. Каждая поверхность имеет свойство отбивать или рассеивать падающее излучение. Рассеянное поверхностью контролируемого объекта диффузное излучение используется в триангуляции как физическая основа для получения информации о расстоянии к этой поверхности.

Третья часть схемы триангуляционного измерителя - приемный канал, который состоит из проецирующего объектива и фотоприемника. Проецирующий объектив формирует изображение зондирующего пятна в плоскости фотоприемника. Чем больше диаметр объектива, тем выше его светосила. Иначе говоря, тем интенсивнее и качественнее строится изображения пятна.

Схема триангуляционного измерителя (см. рис. 1) работает таким образом: излучательный канал 1 формирует изображение светового пятна на контролируемой поверхности 2. Дальше рассеянный контролируемой поверхностью свет попадает в приемный канал 3. Таким образом, в плоскости фотоприемника создается изображения освещенного участка контролируемой поверхности (световое пятно). При сдвиге контролируемой поверхности на величину ΔZ световое пятно в плоскости фотоприемника смещается на величину ΔX. Зависимость смещения контролируемой поверхности ΔZ от сдвига светового пятна в плоскости фотоприемника ΔX, имеет такой вид:

$$\Delta Z = r \cdot \frac{\sin \varphi}{\sin(\alpha - \varphi)},$$

где $\varphi = arctg(A \cdot \Delta X/(1 + B \cdot \Delta X))$, $A = \sin\beta/r'$, $B = -\cos\beta/r'$

$r -$ расстояние от контролируемой поверхности 2 до проецирующего объектива приемного канала 3;

$r' -$ расстояние от проецирующего объектива до фотоприемника, притом, что контролируемая поверхность находится в центре диапазона измерений смещений, соответственно.

Как показано на рис. 2, если в качестве зондирующего пучка использовать лазерную линию, созданную с помощью цилиндрической линзы, то на фотоприемнике сформируется линия, которая отвечает профилю контролируемой поверхности.

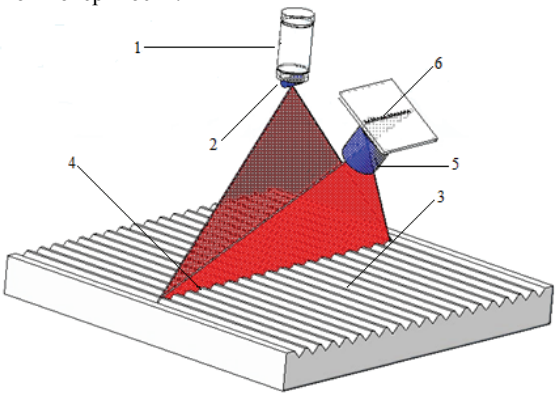


Рис. 2. Триангуляционный измеритель с лазерной линией: 1 – лазерный диод, 2 – цилиндрическая линза, 3 – контролируемая поверхности, 4 – сканирующая линия, 5 – собирательная линза, 6 – ПЗС матрица фотоприемника

В разработанной установке в качестве излучательного канала используется лазерный диод и цилиндрическая линза. В результате чего на поверхности ЗПС формируется лазерный пучок в виде тонкой линии. Приемный канал представляет собой цифровую фотокамеру SONY DSC-H55. Это облегчает задачу конструирования, так как проецирующий объектив и фотоприемник (ПЗС матрица) выполненные в едином корпусе.

С помощью лазерного излучателя на фрагменте ВПП создается линия сканирования. Плоскость лазерного пучка перпендикулярна плоскости фрагмента ВПП. Цифровая фотокамера расположена под строго заданным углом α (см. рис. 1) к плоскости лазерного пучка. При фотографировании фрагмента ВПП на фотографии будет видно красную линию, которая четко описывает его профиль. Фотография имеет вид, изображенный на рис. 3.

Таким образом, сигналом на выходе разработанного измерителя есть цифровое изображение, которое обрабатывается в среде Matlab с помощью стандартного пакета программирования Image Processing Toolbox.

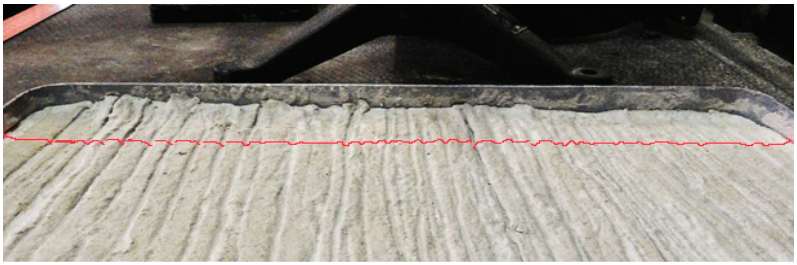


Рис. 1. Лазерная линия на поверхности ВПП

После обработки получим численные значения глубины бороздок и их геометрические параметры. Геометрические параметры являются производными от характеристик текстуры поверхности покрытия ВПП. В частности, средняя глубина профиля (СГП) определяется как различие между средним арифметическим двух пиков и средний уровень на 100 мм линии сканирования.

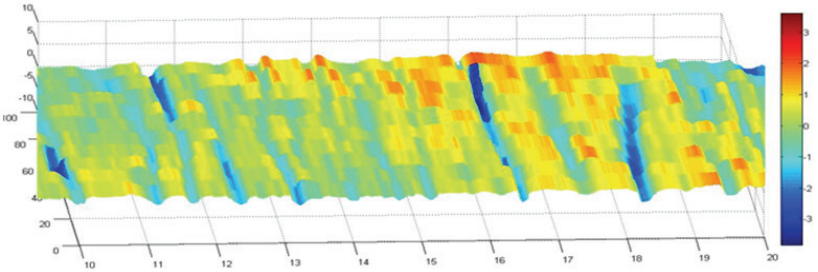


Рис. 4. Трехмерное изображение фрагмента ВПП

Выводы. Разработанный прибор позволяет строить трехмерные изображения просканированных фрагментов ВПП с дальнейшим их анализом аэропортовыми службами и определением таких параметров как: средняя шероховатость, пиковая высота углубления, глубина выравнивания, средняя глубина и др.. Прибор был испробован в лаборатории на бетонном фрагменте ВПП с размерами 30 х 40 см, с нанесенными углублениями (бороздками) разной глубины (0.5 - 3 мм). Точность определения глубины профиля составляет 0.09 мм.

Список литературы

1. Документ ИКАО 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 2: Состояние поверхности покрытия. Изд.4, 2002.

2. Операционный контроль качества земляного полотна и дорожных одежд/ Под ред. А.Я. Тулаева. -М: Транспорт, 1985..

3. Guidi G., Russo M., Magrassi G., Bordoni M. A performance evaluation of triangulation based range sensors. Sensors. 2010;10:7192–7215.

4. PIARC World Road Association Report of the Committee on Surface Characteristics. Proceeding of XVIII World Road Congress; Brussels, Belgium. 13–19 September 1987.

UDC 629.735.017.1.083(045)

Y. V. Hryshchenko, PhD in T.S., A.P., NAU,
Y. M. Khokhlov, President of SMCPA,
O.M. Volodko, NAU

Modern concepts of improvement and optimization of onboard equipment

In this article we consider the problem of lack of information which is received by pilot about the quality of pilotage. We propose the method of data receiving for the crew, which is based on the correlation dependence analysis of flight parameters after the failure of avionics onboard equipment.

During difficult flight assignments pilot requires operation information about quality of automatic control in flight control system. On the light aircrafts the quality of piloting totally depends on pilot. On the aircrafts with automatic control system the occurrence of uncoordinated changes is not acceptable. [1-6]

However, sometimes the system fails. As a result, system deceives the pilot. One of the reasons is the distorted information, which is obtained from the individual transducers.

The another reason is that all failures which are occurs in electronics are basically connected with PN-junction. (n — *negative,* electron, p — *positive*, hole, or electron-hole junction — region of space at the junction of two semiconductors, p- and n-type, in which the transition from one type to the other conductivity takes place) in electronic elements.

When difficult failures of onboard equipment occurs, considering the fact that, flight path may consist acceptable and unacceptable flight leg, it is reasonable to assess the quality of piloting according to the parameters of correlation field.

During the analysis of correlation fields, the types of correlation relationships are taken into account.

Correlation relationships are varied in the shape, directivity and power.

According to the shape, the correlation relationship may be straight linear or curvilinear. Straight linear can be, for example, the relationship between the amount of trainings on the flight-simulator and the amount of the tasks, which are solved in a right way on the control session.

Curvilinear correlation can be, for instance, the relationship between the level of motivation and the effectiveness of task performance.

If the motivation increases, the effectiveness of task execution increases, too. Than it reaches optimal level of motivation, which corresponds to the maximal effectiveness of task execution. The further increasing of motivation leads to the decreasing of effectiveness.

According to the directivity, the correlation relationship can be positive (“direct”) and negative (“inverse”). If the correlation is positive, straight, it means that the higher are one values, the higher are another and vice versa. In negative correlation the ratio is inverse.

The coefficient of correlation is positive, if the correlation is positive, in negative correlation – negative sign. The absence of correlation is shown on the figure 1c.

The range, the power or the density of correlation relationship is determined according to the coefficient of correlation. Power of relationship depends on the directivity and it is determined by absolute value of correlation coefficient.

Failure is the short-term loss of technical device efficiency; it is a special type of failure, which is peculiar to complex electronic devices such as computers, automatic control devices, etc. The main reasons for failure are:

- Poor quality of soldering;
- Interrupted pins in the connector;
- Internal defects of elements of electronic devices;
- The impact of external factors.

The most effective mean of preventing failures is to improve the technology of manufacturing and installation of radio-electronic devices; construction of rational design of the device, blocks, etc. with the enhanced noise immunity. Elimination and neutralization failure special schemes and techniques that include redundancy, the use of error-correcting codes, optimization modes, prevention.

Taking into consideration the fact that during difficult failures of onboard equipment breaks orthogonal properties of all types of aviation reference systems (body axis system, earth axis system, air-path axis system) and in addition, the configuration of correlation fields changes. Moreover, it becomes possible to detect and troubleshoot difficult failures with the help of the method of contour correlation fields.

This field is represent by the graph, where X signs the axis of abscissas, axis of ordinates by Y, and the conjunction of X and Y axes is designated by a point. Due to the disposition of points, it is possible to estimate the relation.

Parameters of correlation ratio give a possibility to characterize the dependence of a productive attribute variation from characteristic factor variation.

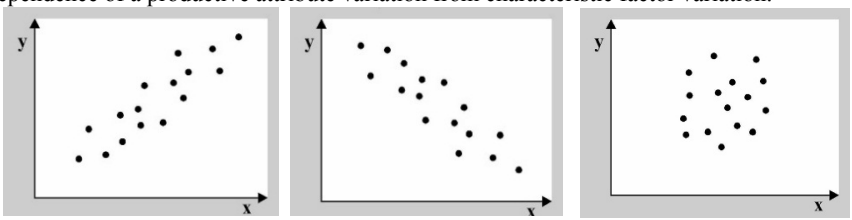


Fig.1. a –linear correlation X□У, b – inverse correlation X□У,
c – absence of the correlation X, У, Z (random parameters of flight)

According to the correlation coefficient, we can define such correlation relationships:

- Strong correlation coefficient r> 0,70;
- Medium (if 0,50 <r <0,69);
- Moderate (if 0,30 <r <0,49);
- Low (if 0,20 <r <0,29);
- Very low (if r <0,19).

The researches of relation of incidence angle and bank angle are the most advanced during the analysis of contours of correlation fields. In this particular case

we consider the relation between parameters λ (incidence angle) and γ (bank angle), and depending on the results we determine whether there is a failure.

Incidence angle λ- angle between projections of the velocity of the aircraft on the axes X,Y,Z and longitudinal axis of the aircraft.

An angle is considered to be positive, if the projection of the velocity of the aircraft on the vertical axis is negative.

Bank angle γ - is the angle between pitch axis and the axis, which is shifted in the position. Angle γ is positive, when the shifted axis is combined with the pitch axis by the rotating clockwise, looking towards the front-back body axis.

The method of contour correlation field is used for the diagnostic of the difficult failures during the flight. It is proved by science and experimentally, that after the avionics failure in the flight control system the configurations of contour field, which estimate the correlation relationship between parameters of pilotage techniques, changes from stochastic to functional.

Forms of appearance of the relation are very different. The functional and correlation relationship are marked as general.

Correlation is studied on the base of experimental data, which are represented as the measured values of two characteristics (x_i, y_i).

If there is a few experimental data, bidimensional empiric distribution is represented as double range of values x_i, y_i.

In this case, correlation relationship can be described in different ways. Consistency between argument and function may be represented with the help of formula, graph, table etc.

This model is a two-dimensional correlation of the field allows us to give a visual graphical interpretation of the correlation coefficient as a normal distribution in the aggregate depends on the probability of five parameters:

g (x), g (y) - averages (expectations);

yx, yy - the standard deviation of the random variables X and Y;

p - the correlation coefficient, which is a measure of the relationship between random variables X and Y.

If p =1 or p = -1, then between random variables X and Y exists a linear functional relationship (Y = c + dX). In this case we speak about complete correlation. For p =1 the value of xi, yi define points on a straight line, which has a positive slope (with an increase in the value of x_i, y_i also increase), with p = -1 line has a negative slope. In intermediate cases (-1 <p <1) the point corresponding to the values x_i, y_i, enter a region bounded by an ellipse to some, and for p> 0 there is a positive correlation (with an increase in the value of xi yi tend to rise), at p <0, the correlation is negative.

The closer p, the closer the ellipse and the closer the experimental values are grouped around a straight line. Here it is necessary to draw attention to the fact that the line along which grouped the point can be not only straight line, but any other shape: parabola, hyperbola, etc. In these cases, we would consider the so-called non-linear (or curved) correlation.

Such a way, visual analysis of the correlation of the field can detect not only the presence of statistical dependence (linear or nonlinear) between the studied features but its tightness and shape. This is essential for the next step in the s

analysis of choice and calculate the corresponding correlation coefficient.Корреляционную зависимость между признаками можно описывать различными способами.

Particularly, any form of relation can be expressed by the equation of the general form Y = f(X), where the sign of Y - the dependent variable, or a function of the independent variable, X, which is called an argument. Correspondence between the argument and the function can be set in tables, formulas, graphics etc.

Conclusions:

1. Areas of correlation fields before failure, during and after a failure qualitative change that constitutes a violation of all types of aviation reference systems (body axis system, earth axis system, air-path axis system).
2. When failure occurs correlation field, actually disappear and appear deterministic functional relationship between the parameters piloting technique.
3. The problem of recognition of complicated avionics failures on the aircraft by contour correlation field method allows to create a new type of analyzer malfunction, allowing the pilot to recognize complicated flight situation and make the right decision for the safety of the flight.

References

1. *Грібов В.М., Грищенко Ю.В., Скрипець А.В., Стрельников В.П.* Теорія надійності систем авіоніки. Частина 1. Визначення, показники, моделі відмов, методи розрахунку. Навчальний посібник. - К.: Книжкове видавництво НАУ, 2006, 324 с.

2. *В.Г. Минашкин, Р.А. Шмойлова, Н.А. Садовникова, Л.Г. Моисейкина, Е.С. Рыбакова.* Теория статистики: Учебно-методический комплекс. – М.: Изд. Центр ЕАОИ. 2008. – 296 с.

3. *Лапа В.Г.* Математические основы кибернетики. – М.: Изд. Объединение «Вища школа», 1974, 452 с.

4. Общая теория статистики: Учебник/ Под ред. чл.-корр. РАН И.И. Елисеевой. - 4-е изд., перераб. и доп, — М.: Финансы и статистика, 2001. - 480 с.: ил.

5. Микеладзе В.Г., Титов В.М., Основные герметрические и аэродинамические характеристики самолетов и ракет: Справочник. – М.: Машиностроение, 1982. 149с. нл.

6. Гуленко *В.Д.* Моделирование и оценка визуальной потери направления угла крена летными экипажами по модульным распределениям параметров полета / В.Д. Гуленко, Ю.В. Грищенко, В.М. Грибов. - Кибернетика и вычислительная техника: Межведомственный сборник научных трудов. – К.: Вид. дім "Академперіодика" НАН України, 2010. – Вып. 160. – С. 43-56.

UDC 551.508.85(043.2)

Yanovsky F.J. (Professor, PhD, DSc, IEEE Fellow, NAU)
Kozhokhina O.V. (Assistant, NAU)
Kovalova A.S. (NAU)

Quantitative estimation of information capability of airborne weather radar (AWR) during lightning

This article is about problems of development of airborne weather radars (AWR), dangerous meteorological phenomena (DMP) in the air that is connected with electric activity and informativeness of display in crew's cabin for pilots.

Although more and more aircraft are equipped with one or two airborne weather radars, incursions into very active cumulonimbus still occur, resulting in injuries or substantial aircraft damage [1]. A weather radar is only helpful, if the flight crew is able to fully use the capability of the system and interpret the screen display. The image of radar returns on the Navigation Display (ND) is a representation of what is detected by the radar. Decisions that are taken, based on this information, will vary depending on the flight crew's interpretation of the ND radar image, thus on the experience of the flight crew and their knowledge of the weather radar's limitations.

It should be noted there is no perfect ground or airborne method for detecting hazardous weather. Cockpit weather radar systems are not inherently better than any other Air Traffic Control weather detection systems, they're just different. So thunderstorm tops, which are composed of mostly low-reflectivity precipitation particles, aren't seen well by aircraft radar.

Another limitation of airborne weather radars is called shadowing or attenuation. A phenomenon which occurs when the weather is simply unable to make the two way trip through it, meaning the size, shape and intensity of that weather as displayed to the pilot may not be accurate.[2]

Previous generations of weather radars use parabolic antennae and C-band frequencies (4 000-8 000 MHz). Newer weather radars are fitted with flat antennae and use X-Band (8 000-12 500 MHz) frequencies, that offer the following advantages:

- Higher pulse energy
- A narrower beam, that significantly improves the target resolution
- Higher reflectivity, and therefore a higher total energy return
- Turbulence and windshear detection
- Low power consumption.

Talking about effectiveness of AWR we should take into account durability that we may increase by such steps shown on fig.1.

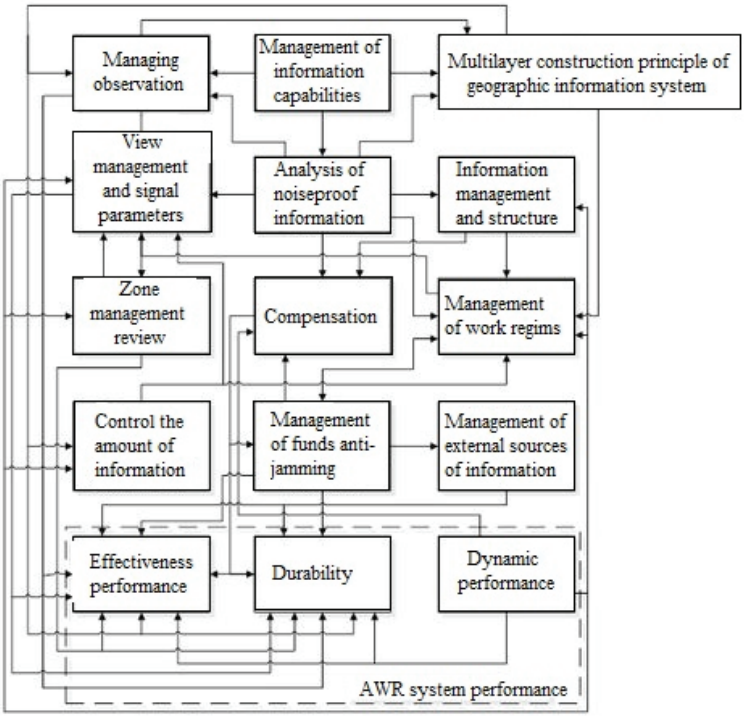


Fig.1. Increasing of informativeness

The flight crew uses four features to operate the radar:

• Antenna tilt, that is the angle between the centre of the beam and the horizon

• Range control of the ND, that has an essential influence on the optimum tilt setting

• Gain control, that adjusts the sensitivity of the receiver (and should usually be set to AUTO). The sensitivity of the receiver may vary from one type of radar system to another

• Radar modes: weather (WX), weather + turbulence (WX + T).

Pilots have no control over the horizontal sweep of their weather radar; however, they can adjust the tilt of the antenna, raising or lowering it from 15 degrees above the horizon to 15 degrees below the horizon. Often though, pilots keep the antenna on auto-tilt, which essentially means the antenna may not maintain the appropriate tilt setting.

Aircraft operations without weather information are impossible. This rule applies to all, without exception, aircraft and helicopters around the world, regardless of the length of the routes. All flights of civil aircraft may be made only when the flight crews knowledge of meteorological conditions in the area of flight, landing point and alternate aerodromes. Therefore it is necessary that each pilot had

mastered the required meteorological knowledge understand the physical nature of weather phenomena and their relation to the development of synoptic processes and local physiographic conditions, that is the key to safety.[3]

A zone of dangerous meteorological phenomena (DMP) was defined as a region, where the parameter describing the DMP exceeds some specified level. To choose these parameters we must be sure that they characterize the intensity of DMP and can be measured.

The identification of separate sources of danger, such as turbulence, hail, lightning, etc. has become a reality. The further knowledge refining and data specification can result in improving accuracy of weather information.

Thunderstorms and general areas of precipitation are detected through the use of radar. In the advanced avionics cockpit, radar data can come from one of two sources: an onboard weather radar system or a ground weather surveillance radar system.

While onboard radar is real time, many downloaded radar images and other reports are delayed for some time period for various reasons. Given the nature of thunderstorms and other weather hazards, this delay could prove hazardous.

Radar does not display turbulence or lightning.

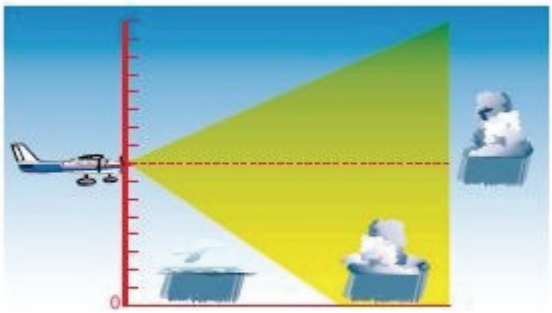


Figure 2. *A radar beam allows you to see some weather cells, but not others.*

Although the tilt of the radar antenna can be adjusted upward and downward, the weather phenomena that the weather radar can detect are limited in both direction and range. The radar system in Fig. 2 fails to detect the two cells that lie below and beyond the radar beam. As illustrated in Fig. 2, you must be careful not to assume that the only cells in the area are the ones shown on the radar display. The two additional cells in Fig. 2 are present, but not detected by the onboard weather radar system.

Information system - is a complex hardware and software system, which includes in its membership ergatic (man-machine) links, technical hardware and software. Information reliability characterizes the correct flow of information processes in a given time interval under the given external conditions (including the impact of clutters), assuming good working equipment. The relevant fields of technology develop and apply issues continuing the developing of reliability issues,

of reliability of this particular technology (radio-electronic devices, computing tools, transportation machinery, product, chemical reactors, etc.).

A significant amount of technical equipment failures of air navigation systems, which occur due to the operator fault, indicates a significant impact of operator on the reliability of air navigation systems. Proportion of failures due to the activities of the operator varies from 20 to 95 percent in the reporting documentation [4, 5].

An important parameter characterizing the human ability to perceive incoming information is the bandwidth or speed of information processing. The capacity of a person depends on the degree of involvement of memory in processing information. The maximum capacity does not exceed tens of bits\c and achieved in cases when memory is not used, which is typical of unconsciousness reflexes.

Flying in difficult conditions make possible the right perception of geo-information on flight navigation display by the pilot:

- En-route to the output at a given place at a given time,
- Warning the pilot to exceed the operating limits,
- Ensuring sustainable navigation and spatial orientation of the pilot,
- Reduction of tension piloting and reduce fatigue on long flights,
- Parry wind disturbances and active faults aircraft.

The shape/color/size of returns are factors that should be considered to interpret the weather. Optimum use of the weather radar make possible the flight safety.

Conclusions:

1. This new technology has higher attenuation, and therefore a decreased ability to determine if there are weather cells with high levels of precipitations. Consequently, the X band radars are intended to be used as weather avoidance tools and not as tools for penetrating adverse weather

2. The application of modern geographic information technology as a part of aircraft on-board radar systems will significantly enhance the information content of radar data and the effectiveness of their analysis.

3. The proposed classification in a concise and accessible form sets out the concept of the basic meteorological terms, the phenomena in their relation to the impact on aviation operations. Considered meteorological conditions and provides practical guidance on the most appropriate action in aircrew complex meteorological conditions.

List of literature

1.http://www.airbus.com/fileadmin/media_gallery/files/safety_library_items/AirbusSafetyLib_-FLT_OPS-ADV_WX-SEQ07.pdf

2. Yanovsky F.J. Airborne Weather Radar as Instrument for Remote Sensing of the Atmosphere, Proc. European Radar Conference, EuMA, IEEE, Manchester, 2006, pp. 162-165.

3. http://www.rtiradar.com/pdf/img04a_POGsamplepgs.pdf

4. O.V. Kozhokhina, V. M. Gribov, S. I. Rudas. Reliability model of air navigation system operator

5. Lomov, B. 1966. Man and machine. Moscow, “Soviet Radio”, Publishing 2nd. 464 p. (in Russian)

UDC 551.515.4:656.7.085.27(043.2)

Yanovsky F.J. (Professor, PhD, DSc, IEEE Fellow, NAU)
Kovalova A.S. (NAU)

Thunderstorm is as dangerous meteorological phenomena in atmosphere and its effect on flight safety

This article is about the physical essence of thunderstorm as dangerous meteorological phenomena and its cause on Flight Safety at all. The ways of avoiding zones of Thunderstorm that can be detected by Aviation Weather Radar are proposed.

According to FAA statistics, weather is the cause of approximately 70 percent of the delays in the National Airspace System (NAS). In addition, weather continues to play a significant role in a number of aviation accidents and incidents. While National Transportation Safety Board (NTSB) reports most commonly find human error to be the direct accident cause, weather is a primary contributing factor in 23 percent of all aviation accidents.[1]

Hazards associated with convective weather include thunderstorms with severe turbulence, intense up- and downdrafts, lightning, hail, heavy precipitation, icing, wind shear, microbursts, strong low-level winds, and tornadoes.

Thunderstorms need three things: Moisture—to form clouds and rain; Unstable Air—relatively warm air that can rise rapidly; Lift—fronts, sea breezes and mountains are capable of lifting air to help form thunderstorms.[2]

More facts about thunderstorms:

- Thunderstorms may occur singly, in clusters, or in lines.
- Some of the most severe occur when a single thunderstorm affects one location for an extended time.
- Thunderstorms typically produce heavy rain for a brief period, anywhere from 30 minutes to an hour.
- Warm, humid conditions are highly favorable for thunderstorm development.
- About 10 percent of thunderstorms are classified as severe—one that produces hail at least three-quarters of an inch in diameter, has winds of 58 miles per hour or higher, or produces a tornado.

Thunderstorms and related phenomena can close airports, degrade airport capacities for acceptance and departure, and hinder or stop ground operations. Convective hazards en route lead to rerouting and diversions that result in excess operating costs and lost passenger time. Lightning and hail damage can remove aircraft from operations and result in both lost revenues and excess maintenance costs. In Fig. 1, the vast majority of the warm season delays are due to convective weather.

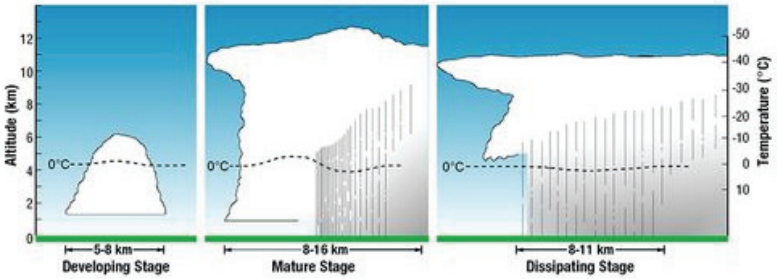


Fig. 1. Life cycle of thunderstorm

Clouds are little drops of water or ice hanging in the atmosphere. A ceilometer measures the height of clouds. (Table 1)

Table 1. Kinds of cloud

Cloud	Descriptive Name	Height	Description
Cirrus	Mare's tails	4 miles +	thin, feathery
Cirrocumulus	Mackerel sky	4 miles +	small patches of white
Cirrostratus	Bedsheet clouds	4 miles +	thin, white sheets
Stratus*	High fogs	0-1 mile	low, gray blanket
Cumulus	Cauliflowers	1/4-4 miles	flat-bottomed, white puffy
*Indicates rain or snow clouds			

Detection of thunderstorm.

Doppler radar sends out electromagnetic wave fields that can be reflected back to the radar by things in the air like precipitation. The amount of energy that is reflected back can tell us how heavy the rain might be or tell us there is hail. Doppler radar can also show us how the wind is blowing near and inside the storm. This is helpful in understanding what kinds of hazards the thunderstorm might have (tornado, microburst, gust fronts, etc.) associated with it. It also helps us understand how the thunderstorm is feeding itself.

Thunderstorm development occurs when the atmosphere can support rapid cloud development. Use the computer mouse to drag the temperature (red line) and dewpoint temperature (blue line) to simulate different conditions and grow your own thunderstorm.(Fig. 2).

Drag the blue (dew point) squares or red (temperature) squares from this sounding to change the stability of the atmosphere.

If the temperature and dew point overlap, start your drag a little to the left to change the dew point, or a little to the right to adjust the temperature. Remember, the dew point value cannot be higher than the temperature!

The purple line that appears after you change a temperature or dew point shows the temperature that a "parcel of air" lifted from the surface would have. The single square on this line is the Lifting Condensation Level where the air would become saturated and a cloud might form.

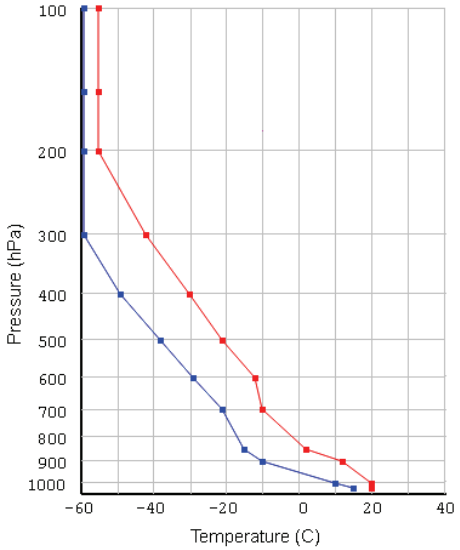


Fig.2

By allowing pilots and dispatchers to have easy access to forecast weather conditions, ADDS facilitates flight planning and minimizes the time required to change the route of flight when required. (Fig. 3)

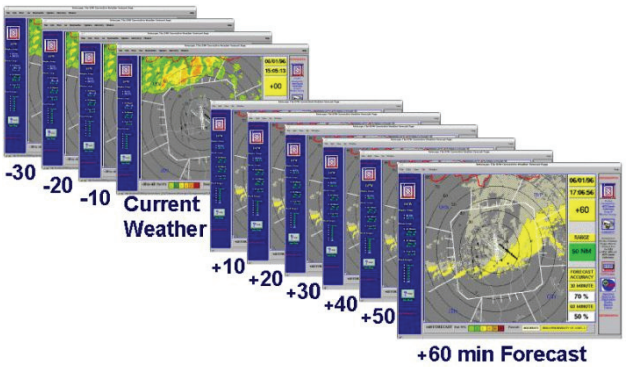


Fig. 3. Succession of screenshots from the Terminal Convective Weather Forecast (TCWF)

General Rules For Pilots Of Thunderstorm Avoidance:

• Avoid all thunderstorms.

• Never go closer than 5 miles to any visible storm cloud with overhanging areas, and strongly consider increasing that distance to 20 miles or more. You can encounter hail and violent turbulence anywhere within 20 miles of very strong thunderstorms.

• Do not attempt flight beneath thunderstorms, even when visibility is good, because of the destructive potential of shear turbulence in these areas.

• At the first sign of turbulence, reduce airspeed immediately to the manufacturer's recommended airspeed for turbulent air penetration for a specific gross weight (that is, maneuvering speed, or Va).

• If the aircraft inadvertently penetrates the thunderstorm, maintain a straight and level altitude on a heading that will take you through the storm area in the minimum time.

Conclusions:

1. Simultaneous measurements of the electric field change ΔE (band width 0–500 kHz), the dE/dt (bandwidth 0.01–150 MHz), and the dB/dt (bandwidth 0.01–63.7 MHz) were conducted for both CG and IC lightning discharges. The average amplitude spectra for large radiation impulses from the initial stage of 15 CG and 36 IC discharges were then obtained by Fourier transformation of these broadband field waveforms recorded. The results show that the CG and IC discharges produce nearly identical spectra between 0.01 to 100 MHz in their initial stage. The spectra show a decrease proportional to 1/(frequency) in general with a small peak around 60 MHz. The small peak around 60 MHz may be a unique feature associated with the initial breakdown process within the clouds.

2. Current warnings are largely based on observations, but this new effort will develop the ability to issue a warning based on a computer forecast. These new guidance tools will offer detailed information on the type, severity, and probability of the weather threat before it is detected.

References

1. http://climate.dot.gov/documents/workshop1002/kulesa.pdf
2. Maier L., Lennon C. L., Britt T., and Schaefer S., 1995: Lightning Detection and Ranging (LDAR) System Performance Analysis. Proceedings of the 6th Conference on Aviation Weather and Systems, Paper 8.9.
3. TC 1-218, Aircrew Training Manual Utility Airplane 2 March 1993
4. AR 95-1, Flight Regulations, 1 September 1997
5. Aeronautical Information Manual (AIM)
6. FM 1-230, Meteorology for Army Aviators, 30 September 1982
7. “Thunderstorms - Up (Too) Close and Personal”, Flying Safety, June 1998

UDC: 378.4(430):378.22

N. Pazyura, doctor of pedagogical science, professor
(National Aviation University, Ukraine)

Technician's training in the usa for safety and security in aviaition

Aircraft maintenance is quite challenging and intense. Therefore, because of its task complexity, the maintenance issues contrasted with human factors aspects and highly identical to those that affects flight performance. Maintenance errors and ways to avoid them in the future by means of proper raining technician personnel are considered.

Aviation penetrated into many areas of the world's businesses, industries, professions, and services. The occupational uses of aviation are unlimited. Aviation science and technology promote change, but the variety of aviation careers provides career mobility which helps individual to adjust rapidly to change without departing from the overall field of aviation. This tremendous variety also allows the maximum opportunity for the selection of a career that is personally stimulating, challenging, and rewarding (psychologically as well as financially).

Aviation will be called upon to prepare a new generation of highly skilled workers. These workers need to be educated by current and future generations of aviation faculty members. The academic field of aviation has matured from a more historic technical and vocational orientation to a present day contemporary study involving science, business and public administration, technology, and the social science found in modern day colleges and universities. These changes in the academic field of aviation educator's role as well. As the aviation academic field continues to evolve, a new generation of aviation faculty members must be prepared to fulfill the personal needs of the industrial, governmental, and academic sectors of aviation [1, p.31].

Educators have several formidable challenges in preparing a new generation of aviation faculty members. The first challenge lies in the area of minimum requirements for employment. Aviation's technical and vocational orientation started at the airfield and has evolved into a complex multi disciplinary academic field of study found in many colleges and universities. This evolution has precipitated a need for aviation faculty members to posses not only a graduate degree and preferential teaching experience, but actual aviation practitioner oriented field experience combined with professional certification credentials.

Another challenge is a failure to reach a consensus on how educators collectively identify academic programs in the field. In some studies 14 different terms or phrases were used by aviation educators to identify collegiate aviation [1, p. 32].

The Federal Aviation Administration (FAA) USA fundamental training requirement for aircraft technician listed 1.900 hours (400 hours general, 70 hours airframe, and 750 powerplant). Each training section is basically divided into three subsections for a total of nine subsections. The aircraft knowledge and practice skills

portion of technical training should contain general, airframe, and powerplant sections of training.

The typical aircraft technician training syllabus in the United States has the following sections and subsections. General training includes basic electricity, aircraft drawing, weight and balance, tubing and fitting, ground operation, material and process, mathematics, physics, corrosion control form and record, maintenance publications, and mechanic privileges and limitations. In the section of airframe training: wood structure, aircraft covering and finishing, sheet metal and non-metalic structure, welding, assembly and rigging, airframe inspection, landing system, hydraulic and pneumatic system, cabin atmosphere control, aircraft instrument system, navigation and radio communication, fuel system, electrical system, position warning system, ice and rain control, and fire protection system. In the section of powerplant there are: powerplanf theory and maintenance, reciprocating engine, turbine engines, engine inspection, engine instrument system, engine fire protection system, engine electrical system, lubrication system, ignition and starting system, fuel metering system, engine fueling system, induction and airflow system, engine cooling system, exhaust and reverser system, propellers, unducted fans, and auxiliary power unit [2, p.10].

But according to many scientists insertion human factor education to the existing training programs seems reasonable, as our research has shown aviation safety issues are always at the forefront of public concerns. The American flying public has appreciated the development of technology in favor of modernizing civil air transportation since the passage of Airline Deregulation Act in 1978. After deregulation, the government's legislative attempt in enhancing aviation safety and revitalizing civil aviation – the public experienced more efficient, comfortable, and competent air transportation. However, people have also been continuously demanding a safer, accident-free aviation environment. Therefore promoting aviation safety has become one of the top priorities for the government and air carries [2, p.3]. Unfortunately, the potential for aviation accidents still threatens people.

Historically, pilot error has contributed the majority of aviation accidents. The national Aeronautics and Space Administration (NASA) has conducted human factors research that aims to cure flight deficiency-pilot errors. Since the early 1970s, NASA human factors researchers have developed the crew Resource Management (CRM) training as response to this. Since then, CRM has been an important safety training for pilot, which aims to taper pilot error. As a matter of fact, since United Airlines (UA) initially launched its voluntary implementation of crew Resource Management in 1981, pilot error-related accidents have been reduced. NASA's successful human factors experiments and knowledge implementations in airlines have later lead to another important system of training, called maintenance resource management (MRM), which came about in late 1980s [2, p.3].

Beside it, the main purpose of aircraft maintenance is to keep aircraft remaining airworthy. The major components of an airplane, such as flaps, ailerons, rudder, engines, landing gear, and fuselage are inspected closely by aircraft technicians. Normally, airlines produce their own standardized maintenance

manuals. Whether an aircraft is airworthy or should be retained for further detailed inspection is recommended by qualified maintenance personnel [2, p. 6].

Typically, airline maintenance tasks are initially categorized into four routine checks, from A-check to D-check, as well as timed on an hourly to annual basis. Often, aircraft mechanics must remove access panel to closely and accurately inspect critical components, such as the electrical wiring, hydraulic system, cables, and look for severe corrosion in remote areas. In particular, when conducting a D-check inspection – a detailed inspection and replacement of thousands of critical parts (engine bearings, engine blades, and o-rings) – must be accomplished in order to restore the compatible strength and usability of an aircraft. Most importantly from the airline management perspective, each stage of aircraft maintenance should be efficiently and effectively completed for the shortest "on-the-ground" time and the highest amount of possible revenue-generating services [2, p. 6].

Aircraft maintenance is quite challenging and intense. Therefore, human factor affecting job performance should be scrutinized. A survey conducted by Boeing Company and other safety researchers revealed the elements mainly contributing to main mistakes as the following: boredom, failure to understand instructions well, rushing, pressure from management, fatigue, distractions at critical time, shift work, poor communication, use of incorrect parts and tools, unauthorized maintenance proceedings [2, p. 7].

Without a doubt, because of its task complexity, the maintenance issues contrasted with human factors aspects and highly identical to those that affect flight performance. Therefore maintenance resource management training has been considered to be one of the cures for maintenance errors.

The Federal Aviation Administration suggested training curriculum topics involving two major sectors: communication process and decision behavior; and team building and maintenance. The first sector contains suggested trainings in open communication, conflict resolution, situation awareness, evaluation, and recognition, and group decision making. The second recommended sector includes the trainings of leadership and followership, interpersonal dynamics, management climate, workload management, preparation and vigilance, distraction avoidance, and stress reduction. As stated in regulations initial ground training must contain the following programmed hours of safety instruction: 1) group I airplanes – reciprocating powered (64 hours) and turbopropeller powered (80 hours), and 2) group II airplanes (120 hours) of training for pilots and flight engineers. The regulated hours of human factors training for flight attendants are from four to twenty hours [2, p. 8].

Conclusion

The global aviation industry works closely to strike for a zero-accident operational climate by related training as an initial safety training for aircraft technicians. The analyzed technical training syllabus compasses human factors topics and specialized topics as well. Such revised approach to the training of technicians is considered to contribute to safety performance.

References

1. J. Johnson. An examination of the U.S. Collegiate aviation workforce in preparing the next generation of aviation faculty members beyond 2000. Collegiate aviation review, University aviation association, Auburn, 1999. - P. 31 – 38.

2. B. Brent. Collegiate aviation research and education solutions to critical safety issues. UNO aviation monograph series. UNOAI report. National aeronautics and space administration, Washington. – 2001. – 57 p.

3. NASA engineering design challenges: Spacecraft structures. National aeronautics and space administration. 2007. – 78 p.

UDC 811.111:371.3 (045)

O.P. Petrashchuk, Doctor hab., Professor,
(National Aviation University, Ukraine)

Defining Competency and Excellence in Teaching Aviation English

The list of core AET competencies has been compiled. It comprises the following: special (aviation) language competency, communicative competency, technological competency, management competency, ESP learning/teaching competency, assessment/testing competency

It is obvious that following the new ICAO language requirements for air traffic controllers and flight crew members to operate on international routes as well as the ICAO recommendations for professional quality of the teaching staff (Doc 9835) one should clearly understand the training needs of an aviation English teacher (AET). In this respect the special training course for AET can be viewed as one of the contributing factors to overall flight safety. Therefore it is important to decide on some benchmarks in identifying the AET readiness to provide quality and efficacy language teaching of pilots and air traffic controllers in compliance with the language requirements and training recommendations outlined in both national and international documents [1, 2, 3].

A university graduate with a diploma of an English language teacher is not able to teach aviation English without special training course supplementing the university programme. It is clear that aviation English teaching is an ESP area of interest. Traditionally ESP is associated with Business or Academic English. Aviation English is still not so 'popular' to be an object of a special research as ESP. Though some of the ESP approaches can be applied to Aviation English because it is undoubtedly a type of ESP. For instance, English for Aviation Purposes (EAP) should be based on a learner/learning oriented approach due to specific roles of radiotelephony interactants – pilots and air traffic controllers. Another approach is based on recognizing dichotomy 'competence – performance' due to specific skills involved into radiotelephony communication – listening and speaking. [4,5]

The same approaches could be applied to the AET training course design. Therefore the aim of this paper is to discuss some practical ways to meet the training needs of AET. Firstly, it should be noted that the AET learning process is viewed within a competency paradigm. Therefore the rationale for a training course design might be an AET competency framework. The AET competency framework provides a learner-oriented concept as well as enables to differentiate between teaching knowledge (competency) and teaching performance (excellence).

Secondly, the main practical way of bringing up awareness-level competencies to capacity building of future AET would be through induction and mentoring within the university programme, with further professional development of EAP courses as well as learning from more experienced practitioners through communication within professional communities.

The term ‘competency’ is increasingly being used in education circles today. It is a description of one’s ability, a measure of one’s performance. What are the competencies that matter among educators? And are these the same qualities that will be valued in the future teachers of Aviation English? First one should give answers to the questions:

- How does the concept of competencies relate to AET?
- What are the competencies that the English teachers today need to develop to teach aviation English?
- How can you become more competent as an AET?

It is known that person’s competencies may be defined in terms of one’s knowledge, skills and behaviours. To understand the competencies required of an aviation English teacher, the teacher’s job should be interpreted through prizm of aviation safety. In order to contribute to the overall flight safety an AET has to provide quality teaching according to ICAO new language requirements [2, 3].

Core AET Competencies

What are the roles of the aviation English teacher in the flight safety? What are the competencies these teachers need to fulfil these roles? What can a special training programmes provide to help them with this task? To answer these questions a focus group of experienced aviation English teachers sat down and discussed the main activities, language behaviors, personal qualities, etc. the teachers apply in aviation English classroom by reflecting on their own teaching experience. The method of brain storming was used and the protocols were compiled.

The list of core AET competencies has been compiled. It comprises the following: sp*ecial (aviation) language competency, communicative competency, technological competency, management competency, ESP learning/teaching competency, assessment/testing competency.*

Special (aviation) language competency. It is expected that an AET has good knowledge of special language of radiotelephony communication, namely radiotelephony phraseology, plain English in aviation context as well as to be aware of the ratio between the languages in authentic radiotelephony communication. It is also important to have basic knowledge about procedure of radiotelephony communication, to differentiate properly between radiotelephony phraseology and plain English in aviation context, to identify communicative functions of the radiotelephony interactants, to know rules of turn-taking and other communicative strategies in both standard and non standard situations of flight, to know how to maintain communication by switching off and on between radiotelephony phraseology and plain English when needed.

Communicative competency. It is expected that an AET has personal effectiveness, knowledge and ability to interact with learners in cooperative and culturally/ethically sensitive manner.

Technological competency. It is expected that an AET has an awareness of aircraft operation and air traffic control, language related human factor and the documents regulating language proficiency requirements; knowledge of pre-flight and flight stages, standard and non standard situations on ground and in space;

knowledge of work places for air traffic controllers (Ground/Tower, Approach, En-Route) and for crew (pilot/captain, co-pilot, etc.)

Assessment competency. It is expected that an AET has a good knowledge of ICAO language proficiency requirements and a test format; difference between language competence and language performance;

ESP teaching competency. It is expected that an AET has knowledge and skills to teach General English and English for Special (aviation) Purposes with a focus on professionally related language skills, namely in aviation they are listening comprehension and speaking.

Management competency. It is expected that an AET has leadership quality, knowledge and ability to reflect on teaching and evaluate target achievements.

Since the teacher is a university diploma holder the aforementioned competencies are not new for an AET. Hence the special training needs might include both maintenance of the competencies developed and developing the new ones. It should be noted that the scale of real and special training needs of an AET as a flight safety contributor have to be identified carefully and appropriately.

It is clear that each competent EAT needs to possess a strong set of values, skills and general knowledge. To develop the competencies an AET needs to progress from *awareness/knowledge* to *capacity/performance building*. Therefore some criteria are needed to evaluate the capacity/performance building or excellence in teaching. These criteria could be presented in broad performance dimensions: *professional practice, leadership and management, and personal effectiveness.* [6]

Professional practice: A competent teacher seizes every opportunity to encourage learning, believing that all students can learn. And learning isn't limited to the classroom. To this end, the teacher takes every opportunity to improve on his or her own professional practice, in order to provide quality learning.

Leadership and management: A competent teacher is a leader who wins the hearts and minds of the students. Such a teacher sees the value in developing and working with others, including parents and colleagues, and actively seeks out opportunities for professional collaboration within and beyond the school.

Personal effectiveness: A good teacher understands the importance of developing oneself before he or she is able to provide support for others. As a professional, this teacher maintains high standards of personal and professional integrity when carrying out all duties and responsibilities.

Conclusions

In conclusion it should be underlined that essential prerequisites are provided by the university programme and good teaching practice of a perspective AET. But a special training course can't be overestimated since an AET has specific training needs and a specific role of a flight safety contributor.

References

1. Про затвердження Змін до Правил видачі свідоцтв авіаційному персоналу, п.4.28, Наказ №842 від 24.09.2007.
2. Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements/ ICAO Doc 9835 AN/453: ICAO Second Edition, 2010.
3. Guidelines for Aviation English Training Programmes. - Cir 323/AN 185: ICAO, 2009.
4. Hutchinson T., Waters A. English for Specific Purposes: A learner-centered approach. – 11th ed. - Cambridge University Press, 1996.
5. Mell J., Godmet C. Aeronautical Radiotelephony Communicative Functions. //Direction de la Navigation Aerienne: DNA8 (F), 1997.
6. Dudley-Evans T. Developments in English for Specific Purposes: A multi-disciplinary approach. Cambridge University Press, 1998.

УДК 001.4:629.73-057.4(043.2)

Н.Л. Дробышева, к.ф.н., доцент
(Национальный авиационный университет, Украина)

Аббревиация как один из способов образования авиационных терминов

Исследованы наиболее продуктивный способ словообразования в языке для специальных целей авиационной отрасли – аббревиация. Даны характеристики аббревиатур, анализ употребления аббревиатур, проведен анализ словообразовательных процессов и словообразовательных моделей.

Авиационная терминология развивается в русле общих тенденций эволюции научно-технической терминологии. В современном терминообразовании языков для специальных целей европейских стран аббревиация является продуктивным способом образования терминов, наблюдается активное пополнение различных терминологических систем аббревиатурными неологизмами. Аббревиация, как особый тип компрессии, направлена на создание более коротких (сжатых) по сравнению с исходными составными структурами за счет неполноты их составляющих и эквивалентных по значению (синонимичных) слов-аббревиатур.

В обучении студентов авиационному английскому языку важно понимание природы аббревиации, специфики перевода и дешифровки аббревиатур.

Особо широкое распространение в специальной лексике получают аббревиатуры инициального типа. Ученые считают, что именно звукобуквы концентрируют в себе большую часть информации. Так, по А.П. Журавлеву, первая звукобуква в слове передает в два раза больше информации, чем последующие неударные звукобуквы [1].

Инициальные аббревиатуры в наибольшей степени соответствуют требованиям экономии языковых средств, краткому выражению специального понятия, компактности, точности, цельнооформленности, однозначности.

Значительную часть терминологии авиационной отрасли, как и терминологии других областей знания, составляют неоднословные термины, которые отличаются эксплицитностью элементов терминируемого понятия, простотой способа терминообразования. Вместе с тем в многословных терминах не соблюдаются правила краткости. Насыщенность научно-технических текстов длинными и сложными по форме терминами утяжеляет текст, делает его громоздким, лишает динамичности и четкости.

Аббревиация выступает в качестве эффективного и прогрессивного средства сжатия неудобных в устной и письменной речи терминов, заменяя их конденсированными аббревиатурами, тем самым создает возможность избежать громоздких терминологических словосочетаний или длинных сложносокращений, при сохранении полноты информации.

Аббревиатуры удобны в профессиональном дискурсе. Обладая теми же качествами, что и цельнооформленные слова, аббревиатуры более просто вписываются в другие словосочетания, чем исходные многословные, в состав

другой синтаксической структуры, имеют более высокую синтаксическую валентность, чем валентность исходного варианта.

Аббревиатуры зачастую оказываются предпочтительными и в учебном дискурсе. Коммуникативный характер учебного процесса формирует потребность в сжатом выражении того или иного понятия, диктует необходимость использовать более короткие и компактные наименования, которые лучше запоминаются. Ограниченный объем кратковременной памяти человека оказывает влияние на усвоение изучаемого материала и, в свою очередь, активирует процессы использования компрессии при передаче информации, способствуют употреблению аббревиатур.

Широкое распространение аббревиатур для наименования научно-технических понятий отрасли позволяет выделять их в отдельный словообразовательный класс. Аббревиатуры относятся к линейным моделям производных, носят вторичный характер, являясь вторичной номинацией какого-либо понятия [2].

При образовании терминологических номинаций в авиационной отрасли способом аббревиации в основном реализуется модель составленная из инициальных букв или звуков компонентов исходного терминологического сочетания: *INU – Inertial Navigational Unit, IFR – Instrument Flight Rules, LCP – Lighting Control Panel, MT – Minimum Time, TOW – Time Of Week.*

Также реализуется модель, при которой не все компоненты исходного наименования сохраняют свои инициальные буквы или звуки в производной аббревиатуре. Могут быть опущены предлоги, частицы, союзы, знаменательные части речи и отдельные части словосочетания: *VSCS – Voice Switching and Control System, VTOL – Vertical Takeoff and Landing, VFOP – Visual Flight Rules Operations Panel, UV – Upper Sideband Voice, TLS –Target Level Safety.*

Возможны случаи, когда в качестве исходного варианта также выступают составляющие компоненты сложных или сложносокращенных слов: *TFM-ART – TFM Architecture and Requirements Team, TMAC – TFM Modeling and Analysis Capability, TOGA – Take-off, Go-Around, USGIC – U.S. GPS Industry Council.*

Возможно образование аббревиатур на базе свободных фраз и описательных структур, а не устойчивых словосочетаний.

В языке для специальных целей авиационной отрасли реализуется модель, по которой аббревиатурный компонент включается в состав нового терминологического словосочетания. Данная модель особенно часто используется в номенклатурных наименованиях (номенах), имеющих двухчленную структуру. Первый и синтаксически главный компонент является родовым термином к имени которого добавляется второй синтаксически подчиненный компонент – номенклатурный показатель, служащий для сужения общего специального понятия до специального частного с насыщенной понятийной семантикой. Специфичным для технических номенов является использование в качестве номенклатурного показателя, заменяющего собой развернутое описание частного понятия, аббревиатур и буквенно-цифровых номинаций. Аббревиатуры инициального

типа заменяют собой лишь отдельные слова описания, а именно те, которые обладают характеризующим признаком. Остальные компоненты описания опускаются, что обеспечивает максимальную компрессию исходного наименования и наибольшую краткость. В технических текстах номенклатурные показатели могут употребляться как в составе номенклатурного наименования, так и самостоятельно при повторной номинации [3]: *MD11 – Being Model 11 Aircraft (formerly McDonnell Douglas), MD90 – Being Model 90 Aircraft (formerly McDonnell Douglas); A300 – Airbus Industrie Model 300 Aircraft, A320 – Airbus Industrie Model 320 Aircraft.*

Необходимость в сжатии информации, компрессия названий напрямую связана с высокой частотностью употребления исходных терминологических словосочетаний в научно-технической литературе. Это основные понятия языка для специальных целей авиационной отрасли: *LON – Longtitude, LF – Low Frequency, IFR – Instrument Flight Units, IAS – Indicated Air Speed, FLT CTRL – Flight Control*. Аббревиатурные наименования используются для обозначения международных, национальных и отраслевых организаций, фирм, университетов: *ICAO – International Civil Aviation Organization, IEEE – Institute of Electrical and Electronic Engineers, IFALPA – International Federation of Airline Pilots Association.*

Аббревиатурные единицы мало доступны для непосредственного понимания и требуют расшифровки. Значение аббревиатуры раскрывается через исходный полный языковой вариант. При первом введении в текст аббревиатура обычно сопровождается исходным развернутым вариантом. Расшифровка наиболее частотных аббревиатур дается в словарях сокращений, в дополнительных приложениях специальных словарей и в справочниках. Широкая известность реалий, обозначаемых аббревиатурами, делает их понятными для широкого круга специалистов: *Hz – Hertz, HW – Hardware, HF – High Frequency, GPS – Global Positioning System*. Отдельные аббревиатуры прочно вошли в терминологическую систему языка для специальных целей авиационной отрасли и стали основами для образования производных. Наиболее освоенные языком аббревиатуры акрофонетичны, т.е. произносятся по правилам орфоэпии.

Аббревиатуры, имеющие своим прототипом сложные или сложносокращенные слова могут иметь написание через косую линию. В процессе перевода в устной и письменной речи студенты должны отличать их от аббревиатур с обычным написанием, так как они обозначают разные понятия: *S/L – Sub-Level, SL – Sensitivity Level; A/C – Aircraft, AC* – 1) *Advisory Circular*, 2) *Alternating Current.*

Часть специальных аббревиатурных обозначений встречается в научно-технических текстах без расшифровки и не фиксируется в словарях. Такая ситуация создает определенные трудности для перевода и понимания. Для успешной дешифровки специальных инициальных аббревиатур в условиях недостаточного словарно-справочного обеспечения большим подспорьем является ведение картотеки аббревиатур-терминов, сгруппированных в гнезда по базовому слову.

Выводы

На основе анализа словарного состава языка для специальных целей авиационной отрасли показано усиление роста словообразования способом аббревиации и появление класса международной специальной лексики, образованной аббревиацией.

Наблюдаемая в языке для специальных целей авиаотрасли компрессия терминологических единиц до уровня инициальных аббревиатур является проявлением общей тенденции современных языков к компрессии, а также подтверждает роль компрессии как общего и ведущего признака в специальных языках.

Развитие словообразования способом аббревиации в авиационной отрасли происходит за счет расширения структурных типов и моделей новых аббревиатур.

Очень важно в процессе работы над специальным англоязычным текстом, чтобы студенты вели картотеку аббревиатур.

Список литературы

1. Журавлев А.П. Звук и смысл / А.П. Журавлев. – М. : Просвещение, 1981. – 160 с.

2. Журавлева Т.А. Особенности терминологической номинации / Т.А. Журавлева. – Донецк, 1998. – 253 с.

3. Дробышева Н.Л. Формирование и функционирование лексики жилищно-коммунального хозяйства : автореф. дис. … канд. филол. наук: 10.02.01 / Дробышева Наталья Львовна ; Ин-т русского языка им. В.В. Виноградова РАН. – Москва, 2011. – 22 с.

UDC331.546:656.7.071.13(045)

Kharlamova Tetiana
Senior lecturer
(National Aviation University, Ukraine)

The role of Technical English in Aviation Maintenance

The paper deals with results of a study that tested the Aviation (Technical) English as a restricted language in Aviation Maintenance. The paper reports the effect of simplified Technical English on the quality and ease of understanding for non-native English speakers.

The role of general and Aviation (Technical) English in aviation industry has been discussed during recent years enough intensively. The primary objective of technical English is the disposal of linguistic barriers in a continuous attempt for the correct understanding of the instructions by the engineers, operators as well as improvement of flight safety and reliability.

The required level of in-service reliability and functionability are the priority of the modern aviation society that needs the advanced scientific and technological development. Thousands of operational, maintenance and support personnel all over the world are involved into in-service reliability and functionability of the aircraft on daily basis.

Thus, the use of a controlled or restricted subset of English for creating documentation and communicating is becoming more common in aviation industry as airlines attempt to improve the quality of manuals and technical documentation, especially those that need to be understood and read by non-native speakers of English.

Moreover, the designers and maintenance engineers of the aircrafts communicate with operators via technical manuals and other documentation. Operational and maintenance manuals are generated by manufactures that understand the science and technology embedded in their machines very well. However, operators and maintainers, who are neither scientists nor engineers, have to understand information that the aviation community is trying to communicate to them. This process was less challenging in the time of the Wright brothers when the associated documentation consisted of several pages, but the corresponding technical documentation in the current, web-oriented "Interactive Electronic Technical Publications" represents a real challenge [1].

So, the problem of communication holds for the communication among members of the crew in the cockpit, operators, designers, maintenance engineers, pilots and air traffic controllers. Among the languages used as the means of communication in aviation, English plays the dominant role. A substantial share of flights are and have been set within a national context where English is the official language; English serves most often as a lingua franca among the members of an international cockpit crew; a semi-artificial sublanguage based on English serves as the standard means of verbal communication between designers, operators, maintainer, pilots and air traffic controllers both in English-speaking countries and where international airports are involved. This suggests a significant relevance of the

linguistic study of English as well as of communication conducted in English for safety issues in aviation. Surprisingly, however, there has been comparatively little work done by linguists – in the sense that includes linguistic pragmatists – or in collaboration with linguists in this area. As pointed out by Sexton & Helmreich: "Cockpit communication is a rich area of study for language investigators, and it has been relatively under researched given the critical role it plays in flight safety"[2].

Also, in order to communicate efficiently it worth focusing on the initial role of phraseology in case of both standard and non-standard situations. Phraseology is considered to be a "set of expressions used by a particular person or group". Typically, this term is used when the grammatical structure is simpler than in full natural language. In contrast to sublanguages and fragments of languages, a phraseology is not a selection of sentences but a selection of phrases. Phraseologies can be natural or constructed, and in the latter case they are usually considered controlled natural language. Controlled vocabularies are standardized collections of names and expressions, including "lists of controlled terms, synonym rings, taxonomies, and thesauri"(ANSI/NISO 2005). Mostly, controlled vocabularies target a specific, narrow domain. In contrast to controlled natural language, they do not deal with grammatical issues, that is, how to combine the terms to write complete sentences. Many controlled natural language approaches, especially domain-specific ones, include controlled vocabularies [3].

So, it's logically to conclude, that the maintenance engineers should be trained to:

- have a proper pronunciation
- use **grammar** more **accurately**
- develop a **wider vocabulary**
- **understand different accent**s, phrasal verbs, idioms and slang
- clearly report and handle unexpected situations
- give effective **presentations** about technical subject matter
- write accurate reports about malfunctions and unexpected events
- **understand** English speakers with **unusual accents**
- **interact** and **respond** to questions correctly
- **paraphrase** in case when other people don't recognize their vocabulary or pronunciation

However, to simplify English in use it was created a controlled natural language that is a subset of a natural language using a restricted set of grammar rules and a restricted vocabulary. A number of controlled natural language has been proposed and developed for a common goal: to reduce or eliminate the ambiguity and complexity of a natural language, and thus to improve readability and interpretation of the text for humans or machines [4].

Restricted subsets of English are also being applied to documents that need to be interpreted either by humans or computers. While the claims that using a restricted language makes documents more comprehensible and translatable are reasonable, empirical support is lacking.

In an attempt to provide empirical evidence as to whether, how, and to what degree a restricted language such as simplified Technical English can improve the comprehensibility and translatability of technical documentation, researches from

Boeing and the University of Washington conducted a two-part empirical study on simplified English, which is writing standard currently used at Boeing for maintenance manuals.

Besides of mentioned above, there are several varieties of international language in existence, of most prominently the one recommended by the International Civil Aviation Organization and the one prescribed by the US Federal Aviation Administration [5]. The study of Aviation English and its use clearly belongs in the domain of research into languages for specific purposes and English for specific purposes. And some linguists with interests in this domain have indeed been concerned with it [6]. On the whole, however, as with the study of language in aviation in general, Aviation English has only played a very modest role in languages for specific purposes and English for specific purposes research. This is also reflected by the fact that there is not a single reference to Aviation English in the subject index for the more than 2500 pages of the two volumes of the international Fachsprachen/Languages for special purposes handbook [7].

But, in fact, the international language of the aviation industry, and all technical documentation is English, but for 80 % of operational, maintenance and support personnel in the aviation industry English is not the native language. Consequently, the problem arises daily when in-service personnel, the majority of whom have a limited knowledge of either general or Aviation (Technical) English, are trained to make use of the relevant technical documentation and there are endless opportunities for misinterpretation. Like other languages used around the world, many English words, phrases, and expressions have several meanings, which can be very confusing and potentially dangerous.

There are differences between general and Aviation (technical) English. The following sentence has been found in one of the existing maintenance manuals: “Round the edges of the round cap. If it then turns round and round, as it circles round the casing, another round of tests is required.” This example shows that the word “round” is used with different meanings and roles (as a verb, as a noun, as an adjective) and clearly illustrates the need for significant improvement of the accuracy of the communication in aviation maintenance[8].

It is necessary to stress that the above example does not mean that the previous maintenance texts were not technically or linguistically correct, but accurate text and correct presentation are not always sufficient. The selection of the English words was (and is) not easy and some users still make mistakes with texts that authors think are written in good English.

In most cases, a given word is restricted to one meaning (to reduce lexical ambiguity), and a given meaning is represented in the vocabulary by only one word (to reduce synonymy). For example, “follow” can be used in the meaning “to come after” and not in the meaning “obey”, and “start” is a legal simplified English word, but “begin” and “initiate” are not allowed [9].

Conclusion

While new technologies in aviation are introduced to increase the reliability of systems, human errors during their operation and maintenance can become the primary cause of safety and reliability reduction events. In aviation, the concepts of

"Human Factors" are directly connected to maintenance. During maintenance, a maintainer can do an incorrect task that can cause a malfunction of components and systems, which can have important effects on flight safety and aircraft reliability. Aviation (Technical) English used in the maintenance documentation and procedures is important for the correct execution of maintenance tasks, it is especially important when the maintainers are relying on procedures not written in their native language and they do not have a high knowledge of English.

References

1.*Chiarello, O.*, Impact of Accuracy of Technical Communication on the Motion of Functionability, Proceedings of the 1st World Congress of Mirce Mechanics, 28-30 May 2012, Exeter, UK.

2. *Carsten Breul*. LSP Journal - Language for special purposes, professional communication, knowledge management and cognition. Vol 5, No 2 (2014). http://ej.lib.cbs.dk/index.php/lspcog/article/viewFile/4082/4459.

3. A Survey and Classification of Controlled Natural Languages. http://www.aclweb.org/anthology/J14-1005.

4.https://www.usukita.org/sites/default/files/ICCRTS2012_final_submission.pdf

5. *Jones, R. K.* (2003): Miscommunication between pilots and air traffic control. Language Problems & Language Planning, 27(3): 233-248.

6. Sullivan, P. & Girginer, H. (2002): The use of discourse analysis to enhance ESP teacher knowledge: an example using aviation English. English for specific purposes, 21(4): 397-404.

7. *Hoffmann, L., Kalverkämper, H. & Wiegand, H. E*. (eds.). (1998-1999): Fachsprachen / Languages for special purposes: Ein internationales Handbuch zur Fachsprachenforschung und Terminologiewissenschaft / An international handbook of special-language and terminology research. 2 vols. Walter de Gruyter: Berlin & NewYork.

8. http://www.maintworld.com/HSE/The-Role-of-Simplified-Technical-English-in-Aviation-Maintenance.

9.*David F. Beer*. Writing and Speaking in the Technology Professions: A Practical Guide. Second Edition, 2003. Published by John Wiley&Sons, New Jersey. 410p.

УДК 811.111:347.822.4(043.2)

О.М. Васюкович, викладач
Національний авіаційний університет, м. Київ

Проблема мовного фактору під час ведення радіообміну у нестандартних ситуаціях

Розглянуто зміст поняття авіаційної пригоди та ролі мовного фактору під час ведення радіообміну у нестандартних ситуаціях

Погане знання розмовної мови є одним з факторів, що сприяє виникненню авіаційних пригод. Авіаційна пригода - це, насамперед подія, пов'язана з використанням ПС, яка має місце з моменту, коли яка-небудь особа піднімається на борт із наміром здійснити політ до моменту, коли всі особи, що знаходяться на борту, покинули ПС, і в ході якої:

- яка-небудь особа одержує тілесні ушкодження з смертельним кінцем або серйозні тілесні ушкодження ;
- повітряне судно одержує пошкодження або відбувається руйнування його конструкції;
- повітряне судно пропадає без вісті або опиняється у такому місці, де доступ до нього абсолютно неможливий [3].

Зазначене визначення є ще більш об’ємним, оскільки включає, на нашу думку, і роль мовного фактору в авіаційних пригодах.

Занепокоєння з приводу ролі мовного фактору в авіаційних пригодах призвело до прийняття резолюції А 32-16 Асамблеї ІКАО, яка нагально закликала Раду ІКАО дати вказівки Аеронавігаційній комісії розглянути цю проблему в пріоритетному порядку і закінчити виконання поставленої задачі щодо посилення відповідних положень ІКАО, які стосуються вимог щодо володіння мовою, з цілью зобов’язати країни, які домовляються прийняти міри, які направлені на те, щоб персонал служби УПР і члени льотних екіпажей, які беруть участь в забезпеченні і виконанні польотів у повітряному просторі, де вимагається використання англійської мови, мали достатні навички для ведення радіотелефонного зв’язку англійською мовою [4].

Поруч з цим, провідну роль мовного фактору а також негативний вплив " мовного барьєру " знаходить подальше підтверження в результатах двох нещодавніх досліджень Євроконтроля (Van Es, 2004 and Van Es, Wever and Verbeek, 2006). Вчені, які працюють в таких областях, як обробка текстів на природних мовах (Cushing, 1994) і соціолінгвістика (Linde, 1988), також вивчали роль мовної компетентності і мовного фактора в авіаційних пригодах, інцидентах і відмічали важливе значення данної проблематики [4].

Проте катастрофи, які виникають внаслідок непорозуміння між пілотом і авіадиспетчером через обмежене володіння англійською мовою, все ще займають зачне місце.

Обміну радіоповідомленнями заважає відсутність багатьох використовуваних при безпосередньому спілкуванні допоміжних засобів. При спілкуванні один на один , відмічає С.А. Мельниченко, мова тіла передає

велику кількість повідомлень. Дослідження повідомляють, що мова тіла передає близько 56% змісту повідомлення, самі слова – лише 7% , інтонація – 38%. Радіозв`язок обмежений використанням мови тіла, а електронна модуляція голоса позбавляє мову виразності. Вимова слів іншою мовою і зіставлення їх у відповідний граматичний контекст-складна задача у повсякденному спілкуванні. Іноземним екіпажам набагато складніше вести зв'язок англійською мовою в умовах стресу, особливо в аварійних ситуаціях. Ця складність може призвести до неправильного розуміння і негативно вплинути на безпеку польоту [2].

Експерти щодо безпеки постійно шукають шляхи підвищення безпеки польотів, щоб забезпечити подальше зниження кількості авіаційних пригод, які вже сьогодні знаходяться на достатньо високому рівні. На фоні зниження кількості авіаційних пригод внаслідок механічних несправностей в останні роки стало приділятися більше уваги людським факторам, котрі сприяють виникненню аварій та катастроф. Одним з таких факторів, який викликає посилену цікавість є комунікація [4] .

Вважається, що вимоги щодо процесу обміну інформацією між пілотами та авіадиспетчерами можна задовольнити за допомогою розробки фразеології для ведення радіотелефонного зв'язку на основі спрощеної англійської мови. Проте, як відомо, немає найпростішої та найзручнішої форми спілкування ніж розмовна мова для людської взаємодії, а спроби замінити на стандартну мову не матимуть успіху, особливо в непередбачуваних ситуаціях [1]. Введення таких штучних мов, як есперанто, що існують вже багато десятиліть, так і не дало помітних результатів. Технологія комп'ютерного розпізнавання мови і машинного перекладу ще недостатньо відпрацьовані, щоб застосовувати їх в такій області, як авіація де висуваються високі вимого щодо надійності (Eurocontrol, 2001).

Висновки

Таким чином, людська мова, в числі іншого характеризується здатністю створювати нові змісти і використовувати слова в нових контекстах. Ця творча функція мови є особливо корисною, враховуючи складну і непередбачувану природу людського спілкування, в тому числі в контексті авіаційного зв'язку.

Список літератури

1. Підлубна О. М. Впровадження рекомендацій міжнародної організації цивільної авіації у процес формування у майбутніх пілотів вмінь професійного спілкування/О. М. Підлубна // Наукові записки КДПУ. Серія: Педагогічні науки. - Кіровоград:КДПУ, 2013. т.Вип. 120.-С.259-265.

2. Мельниченко С.А. Сопутствующий фактор Английская фразеология фразеология « ВОЗДУХ- ЗЕМЛЯ» для пилотов и авиадиспетчеров. М., 2004. Кн. 3. С.5.

3. Інструкція з забезпечення заправлення повітряних суден паливно-мастильними матеріалами і технічними рідинами в підприємствах цивільного авіаційного транспорту України.

Doc 9835 – AN/453. Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements // ICAO. – 2004.

UDC 811.111:378:656.7

N.S.Zelinska
(National Aviation University, Ukraine)

The need of Aviation English teachers for additional training course

The article is considered with the need of Aviation English teachers for additional training course as an essential component for successful teaching of Aviation English. The course development is important for both newcomer teachers and professionals who haven't had previous experience in teaching aviation terminology and want to improve their English in a work environment or as qualification-based training.

English as an international language becomes more and more important for successful communication between people from different countries. It is especially important for aviation safety all over the world. The role of English in communications in all fields of aviation cannot be overestimated nowadays.

The International Civil Aviation Organization has implemented the requirements on English language proficiency that seek to improve communications between pilots and controllers thereby enhancing safety.

Insufficient English language proficiency on the part of the flight crew or an air traffic control operator can play a contributing role in the succession of events resulting in the accidents. Among the key factors the air crash investigators specify in their reports are:

- incorrect use of standardized phraseology;
- lack of plain language proficiency;
- the use of more than one language in the same airspace. [1]

The last above-mentioned factor can also be an indicator of insufficient plain English competency, which leads into automatic mother tongue shifting in case of emergency situations.

There is no form of speech more suitable for human communication than natural language according to modern linguistic research. Any procedure, that slows down communication, becomes unacceptably problematic and perhaps even dangerous in unusual circumstances or during an emergency. That is why the ICAO language proficiency requirements seek to improve the correct use of standard phraseology and plain English in aviation environment.

According to ICAO doc 9835 "Language teaching is a professional activity that requires specialized training and is further distinguished from other teaching activities because of the unique nature of language learning: a complex blend of skill, knowledge and cultural awareness, combining physical components with mental and communicative processes". [1]

English language teachers do not teach the students how to fly or how to manage traffic but how to conduct effective communication in English language environment. However, it is important that the aviation content being taught is technically accurate so that the students will trust the course as a reliable learning resource.

The graduates from the Foreign Languages Faculties do not have any practice and even training in Aviation English. They hardly know how to teach their students to become sufficient in this specific sphere of language. They have to start their teaching career under the supervision of more experienced trainers. The newcomer teachers are also motivated to get additional training attending the special course of Aviation English for teachers.

The field covered by the term "aviation language" is relatively broad. It could include all of the language uses in different aviation professions (engineers, technicians, mechanics, air traffic control operators, commercial staff, flight crews, cabin crews, etc.) within the aviation sphere, which itself includes specializations such as aircraft design, aircraft maintenance, aircraft operations, air traffic control management, regulation, airport operations, passenger care and flight crew operations.

Standardized ICAO phraseology is sometimes referred to as a kind of jargon, a specialized code specific to air traffic controllers and flight crews. The principal linguistic characteristics of standardized phraseology (D. Philps, 1991) are a reduced vocabulary (around 400 words) in which each word has a precise meaning, often exclusive to the aviation domain, and short sentences resulting from the deletion of "function words" such as determiners (the, your, etc.), auxiliary and link verbs (is/are), subject pronouns (I, you, we) and many prepositions. Sentences also frequently contain nominalizations (verbs transformed into nouns). A high proportion of sentences (around 50 per cent) are imperative or passive. [2]

The examples of such sentences are:

Stand by.

Say again.

Cleared for take off.

Identified.

Climb flight level 80.

Descend immediately.

The introduction of Training Course for Aviation English Teachers will be able to provide specific training for teachers. The methodology for teaching Aviation English in the context of the ICAO Standards and Recommended Practices along with personal aviation language development will result from working with expert teacher trainers.

The objective of the training is to develop the course participants' knowledge of Aviation English and English Language teaching skills within an aviation context, including a practical review of current methodology and classroom practice. Although an aviation background is an advantage, the course is designed to enable English language teachers who have little or no prior knowledge of aviation to teach Aviation English to Aviation Personnel. As all lessons have an aviation context, every part of the course contributes towards expanding the trainees' Aviation English knowledge.[4]

The course planning plays a vital role. There will be a group needs analysis at the beginning of the course of training. Sessions will be planned accordingly, taking into account participants' methodological awareness and aviation background.

The course can content lessons from Aviation English teaching methodology. The following areas will be covered as an example:

Task design;

Phonology - issues of international comprehensibility. Discrimination and production;

Listening skills - for gist, specific information and inference;

Teaching to the ICAO descriptors;

Assessing a trainee's level regarding the ICAO descriptors;

Plain English for Pilots and Air Traffic Controllers;

Sourcing, creating and exploiting appropriate teaching materials;

Using aviation DVD materials for comprehension and language skills development;

Testing progress and achievement;

Teaching functional language, appropriate to ICAO doc 9835;

The lessons of Aviation English, adapted to meet trainees' specific requirements, can cover areas such as:

Aircraft structures and systems;

Aviation and airport organisation;

Flight operations and flight safety;

ATC organisation and control of airspace;

En-route, aerodrome and approach control;

ICAO R/T phraseology and procedures;

Standard and non-standard phraseology;

Incidents and accidents.[4]

Aviation English teachers can succeed in their career following the next recommendations:

1. To teach in context of aviation, because students can quickly lose interest when they are faced with topics that are unrelated to their future working places.

2. To focus on good communication. It is crucial that classes give exposure to authentic radio exchanges that feature deviations from the routine in aviation operations. It is very important to focus on how good communication plays a vital role in the resolution of non-routine and emergency situations.

3. To be technically accurate so that the students will trust the courseware as a reliable learning resource.

4. To determine training goals. The learners should be familiar with the subject they are learning. They should have sufficient opportunities to practice and consolidate this language in order to reach these learning objectives successfully.

5. To offer accessible yet challenging course material. Much aviation-related material in English is targeted at a native-speaker audience. Texts and listening scripts should be both accessible to pre-operational users of English and challenging at the same time.

6. To keep lessons varied. For aviation English classes to appeal to a wide range of learning styles and differences in personality, it is important that there is variety in the training methodology employed. Learning is likely to be more successful when learners are faced with different exercise types and practice activities

7. To encourage creativity. No one knows the work environment better than the professionals (the controllers or aviation engineers) themselves. Although, the students as future specialists should be provided with the opportunity to be creative and to explore and experiment with language use in a work-related context.

8. To generate interest. Above all, courseware should engage, stimulate and provoke, and encourage genuine interest in subject matter. Communication in the classroom should be meaningful; the most effective learning takes place when controllers forget they are learning. [3]

The students expect their teachers to be logical in introduction basic information before more complex one not only in the language key but also in technical matter. For instance, the parts of the aircraft or the functions of landing gear will be interesting information for the beginning students. In addition, the undergraduate students require situations closely connected to their working environment. The students also need more use of audio and video material for improving listening comprehension and vocabulary. The content should provide situations applicable in some way to the students' professional environment.

Conclusion

The successful aviation English training depends on the combination of quality training materials, motivated learners and committed and qualified trainers.

In consequence of conducting analysis of ICAO documents and circulars covered the questions, connected with Aviation English professional competence, there was turned out the importance of additional training course implementation for English language teachers starting their professional career in the field of aviation. It is recommended to implement the Course of advanced training in duration of at least 54 hours of studying. The role of English in aviation safety is crucial. The sufficient knowledge of English (not lower than Operational Level 4 for pilots and controllers) to a large extent depends on the trainers' professionalism and awareness on the latest developments in the aviation sphere.

References

1. Manual on the Implementation of ICAO Language Proficiency Requirements, Doc 9835 AN/453. – ICAO, 2010

2. Philps D. "Linguistic Security in the Syntactic Structures of Air Traffic Control English." English World-Wide. 12(1). – Amsterdam, John Benjamins B.V., 1991

3. http://www.macmillanenglish.com/aviationenglish/resources/teaching-tips.htm

4.http://www.anglo-continental.com/en/uk/courses/aviation/aviation-teachers.htm

УДК 378.147:376.011.3(043.2)

Л.С. Немлій, викладач
(Національний авіаційний університет, Україна)

Методичний супровід формування педагогічної компетентності майбутнього диспетчера-інструктора управління повітряним рухом

Розглянуто зміст спецкурсу «Основи педагогічної діяльності диспетчера-інструктора управління повітряним рухом» як основу методичної реалізації формування педагогічної компетентності майбутнього диспетчера-інструктора управління повітряним рухом у процесі фахової підготовки

Формування педагогічної компетентності може бути реалізовано ефективно шляхом впровадження у фахову підготовку майбутнього диспетчера-інструктора УПР спецкурсу «Основи педагогічної діяльності диспетчера-інструктора управління повітряним рухом» призначеного для студентів четвертого курсу очної форми навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» зі спеціальності 6.070102 «Аеронавігація» за кваліфікацією «диспетчер УПР». Характерною ознакою спецкурсу є інтегративність змісту різних дисциплін: методики, педагогіки, психології.

За навчально-тематичним планом спецкурсу передбачено 68 годин занять. З них 34 години практичні заняття, 26 годин самостійної роботи, 8 годин індивідуальної роботи.

Метою спецкурсу «Основи педагогічної діяльності диспетчера-інструктора управління повітряним рухом» є:

- ✓ ознайомлення студентів зі специфікою професійних обов'язків диспетчера-інструктора УПР;
- ✓ формування інтересу до педагогічної діяльності;
- ✓ ознайомлення з методами, прийомами і засобами організації навчального процесу у період стажування диспетчерів-стажистів УПР у вигляді теоретичної, практичної та тренажерної підготовки;
- ✓ формування знань про особливості педагогічної діяльності диспетчера-інструктора УПР, про організацію навчального процесу на робочому місці та в умовах тренажерної підготовки на засадах особистісно орієнтованого підходів;
- ✓ ознайомлення із системою методів навчання, віковими особливостями диспетчерів-стажистів УПР, основами педагогічної діяльності та етапами практичної підготовки;
- ✓ формування вмінь встановлення педагогічної взаєморозуміння;
- ✓ формування знань, практичних умінь та навичок для забезпечення організації навчального процесу;
- ✓ розвиток навичок самоконтролю і самооцінки у навчальному процесі.

Зміст спецкурсу орієнтований на досягнення його мети, яка забезпечує формування педагогічної компетентності майбутніх диспетчерів-інструкторів УПР у процесі фахової підготовки.

У результаті опанування спецкурсу у студента мають бути сформовані:

- ✓ професійний інтерес до педагогічної діяльності;
- ✓ стійкі мотиви і цілі до її підготовки,
- ✓ глибокі знання про педагогічну діяльність;
- ✓ високо професійно значущі особистісні якості: толерантність, креативність, самостійність, емпатія, відчуття балансу міжособистісних стосунків.

Студент повинен вміти:

- ✓ вирішувати педагогічні завдання;
- ✓ використовувати ефективні методи та принципи у навчальному процесі;
- ✓ ефективно встановлювати міжособистісні зв'язки,
- ✓ обирати оптимальний стиль спілкування у навчальних ситуаціях;
- ✓ ефективно управляти навчальним процесом теоретичної, практичної та тренажерної підготовки диспетчера-стажиста;
- ✓ оцінювати власний рівень знань, вмінь та навичок щодо організації навчального процесу;
- ✓ аналізувати та корегувати власну педагогічну діяльність.

У процесі опанування спецкурсу студенти оволодівають знаннями про особливості педагогічної діяльності диспетчера-інструктора УПР, про організацію навчального процесу на робочому місці в умовах тренажерної підготовки на засадах особистісно орієнтованого підходу; знайомляться із системою методів навчання, віковими особливостями диспетчерів-стажистів УПР, основами педагогічної діяльності та етапами практичної підготовки; опановують умінням щодо встановлення педагогічної взаєморозуміння.

Зміст даного навчального спецкурсу орієнтований на формування педагогічних знань, розвиток практичних навичок та вмінь використання їх у педагогічній діяльності.

У вступі запропонованого спецкурсу визначено мету і завдання, які полягають у формуванні педагогічної компетентності майбутніх диспетчерів-інструкторів УПР засобами інтерактивної технології; в оволодіванні та поглибленні знань з педагогіки, методики та психології; у практичному опануванні студентами різними формами організації навчального процесу для майбутнього застосування у період стажування диспетчерів-стажистів УПР; у вихованні в бакалаврів особистісних якостей майбутнього інженера-педагога, вихованні відповідального ставлення до виконання ролі диспетчера-інструктора УПР, прагнення постійно займатися самонавчанням, саморозвитком, самовдосконаленням.

Зміст першого модуля «Загальна характеристика педагогічної діяльності диспетчера-інструктора УПР» передбачає оволодівання студентами педагогічних понять, знайомство з специфікою та напрямками педагогічної діяльності диспетчера-інструктора УПР, загальною характеристикою навчального процесу тренажерної підготовки, індивідуальними особливостями диспетчера-стажиста УПР як суб'єкта навчального процесу, культурою педагогічного спілкування, технологією взаємодії, сутністю, структурою та функціями навчального процесу, методами, формами та засобами навчання.

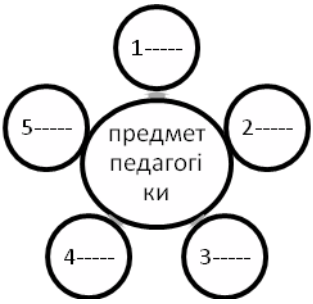
Для формування інтересу студентів до педагогічної діяльності та

активізації під час навчального процесу кожне практичне заняття починається з мотиваційного запитання типу: «Після закінчення університету диспетчери-стажисти УПР отримують дозвіл на самостійну роботу на робочому місці лише після стажування. Хто проводить стажування? Хто такий диспетчер-інструктор УПР?», «Іншого навчати складніше, ніж навчатися самому» М.Монтень. Чи погоджуєтесь Ви з цим твердженням, чому так чи ні? Обґрунтуйте відповідь.», «Що таке педагогіка? Чому ми її вивчаємо?», «Диспетчер-стажист УПР – це професія, чому так чи ні?» та ін.

Спонукати студентів відповідати на мотиваційні запитання та не давати час на підготовку засобом інтерактивного методу «Мозковий штурм», що стимулює студентів до активної діяльності, студенти з задоволенням відповідають, висловлюють власну думку. Вони знають, що їх не оцінюють і будь яка відповідь є правильна. Таким чином ми розвиваємо інтерес студентів до підготовки до педагогічної діяльності.

Особлива увага приділяється запитанням зворотного зв'язку коли на занятті використовується метод лекція-презентація, для того щоб зосередити увагу студентів на необхідній інформації. Наприклад, запитання для зворотного зв'язку "feedback" першого заняття: «Що таке педагогіка? Від якого слова походить слово «педагогіка»? Кого вперше називали педагогами? Що є об'єктом науки? Які науки вивчають людину? Що є предметом науки? Що є предметом педагогіки?» Відповіді студенти можуть давати відразу по черзі за методом «Мозковий штурм», але якщо помічаємо, що студентам складно відповідати, варто дати час для роботи в групах, наприклад використовуючи метод «Акваріум». Студенти можуть вільно рухатись і радитись щодо проблеми.

Групову роботу продовжуємо індивідуальною, наприклад, ставимо студентам завдання заповнити схему. Такий вид діяльності сприяє розвитку самостійності.



Для формування якісних характеристик комунікативного компонента педагогічної компетентності навчальний процес організовуємо за інтерактивним методом «Мікрофон». Студентам пропонується особисто висловити думку з приводу ситуації: «Диспетчер-інструктор УПР має враховувати індивідуальні характеристики «особистості» при виборі методик здійснення тренажерної підготовки для досягнення бажаного результату

підготовки. Як ви вважаєте це можливо, і обов'язково, так чи ні, чому? (відповідь обґрунтуйте)». Говорить той, хто тримає уявних мікрофон.

Інтерактивний метод «Карусель» сприяє формуванню вмінь встановлювати міжособистісні зв'язки, вибирати оптимальний стиль спілкування у навчальних ситуаціях. Відповідно до паспорту цього методу, групу студентів розподіляємо на декілька менших груп, кожна з яких отримує різні завдання. У кожній групі студенти вирішують проблему спільно, а потім передають іншій, яка повинна запропонувати свій підхід до його вирішення. Запитання створюємо проблемного характеру: «Який чинник впливає на формування особистості?», «У чому полягає різниця між термінами «особистість» і «індивідуальність»?», «Як спілкування впливає на формування особистості?» та ін.

Використання інтерактивного методу рольова гра забезпечує формування паралельно кількох компонентів педагогічної компетентності: комунікативного та менеджерського компонентів. Відповідно до інструкції інтерактивного методу одні студенти виконують роль диспетчера-інструктора УПР, інші – диспетчера-стажиста УПР. Завдання передбачає створення діалогів, розігрування навчальних ситуацій, виконання ролі організатора навчального процесу.

Опрацювання матеріалу теми практичного заняття «Культура педагогічного спілкування» проводиться за планом: 1. Поняття про культуру педагогічного спілкування. 2. Технологія взаємодії учасників педагогічного процесу. 3. Специфіка взаємовідношення між диспетчером-інструктором УПР і диспетчером-стажистом. Дана робота сприяє розвитку знань про культуру педагогічного спілкування, вдосконаленню комунікативних умінь, формуванню комунікативного компонента педагогічної компетентності. Даємо мотиваційні запитання заняття: «Що таке спілкування? Як спілкування впливає на формування особистості? Як Ви вважаєте, чи готові Ви до професійного спілкування? Так чи ні, чому? Що таке педагогічне спілкування? Від чого залежить ефективність педагогічного спілкування?»

Під час практичного заняття увага приділяється особливостям спілкування. Наприклад, повідомляється, що більшість людей вважає, що вони вміють спілкуватися. Але практика свідчить, що ефективно це робити вміють далеко не всі, у тому числі й керівники, менеджери. До 90% робочого часу управлінці повинні витрачати саме на спілкування. Адже звіти, проведення нарад, засідань, бесід, дискусій, переговорів — усе це різні форми ділового спілкування.

Тема «Навчальний процес. Особливості організації навчання дорослих» є важливою у напрямі формування педагогічної компетентності майбутнього диспетчера-інструктора УПР. Під час практичних занять наголошуємо на особливостях організації навчання дорослих. Диспетчер-стажист УПР – це спеціаліст, що має вищу освіту, професійні знання та сформоване особисте бачення. Акцентуємо увагу студентів на тому, що для того, щоб навчати дорослих, необхідно брати до уваги зазначені нижче характеристики.

Диспетчери-стажисти:

✓

ають мотивацію до стажування і намагаються якнайкраще себе проявити;

- ✓ рагнуть здобути знання, щоб ефективно справлятися з поставленими завданнями;
- ✓ отові навчатися, щоб отримати посвідчення диспетчера УПР і приступити до самостійної роботи;
- ✓ езалежні і ціле направлені;
- ✓ ають певний життєвий досвід;
- ✓ рактичні, зосереджуються на тих аспектах навчального процесу, які вважають корисними для майбутньої професійної діяльності;
- ✓ отребують поваги;
- ✓ ають почуття власної гідності;
- ✓ рагнуть отримані знання закріпляти неодмінно на практиці.

Отже, для успішного здійснення стажування диспетчеру-інструктору УПР необхідно допомогти стажистам інтегрувати нові ідеї на основі знань, якими вони вже володіють, щоб ті розуміли, що нове вони вивчають, показати наскільки відповідальною є ця підготовка для їх майбутньої діяльності. Важливо, щоб стажисти розуміли, що їм очікувати. Крім того, необхідно забезпечувати системність підготовки (враховувати план підготовки, проводити рубіжні та кінцеві контролі), що організовується відповідно до створених програм курсу стажування та ознайомити стажиста як підготовка допоможе їм оволодіти спеціальним завданням, що покладено в основу підготовки.

Одним із головних завдань, яке покладено на диспетчера-інструктора УПР, – це подальші безпосередньо практичні тренажерні підготовки, які мають бути організовані як навчальний процес та відповідати всім його компонентам. Це включає: виклад певної інформації, розповідь як вони мають діяти в тій чи іншій ситуації, організація навчання в парах, групах чи індивідуально та ін., застосовуючи ефективні методи навчання.

Висновок

Спецкурс може бути використаний у фаховій підготовці майбутніх диспетчерів-інструкторів УПР Інституту післядипломного навчання НАУ, Кіровоградській льотній академії НАУ та в навчально-сертифікаційному центрі Украероруху. Спецкурс може бути впроваджено на четвертому курсі навчання у ВНЗ як дисципліна за вибором, так і рекомендований як факультативний.

UDC 378.141.4(043)

L.P. Korol, lecturer
(National Aviation University, Ukraine)

Types of study modes in the UK universities for specialist area Aerospace Engineering

This article deals with possible available study modes in the universities of the United Kingdom and their relevance in education system of Ukraine.

Aeronautical engineering is a fast-paced and popular area of engineering. With the global trend towards high-speed travel and the recent radical design of double-decker commercial aircraft, aeronautical engineers are of high demand throughout the world. So it is not a surprise that a big amount of universities in the world offer a degree in aerospace or aeronautical engineering. To the most prominent education providers in this sphere belong higher educational institutions of such countries as the United States of America, France, China etc. However, one should also point out the institutions of the United Kingdom, which have a very rich history of educating future aviation engineers. The first institution in the UK to teach in this field was Queen Mary, University of London, which, with the dissolution of the University of Paris (whose chair was founded at around the same time), maintains the longest continuous experience of doing so in the world.

Before reviewing the available study modes in the UK universities we should look closer at definition of this term. According to Glossary of Statistical Terms, mode of study refers to the study load of the student, whether full-time or part-time.[1] Higher Education Statistics Agency gives a more detailed view on the issue, claiming that a mode of study indicates the method by which a student is being taught their study programme. There are three main study modes:

- Full-time
- Sandwich (thick and thin respectively)
- Part-time

The Funding Councils have agreed that a common definition of full-time is that years of programme of study must involve a minimum of 24 weeks study (note that this definition does not apply to full-time final year students in institutions in Wales). Each Funding Council may also have further additional conditions. HESA will apply the 24 week rule to its definition of full-time in publications. Studying full-time allows students to focus intensively and without interruption on their academic development. Another advantage of this mode is that if a student is just having a career break, he or she will have an opportunity to complete a degree and finish studying in the shortest period of time.

Sandwich study mode is offered by some universities where some of studies take place working in industry or studying abroad. Sandwich courses

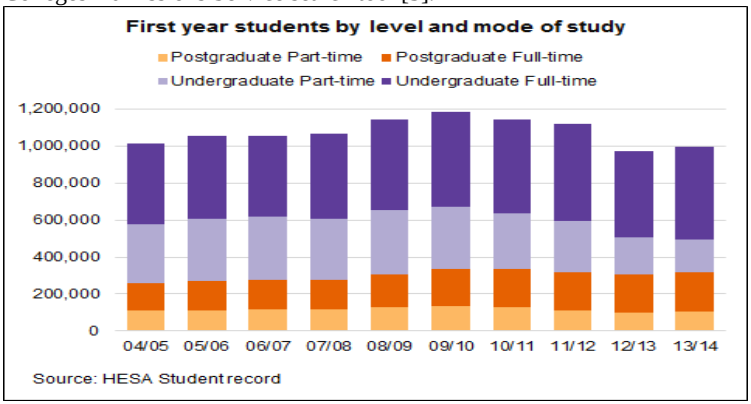
normally last for four years at degree level, with work experience or foreign studies commonly taking place in a third year. Some universities arrange placements for their students, but others expect them to find one on their own. However, it is considered to be a kind of full-time study mode.

Thick sandwich students are those for which an industrial (or other) placement causes a continuous absence from full-time study of at least one academic year. A record must be returned for every student enrolled on a sandwich course irrespective of whether they are in attendance at the institution or engaged in industrial training. Students should be coded as sandwich for every year of the course and not just those in which industrial experience takes place. A thin sandwich must involve the student in an average of more than 21 hours study a week for a minimum of 24 weeks study/placement. [2]

The majority of taught degrees are available part time.Part-time students are entitled to the same supervision and tuition as full-time students, on a pro-rata basis, and to full use of university facilities and social amenities (except university accommodation). The study patterns for part-time courses vary but are normally integrated with the corresponding full-time degrees (refer to individual course entries at Postgraduate study). This means that teaching is generally carried out during the day and a minimum level of attendance is needed during term time to fulfill the requirements of the course. One can transfer from full-time to part-time study, and vice-versa, with their supervisors' approval.

The statistical research among the first year UK students shows that full-time mode is a prevailing one both for undergraduate or postgraduate students.

We have analyzed types of study modes available in the main universities of UK that offer various degrees connected with aviation engineering. The list of these universities is provided by Universities and Colleges Admissions Service search tool [3].



There are 45 major providers, such as University of Bath, Birmingham, Bristol, London, Cambridge etc. As we can see, all universities provide future aviation engineers of different specializations with the full-time study mode.

There are also 17 propositions of sandwich study mode with on job training, namely they are available Bristol (UWE) University of the West of England, Teesside University, Staffordshire University, Queen's University at Belfast and others. Only three providers give their students an opportunity to study full-time with study abroad. These are University of Hertfordshire, University of Leeds and University of Southampton.

Conclusions

All things considered, there are three basic study modes available in universities of the United Kingdom, which are the full-time, sandwich, part-time study modes. However, only first two modes are available for students who wish to study as aviation engineers and obtain a degree in this field. Part-time study mode is considered to be inefficient in higher education of aeronautical and aerospace engineers in the United Kingdom, so we suggest future consideration of this issue in order to find the necessity of having such study mode available for would-be specialists in this field in Ukraine.

References

1. Glossary of statistical terms. https://stats.oecd.org/glossary
2. Higher education statistics agency. https://www.hesa.ac.uk/component/collns/?task=show_manuals&r=03011&f=070
3. http://search.ucas.com/

UDC 811.111:347.822.4(043.2)

L. Korol, lecturer
A. Sushinska,
(National Aviation University, Ukraine)

Radio miscommunication: EL2(English is a second language) pilots and ATCO

This article deals with the issue of radio communication failures due to miscommunication between EL2 pilots and ATCOs.

Communication is defined as a dynamic and irreversible process by which we engage and interpret messages within a given situation or context. In the context of aviation maintenance and inspection, communication has been the most frequent aspect studied since the human factors movement began in the early 1990's.

Communication problems are held to pose a great threat to general aviation safety. Since the increasing volume of international traffic, the risk of communication errors escalates even further because of participants' culture and native language difference. In the review prepared for the International Civil Aviation Organization (ICAO) was reported that in last 20 years more than 1,100 passengers and crew lost their lives in accidents in which investigators determined that language had played a contributory role.

Unfortunately, the role of language use in communication processes has been relatively neglected. A deeper understanding of language, its basic characteristics, and how it works should be beneficial, especially from the side of non-native speakers of English (EL2), who are required to master not only a second language but Aviation English as well.[2]

There is a strong perception in the aviation community that EL2 in particular is a threat to safety.

Our current research is directed towards investigating the underlying problems associated with radio communication for pilots and ATCO whose first language is not English (EL2).

We can define two main levels of miscommunication:

1) A message may not get through due to transmission problems.

2) When transmission is adequate but the message is misunderstood.

The main factors which contribute to communication failure are language/accent, comprehension, phraseology, intonation, speech irregularities and the use or misuse of pauses, partial or improper readback, dual language switching, unfamiliar terminology, false assumptions or inference, homophony, unclear hand-off and so on. [4]

Miscommunication from a linguistic perspective.

We define miscommunication as a mismatch between the message intended by the speaker and the message processed by the hearer, whether it is the result of errors in understanding or errors in production. Looking more closely at what can go wrong in aviation communication from a linguistic perspective, it is important to first note that miscommunication can occur at all levels of linguistic analysis and representation.

1. Miscommunication at the phonological level

Spoken language is more complex than written language because there are no consistent physical boundaries between words or phrases comparable to the spaces in writing. Sometimes there are clear pauses between phonemes but these do not necessarily occur at word boundaries in normal rapid speech (as one may note listening to a foreign language). Ambiguity may occur precisely because such acoustic cues of spacing are absent. Inaccurate articulation of critical sounds, substitution of certain vowels, substitution of certain consonants can also lead to R/T miscommunication. For example, during landing, the instructor said (a) but the student understood (b), resulting in a poor landing.

(a) Last of the power. (i.e. reduce power)

(b) Blast of power. (i.e. increase power)

We should also consider

2. Miscommunication at the level of syntax and lexicon

At the levels of syntax and lexicon, the example shows the homophony between the words two and to, resulting in very different interpretations for the altitude to be held by the pilot.

(a) ATC: Descend two four zero zero. (i.e. 2,400 ft)

(b) pilot: OK. four zero zero. (i.e. 400 ft)

3. Miscommunication at the level of prosody and intonation

Prosody and especially pauses or the lack of pauses between phrases can affect syntax and meaning quite drastically, as in example where (a) is an instruction to descend due to conflicting traffic, while (b) is only passing a piece of information not requiring any action from the pilot (except an acknowledgement)

ATC to pilot:

(a) Traffic, level at 6,000. (i.e. descend to 6,000 ft)

(b) Traffic level at 6,000. (i.e. you've got another aircraft at 6,000 ft)

4. Miscommunication due to unexpected interpretations- ambiguity

The most important linguistic factor for aviation communication is the choice of lexical items or phrases. In such a way the use of standard terminology, when it is different from casual usage, can cause problems.

(a) NS (native speaker) Pilot: "On Ground Frequency in the run up bay for circuits tower told me go to tower and I did not understand. I thought ATC was saying taxi.(phrase *go to Tower* should have been interpreted as *change to the Tower frequency*)

(b) EL2 (non-native speaker) Pilot: "The ATC told me to diverge left and I was under the understanding that this meant to turn left" (the term *diverge* should have been interpreted as *take a different heading*). [3]

5. *Miscommunication at the level of non-standardized phraseology communications*.

Standard phraseology helps significantly by reducing any ambiguities of spoken language and hence promotes a common understanding. Non-standard phraseology or the omission of key words may completely change the meaning of the intended message, resulting in miscommunication and potential traffic conflicts. For example, the instruction *hold* can be interpreted as:

(a) continue what you're doing (plain English)

(b) stop what you're doing (aviation English) [1]

As we would expect from the point of view of the theory of communication cases of ATC not understanding pilots and of pilots not understanding ATC occur when the message is less predictable from the context: this is the well-known factor of 'Hearing what you expect to hear'.

For ATC, these messages are aircraft call signs, which ATC cannot anticipate, and unusual or unexpected clearance requests from pilots, either on departure or arrival. For pilots, unexpected messages from ATC are clearances, instructions, information about runway direction changes, and (presumably unanticipated) information about having breached controlled airspace or about conflicting traffic.

Conclusions

All things considered, communication failures between EL2 pilot and ATCO are more likely to occur in non-routine circumstances, when non-standard language is being used. Everyday speech patterns, which may differ enormously across cultures and be exacerbated by language barriers, open the door to misunderstanding. Speakers are recommended to use their knowledge of the addressee, the situation, and social norms to formulate what they believe will be an effective message that elicits the desired response from the addressee rather than rely on assumption.

References

1. https://www.iata.org/publications/Documents/phraseology-report.pdf
2. Drury, C. G. and Ma, J. (2002) Language Error Analysis – Report on Literature of Aviation Language Errors and Analysis of Error Databases. Report prepared for the FAA. University of Buffalo, State University of New York.
3. Estival, D. and Molesworth, B. (2009) A study of EL2 pilots' radio communication in the General Aviation environment. Australian Review of Applied Linguistics, 32 (3): 24.1–24.16.
4. Farris, C., Trofimovich, P., Segalowitz, N. and Gatbonton, E. (2008). Air traffic communication in a second language: Implications of cognitive factors for training and assessment. TESOL Quarterly 42 (3): 397–410

UDC 004.032.6:378.147(043.2)

O. M. Skipalska, lecturer
National Aviation University, Ukraine

Eight Ways to Enhance Lessons with English-Language Learners Through Video

This article deals with various methods of improving the ESP lessons via videorecordings.

One of the English-Language Learner students said: "I like the way you use videos with us -- you get us moving, talking, writing and speaking. The problem is you make us think too much."

We can think of far worse things a student might say to the teachers, and the comment above demonstrates our perspective on using video with English-Language Learners. Research and teachers' experience show that it can be a very effective learning tool, but it has to be used as an active one. The word "active" comes from the Latin "actus," which means "a doing, a driving." Integrating videos into classes, first, creates special interactive environment in the classroom, and second, allows teachers to be creative when planning and conducting lessons.

As Cundell (2008) notes, "One of the most powerful ways that video can be intergraded into courses is for the visual representation they provide for learners on otherwise abstract concept". This is the idea that compelled teachers to provide students with visual stimuli to enhance the lesson.Here are some strategies for using video with ELLs that reflect those words and avoid the danger of just sitting back and watching the screen.

1. Critical Pedagogy

"Critical Pedagogy" is the term often used to describe a teaching approach whose most well-known practitioner was Brazilian educator Paulo Freire. Freire was critical of the "banking" approach towards education, where the teacher "deposits" information into the students. Instead, he wanted to help students learn through questioning and looking at real-world problems that they, their families, and their communities faced. Through this kind of "dialogue," he felt that both students and the teacher could learn together.

The class could be started by watching video and then, the teacher could lead students through a process of thinking, sharing in small groups and with the class, and writing using this sequence of questions:

1. Describe what you see: Who is doing what? What do they look like? What objects do you see in the video? Summarize what they are saying.
2. What is the problem in the video?
3. Have you, your family, or friends ever experienced the problem? Describe what happened.
4. What do you think might be the causes of the problem?
5. What solutions could people do on their own? What solutions could people do together? Would one be better than the other? Why or why not?

Students could create simple posters and make presentations or role-plays illustrating the problem, sharing their personal connection to it, listing potential solutions, and choosing which one they think is the best and why. As students became more advanced, they could even develop this outline into a Problem/Solution essay using the same outline.

2. Back to the Screen

Back to the Screen is adapted from *Ready-to-Go Activities for the Language Classroom* by Laurel Pollard, Natalie Hess, and Jan Herron. The teacher picks a short clip from a movie and then divides the class into pairs, with one group facing the TV and the other with their back to it. Then, after turning off the sound, the teacher begins playing the movie. The person who can see the screen tells the other person what is happening. Then, after a minute or a few minutes (depending upon the length of the video), the students switch places. Afterward, the pairs write a chronological sequence of what happened, which is shared with another group and discussed as a class. Finally, everyone watches the clip, with sound, together.

3. Language Experience Approach

The Language Experience Approach describes the process of the entire class doing an activity, which could very well be watching a short video, and then discussing and writing about it.

Immediately following the activity, students are given a short time to write down notes about what they did. Then, the teacher calls on students to share what the class did -- usually, though not always -- in chronological order. The teacher then writes down what is said on a document camera, overhead projector, or paper. It's sometimes debated if the teacher should write down exactly what a student says if there are grammar or word errors, or if the teacher should say it back to the student and write it correctly -- without saying the student was wrong. We use the second strategy and feel that as long as students are not being corrected explicitly ("That's not the correct way to say it, Eva, this is"), it's better to model accurate grammar and word usage. Students can then copy down the class-developed description. Since the text comes out of their own experience, it is much more accessible because they already know its meaning.

The text can subsequently be used for different follow-up activities, including as a cloze (removing certain words and leaving a blank which students have to complete); a sentence scramble (taking individual sentences and mixing-up the words for learners to sequence correctly); or mixing-up all the sentences in the text and having students put them back in order.

4. Dubbing

Showing videos without the sound and having students develop an imagined dialogue can be a great language lesson, and a lot of fun. You can even have students act out the scenes, too. In fact, you can use this idea even with videos that don't include humans! Have students imagine what dogs are thinking in this video about acting dogs.

5. Novelty

Our brains are wired to respond to something new -- a survival legacy of our ancestors who had to be acutely aware of any change in their environment. You are more likely to grab students' attention by introducing information, a topic, or a lesson in a different

way and a video clip can "fit the bill." For example, we began a class of Aviation English by showing a portion of the report on the aviation accident or breaking news.

6. Video Clips and Questions

Another way to use video to generate student thinking involves students watching a short video clip and then writing questions about the clip. Students are divided into pairs, and then they exchange their papers, and answer their partner's questions. Students then exchange papers again and "grade" their partner's answers. The fact that students are writing questions for a real audience (a course mate) tends to lead to better questions. Students may also take more time answering the questions because they know a course mate will be "grading" them. This activity can be used when teaching students about different levels of thinking such as the difference between literal and interpretive questions.

7. Video and Reading Strategies

We focus a lot on helping our students develop and use various reading strategies such as predicting, summarizing, visualizing, questioning, connecting, evaluating, etc. Teachers can use video to give students further opportunities to practice these strategies in an engaging way. For example, students could practice predicting what will happen next and then summarize what actually happened in the video.

8. Inductive Learning

Inductive learning is a powerful way for students to build higher-order thinking skills. Using the inductive process builds on the brain's natural desire to make connections and to seek patterns. Text data sets are a key strategy where students employ this thinking to seek patterns and use them to identify their broader meanings and significance. Text Data Sets can be composed of short examples of text, which can be organized into categories. Each example may be a sentence or a paragraph in length, and the level of text can be adjusted depending upon the proficiency level of the students. Students use their reading strategies to decode and comprehend the text first and then employ a higher level of thinking to recognize patterns in the text. They organize the examples into categories either given to them by the teacher or generated by the students themselves.

For example, the Data Set on air incidents might include the following categories: aircraft damage, causes of incident, and consequences which people learnt. Students can then add to each category using information found in further reading and in videos.

There are many suitable videos available online which depict problems and are accessible to English-Language Learners.

References

1. Cundell, A. 2008. The integrationof effective technologies for language learning and teaching, *In Educational technology in the Arabian Gulf: Theory, research and pedagogy*, ed. P.Davidson, J. Shewell, and W.J. Moore, 13-23. Dubai:TESOL Arabia.

2. Harmer, J. 2007. The practise of English language teaching. 4th ed. Harlow, UK: Pearson Longman.

3. Yassaei, S. 2012. Using original video and sound effects to teach English. English Teaching Forum, 2012 – ERIC. No. 1

УДК 681.2.083:555.7

А.С. Мирошниченко, к.т.н., руководитель группы качества («Научно-производственная компания Телеоптик», г. Киев)

Путь от научной разработки в вузе к современному электронному медицинскому изделию

Разработки новых медицинских изделий, проводимые украинских ВУЗах, нуждаются в совершенствовании с учетом лучших мировых практик. Использование Европейских директив и стандартов позволит выйти на новый уровень эффективности проведения научных разработок.

В Украинских ВУЗах большинство новых разработок медицинских изделий так и не находят реализацию в медицинской практике, не говоря уже о выходе на Европейский рынок. Можно назвать несколько причин, почему так происходит. Во-первых, при разработке аспиранты и другие научные работники, чаще всего делают акцент на использовании какого-то физического явления и его эффективности при лечении или диагностике заболевания или физиологического состояния. И во-вторых, авторы обходят стороной аспекты безопасности использовании данного изделия, в том числе для пациента и медицинского работника. Таким образом, во многих случаях, разработчики нацелены на исследование как таковое, а не на результат, выраженный в конкретном изделии.

В Украине стандарты, до недавнего времени, являлись обязательными и разрабатывались государственными структурами, в следствии чего, некоторые документы уже несколько десятилетий как устарели, и не только в области медицинской электроники. Европейский же подход отличается от украинского тем, что нормативные документы разрабатываются с участием отраслевых ассоциаций, куда входят ведущие производители. Основная задача таких ассоциаций создавать такие условия работы, при которых на рынки европейских стран могли бы попасть только изделия, которые соответствуют по своим параметрам современному уровню развития науки и техники. Таким образом, стандарты достаточно часто обновляются и являются некими срезами наилучших практик в соответствующих областях. Начиная еще с 2000 х годов, в Украине проводится работа по гармонизации государственных стандартов со стандартами Евросоюза. К сожалению, эта работа неоднократно приостанавливалась. Попытки государственных органов привлечь представителей промышленности к дискуссии по новым стандартам и регламентам часто терпят фиаско. Так к примеру при принятии «Технічного регламенту, щодо медичних виробів» утвержденный постановлением Кабинета Министров Украины № 753 от 2 октября 2013 р. не было ни одного замечания или предложения от ассоциаций производителей медицинской техники.

Подписание в марте 2015 года соглашения о вхождении Украины в европейскую программу Horizon-2020 ставит вопрос соответствия научных разработок международным стандартам на новый уровень. Эта программа дает возможность ученым получать финансирование на конкретные проекты с

четкой отчетностью и необходимостью соответствия требованиям европейских нормативных документов.

Задача настоящей статьи дать рекомендации и ссылки на документы, использование которых при разработке медицинской электронной техники позволит соответствовать лучшим образцам современной науки и техники.

Основными документами, содержащими требования к разработке медицинской электронной техники в Европейском Союзе являются:

1) Medical Device Directive 93/42/CE – Директива по медицинским изделиям Европейского Союза [1];

2) IEC 60601 - серия технических стандартов по безопасности и эффективности медицинского электронного оборудования [2].

3) ISO 14971 Medical devices - Application of risk management to medical devices – ISO 14971 Медицинские изделия – Применение менеджмента риска к медицинским изделиям [3].

4) Restriction of Hazardous Substances Directive 2011/65/EU (RoHS) - директива, ограничивающая содержание вредных веществ [4].

Medical Device Directive 93/42/CE. Эта директива применяется ко всем видам медицинских изделий, включая и электронные. Она очерчивает процедуру сертификации медицинских изделий на Европейском рынке. Основной ценностью для разработчика в этом документе являются существенные требования к безопасности медицинских изделий, а также ссылки на стандарты и директивы, которые более детально описывают эти требования.

IEC 60601 это серия стандартов, опубликованных Международной Электротехнической Комиссией. Основной стандарт 60601-1, содержащий общие требованиях к медицинскому электрическому оборудованию. Требования стандарта включают в себя, как и требования к электрической безопасности, так и механическим опасностям, ионизирующему, тепловому электромагнитному и т.д. излучениям. Фактически, данный стандарт содержит требования к соответствию электронного медицинского изделия современному развитию технологий.

Тесно со стандартом по безопасности IEC 60601 связан и стандарт ISO 14971. Данный стандарт описывает процедуру менеджмента рисков на всех этапах жизненного цикла медицинских изделий: от разработки до утилизации. Данный стандарт позволяет оценить преимущества использования разрабатываемого медицинского изделия по сравнению с риском его использования.

Restriction of Hazardous Substances Directive 2011/65/EU (RoHS). Цель данной директивы— ограничить применение опасных веществ для обеспечения защиты здоровья людей и окружающей среды. Этот документ устанавливает точные пределы допустимых концентраций, таких веществ как свинец (Pb), ртуть (Hg), кадмий (Cd), шестивалентный хром (хром VI или Cr^{6+}), полибромированные бифенилы (PBB), полибромированные дифениловые эфиры (PBDE),соблюдение которых обязательно.

Кроме медицинской электроники директива RoHS распространяется еще на такие категории продукции как: бытовая техника, телекоммуникационное оборудование и оборудование информационной техники, потребительская электроника, осветительная аппаратура, электрические инструменты, игруш-

ки, товары для досуга и спортивные товары, торговые автоматы, лампы накаливания.

Рассмотрим пример применения данных стандартов и директив при разработке электронных медицинских изделий.

В начале 2000-х годов на рынки Украины и России вышел цифровой малодозовый рентгеновский приемник АЛЬФА. Данное изделие предназначено для формирования цифрового изображения рентгеновской тени исследуемого органа пациента. На рис. 1. показана фотография этого приемника. Он состоял из двух блоков: оптического – в котором содержалась матрица видеомодулей, объективов и свинец-содержащих защитных стекол и электронного, в котором были платы сопряжения видеомодулей с процессором компьютера.



Рис.1. Двухблочный цифровой рентгеновский малодозовый приемник АЛЬФА.

Данное медицинское изделие с успехом было воспринято на рынке стран СНГ, но достаточно прохладно оценено западными партнерами. При попытке в 2007-м году сертифицировать этот приемник на соответствие Европейской медицинской директиве, оказалось, что по многим параметрам он не соответствует принятым нормам. В качестве примеров несоответствий можно привести следующие:

- конструкция корпуса содержала острые углы, что привело к необходимости использования другой технологии для изготовления корпуса;
- дека, на которую наклеивался рентген преобразующий экран, не прошла испытание на устойчивость к механическим опасностям, что привело к использованию других более прочных и надежных материалов;
- платы сопряжения видеомодулей не прошли испытания на электромагнитную совместимость. Работа над устранением этого несоответствия привела к тому, что в 2009-м году в серию вышел одноблочный вариант исполнения приемника, который выпускается под названием ИОНА (см. рис. 2).

Работы над устранением несоответствий проводилась в течении 3-х лет. В настоящий момент приемники ИОНА прошли Европейскую сертификацию и успешно продаются в странах Европейского союза.



Рис.2. Одноблочный цифровой рентгеновский малодозовый приемник ИОНА.

В июле 2014 года для медицинских изделий была приведена в действие RoHS директива. Для соответствия ее нормам, в конструкцию, электрические схемы и технологию монтажа РЭУ и сборки приемника ИОНА были внесены соответствующие изменения. Данная работа привела к обновлению используемых радиоэлектронных компонентов и облегчению конструкции приемника в целом на 10 %. Таким образом, необходимость выполнения требований европейских стандартов привело к появлению нового изделия с лучшими параметрами.

Выводы

Использование в прикладных научных исследованиях и разработках в европейских директив и стандартов позволит качественно повысить уровень их значимости для дальнейшего практического применения. Большую роль в этом процессе должна играть также совместная работа ВУЗов с промышленными предприятиями, которые реализуют такие разработки в производстве и клинической практике, а также с европейскими программами развития новых технологий.

Список литературы

1. Council Directive 93/42/EECof 14 June 1993 concerning medical devices OJ L 169 of 12 July 1993.
2. EN ISO 14971:2012 Medical devices - Application of risk management to medicine.
3. EN 60601-1:2006 Medical electrical equipment - Part 1: General requirements for basic safety and essential performance.
4. Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the Restriction of the Use of Certain Hazardous Substances in Electrical and Electronic Equipment.

УДК 616-073.7:534.17 (043.2)

І.В.Федоренко, аспірантка,
В.М. Шутко, д.тех.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна)

Застосування ефекту Доплера в вимірювачі швидкості кровотоку

Описано суть ефекту Доплера та основні принципи доплерівського вимірювача швидкості кровотоку.

Ультразвукова доплерографія судин застосовується для виявлення порушень кровотоку в судинах. Дослідження методом доплерографії проводиться на судинах голови, шиї, нирок, нижніх і верхніх кінцівок. Ультразвукова доплерографія судин дозволяє: виявити стенози артерій і визначити їх значимість, визначити стан стінок вен, визначити стан кровотоку в судинах верхніх і нижніх кінцівок.

При дослідженні кровотоку пацієнта за допомогою ультразвукового дослідження фіксується зміна частоти ультразвукового сигналу при відбитті його від рухомих частинок крові, основну масу яких складають еритроцити. Ультразвук, що посилається в напрямку досліджуваної судини відбиваючись від рухомих еритроцитів, що приймається пристроєм, змінює частоту і це дозволяє отримати інформацію про швидкість руху крові в досліджуваній ділянці судини, напрямку руху крові, обсязі кров'яної маси, і виходячи з цих параметрів, діагностувати порушення кровотоку, стан стінки судини, наявності атеросклеротичного стенозу або закупорки судин.

Тертя всередині потоку крові обумовлює розподіл швидкостей в нормальній судині так, що в пристінкових шарах швидкість близька до нуля, а в центрі судини досягає максимуму. Спектр доплерівського сигналу при цьому близький до суцільного, і поле між нульовою лінією і обвідною спектра (максимальна частота, що відповідає максимальній швидкості руху в даний момент часу) рівномірно заповнена. Залежно від стану судини спектрограмма має різний вигляд [1].

Основні параметри доплеровской системи, які можуть змінюватися оператором:

- параметри зондуючого сигналу;
- потужність;
- частота і тривалість випромінювання;
- посилення;
- тип випромінювання;
- характеристики фільтрів шумів;
- параметри обробки ехо-сигналів;
- параметри формування доплерограмми.

В основі допплерографії лежить фізичний ефект Допплера, суть якого полягає у зміні частоти посланих ультразвукових хвиль при переміщенні

середовища, від якої вони відобиваються, або при переміщенні джерела ультразвуку, або при одночасному переміщенні середовища і джерела рис 1.

У даному випадку ультразвукові хвилі відбиваються від частинок крові, і ця зміна напряму залежить від швидкості кровотоку.

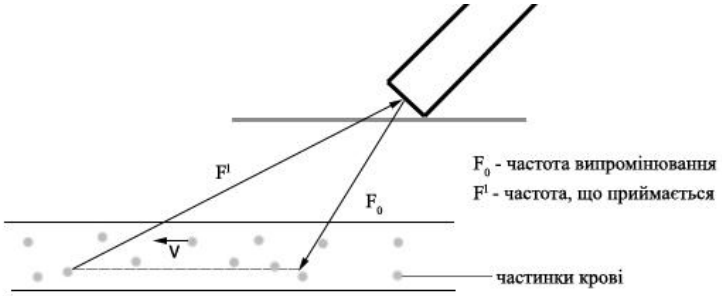


Рис.1. Ефект Доплера

У сучасних ультразвукових допплерівських системах використовується один датчик і для випромінювання, і для уловлювання відображеної енергії хвилі ,яка була відбита від рухомих частинок крові.

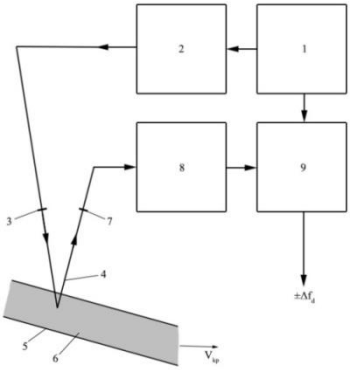


Рис. 2. Блок-схема безперервно хвильового доплерівського приладу.
1 - генератор; 2 – попередній підсилювач потужності; 3 - передавальний пьезоелемент; 4 - ультразвукова хвиля; 5 - кровоносну судину; 6 - еритроцити; 7 - приймальний п'єзоелемент; 8 - підсилювач; 9 – демодулятор

Принцип Допплера описує координату вектора швидкості вздовж лінії спостереження. Ця координата швидкості дорівнює:

$$\mathbf{V_0} = \mathbf{V_x} * \cos\alpha \quad , \qquad (1)$$

де **V** - абсолютна швидкість кровотоку, **α**- кут між вектором швидкості кровотоку і напрямом ультразвукового пучка.

У загальному вигляді ефект Доплера описується формулою:

$$\mathbf{Fd} = \mathbf{2} * \mathbf{F_0} * \mathbf{V_0} \ /\mathrm{c} \, , \qquad (2)$$

де **Fd**- допплерівська частота, $\mathbf{F_0}$- частота посилання, **C**- швидкість розповсюдження ультразвукових хвиль в середовищі.

Для приладів безперервного та імпульсного випромінювання використовується ряд відомих радіотехнічних електронних вузлів і блоків, розроблених з урахуванням специфіки взаємодії з електроакустичним елементом доплерівського приладу - ультразвуковим датчиком.

Блок-схема безперервно хвильового доплерівського приладу приведена на рис.2. Генератор 1 виробляє синусоїдальну хвилю, що надходить на підсилювач потужності 2 і далі на передавальний п'єзоелемент 3, який створює безперервну ультразвукову хвилю 4.

Відбиваючись від еритроцитів крові 6, що рухаються в кровоносній судині 5, ультразвукова хвиля надходить на приймальний п'єзоелемент 7 і далі на вхід попереднього підсилювача 8 з малим рівнем шуму, який посилює слабкі відбиті сигнали до рівня їх детектування демодулятором 9. На виході демодулятора сигнал має форму з частотою доплерівської хвилі.

Найбільш простим методом кодування ультразвукової хвилі є амплітудна модуляція безперервних коливань, яка застосовується в приладі, такому як імпульсний доплеровській аналізатор швидкості кровотоку. Короткі імпульси ультразвуку передаються з регулярними інтервалами на рухому ціль, а вже відбиті сигнали досліджуються для визначення доплерівських змін частоти.

Використання імпульсних сигналів дозволяє контролювати зону обстеження по дальності і детектування допплерівських ехо-сигналів. В основу роботи приладу ехо-імпульсної системи покладено принцип передачі коротких імпульсів хвиль на ціль і подальшого очікування повернення сигналу при відбитті його від рухомих частинок крові. Так як звукові хвилі проходять через людську тканину з приблизно постійною швидкістю, затримка часу між передачею імпульсу і прийомом відбитих сигналів залежить від дальності елемента дослідження [2].

У цифровому спектроаналізаторі формування спектральних складових сигналу виконується цифровим способом на основі реалізації ефективного, щодо швидкості обчислення, алгоритму Фур'є. Перед виконанням спектрального аналізу сигналу в цифровій формі здійснюється перетворення вихідного сигналу приймального тракту в послідовність цифрових кодів за допомогою аналого-цифрового перетворювача. Далі відліки сигналу накопичуються в буферній пам'яті. Після накопичення послідовності відліків сигналу виконується обчислення спектру сигналу за допомогою алгоритму перетворення Фур'є.

Сучасна доплерівська система зі спектральним аналізом виконує такі основні функції:

- прийом ехо-сигналу і виділення доплеровських зсувів;

- формування зондуючих сигналів;
- обчислення параметрів та індексів кровотоку;
- формування звукових сигналів прямого і зворотного кровотоку;
- формування доплерограмми і відображення її в реальному часі на екрані монітора [3].

Висновки

Розглянуто основні принципи роботи допплерівського вимірювача швидкості кровотоку. Описано основні параметри та функції допплерівської системи та проведено аналіз методів та засобів які використовуються в приладі.

Список літератури

1.Шарапов А.А. Застосування високочастотних датчиків в УЗ доплерографії. Енергетична доплерографія - нова діагностична технологія візуалізації кровотоку. // Збірник: Нові діагностичні технології. Служби функціональної діагностики. – Москва, 1996. - С. 32-45.

2. Никитина Ю.М., Труханова А.И. Ультразвуковая допплеровская диагностика в клинике. - Иваново: Изд-во МИК, 2004 .- С. 35-52.

3. Антонов Ф.В. Козлова Е.К. Черныш А.М. Физика и биофизика / 2 изд. / -М. : ГЭОТАР – МЕДИА, 2013. - С. 54 – 58.

УДК 621.38

Н.С. Бедный, старший преподаватель,
Г.А. Гасай,
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Пневмопрессинг в восстановительной медицине

Представлен метод обьемного пневмопрессинга в восстановительной медицине, который осуществляеься аппаратным комплексом «Биорегулятор-004».

Одним из перспективных направлений современной медицины – разработка не медикаментозных технологий, которые повышают функциональные резервы здорового и больного человека, что так же важно для медицинской реабилитации. С этой целью используют методы физиотерапии для усиления регеративных и реперативных процессов, которые помогают ускорить восстановительный процесс воспаленных тканей особенно в послеоперационный период.

Метод объемного пневмопрессинга осуществляется аппаратным комплексом «Биорегулятор-004», разработанным в инженерно-технической организации «Новое в медицине» И.В. Таршиновым и внесенным в Государственный реестр медицинских изделий, разрешенных к применению в медицинской практике Украины. Комплекс состоит из блока управления, силового блока, воздушного компрессора и унифицированной пневмоманжеты.

Принцип работы

Давление в герметичных отсеках манжеты является основным рабочим «инструментом» при выполнении лечебной процедуры. Уровень давления, создаваемого в отсеках, определенный содержанием рабочих программ, заложенных в программатор. В меньшей степени давление в отсеке зависит от способа укрепления манжеты на обрабатываемом участке тела пациента. Таким образом, измерение давления в общих воздушных линиях устройства не имеет смысла. При необходимости следует измерять давление в каждом конкретном отсеке пневмоманжеты. Меняя плотность застежки каждого отсека, можно добиться различного давления на отдельных участках обрабатываемого участка тела при постоянном давлении воздуха в общем воздушном канале комплекса. Давление же в общем канале регулируется специальным регулятором, установленным в воздуховоде между выходом компрессора и входом распределительного пневмоблока. При этом давление удобнее контролировать по одному, заранее выбранному отсеку (желательно стандартно застегнутом). Устройство позволяет дополнительно изменять давление в каждом отдельно взятом отсеке. Для этой цели в месте сопряжения пневмоматраса и подводящего воздуховода установлены переходники с калиброванным микроотверстиями, сбрасывающие избыточный воздух в атмосферу. В нерабочем состоянии микроотверстия закрыты эластичным кольцом. Микроотверстия позволя-

ют расширить возможности воздействия при заданном количестве программ. С этой же целью предлагается применение так называемой муфты сброса, закрепленной на задней панели блока управления.

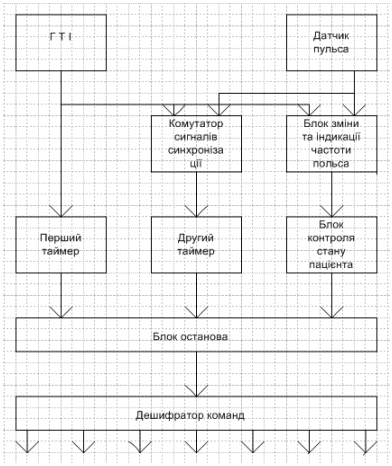


Рис.1. Электрическая структурная схема

Программы и методики

- "Биорегулятор-004М" позволяет реализовать все известные сегодня возможности объемного пневмопрессинга.
- Аппарат имеет свыше 130 программных режимов (в 2-4 раза больше, чем у большинства зарубежных аналогов).
- Особенности конструкции коплекса позволяют моделировать на основе имеющихся программ новые алгоритмы, отвечающие индивидуальным потребностям пациента.
- Имеющийся комплекс программ позволяет подбирать режим и дозу воздействия с учетом местного и общего состояния пациента.
- Плавность движения воздушной волны делает безопасной работу при тромбообразовании.

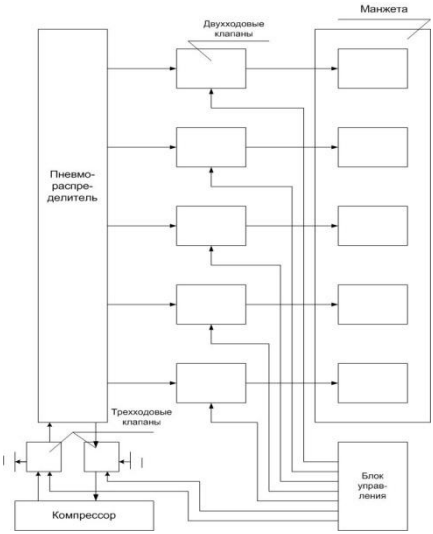


Рис. 2. Пневматическая структурная схема

Особенности пневмоманжеты

- Манжета устроена по типу трансформера. Благодаря системе креплений одна пневмоманжета используется попеременно для всех зон.
- Разработаны застежки, позволяющие работать не только с конечностями, но и с плечевым поясом, животом, поясницей, промежностью.
- Уникальная пневмоманжета-"шапочка" позволяет работать с кровообращением органов головы.
- Возможно создание как равномерного, так и градиентного давления пневмоманжеты на обрабатываемый участок.
- Система креплений позволяет подбирать застежку для любой терапевтической задачи, при любых особенностях телосложения пациента.
- Автономные крепления отсеков позволяют контролировать распределение давления в манжете при любых особенностях застежки.
- Отсеки манжеты могут автономно включаться и выключаться без нарушения порядка программы. Благодаря этому возможна не только общезональная, но и секционная работа, а также исключение из зоны процедуры чувствительных участков тела.
- Благодаря большой рабочей площади, манжета работает одновременно со всей конечностью, всей спиной и т. д. Возрастает эффек-

тивность терапии, облегчается и ускоряется ведение лечебного сеанса.

- Двойная система сброса воздуха обеспечивает максимальную комфортность процедур, а при необходимости позволяет моментально снять давление над проблемной зоной.
- Детская пневмоманжета используется на том же аппарате без перестройки компрессора.

Выводы

Перечисление обнаруженных эффектов пневмопрессинга, а также накопленный опыт его применения позволяет рекомендовать его в качестве неспецифического оздоравливающего средства, имеющего широкую область применения. Он может применяться как самостоятельно, так и в качестве фона для фармакотерапии и психотерапии.

Список литературы

1. Таршинов И.В., Таршинова Л.А., Кузьменко А.А. – «Биорегулятор» в терапевтическом предупреждении тромбофлебита. // Інформаційна та негентропійна терапія. №1, 2004.
2. «Биорегулятор 004М и его теоретическое обоснование»,Таршинов И.В., Зайцев Д.В., Киев, 2012.
3. http://www.stormoff.ru/catalog_201_3382.html

УДК 621.38

О.С. Мельник, канд. т. н., доц., О.В. Костенко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Автоматизована реалізація комбінаційних функцій в наноелектроніці

Розглянуто інструментальні засоби програмування ПЛІС, автоматизована реалізація комбінаційних функцій в наноелектроніці.

Гнучкі логічні компоненти, які називаються програмованими логічними інтегральними схемами або ПЛІС (PLD -programmable logic devices), широко використовуються для зменшення кількості компонентів у складних логічних системах. Структура стандартної ПЛІС може конфігуруватися, дозволяючи отримувати різні комбінаційні або послідовні схеми. Комбінаційні функції містять вхідні змінні, з'єднані логічними операторами І, АБО і НЕ, і присвоюються вихідним змінним за допомогою знака рівності. У мові ABEL операторам І, АБО, НЕ, що виключає АБО і виключає АБО-НЕ за замовчуванням присвоєні такі символи: &, #,!, $ I! $, відповідно. Такі позначення не надто зрозумілі, тому допускається використання альтернативних символів: * (для оператора І), + (для АБО), / (для НЕ),: +: (для оператора виключне АБО) і: *: (для оператора виключне АБО- НЕ). Альтернативний набір символів вибирається шляхом введення директиви @ALTERNATE. Хочу звернути увагу, що альтернативний набір символів виключає можливість використання традиційних арифметичних операторів складання, множення і ділення, які також дозволені до застосування в мові ABEL. Для опису комбінаційної функції вигляду

f = AB + CD

на мові ABEL пишеться наступна конструкція:

f= A * / B + C * D; або, використовуючи прийнятий за замовчуванням набір символів

f= A &! B # 3 & D;

Порядок виконання операторів визначається списком пріоритетів, які можуть приймати значення від 1 до 4 (див. Керівництво Data I / O Corp., 1990); його можна змінювати за допомогою дужок. У наведеному вище простому прикладі дужки не потрібні, оскільки оператор НЕ і так має найвищий пріоритет, потім слідує оператор І і, нарешті, оператор АБО, тому всі дії автоматично виконуються в потрібному порядку. Вихідна

$\overline{Q_3} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot D$.змінна, / і змінні A, B, C до D повинні бути задані в розділі описів змінних (declarations) і асоційовані з конкретними висновками пристрої (якщо не потрібне рішення, яке не залежить від архітектури).

ПЛІС часто застосовують для реалізації логічних схем дешифраторів, які надзвичайно поширені в комп'ютерних системах. Припустимо, потрібно спроектувати дешифратор з чотирма входами, A, B, C і D і чотирма виходами, Q0, Q1, Q2 і Q3. Сигнал на виході Q0 повинен приймати значення 0, коли A =

0, B = O, C =1 і D=0. Сигнал Q1 повинен приймати значення 0, коли A = 0, B = O, C = 0 і D = 1. Q2 повинен ставати рівним 0, коли A = 0, B = 0, C =1 і D = 0. Нарешті, Q3 стає рівним 0, коли A = 0, B = 0, C = 1 і D = 1.

Запишемо всі чотири функції у вигляді булевих виразів:

$\overline{Q_0} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}$

$\overline{Q_1} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D$

$\overline{Q_2} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot C \cdot \overline{D}$

Ясно, що реалізувати ці функції на ПЛІС не складає великих труднощів, наприклад на PAL16L8. Їх опис за допомогою операторів мови ABEL наведено на рис. 1.

```
module decoder
title "4-to-8-line_decoder"
decoder device "P16L8"
@ALTERNATE

A,B,C,D            pin 1,2,3,4;
/Qo,/Q1,/Q2,/Q3    pin 12,13,14,15;

equations

/Q0 - /A * /B * /C * /D;
/Q1 - /A * /B * /C * D;
/Q2 - /A * /B * C * /D;
/Q3 - /A * /B * C * D;

end module name
```

Рис 1. Програма для дешифратора, написана мовою ABEL

У програмі тип пристрою заданий у першому розділі файлу. Кожен вхідний і вихідний сигнал асоційований з конкретним висновком ПЛІС в розділі опису змінних. Зверніть увагу, що, оскільки використовується ПЛІС з інвертуючими виходами (тобто з активним низьким рівнем), найменування виводів також містять знак інверсії. Знаки інверсії також стоять і в іменах вихідних функцій, оскільки реалізовані вирази означають інверсію.

Природно, ніхто не буде використовувати ПЛІС для реалізації такої простої схеми, як дешифратор, яких і так існує величезна кількість на стандартних мікросхемах (наприклад, 74LS154 - дешифратор з 4 ліній в 16). Припустимо, однак, що сигнал на одному з виходів дешифратора повинен приймати значення 0, коли на входах з'являється одна з двох заданих комбінацій:

$\overline{Q_0} = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D + \overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D$,

яке на мові ABEL записується таким чином:

/ Q0=/ A * / B * / C * D + / A * B * C * D;

Синтаксис мови пропонує декілька додаткових засобів для опису. Наприклад, рівняння необов'язково записувати у форматі ПЛІС. Булеві вирази можна записати з використанням символіки мови ABEL в будь-якому вигляді

(включаючи використання дужок для завдання черговості дій), лише б це були коректні булеві вирази. Компілятор ABEL буде намагатися самостійно спростити ці вирази до вигляду, придатного для заданої ПЛІС. Іноді заздалегідь важко визначити кількість членів, які будуть входити в кінцевий вираз, тому використання обраної ПЛІС виявляється неможливим.

Одним з найбільш поширених методів перегрупування є інверсія вихідної функції. Наприклад, задана функція $f = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot D + \overline{A} \cdot B \cdot C \cdot D$.

У розділі опису виразів у файлі мови ABEL її можна записати наступним чином: Q0=/ A * / B * / C * D + / A * B * C * D;

Якби для використання була задана ПЛІС PAL6L8, то компілятор ABEL мав би сформувати інверсную функцію, яка в немінімізованому вигляді мала б чотирнадцять членів-рівнянь (чотири змінних дають шістнадцять можливих комбінацій). Результуюче мінімізоване рівняння, отримане шляхом об'єднання клітин з нулями в карті Карно, виглядає так:

$$\overline{Q_0} = A + \overline{D} + B\overline{C} + \overline{B}C,$$

і його вже легко реалізувати за допомогою ПЛІС PAL16L8. (Для реалізації вихідного рівняння можна використовувати і ПМЛ з активними високими рівнями вихідних сигналів, але ПЛІС з активними низькими рівнями все ж поширені ширше.)

Висновки

В доповіді розглянуто на прикладі автоматизовану реалізацію комбінаційних функцій, програмування ПЛІС мовою ABEL найбільш поширеною і визнаною в усьому світі як засіб для створення логічних схем. Пакет програмного забезпечення ABEL (Advanced Boolean Expressions Language - покращена мова булевих виразів) від Data I / O Corporation. Визначено пріоритетний розвиток автоматизованої реалізації комбінаційних функцій в наноелектроніці.

Список літератури

1. Грушвицкий Р.И., Мурсаев А.Х., Угрюмов Е.П. Проектирование систем на микросхемах программируемой логики. – СПб.: БХВ-Петербург, 2002 .- 608с.

2. Зотов В.Ю. Проектирование встраиваемых микропроцессорных систем на основе ПЛИС фирмы XILINX .- М.: Горячая линия. - Телеком, 2006. - 520 с.

UDC 621382:62. -1/-9(045)

O. S. Melnik, Ph. D., Docent, V. Y. Romanyuk,
(National Aviation University, Ukraine)

Quantum logic-arithmetic nano devices

This paper presents a quantum dot cellular automata full adder composed from simple 5-input majority gates and inverters. It is reviewed two different methods of conductors crossing and specifics of QCA devices construction correspondently. The way of device working area partition onto clocking zones is defined. Also it is defined the latency of designed adder. Research focuses on the design and simulation of QCA using numerical tools such as the QCADesigner tool.

Introduction

QCA, is a computing paradigm, in which information is encoded in the electronic charge configuration of a QCA cell built from one or two individual molecules [1].

Orientating pairs of quantum cells so that their relative positions determine their effect on each other. The charge interaction between neighboring cells enables the transmission and processing of information. This is functionally analogous but structurally different from how individual gates in integrated circuits are combined to create arithmetical logic and memory circuitry.

Background

1. Basics of QCA theory. QCA devices consist of a dielectric cell with four quantum semiconductor dots, located in the corners, and two mobile electrons. Their position is only dependent on a finite set of cell-values in the vicinity of defined cell. An isolated cell provides tunneling junctions with the potential barriers. They are controlled by local electric fields that are raised to prohibit electron movement and lowered to allow electron movement. Consequently, an isolated cell can have one of three states. A null state occurs when the barrier is lowered and the mobile electrons are free to localize on any dot. The other two states are polarizations that occur when the barrier is raised, and serve to minimize the energy state of the cell. The state set Q is always finite and typical $Q = \{0,1\}$. Probability of cell is in one of polarization state can be correlated with charge density of each quantum dot, and can be found with the help of formula:

$$p = \frac{(\rho_1 + \rho_3) - (\rho_2 + \rho_4)}{(\rho_1 + \rho_3) + (\rho_2 + \rho_4)} = \pm 1;$$

where ρ_i is charge density every quantum dot of cell.

Fig. 1 shows the basic QCA cell. There are two possible orientations and polarization of electrons.

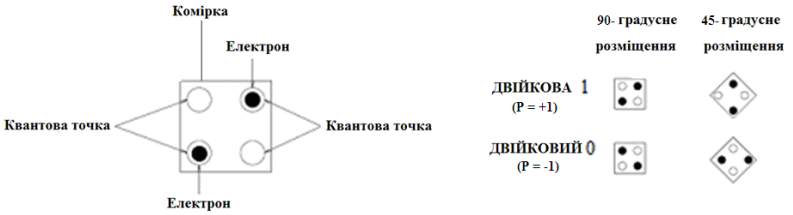


Fig. 1. A single QCA cell and its two possible orientations and polarization ($p = \pm 1$)

2. Majority Gate and Invertor. Placing cells next to each other in a line and allowing them to interact we can provide flowing of a data down such wire. There are two methods of wire construction in dependence on 45 degree or 90 degree cell orientation theoretically, bun on practice it is difficult to manufactured nano-cells with different orientation.

Different gates can be constructed with QCA to compute various arithmetic and logic functions. The basic logic gates in QCA are the majority gate and invertor (Fig. 2.)

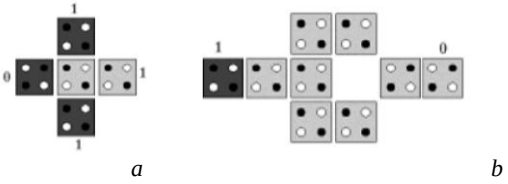


Fig. 2. Majority gate (*a*) and invertor (*b*)

The output cell will polarized to the majority of polarization of input cells. The Boolean expression for majority function with inputs *a*, *b* and *c* is $maj(a,b,c) = ab \vee bc \vee ac$. By fixing the polarization of any one input of the majority gate as logic 0 or logic 1, we obtain AND gate or an OR gate respectively: $a \cdot b = maj(a,b,0), a \vee b = maj(a,b,1)$. Creation of a fixed cell can be done within manufactured process and constant signals do not need to be routed within the circuit.

3. Clocking. Clocking plays a key role in controlling functionality of the QCA logic. This control is accomplished by attaching cells to clocking zones in such way that they latch in succession in the direction of desired signal flow. When potential is low, the electron wave functions become delocalized, resulting in no definite cell polarization. Raising the potential barrier decreases the tunneling rate and thus, the electron begins to localize. As the electron localizes, the cell gains a definite polarization. When the potential barrier has reached its highest point, the cell is said to be latched. Latched cells act as virtual inputs, and as a result, the actual in-

puts can start to feed in new values. So there is some delay in propagation across QCA cells, unlike for CMOS. In order to have active computation, signals pass through clocking zones, which represent areas where this computation is occurring. The clocking zones are physically adjusted, which means computation must proceed from one to the next in sequential order.

4. Full adder. The scientist of Kharkov University [2] and University of Notre Dame [1] firstly proposed the design of full adders.

A 1-bit QCA full adder can be assembled from 5-input and 3-input majority gates and one invertor (Fig. 3). The expressions for the sum and carry output for this adder:

$$S = maj(\bar{C}_{out}, x_0, maj(x_1, \bar{x}_0, C_{in})), \quad C_{out} = maj(x_0, x_1, C_{in}),$$

where x_0, x_1, C_{in} are the inputs, and S and C_{out} are the outputs [3].

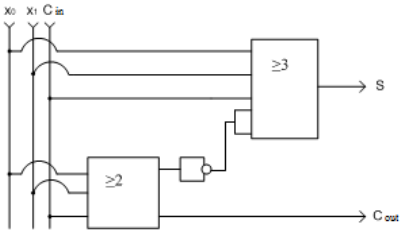


Fig. 3. The schematic diagram of full adder

In Fig. 4. layout of this full adder is shown. For construction of input wires 45 degree cell orientation is used. Performing such implementation gives inverter chain where each cell takes on the opposite polarization of its neighbors. When a wire of regular cells crossovers a wire of an inverter chain (45 degree cells) the two wires do not interact and wires of different type can interact independently on the same fabrication layer. Thus signals can be crossed directly over each other. Such crossing is called coplanar crossing [4, 5]. The problem of coplanar crossing is that distance between cells of single wire lead to low passing of signal.

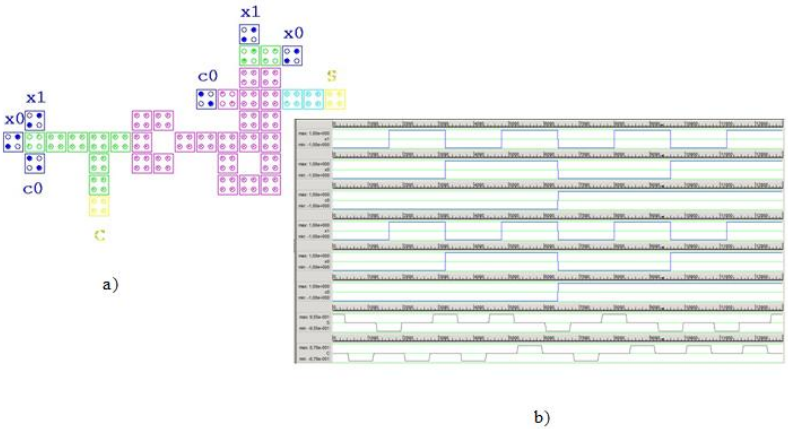


Fig. 4. Project of full adder on five-input ME (a) and simulation waveforms (b)

Conclusion

This paper presented a computer-aided design one bit full adder composed from one 5-input and 3-input majority gates. Usage of multi-layer wire crossover permits to avoid coplanar crossing problems. Design is implemented in such way that all outputs were in last four clocking zone which corresponds to phase of relaxation after phase of calculation is being carried out. It is determined that required three full clock cycles are needed for fulfillment of operation of addition. The issue to create a reliable leveling of one bit adder and increasing robustness of circuit is attained. But presence of faults and defects inherent to the molecular technologies requires further work in this direction.

References

1. Tougaw, P. D. Logic devices implemented using quantum cellular automata / P. D. Tougaw, C. S. Lent // J. Appl. Phys., American Institute of Physics, 1994.

2. Pakulov N. N. Majority principle of the trusted sites and devices CVM / N. N. Pakulov – M.: Sov. Radio, 1974.

3. Bhanja, S., Ottavi, M., Lombardi, F., Pontarelli. S. OCA circuit for robust coplanar crossing. / S. Bhanja, M. Ottavi, F. Lombardi, S. Pontarelli. // Journal of Electronic Testing, 2007, p. 193–210.

4. Melnyk O.S. Computer simulation of nanoelectronics arithmetic-logic devices/ O.S. Melnyk, L.O. Tsapok // Electronic and control system.-2013.-№1 (31), p.5-10.

5. Walus K. QCADesiner: A CAD Tool for an Emerging Nano-Technology / K. Walus // Micronet Annual Workshop, 2003.

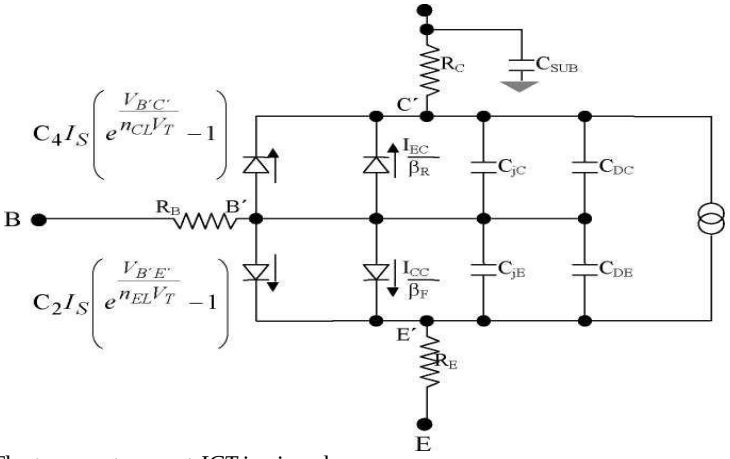
UDC 621.38

O.O. Stepancha,
(National Aviation University, Ukraine)

Bipolar junction transistor modeling

This thesis deals with DC parameter extraction and modelling of bipolar transistors (BJTs) and Gummel – Poon Model. Parameter extraction is performed using the dual base terminal BJT test structure

The Gummel – Poon Model. Gummel and Poon improved the Ebers-Moll model by introducing the integral charge control concept. By using the normalized majority base charge q_b, the model inherently considers the base width modulation (Early effect). Further on, a current-dependent base resistance *RB* (*IB*) was introduced. However, the model of these effects is not very smooth which may cause problems with convergence. Further on, the modelling of the cut-off frequency and output conductance is not very accurate since they are given by the derivatives of the currents. This figure shows the equivalent circuit of the Gummel-Poon model.



The transport current *ICT* is given by:

$$I_{CT} = \frac{I_{SS}}{q_b} \left(e^{\frac{V_{B'E'}}{V_T}} - e^{\frac{V_{B'C'}}{V_T}} \right) \qquad (1)$$

where *ISS* is a fundamental device parameter given by

$$I_{SS} = \frac{qAD_n n_i^2}{\int_{x_E}^{x_C} N_A(x)dx} \qquad (2)$$

with *xC* and *xE* are given at zero bias. The normalized base charge q_b is defined as

$$q_b = \frac{q_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{q_1}{2}\right)^2 + q_2} \qquad (3)$$

where q_1 models the base width modulation effect (Early effect) and q_2 the high injection effects. By assuming constant junction capacitances, *i.e.* that the depletion charges are linearly dependent upon voltage, q_1 is given by

$$q_1 = \left(1 - \frac{V_{B'E'}}{V_{AR}} - \frac{V_{B'C'}}{V_{AF}}\right)^{-1}. \qquad (4)$$

Equation (7) is actually not the correct formulation of q_1. ——

$$q_1 = 1 + \frac{V_{B'E'}}{V_{AR}} + \frac{V_{B'C'}}{V_{AF}}. \qquad (5)$$

The reason that Eq. (4) was used in the Gummel-Poon model is that the resulting current expression then was consistent with the Ebers-Moll model. In the more recent versions of the Gummel-Poon model Eq. (5) is used for calculating q_1. The high injection base charge q_2 is modelled according to

$$q_2 = \frac{I_{SS}}{I_{KF}}\left(e^{\frac{V_{B'E'}}{N_F V_T}} - 1\right) + \frac{I_{SS}}{I_{KR}}\left(e^{\frac{V_{B'C'}}{N_R V_T}} - 1\right),$$

where *IKF* and *IKR* are the forward and reverse knee currents, respectively.

Table 1. Full table of parameters for BJT 2N2088

Parameters

Parameter Name	Value	Minimum	Maximum	Default	Active	Fixed
IS	5.208552863916e-015	1e-020	1e-006	1e-014	☐	☐
BF	640.4310332639	1	1500	100	☐	☐
NF	1	0.8	1.2	1	☐	☐
VAF	56.75443308419	0	1000	100	☐	☐
IKF	0.0538220197775	0.01	20	0	☐	☐
ISE	1.400727026542e-013	0	1	0	☐	☐
NE	1.997311860276	1	2	1.5	☐	☐
BR	2.474913838914	0.1	500	1	☐	☐
NR	1	0.1	5	1	☐	☐
VAR	100	0	1000	100	☐	☐
IKR	3.557886780947	0.01	20	0	☐	☐
ISC	3.749338159436e-014	0	1	0	☐	☐
NC	2.030017479048	1	3	2	☐	☐
NK	0.4955066026559	0.1	5	0.5	☐	☐
RE	0	0	100000	0	☐	☐
RB	27.48132744536	0	100	0	☐	☐
RC	1.444675533948	0	100000	0	☐	☐
CJE	4.105936521655e-012	0	1	2e-012	☑	☐
VJE	0.75	0.35	1.5	0.75	☑	☑
MJE	0.3293506353551	0.1	1	0.33	☑	☐
CJC	4.792940663427e-012	0	1	2e-012	☐	☐
VJC	0.75	0.35	1.5	0.75	☐	☑
MJC	0.3591249954961	0.1	1	0.33	☐	☐
FC	0.5	0.1	1.5	0.5	☐	☐
TF	9.300348564291e-010	0	1	1e-008	☐	☐
XTF	78.11490778682	0	100000	10	☐	☐
VTF	27.12592082727	0	100000	10	☐	☐
ITF	0.5489215613392	0	100000	1	☐	☐
PTF	0	0	360	0	☐	☐
TR	0	0	1	1e-008	☐	☐
EG	1.11	0.69	5	1.11	☐	☐
XTB	1.7	0	100000	0	☐	☐
XTI	3	0.1	100000	3	☐	☐

After the simulation of transistor in model editor we export library to capture, then constructing the circuits with 2 types of transistor turn-on, with common collector and common emitter. Then we simulate the circuits work and obtained-oscilograms. Then we make the same circuits but using the libraries of OrCad Capture. Find there the similar transistor and compare the results.

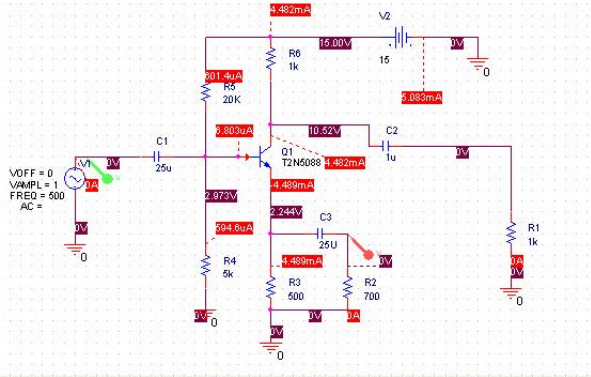


Fig. 1. Circuit with common collector with transistor from model editor

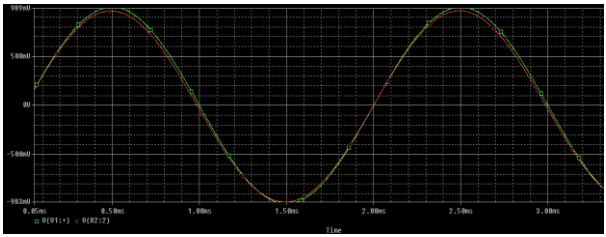


Fig.2. Oscillogram of output signal

Conclusion

Creating of semiconductor models is actual issue because of fast development of electronic. New semiconductor device are appearing very fast, and for using them in designing of electronic devices it's necessary to make their models.

Bipolar junction transistor: nonlinear model verification was done by creating common collector circuit and common collector circuit after comparing of the result's we can conclude that obtained non-linear transistor model correspond to the analog from OrCad library.

References

1. Martin Linder "DC Parameter Extraction and Modelling of Bipolar Transistors "KTH, Royal Institute of Technology Department of Microelectronics and Information Technology Device Technology Laboratory. Stockholm 2001.

2. M. Linder, B. G. Malm, P. Ma, J. V. Grahn, S.-L. Zhang and M. Östling, "The Effect of Emitter Overetch and Base Implantation Tilt on the Performance of Double Polysilicon Bipolar Transistors," Physica Scripta, Vol. 79, p.246-249, 1999.

УДК 621.455–192

А.А. Анисимов, аспирант
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г. Одесса)

Исследование шумов зарядочувствительного усилителя с компенсацией пироэлектрической помехи

Рассмотрена проблематика работы зарядочувствительного усилителя (ЗЧУ) в критических условиях. Предложены упрощенные схемы, математические модели ЗЧУ для исследования шумов операционного усилителя (ОУ) и высокоомного резистора отрицательной обратной связи (ООС). Данные математического анализа подтверждены экспериментально.

Коэффициент преобразования современных пьезоэлектрических датчиков практически не зависит от воздействия температуры, но, как показано в ряде работ, изменение температуры (градиент температуры) в месте установки датчика приводит к появлению больших пироэлектрических паразитных зарядов [1]. При изотермическом режиме, при котором температура датчика по его объёму одинакова и постоянна по времени, этот эффект не наблюдается [2, с.12; 3, с.40].

Цель данной работы – исследование влияния шумов операционного усилителя и шума резистора ООС на полезный сигнал.

Проведем расчёт шумов операционного усилителя с компенсацией пироэлектрической помехи.

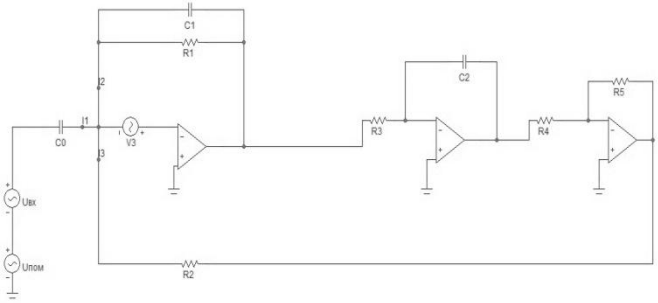


Рис.1 Схема ЗЧУ с компенсацией пироэлектрической помехи и с учетом влияния шумов ОУ.

В ЗЧУ (рис.1) применяются три ОУ, коэффициенты передачи без обратной связи которых равны:

$$K_{01} >> 1 ; K_{02} >> 1 ; K_{03} >> 1$$

Запишем выражение, показывающее взаимосвязь входных токов ОУ1, ОУ2 и ОУ3:

$$I_1 = I_2 + I_3$$

Ток на входе ОУ1 равен:

$$I_1 = \frac{U_{BX}}{1/j\omega C_0} = U_{BX} * (j\omega C_0) = j\omega C_0 U_{BX}$$

Ток на входе ОУ2 равен:

$$I_2 = \frac{(U_{BX} - U_{BЫX})}{(R_1 * \frac{1}{j\omega C_1})}$$

Ток на входе ОУ3 равен:

$$I_3 = \frac{U_{BX} - U_{BЫX2}}{R_2},$$

где

$$U_{BЫX2} = -\frac{R_5}{R_4} * U_{BЫX}\left(\frac{-K_{02}}{1 + j\omega R_3 C_2 (1 + K_{02})}\right) = \frac{K_{02}}{1 + j\omega R_3 C_2 (1 + K_{02})},$$

$R_4 = R_5$.

Обозначим некоторые выражения:

$$\alpha = \frac{R_2}{R_1},\ R_3 = R_4,\ C_0 = n * C_1,\ \tau_1 = R_1 C_1,\ \tau_2 = R_3 \cdot C_2,\ \tau_2 = \frac{2 \cdot \tau_1}{\alpha}$$

где n - коэффициент чувствительности усилителя

Подставив полученные выражения в закон Кирхгофа для суммы токов получим выражение для коэффициента передачи с учетом шумов ОУ:

$$K = \frac{j \cdot \omega \cdot 2\tau_1 \cdot (1 + \frac{1}{\alpha}) - \omega^2 \cdot 2\tau_1^2 \cdot (1 + n)}{1 - \omega^2 \cdot 2\tau_1^2 + j \cdot \omega \cdot 2\tau_1}.$$

Ниже представлены результаты моделирования в программной среде MATHCAD (рис. 2).

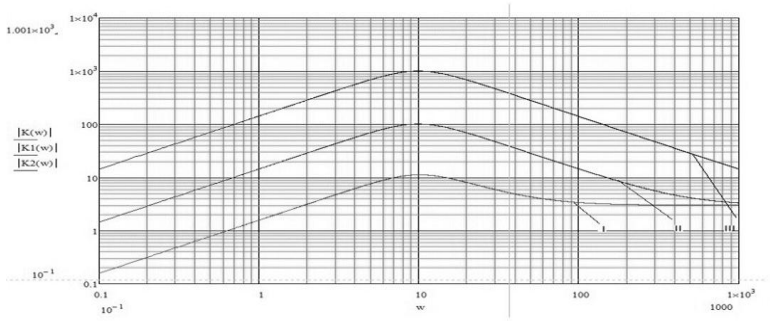


Рис. 2. График зависимости коэффициента передачи с учетом шума ОУ от α :

$I - \alpha = 10$, II – $\alpha = 100$, III – $\alpha = 1000$

Далее рассмотрим влияние шума резистора ООС. Найдем коэффициент передачи с учетом шума резистора, а так же коэффициент компенсации.

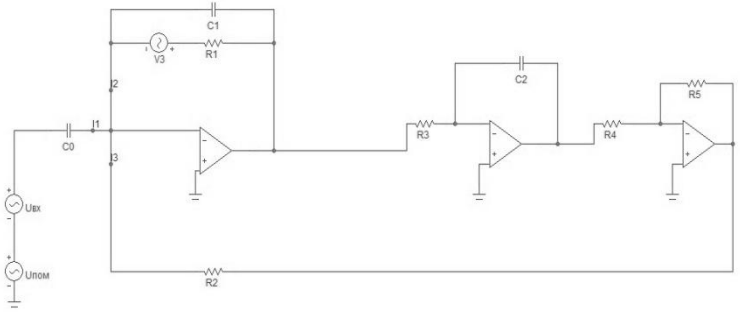


Рис. 3. Схема ЗЧУ с компенсацией пироэлектрической помехи с учетом шумов резистора ООС.

Аналогично проведем расчет шумов резистора ЗЧУ с компенсацией пироэлектрической помехи. Получим выражение для коэффициента передачи с учетом шума резистора:

$$K = \frac{j \cdot \omega \cdot \tau_2 \cdot \alpha}{1 + j \cdot \omega \cdot \tau_2 \cdot \alpha - \omega^2 \cdot \tau_1 \cdot \tau_2 \cdot \alpha}$$

Ниже представлены результаты моделирования шума операционного усилителя с компенсацией пироэлектрической помехи (рис. 5).

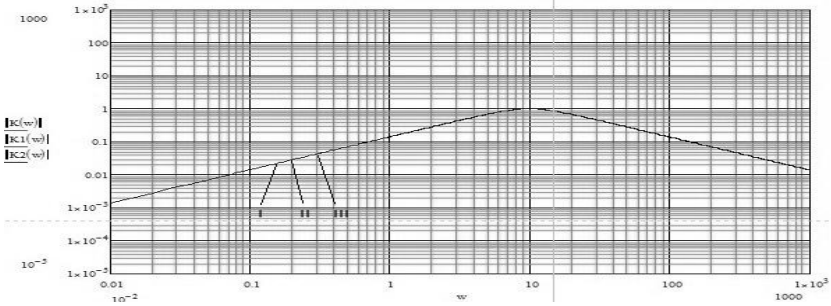
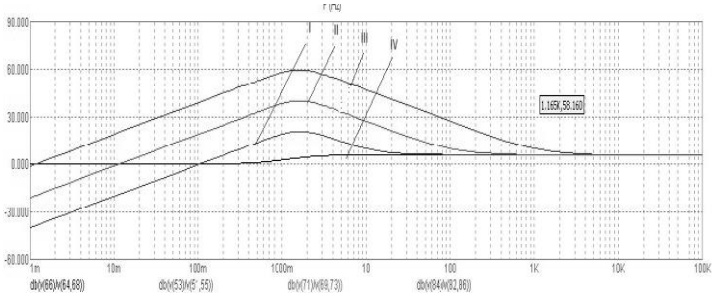
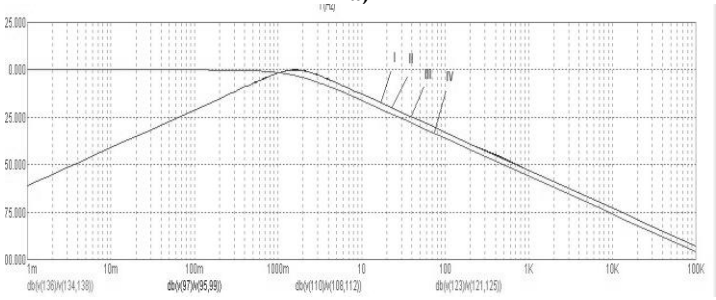


Рис. 5. График зависимости коэффициента передачи шумов резистора ООС от α **:** $I - \alpha = 10$, $II - \alpha = 100$, $III - \alpha = 1000$

Ниже приведены результаты моделирования в схемотехнической среде MicroCAP:



а)



б)

Рис. 6. Результаты моделирования схемы ЗЧУ с учетом шума ОУ(а), с учетом шума резистора ООС (б) от α :

$I -\ \alpha = 10,\ \ \text{II} -\ \alpha = 100,\ \ \text{III} -\ \alpha = 1000,\ \ \text{IV} -$ без компенсации

Выводы

Проведенное исследование показало, что разработанная нами математическая модель для оценки шумов ЗЧУ справедлива. И она подтверждается результатами, полученными в пакете схемотехнического моделирования MicroCAP. Данное исследование помогает нам определить необходимый коэффициент компенсаций при максимальном отношении сигнал-шум при заданных условиях.

Список литературы

1. Барфут Дж., Тейлор Дж. Полярные диэлектрики и их применение: Пер. с англ. под ред. д-ра физ.-мат. наук проф. Л.А. Шувалова. – М.:Изд-во «Мир», 1981. – 467 с.:

2. Фрайден Дж. Современные датчики: справочник. – М.: Техносфера, 2005. – 592 с.

3. Пьезоэлектрические преобразователи / В.М. Шарапов, И.Г. Минаев, Ю.Ю. Бондаренко и др. – Черкассы: ЧГТУ, 2004.

УДК 629.7.072

В. Н. Азарсков, докт. техн. наук
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)
А. Ю. Курганский, Г. И. Рудюк, канд. техн. наук
(АНТК Антонов, Украина, г. Киев)

Алгоритм оценивания состояния объекта с произвольной динамикой при случайных воздействиях

Предлагается алгоритм оценивания состояния линейных инвариантных во времени систем с произвольными динамическими характеристиками объекта управления и системы измерения с учетом реальных эксплуатационных условий.

Достоверное знание моделей динамики сигналов, определяющих стохастическое состояние сложного линейного стабилизируемого объекта, а также моделей динамики самого объекта и действующих на него случайных возмущений в штатных режимах функционирования крайне необходимо для последующей успешной разработки научно обоснованных технических предложений на создание оптимальных систем стабилизации объекта, т.е. на этапы динамического проектирования указанных систем.

Как и в работе [1], можно поставить и решить задачу оптимального оценивания состояния линейного объекта с произвольной динамикой, однако при постановке задачи учесть возможную коррелированность помех, воздействий и сигналов в системе. С целью упрощения результирующих алгоритмов, устранения проблемы выбора произвольных матриц, необходимых при формировании свободно варьируемой функции, и неиспользования при решении преобразований Фробениуса [2] здесь существенно меняется постановка и предлагается новый ход решения задачи.

Пусть движение объекта, состояние которого оценивается с целью формирования замкнутого оптимального управления, описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений вида

$$Px(t) = \psi(t), \qquad (1)$$

где x – n-мерный вектор выходных реакций объекта, ψ – вектор возмущений, представляющий собой n – мерный центрированный стационарный случайный процесс с известными матрицами спектральных $S_{\psi\psi}$ и взаимных спектральных $S_{\psi\varphi}$, $S_{\varphi\psi}$ плотностей; P – матрица размерности $n \times n$, элементы которой суть полиномы аргумента $\rho = d/dt$, причем ее определитель может иметь нули с положительной вещественной частью. Полагается, что выходные реакции объекта измеряются некоторой системой, измерения сопровождаются помехой φ, представляющей собой ν – мерный центрированный стационарный случайный процесс с известной матрицей спектральных $S_{\varphi\varphi}$ плотностей. Результаты измерений определяются уравнением вида

$$y(t) = Kx(t) + \varphi(t), \qquad (2)$$

где $y-\nu$ – мерный вектор измерений, φ – помеха измерений, представляющая собой ν – мерный центрированный случайный процесс с известными матрицами спектральных $S_{\varphi\varphi}$ и взаимных спектральных $S_{x\varphi}, S_{\varphi x}$ плотностей, причем элементы матрицы передаточных функций системы измерения K, которая имеет размерность $\upsilon \times n$, могут иметь полюса с положительной действительной частью (рис. 1).

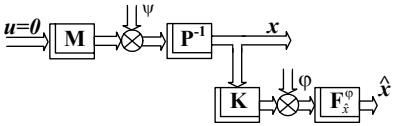


Рис. 1. Структурная схема системы оценивания при неустойчивом объекте управления

Как и в работе [1], здесь обозначена через $\hat{x}(t/\delta)$ наилучшая в смысле минимума дисперсии ошибки $\varepsilon(t/\delta)=\hat{x}(t/\delta)-\hat{x}(t)$ оценка вектора x в момент t по результатам измерений до момента δ. Задача оптимального оценивания вектора x формулируется следующим образом: получить оценку $\hat{x}(t)=x(t/t)$ вектора $x(t)$, наилучшую в смысле минимума дисперсии ошибки

$$e_0 = M\left[\varepsilon'(t)R\varepsilon(t)\right] = \frac{1}{j}\int_{-j\infty}^{j\infty} tr\left(S'_{\varepsilon\varepsilon}\cdot R\right)ds\,, \qquad (3)$$

предполагая, что допустимые оценки линейны по отношению к вектору y.

Пусть вектор выходных реакций объекта оценивается по вектору наблюдения y с помощью системы оценивания с матрицей передаточных функций $F_{\varepsilon}^{\varphi}=F_{\hat{x}}^{\varphi}$. Тогда справедливо уравнение $\hat{x}=F_{\varepsilon}^{\varphi}y$, в котором $\hat{x}$ и y – Фурье – образы векторов $\hat{x}$ и y.

Необходимо преобразовать по Лапласу уравнения (1) и (2) и ввести некоторые обозначения. Матрицу передаточных функций системы оценивания от входа помехи φ к вектору $\hat{x}$ можно обозначить через $F_{\hat{x}}^{\varphi}$, а матрицу передаточных функций от входа возмущения ψ к вектору $\hat{x}$ – через $F_{\hat{x}}^{\psi}$. Тогда преобразование Лапласа ошибки оценивания запишется как

$$\varepsilon = F_{\varepsilon}^{\psi}\psi + F_{\varepsilon}^{\varphi}\varphi = \left(F_{\varepsilon}^{\varphi}K - E_n\right)P^{-1}\psi + F_{\varepsilon}^{\varphi}\varphi = F_{\varepsilon}^{\varphi}\left(KP^{-1}\psi+\varphi\right) - P^{-1}\psi\,. \qquad (4)$$

Для возможности решения задачи оценивания состояния объекта с произвольной динамикой при неустойчивой системе измерения, а также неполных измерениях необходимо определить $F_{\hat{x}}^{\varphi}$ как варьируемую функцию в функционале качества оценки (3). Основу F такой функции можно получить

из уравнения

$$F_{\varepsilon}^{\varphi} = FB + AC\,, \tag{5}$$

где A, B и C – полиномиальные матрицы, структура и параметры которых устанавливаются из следующих соображений. Для устойчивости оценок функция $F_{\hat{x}}^{\varphi}$ должна быть физически реализуемой, т.е. ее полюса должны быть только в левой полуплоскости (ЛПП) комплексного переменного. Если будут обеспечены условия физической реализуемости функции F, то при соответствующем выборе полиномиальных A и B выполнение предыдущего условия гарантировано. Выбор структур матриц A и B связан с обеспечением физической реализуемости матрицы $F_{\varepsilon}^{\psi} = \left(F_{\hat{x}}^{\varphi}K - E_n\right)P^{-1}$. Матрицы B и C в уравнении (5) находится как результат преобразования

$$B^{-1}\theta = KP^{-1};\quad K = C^{-1}K_0\,, \tag{6}$$

заключающегося в выполнении операции [2] одностороннего удаления только тех полюсов матриц KP^{-1} и K, которые расположены в ППП. Так как функция F_{ε}^{ψ} должна быть физически реализуемой, сепарируя [2] выражение этой матрицы, следует записать

$$\begin{gathered} F_{\varepsilon}^{\psi} = \left[F_{\varepsilon}^{\psi}\right]_{+} = \left[\left(FB + AC\right)\left(KP^{-1}\psi + \varphi\right) - P^{-1}\psi\right]_{+}; \\ \left(AK_0P^{-1} - P^{-1}\right)_{-} = 0. \end{gathered} \tag{7}$$

Последнее уравнение перепишется в виде

$$\left(AK_0P^{-1}\right)_{-} = P_{-}^{-1}\,, \tag{8}$$

где P_{-}^{-1}, «+» и «-» – знаки сепарации.

Итак, решения уравнений (6) и (8) определяют выбор матриц A, B и C для функции (5) еще перед решением задачи оптимизации оценки. После этого этапа можно записать уравнение ошибки оценки (4) как

$$\varepsilon = \left(FB + AC\right)\psi_0 - P^{-1}\psi\,,\quad \psi_0 = KP^{-1}\psi + \varphi\,,$$

а спектральную плотность ошибки оценки – как

$$\begin{gathered} S_{\varepsilon\varepsilon}^{'} = FBS_{\psi_0\psi_0}^{'}B_*F_* + FB\left(S_{\psi_0\psi_0}^{'}C_*A_* - S_{\psi\psi_0}^{'}P_*^{-1}\right) + \\ + \left(ACS_{\psi_0\psi_0}^{'} - P^{-1}S_{\psi_0\psi}^{'}\right)BF + \Sigma, \end{gathered} \tag{9}$$

где $\sum = ACS_{\psi_0\psi_0}^{'}C_*A_* - ACS_{\psi\psi_0}^{'}P_*^{-1} - P^{-1}S_{\psi_0\psi}^{'}C_*A_* + P^{-1}S_{\psi\psi}^{'}P_*^{-1};$

$$S_{\psi_0\psi_0}^{'} = KP^{-1}S_{\psi\psi}^{'}P_*^{-1}K_* + KP^{-1}S_{\varphi\psi}^{'} + S_{\psi\varphi}^{'}P_*^{-1}K_* + S_{\varphi\varphi}^{'};$$

$$S_{\psi\psi_0}^{'} = KP^{-1}S_{\psi\psi}^{'} + S_{\psi\varphi}^{'};\quad S_{\psi_0\psi}^{'} = S_{\psi\psi}^{'}P_*^{-1}K_* + S_{\varphi\psi}^{'}.$$

Здесь S_{ij} – матрицы спектральных и взаимных спектральных плотностей сигналов, поименованных в индексах, « $'$ » –знак транспонирования.

Для решения поставленной задачи следует подставить матрицу (9) в функционал (3) и, учитывая обозначения

$$BS'_{\psi_0\psi_0}B_* = DD_*; \quad \Gamma_*\Gamma = R\ ; \tag{10}$$

$$F_0 = \Gamma FD\ , \tag{11}$$

переписать его как

$$e_0 = \frac{1}{j}\int_{-j\infty}^{j\infty} tr\Big[F_0F_{0*} + F_0D^{-1}B\Big(S'_{\psi_0\psi_0}C_*A_* - S'_{\psi\psi_0}P_*^{-1}\Big)\Gamma_* + \\ + \Gamma\Big(ACS'_{\psi_0\psi_0} - P^{-1}S'_{\psi_0\psi}\Big)B_*D_*^{-1}F_{0*} + R\Sigma\Big]ds. \tag{12}$$

Матрицы D и Γ в уравнении (10) – результат факторизации аналитичны в ППП; F_0 – дополнительная свободно варьируемая дробно-рациональная функция, которая должна быть аналитической в ППП вместе с вариацией δF_0, причем последняя при $s \to \infty$ имеет асимптотику $1/s^{\mu}$, $\mu \geq 1$.

Задача оптимизации оценки состояния сложного объекта сведена к задаче минимизации функционала (12) на классе функций F_0. Минимизация функционала выполняется по процедуре метода Винера-Колмогорова. Условие, минимизирующее функционал, будет

$$F_0 = -\big(T_0 + T_+\big), \tag{13}$$

где $T = T_0 + T_+ + T_- = \Gamma\Big(ACS'_{\psi_0\psi_0} - P^{-1}S'_{\psi_0\psi}\Big)B_*D_*^{-1}$; « $_0$ », «+», $\cdot$-» – знаки сепарации. Алгоритм для определения функции F с учетом матриц (11) и (13) следует записать в виде

$$F = -\Gamma^{-1}\big(T_0 + T_+\big)D^{-1}. \tag{14}$$

Подставив функцию (13) в функционал (12), можно определить минимальную дисперсию ошибки оценивания. Подставив алгоритм (14) в уравнение (5), можно получить матрицу оптимальных передаточных функций замкнутой системы оценивания $F_{\hat{x}}^{\varphi}$, которая и подлежит реализации в дальнейшем. Нетрудно убедиться, что в частном случае при устойчивых объекте и системе измерения, оптимальные структуры функций $F_{\hat{x}}^{\varphi}$ и V совпадают.

Список литературы

1. *Науменко К.И.* Наблюдение и управление движением динамических систем. – Киев: Наук. думка, 1984. – 208 с.

2. *Азарсков В.Н., Блохин Л.Н., Житецкий Л.С.* Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации. – К..: НАУ, 2006. – 437 с.

UDC: 629.7

V. V. Chikovani, Doctor of Engineering
(Institute of Air Navigation National Aviation University)

Low-Cost Multi-Functional Metallic Resonator Vibratory Gyroscope

Three of four modes of vibratory gyro operation, namely: rate, rate-integrating, and recently developed by Ukrainian specialist, differential mode are analyzed in this paper. Standing wave control system block diagram and angle rate measurement results for each mode of operation using metallic resonator gyro are presented. Possibility to combine these three modes of operation in one gyro is discussed.

Introduction

Coriolis vibratory gyro (CVG) is one of the chronologically latest gyroscopic technology appeared in the world market in the 90-s of the previous century. This technology for the sufficiently short time spread out all over the world mainly due to its micro-miniature variant based on micro-electro-mechanical system, MEMS gyro.

Four modes of operation can be realized in CVG:

1. Open loop mode, where elastic standing wave excited in resonator is not controlled by any forces, except drive one. At gyro rotation, Coriolis force diverts standing wave through the angle proportional to gyro rotation rate.

2. Closed loop mode or rate mode, where standing wave is held in the vicinity of the drive electrode by the control forces. At gyro rotation, Coriolis force is compensated for by applying the control force to keep the standing wave at the stable position in the vicinity of the drive electrode. Control force amplitude that compensates for the Coriolis force is proportional to angle rate, in this case.

3. Whole angle mode or rate-integrating mode, where at gyro rotation, instead of Coriolis, quadrature force is only compensated for. In this case, gyro rotation angle caused by Coriolis force is proportional to the standing wave rotation angle.

4. Differential mode of operation, where standing wave is held between the electrodes by the applied control forces. In this case, at gyro rotation, there arise two measurement channels with positive and negative angle rates, which difference increases angle rate signal and compensates for the errors equal in these two channels.

First mode of operation is not almost used in practice because of large nonlinearity and too low accuracy. The second one is most popular because of lower influence of manufacturing imperfections, lower noise when measuring small angle rate and acceptable bandwidth for most applications. The third one can have extremely high dynamic range and high bandwidth, but very sensitive to manufacturing imperfections. The fourth one has been developing in Ukraine for ring-like resonators. It has higher resistance to external disturbances, ability to on-line compensate for the frequency mismatch (like third mode) and pre-start bias calibration, but it has $\sqrt{2}$ times higher noise, than the second mode of operation because of subtraction of two channels should be taken.

The second, third and fourth mode of operation on the example of digital metallic alloy cylindrical resonator CVG produced by Ukrainian manufacturer JPSC

"Kyiv Automatic Plant named after G. Petrovsky" are discussed in this paper. Design features of metallic cylindrical resonator CVG are presented. Control system block diagrams for each of the considered modes of operation are also presented. Measurement results and advantages and disadvantages for each mode of CVG operation are discussed. Possibility to realize these three (2-nd, 3-d, 4-th) modes of operation in one gyro with automatic switch from one to another is also discussed.

Metallic resonator CVG Design

Fig.1 shows sensor design components. It consists of only three parts – base with stem for resonator, resonator in view of cylinder with holes on its wall and piezo-plates as electrodes glued on the spokes created after making the holes, and cover under which air is pumped out to create vacuum of about 10^{-4} atm.

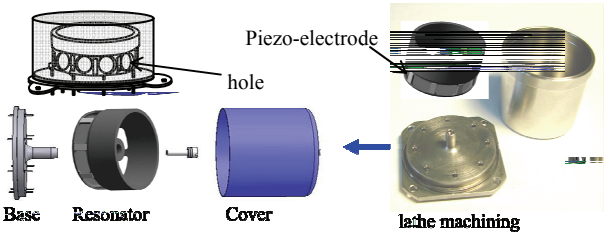


Fig.1. Components of metallic resonator CVG

Sensor assembly is very simple and low-cost. Resonator is mounted on the stem and fixes with standard screw.

Fig. 2 shows sensing element, circuit boards to provide controlling standing wave, and ready-to-operate CVG.

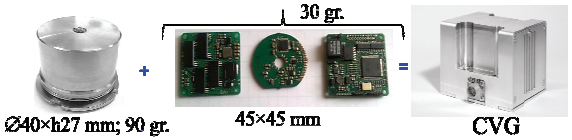


Fig.2. Metallic resonator CVG components.

Fig.3 shows two variants of 3-dimensional gyro units based on CVGs. Size of this units are 100×50×50 mm^3 and 80×80×40 mm^3, respectively.



Fig.3. 3D gyro units based on metallic resonator CVG.

Rate CVG

To keep the standing wave in stationary position in the vicinity of drive electrode despite on action of Coriolis force, feedback control is realized to compensate for this Coriolis force. Rate CVG control system block diagram is illustrated in fig. 4 [1].

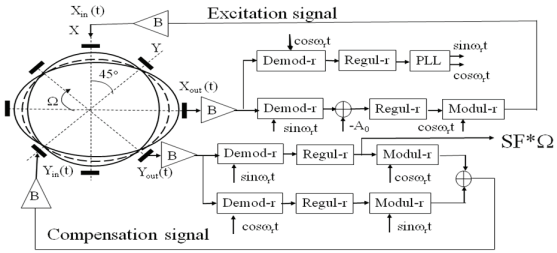


Fig.4. Rate CVG control system block diagram

The standing wave is excited at the resonant frequency ω_r. Excitation control is based on phase lock loop (PLL) subsystem and gain control subsystem. These two subsystems generate excitation signal $X_{in}(t)$ of proper amplitude, frequency and phase. At gyro rotation there appears at Y_{out} electrode oscillation amplitude caused by Coriolis force together with error signal which is called quadrature. These two signal components are separated by demodulation processes using sine and cosine reference signals, sine component is proportional to angle rate SF*Ω, where SF is coefficient of proportionality, called scale factor, and quadrature signal is an error caused by resonator manufacturing imperfections. Then, these two signals are re-modulated, combined and sent to the Y_{in} electrode as a compensation signal to keep the standing wave in stationary position.

Fig.5 shows metallic resonator CVG bias instability at $+50^0$C constant temperature. As can be seen instability parameters is very promising for such a low cost gyro.

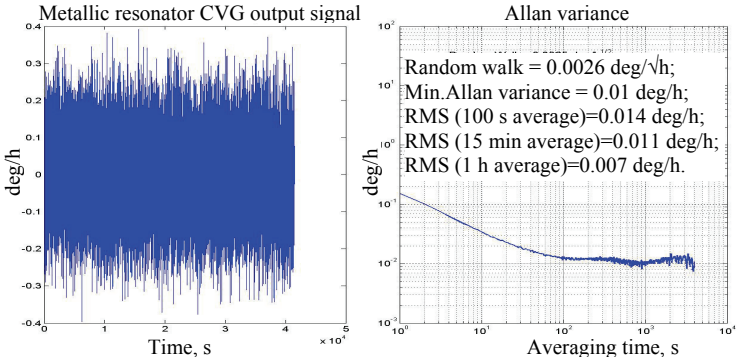


Fig.5. Bias instability of metallic resonator CVG in rate mode of operation.

Fig.6 shows metallic resonator CVG bias instability and its day-to-day repeatability in the temperature range [-40 +50]^{0}C with temperature ramp 1 ^{0}C/min.

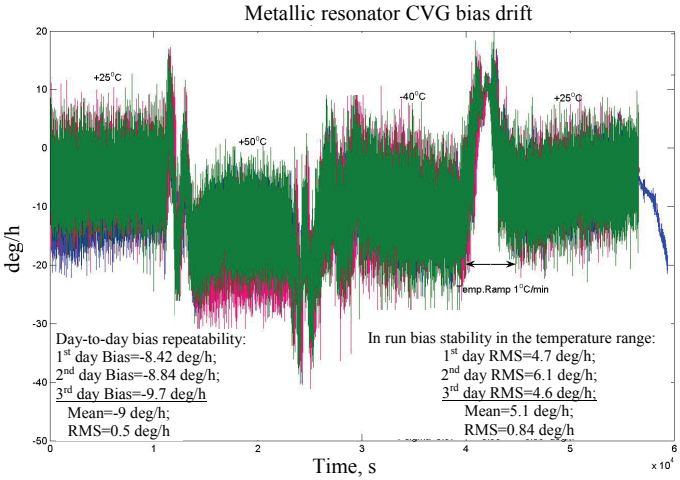


Fig.6. Metallic resonator CVG bias repeatability and instability in the temperature range

As can be seen from fig.6 a lot of work should be made to bring bias instability in the temperature range nearer to that of stable temperature. One of the ways to do this is on-line bias correction that in principle can be done for vibratory gyros [2].

Fig. 7 shows metallic resonator CVG scale factor temperature instability when operating in rate mode.

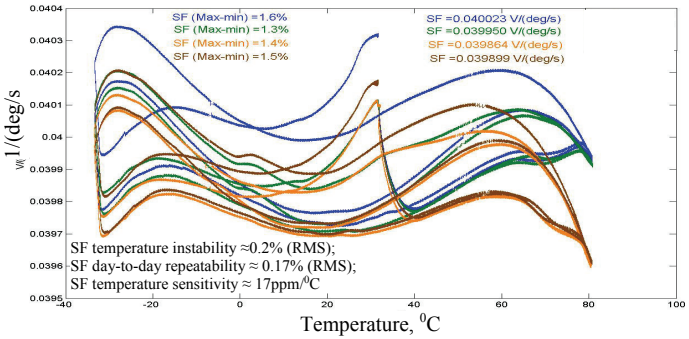


Fig.7. Metallic resonator CVG scale factor temperature instability and day-to-day repeatability

Rate integrating CVG

Coriolis force caused by gyro rotation is not compensated for in rate integrating mode of operation and this results in standing wave rotation through the angle proportional to gyro rotation angle. Coefficient proportionality between those two angles of rotation, i.e. rate integrating CVG scale factor, is called Brian coefficient k or angle gain coefficient. In absence of gyro rotation resonator elementary mass point motion trajectory is ellipse shown in fig. 8. Ellipse parameters are designated in the fig.8, a is a vibration amplitude; q is a quadrature amplitude; ω_r is resonant frequency; ϕ' is a vibration phase; θ is vibrating pattern orientation relative to X axis (drive electrode).

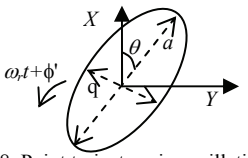


Fig.8. Point trajectory in oscillation.

At gyro rotation the ellipse turns in the direction of rotation with the lag coefficient k. Frequency mismatch and Q-factor mismatch resulting from resonator manufacturing imperfections and external forces result in that parameters a, q, ϕ' and θ are changing versus time. These changing are much slower than vibration period $T=\omega_r/2\pi$. In order to calculate parameters a, q, ϕ' and θ demodulation should be used based on mixing the signals $X_{out}(t)$ and $Y_{out}(t)$ with reference signals $\sin\omega_r t$ and $\cos\omega_r t$ and low pass filtering to obtain four demodulated variables C_x, S_x, C_y, S_y.

Parameters a, q, ϕ' and θ are calculated using the following expressions [3]:

$$a=\sqrt{\frac{1}{2}\left(E+\sqrt{E^2-Q^2}\right)};\ q=\sqrt{\frac{1}{2}\left(E-\sqrt{E^2-Q^2}\right)};$$
$$E=C_x^2+S_x^2+C_y^2+S_y^2;\quad Q=2(C_xS_y-C_yS_x); \qquad (1)$$
$$\theta=\frac{1}{2}\arctan\frac{2(C_xC_y+S_xS_y)}{C_x^2+S_x^2-C_y^2-S_y^2};\quad \phi'=\frac{1}{2}\arctan\frac{2(C_xS_x+C_yS_y)}{C_x^2-S_x^2+C_y^2-S_y^2};$$

The aim of the CVG control system in rate integrating mode of operation is to keep the standing wave parameters in process of operation at the following values:

$$q=0,\ a^2=E=const,\ \phi=0; \qquad (2)$$

Control system block diagram providing relationships (2) for the standing wave parameters is presented in fig.9.

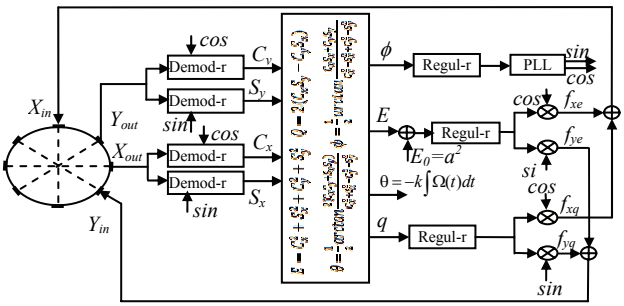


Fig.9. CVG control system block diagram in rate integrating mode of operation.

Fig.10 shows output signal of rate integrating CVG when input angle rate is constant

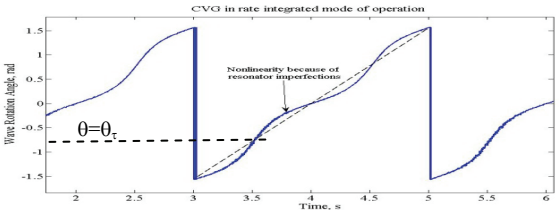


Fig.10. CVG output signal in rate integrating mode of operation.

Wave rotation angle can be expressed through the resonator's manufacturing imperfections as follows [4]:

$$\dot{\theta} = -k\Omega - \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{2\omega}\frac{2aq}{a^2 - q^2}\cos 2(\theta - \theta_\omega) + \frac{1}{2}\frac{a^2 + q^2}{a^2 - q^2}\Delta\left(\frac{1}{\tau}\right)\sin 2(\theta - \theta_\tau)\,; \qquad (3)$$

$$\Delta\left(\frac{1}{\tau}\right) = \frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2}\,;\ \omega^2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}\,;$$

Where τ_1, τ_2, ω_1, ω_2 are time constants along resonator damping pricipal axes and resonant frequencies along rigidity principal axes, located under angle θ_τ and θ_ω relative to direction of standing wave oscilation repectively.

When q=0 in correspondance with (2), q regulator in fig.9 should make it, then (3) is simplified to:

$$\dot{\theta} = -k\Omega + \frac{1}{2}\Delta\left(\frac{1}{\tau}\right)\sin 2(\theta - \theta_\tau)\,; \qquad (4)$$

So, as follows from (4), when $\theta=\theta_\tau$, nonlinearity is zero and the measured θ crosses the straight line with tilt angle $-k\Omega$ shown in fig.10.

Differential CVG

In differential CVG standing wave is located between the electrodes so that wave angle $\theta \neq 0, \pi/4$, that is standing wave oscillation direction is not coincident with any electrodes. In this case measurement equations can be written as [5]:

$$\begin{aligned} &-2k\Omega D_y \tan 2\theta + d_{xy} D_y \tan 2\theta + D_x d_{xx} = Z_x\,; \\ &2k\Omega D_x \cot 2\theta + d_{xy} D_x \cot 2\theta + D_y d_{yy} = Z_y\,, \end{aligned} \qquad (5)$$

where

$$d_{xx} = \left[\frac{2}{\tau} + h\cos 2(\theta - \theta_\tau)\right];\ h = \Delta\left(\frac{1}{\tau}\right) = \frac{1}{\tau_1} - \frac{1}{\tau_2};$$

$$\frac{2}{\tau} = \frac{1}{\tau_1} + \frac{1}{\tau_2};\ d_{yy} = \left[\frac{2}{\tau} - h\cos 2(\theta - \theta_\tau)\right];$$

$$d_{xy} = h\sin 2(\theta - \theta_\tau).$$

D_x and D_y are transformation coefficients of X and Y electrodes deformations into voltages.

As can be seen from the first equation of (5) angle rate Ω has negative sign, and in the second one it has positive sign. Thus, control system that holds standing wave between electrodes realizes differential mode of operation for CVG.

To effectively realize differential mode of operation it is necessary to align standing wave under angle θ^* at which the following condition is valid:

$$D_y \tan 2\theta^* = D_x \cot 2\theta^*, \text{or } \theta^* = \frac{1}{2}\arctan\sqrt{\frac{D_x}{D_y}} = \frac{1}{2}\arctan\sqrt{\frac{SF_y}{SF_x}}. \quad (6)$$

In this case $SF_x = SF_y$, and when summing two channel measurements information about angle rates is eliminated, therefore, current information about error components can be obtained. Sum and difference measurement channels of differential CVG can be presented as follows [6]:

$$\begin{aligned} &-4k\Omega D_y \tan 2\theta^* + (D_x - D_y)\frac{2}{\tau} + (D_x + D_y)h\cos 2(\theta^* - \theta_\tau) = Z_x - Z_y; \\ &2D_y h \sin 2(\theta^* - \theta_\tau)\tan 2\theta^* + (D_x + D_y)\frac{2}{\tau} + (D_x - D_y)h\cos 2(\theta^* - \theta_\tau) = Z_x + Z_y. \end{aligned} \quad (7)$$

There is no damping cross coupling term $hsin2(\theta-\theta\tau)$ in these measurements. Differential CVG control system block diagram is presented in fig.11 [7].

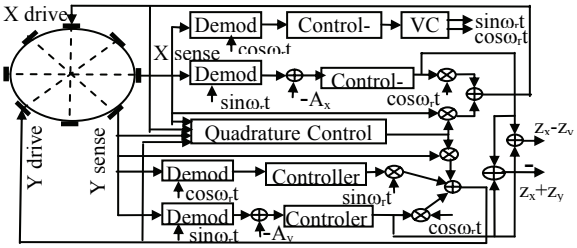


Fig.11. Differential CVG control system block diagram

Fig. 12 shows two channel signals of metallic resonator differential CVG.

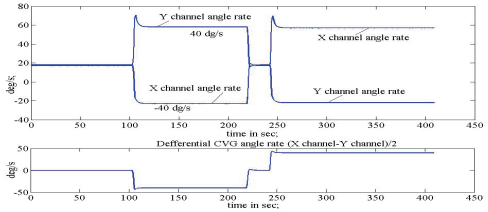


Fig.12. Differential CVG X and Y channel measurements of ± 40 deg/s angle rate.

After calibration of two channels scale factors SF_x and SF_y, angle θ^* can be determined. The standing wave then is located under θ^* angle to obtain $SF_x = SF_y$ that

results in angle rate compensation in sum Z_x+Z_y of two channels. Fig.13 shows sum of two channels under measuring angle rate when standing wave is under θ^* angle.

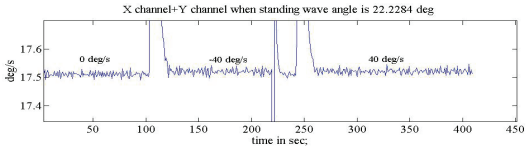


Fig.13. Sum of two channels under measuring angle rate by differential CVG.

The angle θ^* has very low temperature sensitivity. It is about 1ppm/^{0}C (10^{-4} %/^{0}C)[5].

Differential CVG has more external shock and vibration resistance than non differential CVG, because of external disturbances act on both channels equally and in output signal (difference of channels) are compensated for [6].

Multi-functional CVG

All three considered in this paper CVG mode of operations can be realized in one CVG on the basis of modified rate integrating algorithm with ability to automatically (or manually if necessary) switch from one mode to another. The example of such CVG with ability to automatically switch from the second mode to the third one has been presented in [8].

In order to realize multi-functional CVG with modes switching, advantages and disadvantage of each mode of operation should be analyzed. Advantages and disadvantages of three mode of operation are presented in the table 1.

Table1. Advantages and disadvantages of CVG modes of operation

Rate CVG	Rate Integrating CVG	Differential CVG
Advantages		
• Low noise • Standing wave control simplicity • Easy to calibrate resonator's imperfections	• High dynamic range • High bandwidth • High stability of scale factor	• Higher resistivity to external disturbances • Effective on-line compensation for the frequency mismatch • Possibility to on-line bias compensation.
Disadvantages		
• Higher sensitivity to external disturbances • Lower scale factor temperature stability • Limited bandwidth	• Higher sensitivity to external disturbances • Higher noise especially when measuring small rate • Higher sensitivity to resonator's imperfections	• Limited bandwidth • $\sqrt{2}$ times higher noise than rate CVG • Lower scale factor temperature stability

Based on results of the above table the following switching logic can be proposed:

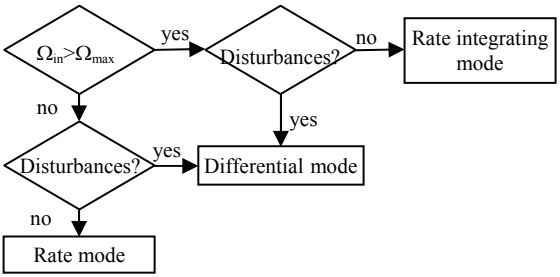


Fig.17. Example of modes switching logic

Conclusion

- CVG has four modes of operation, three of which can provide practical requirements on accuracy and environments.
- Each mode of operation has advantages on accuracy at different environments.
- CVG can be realized in multi functional modes of operation with automatic (or manual if necessary) switching from one mode to another in dependence of environmental conditions and value of angle rate to provide maximum accuracy in widest dynamic range and environmental conditions.
- New differential mode of CVG operation can provide lower sensitivity to external disturbances and lower drift than other rate and rate integrating modes.

References

1. *V.V. Chikovani* "Trends of Ukrainian all digital Coriolis vibratory gyroscopes development" ".- IEEE Proc. Intern. Conf. on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), NAU, Kyiv, Ukraine, Oct.14-17, 2014, pp.25-28.

2. *Robert E. Stewart* "Apparatus and method for self-calibration of Coriolis vibratory gyroscope".- US Patent #8011246, G01P 9/00, G01P 21/00, Sept. 6, 2011.

3. *D. Lynch* "Vibratory Gyro Analysis by the Method of Averaging", Proc. 2nd St. Petersburg Conf. on Gyroscopic Technology and Navigation, St. Petersburg, Russia, May 24-25, 1995, pp.26-34.

4. *J.Y. Cho* "High-performance micromachined vibratory rate- and rate- integrating gyroscopes".- Ph.D. Dissertation, Electrical Engineering, Michigan Univ., 2012, p.265.

5. *V.V. Chikovani, O.A. Suschenko* "Differential mode of operation for ring-like resonator CVG".- IEEE Proc. Intern. Conf. on Electronics and Nanotechnology (ELNANO), NTUU- KPI, Kyiv, Ukraine, 15-18 April, 2014, pp.451-455

6. *V. V. Chikovani, G.V. Tsiruk* "Bias Compensation in Differential Coriolis Vibratory Gyro". - Electronics and control systems, №4 (37), 2013 p., pp.99-103.

7. *V.V. Chikovani , H.V. Tsiruk* "Differential CVG shock damping capacity. Computer simulation results".- IEEE Proc. Intern. Conf. on Methods and Systems of Navigation and Motion Control (MSNMC), NAU, Kyiv, Ukraine, Oct.14-17, 2014, pp.132-134.

8. *D.D. Lynch, A. Matthews* "Dual Mode Hemispherical Resonator Gyro Operating Characteristics".- 3-rd S. Petersburg Int. Conf. on Integrated Navigation Systems, part 1, pp. 37-44, 1996.

УДК 681.511.4

Л.С. Житецький, к.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
І.Р. Кваша (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
Б.В. Биков (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
А.О. Кравченко (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Синтез L_1-оптимального ПІ-регулятора для стабілізації кутової швидкості крену в системі автоматичного управління бічним рухом літального апарату

Пропонується наближений чисельний метод знаходження оптимальних значень параметрів ПІ-регулятора, здатного забезпечити найменше значення максимально можливої за модулем похибки в контурі стабілізації кутової швидкості крену літального апарату в умовах зовнішніх нерегулярних збурень.

Сучасний етап технічного прогресу в авіації вимагає суттєвого підвищення показників якості функціонування систем автоматичного управління рухом літального апарату, зокрема його бічним рухом [1,2]. В роботі [2] уперше, мабуть, був розроблений метод побудови оптимальних ПІ-регуляторів для управління в дискретному часі бічним рухом літального апарату за наявності довільних нерегулярних збурень (типу вітрового навантаження).

Мета даної роботи – розповсюдження запропонованого в [2] підходу до побудови оптимального ПІ-регулятора для стабілізації кутової швидкості крену літального апарату в умовах неконтрольованих збурень на випадок неперервного часу.

Відповідно до підходу, висунутому в роботі [2], систему автоматичного управління бічним рухом літального апарату доречно будувати як двохконтурну систему з двома зворотними зв'язками. Призначення внутрішнього зворотного зв'язку – стабілізація кутової швидкості крену літального апарату при його русі в умовах неконтрольованих збурень.

Вважається, що передатна функція $W_0(s)$, яка пов'язує зображення кутової швидкості крену $\dot{\gamma}(t)$ з зображенням відхиленням елеронів, у першому наближенні може бути представлена як [1,2]

$$W_0(s) = \frac{K}{Ts+1},$$

де K – коефіцієнт підсилення, а T – стала часу.

Передатна функція сервоприводу $W_1(s)$, яка визначається відношенням зображення сигналу відхилення елеронів до зображення сигналу $u(t)$, що формується регулятором внутрішнього зворотного зв'язку, має такий вигляд [1]:

$$W_1(s) = \frac{K_1}{T_1 s+1}.$$

Тут K_1 і T_1 – відповідно коефіцієнт підсилення і стала часу сервоприводу.

На відміну від роботи [2], контур стабілізації кутової швидкості крену $\dot{\gamma}(t)$ будується з використанням найпростішого пропорційно-інтегрального регулятора (ПІ-регулятора) не дискретної, а неперервної дії [3, с.119]. Такий регулятор має реалізувати закон управління

$$u(t) = \mathrm{k_P}\dot{e}(t) + \mathrm{k_I}\int_0^t \dot{e}(\tau)\,d\tau, \tag{1}$$

у якому $\mathrm{k_P}$ і $\mathrm{k_I}$ – параметри ПІ-регулятора, а

$$\dot{e}(t) = \dot{\gamma}^0(t) - \dot{\gamma}(t),$$

де $\dot{\gamma}^0(t)$ і $\dot{\gamma}(t)$ – відповідно бажане і дійсне значення кутової швидкості в момент часу t.

Згідно з виразом (1) ПІ-регулятор описується передатною функцією

$$W_{\mathrm{C}}(s) = \mathrm{k_P} + \frac{\mathrm{k_I}}{s}. \tag{2}$$

Як і в роботі [2], вважається, що на літальний апарат в процесі його руху діє певне неконтрольоване, взагалі кажучи, нерегулярне збурення $v(t)$, відносно якого відомо лише, що його поточна швидкість зміни не може бути необмеженою, тобто

$$\sup_{0\le t<\infty}\left|\dot{v}(t)\right| < \infty; \tag{3}$$

при цьому дія самого збурення $v(t)$ еквівалентна дії деякої додаткової сили на елерони.

Якість стабілізації кутової швидкості $\dot{\gamma}(t)$ крену будемо оцінювати функціоналом типу так званої напівнорми

$$\left\|e\right\|_{\mathrm{SS}} := \lim_{t\to 0}\sup\left|\dot{e}(t)\right|,$$

що характеризує максимально можливе за абсолютною величиною значення похибки $\dot{e}(t)$ в асимптотиці (при $t\to\infty$) [3].

Сформулюємо тепер задачу синтезу оптимального ПІ-регулятора внутрішнього контуру системи управління літальним апаратом як задачу визначення оптимальних значень $\mathrm{k_P} = \mathrm{k_P^*}$, $\mathrm{k_I} = \mathrm{k_I^*}$ параметрів регулятора (3), при яких

$$\left\|\dot{e}\right\|_{\mathrm{SS}} \to \inf_{\mathrm{k_P},\mathrm{k_I}}. \tag{4}$$

В рамках введеного вище базового припущення (3), яке означає, що $\dot{v}\in L_\infty$, задача (4) зводиться, як виявилося, до побудови L_1 -оптимального ПІ-регулятора з умови

$$(\mathrm{k_P^*},\mathrm{k_I^*}) = \arg\inf_{\mathrm{k_P},\mathrm{k_I}\in\Omega}\left\|W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})\right\|_1. \tag{5}$$

В цій умові $\left\|W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})\right\|_1$ – L_1 -норма передатної функції

$$W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I};s) = \frac{K(T_1 s+1)}{TT_1 s^3 + (T+T_1)s^2 + (1+KK_1\mathrm{k_P})s + KK_1\mathrm{k_I}},$$

що безпосередньо залежить від параметрів $\mathrm{k_P},\mathrm{k_I}$ регулятора і теоретично визначається виразом [3]

$$\left\|W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})\right\|_1 = \int_0^\infty \left|w(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I};t)\right| dt, \tag{6}$$

у якому $w(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I};t) \coloneqq L^{-1}\{W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I};s)\}$ – відповідна імпульсна перехідна функція, а $\Omega = \Omega(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})$ позначає множину пар $(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})$, таких що $W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I};s)$ не має нестійких полюсів.

Для знаходження області $\Omega(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})$ запишемо характеристичний поліном внутрішнього контуру системи управління

$$P(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I},s) = TT_1s^3 + (T+T_1)s^2 + (1+KK_1\mathrm{k_P})s + KK_1\mathrm{k_I},$$

який визначається знаменником передатної функції $W(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I},s)$. З виразу $P(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I},s)$ негайно отримаємо умови стійкості цього контуру у вигляді нерівностей

$$\left.\begin{aligned} &\mathrm{k_P} > -\frac{1}{KK_1}, \\ &\mathrm{k_I} > 0, \\ &\mathrm{k_I} < \frac{T+T_1}{TT_1KK_1} + \frac{T+T_1}{TT_1}\mathrm{k_P}, \end{aligned}\right\}$$

що прямо випливають з відомого алгебраїчного критерія стійкості системи 3-го порядку [3, п.3.3.2]. Звідси видно, що $\Omega(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})$ являє собою обмежену у двомірному просторі R^2 множину у формі трикутника

$$\Omega(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I}) = \left\{\mathrm{k_P},\mathrm{k_I}:\ \mathrm{k_P} > -\frac{1}{KK_1},\ 0 < \mathrm{k_I} < \frac{T+T_1}{TT_1}\left(\frac{1}{KK_1} + \mathrm{k_P}\right)\right\} \subset R^2.$$

Запропонований чисельний метод L_1-оптимізації передбачає послідовний покоординатний пошук пар $(\mathrm{k_P}^{(i+\gamma)},\mathrm{k_I}^{(i+\gamma)})$ з області Ω таким чином, що на кожному $(i+1)$-му кроці пошуку

$$\left\|W(\mathrm{k_P}^{(i+1)},\mathrm{k_I}^{(i+1)})\right\|_1 < \left\|W(\mathrm{k_P}^{(i)},\mathrm{k_I}^{(i)})\right\|_1,\ (i = 0,1,2,...).$$

Застосовуючи той відомий факт, що вираз (6) дає

$$\left\|W(\mathrm{k_P}^{(i)},\mathrm{k_I}^{(i)})\right\|_1 = \sum_{\nu=1}^{\infty}\left|h_\nu^{(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})} - h_{\nu-1}^{(\mathrm{k_P},\mathrm{k_I})}\right| \tag{7}$$

де $h_0^{(i)}$, $h_1^{(i)}$, $h_2^{(i)}$, … – послідовні екстремальні значення перехідної функції $h^{(i)}(t) = L^{-1}\{\frac{1}{s}W(\mathrm{k_P}^{(i)},\mathrm{k_I}^{(i)})\}$, і користуючись засобами MATLAB, за формулою (7) можна наближено знайти оцінку L_1-норми $\left\|W^{(i)}(\mathrm{k_P}^{(i)},\mathrm{k_I}^{(i)})\right\|_1$ на кожному кроці. При цьому слід взяти до уваги, що

$$h_\infty = \frac{1}{K_1 K_I}.$$

В роботі наведений приклад, що демонструє використання запропонованого методу синтезу L_1 -оптимального ПІ-регулятора, та наведені результати математичного моделювання синтезованої системи. Передатна функція $W_0(s)$ у цьому прикладі була прийнята, як і в роботі [2], рівною

$$W_0(s) = \frac{10.84}{0.493s + 1},$$

а передатна функція $W_1(s)$ була взята з [1, p. 168], як

$$W_1(s) = \frac{10}{s + 10}.$$

Умови стійкості внутрішнього контуру визначаються нерівностями

$$k_P > -0.092,\ 0 < k_I < 1203.907.$$

Покоординатний пошук оптимальних значень параметрів ПІ-регулятора дав такий результат:

$$k_P^* = 100,\ k_I^* = 40.$$

Висновки

Для розв'язання задачі синтезу L_1 -оптимального ПІ-регулятора, що мінімізує максимально можливу за модулем похибку при стабілізації кутової швидкості крену літального апарату в умовах нерегулярних збурень доречно застосовувати чисельний метод, який передбачає послідовний покоординатний пошук наближених значень L_1 -норм певних передатних функцій за інформацією про екстремальні значення відповідних перехідних функцій на кожному кроці пошуку. Модельний приклад підтверджує ефективність запропонованого методу синтезу.

Список літератури

1. *Blakelock J.H.* Automatic Control of Aircraft and Missiles (2nd ed.). –New York: John Wiles & Sons, Inc. – 1991. – 646 p.

2. *Melnyk K.V., Zhiteckii L.S., Bogatyrov A.M., Pilchevsky A.Yu.* Digital control of lateral autopilot system applied to an UAV: optimal control strategy // Proc. 2013 2nd IEEE Int. Conf. "Actual Problems of Unmanned Air Vehicles Developments" (Oct., 15-17, Kiev, Ukraine). – 2013. – P. 189-192.

3. *Поляк Б.Т., Щербаков П.С.* Робастная устойчивость и управление. – М.: Наука, 2002. – 303 с.

УДК 629.3.025.2

О.А. Сущенко, канд. техн. наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Особливості управління системою стабілізації платформи із апаратурою спостереження

Проаналізовано особливості управління системою стабілізації платформи із апаратурою спостереження. Обрано тип режиму наведення апаратури спостереження на орієнтир та обґрунтовано переваги цього вибору.

До сучасних систем управління стабілізованим платформами із корисним навантаженням (апаратурою спостереження) надаються жорсткі вимоги за точністю, часом пошуку орієнтира та зручністю в експлуатації. Отже, виникає необхідність визначення науково-обґрунтованих схем побудування систем досліджуваного типу, до яких відноситься схема, представлена на рис. 1, в якій використовується півавтоматичне наведення на орієнтир та автоматична стабілізація платформи із встановленим на ній корисним навантаженням.

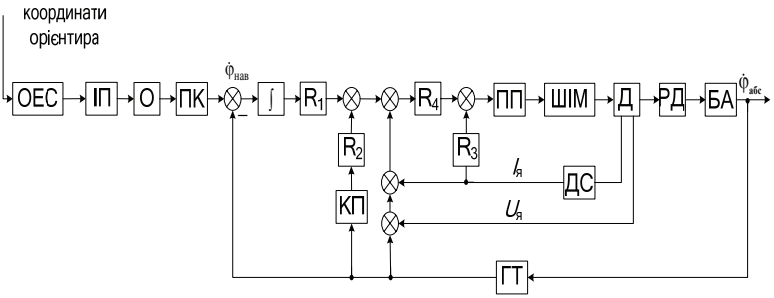


Рис. 1. Узагальнена структурна схема системи управління стабілізованою платформою із апаратурою спостереження (вертикальний канал): ОЕС – оптико-електронна система; ІП – індикаційний пристрій; О – оператор; ПК – пульт керування; ГТ – гіротахометр; КП – коригувальний пристрій; ДС – датчик струму; ПП – підсилювач потужності; ШІМ – широтно-імпульсний модулятор; Д – двигун; РД – редуктор; БА – блок апаратури; $\dot{\varphi}_{\text{абс}}$ - абсолютна кутова швидкість БА; $\dot{\varphi}_{\text{ро}}$ – кутова швидкість рухомого об'єкта; $\dot{\varphi}_{\text{д}}$ – кутова швидкість двигуна; $I_{\text{я}}$ – струм кола якоря двигуна; $R_i, i = \overline{1,4}$ - коефіцієнти налагодження $\dot{\varphi}_{\text{нав}}$ - кутова швидкість наведення, яка задається оператором; $U_{\text{я}}$ – напруга кола якоря двигуна

Сигнал управління системи, структурна схема якої представлена на рис. 1, визначатиметься наступним виразом:

$$U_{\text{упр}} = R_1 \int_0^{\Delta t} (K_u U - K_{1\dot{\varphi}_{\text{абс}}} \dot{\varphi}_{\text{абс}}) dt + R_2 K_{\text{КП}} K_{2\dot{\varphi}_{\text{абс}}} \dot{\varphi}_{\text{абс}} + \\ + R_3 K_{1I_{\text{я}}} I_{\text{я}} + R_4 (K_{3\dot{\varphi}_{\text{абс}}} \dot{\varphi}_{\text{абс}} + K_{U_{\text{я}}} U_{\text{я}} + K_{2I_{\text{я}}} I_{\text{я}}), \quad (1)$$

де $R_i, i = \overline{1,4}$ – коефіцієнти налагодження; $U_{\text{я}}$ – сигнал напруги кола якоря двигуна; $K_u, K_{1\dot{\varphi}_{\text{абс}}}, K_{2\dot{\varphi}_{\text{абс}}}, K_{3\dot{\varphi}_{\text{абс}}}, K_{U_{\text{я}}}, K_{1I_{\text{я}}}, K_{2I_{\text{я}}}$ – коефіцієнти передачі за сигналами $U, \dot{\varphi}_{\text{абс}}, U_{\text{я}}, I_{\text{я}}$.

В основу закону управління (1) покладено принципи формування ПІД-регулятора, положення, викладені у праці [1], та досвід у галузі проектування систем наведення та стабілізації інформаційно-вимірювальних пристроїв наземних рухомих об'єктів.

Розглянута схема характеризує вертикальний канал системи. Слід зазначити, що вертикальний та горизонтальний канали системи стабілізації зазначеного типу мають деякі відмінності [2, 3].

1. Об'єктом управління горизонтального каналу системи стабілізації є робочий модуль. Об'єктом управління вертикального каналу системи стабілізації є блок апаратури спостереження, який встановлюється у робочому модулі.

2. В обох каналах використовується двигун того самого типу, але у вертикальному каналі для формування законів управління використовуються сигнали зворотного зв'язку за напругою та струмом кола якоря двигуна, а в горизонтальному каналі – лише за струмом. Відповідно відрізняються структура та параметри блоків управління вертикального та горизонтального каналів.

Системи стабілізації, побудовані за наведеними схемами, можуть працювати у режимах наведення, стабілізації та наведення зі стабілізацією [1].

У режимі наведення управління здійснюється оператором за допомогою пульту керування у півавтоматичному режимі. Стабілізація здійснюється автоматично на підставі сигналу абсолютної кутової швидкості об'єкта управління, яка вимірюється гіроскопічним вимірювачем.

Система, що досліджується, має низку особливостей, які суттєво ускладнюють її проектування. До таких особливостей відносяться наявність декількох контурів управління, складна структура регулятора та необхідність забезпечення специфічних вимог, що надаються до таких систем, у тому числі динамічної похибки та кутової жорсткості, під якої відповідно до [1] розуміють змінювання кутового положення об'єкта стабілізації внаслідок змінювання дії зовнішнього моменту. У той же час головними вимогами є висока точність та стійкість до збурень, зумовлених як зовнішніми впливами, так і змінюваннями параметрів системи.

Однією з головних функціональних задач системи зазначеного типу є наведення на рухомий орієнтир та усунення розходження між напрямком на орієнтир та вимірювальною віссю блока апаратури спостереження. У загальному випадку управління об'єктом під час наведення може бути автоматичним, неавтоматичним (ручним) та півавтоматичним [4]. Аналіз функцій, вико-

нуваних системою, та вимоги до зручності управління призводить до доцільності вибору півавтоматичних режимів наведення.

Відповідно до структурної схеми рис. 1 сигнал від оптико-електронної системи надходить на індикаторний пристрій, де сприймається оператором, який на підставі візуального спостереження за допомогою пульта керування підбирає швидкості наведення, продовжуючи візуальне спостереження за орієнтиром. З метою підвищення точності процесів наведення існує можливість задання швидкостей у двох діапазонах (великому і малому) та миттєвого відключення швидкості наведення, наприклад, у момент співпадіння лінії візування з напрямком на орієнтир. За відеозображенням індикаторного пристрою оператор за допомогою ручок пульта керування формує сигнали управління у такий спосіб, щоби похибки наведення зменшувалися. Далі система забезпечує автоматичну стабілізацію швидкостей наведення.

Основною функцією оптико-електронної системи є перетворення електромагнітних хвиль оптичного діапазону в електричні та світові сигнали. Останні необхідні для візуалізації інформації.

Параметри руху орієнтира виводяться у вигляді відхилення електронної точки або стрілки від перехрестя на екрані індикатора. Оператор здійснює маніпуляції з ручками пульта управління з метою підтримання значень горизонтального та вертикального відхилень $\Delta_г$, $\Delta_в$ близькими до нуля [4]. Вигляд зображення, що формується на індикаторному пристрої, показано на рис. 2.

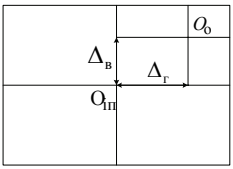


Рис. 2. Загальний вигляд зображення ОЕС: $O_{ип}$ – центр індикаторного пристрою; O_o – центр орієнтира

Для організації процесів супроводження орієнтира у сучасних системах наведення можуть використовуватись телевізійні камери. Структурну схему системи супроводження з використанням телевізійної камери представлено на рис. 3 [4].

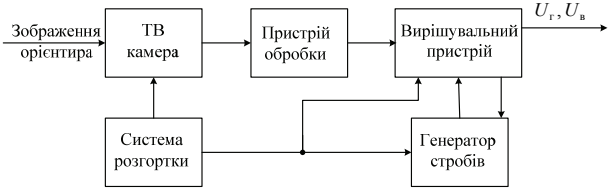


Рис. 3. Структурна схема системи супроводження з використанням телевізійної камери: $U_г, U_в$ - напруга, що відповідає горизонтальному та вертикальному відхиленням

Особливістю представлених контура наведення є входження в його склад оператора як ланки управління. Якість процесів наведення залежить від психофізіологічних характеристик оператора та рівня його підготовки. Оператор та система наведення та стабілізації являють собою взаємопов'язані елементи людино-машинної системи управління. Натепер існує багато різних типів моделей людини-оператора, що використовуються для дослідження процесів наведення. Слід зазначити, що процеси стабілізації у системах зазначеного типу виконуються без участі оператора. Одна із поширених моделей може бути представлена у вигляді передавальної функції [4]

$$W_{\text{o}}(s) = \frac{k(T_1 s + 1)}{(T_2 s + 1)(T_3 s + 1)} e^{-\tau s}, \qquad (2)$$

де k (40…100) – коефіцієнт передачі оператора; τ (0,13…0,2 с) – час запізнення реакції оператора на сигнал траєкторного управління (0,25…2,5 с); T_1 – стала упередження, що визначає здатність оператора компенсувати запізнення реакції; T_2 (0,1 с) – нервово-м'язова стала часу; T_3 (0,6…2 с) – стала фільтрації.

Входом моделі (2) є сигнали траєкторного управління (сигнали розузгодження) а виходом – сигнали управління оператора. Наведена модель є наближеною, тому що вона не враховує здатність оператора до екстраполяції, адаптації, активний характер його діяльності та дискретність сприйняття. З точки зору вибору ланки, що репрезентує діяльність оператора, оператор найбільш здатний до виконання функцій підсилювання, полоса перепускання якого не перевищує 0,5 Гц [4].

Наведена модель (2) при необхідності дозволяє промоделювати динаміку людино-машинного комплексу, до складу якого входить система наведення та стабілізації інформаційно-вимірювальних пристроїв.

Залежність параметра управління (розузгодження) Δx від параметрів, що характеризують взаємний рух орієнтира і апаратури спеціального призначення під час процесів наведення, являє собою рівняння розузгодженя або рівняння траєкторного управління. Будь-який метод наведення характеризується своїм специфічним рівнянням розузгодження. Ідеальній навігації відповідає рівняння $\Delta x = 0$ [4].

До найбільш поширених методів наведення відносять метод прямого наведення, метод наведення з упередженням та метод пропорціонального наведення або пропорціональної навігації [4, 5].

До переваг метода пропорціональної навігації відносять його простоту та зручність застосування [4-6]. Крім того, перевагою методу пропорціональної навігації є пристосовуваність до зовнішніх умов, а саме змінювань за висотою та курсом [4]. Цей метод є найбільш поширеним для застосувань короткого та середнього діапазонів.

Відповідно до методу пропорціональної навігації кутова швидкість наведення $\dot{\gamma}$ є прямо пропорціональною кутовій швидкості лінії візування $\dot{\lambda}$ [5, 6]

$$\dot{\gamma} = N\dot{\lambda}\,, \qquad (3)$$

що і робить його найбільш придатним для організації процесів наведення у системі зазначеного типу.

У рівнянні (3) N є навігаційна константа, яка залежить від маневрів орієнтира та похибок системи супроводження. Зазвичай вона змінюється від 3 до 5, а для нерухомих орієнтирів може прийматись рівною одиниці.

Висновки

Розглянуто особливості управління платформою із корисним навантаженням. Запропоновано використання півавтоматичного режиму наведення на орієнтир та автоматичної стабілізації платформи. Обгрунтовано, що для системи досліджуваного типу в режимах наведення найбільш доцільно використовувати режим пропорційної навігації.

Список літератури

1. *Кочергин В.В.* Следящие системы с двигателем постоянного тока / В.В. Кочергин. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 168 с.

2. *Сущенко О. А.* Математична модель системи стабілізації рухомого наземного об'єкта / О. А. Сущенко, Р. А. Сайфетдінов // Електроніка та системи управління. – 2007. – № 3(13). – С. 146–151.

3. *Сущенко О. А.* Математична модель рухомого наземного об'єкта в контурах вертикального та горизонтального наведення / О. А. Сущенко, Р. А. Сайфетдінов // Вісник Національного авіаційного університету. – 2007. – № 2. – С. 32–35.

4. *Максимов М.В.* Радиоэлектронные системы самонаведения / М.В. Максимов, Г.И. Горгонов. – М.: Радио и связь, 1982. – 304 с.

5. *Siouris G.M.* Missile Guidance and Control Systems / G.M. Siouris. – New York.: Springer-Verlag, 2004. – 666 p.

6. *Чикрий А.А.* Конфликтно управляемые процессы / А.А. Чикрий. – К.: Наукова думка, 1992. – 384 с.

УДК 621.313.629.73

А.Г. Капустин, кандидат технических наук, доцент, Н.С. Карнаухов
(Минский государственный высший авиационный колледж,
г. Минск, Республика Беларусь)

Оптимизация переходных процессов в канале генерирования электроэнергии с бесконтактным синхронным генератором

Работа посвящена вопросам повышения качества электроэнергии каналов генерирования переменного тока воздушных судов путем использования цифровых вычислительных устройств и реализации оптимальных законов регулирования напряжения.

В работе рассмотрены вопросы повышения качества электроэнергии путем реализации оптимальных цифровых законов регулирования напряжения, что позволило получить более высокое качество электроэнергии по сравнению с требованиями ГОСТ-Р-54573-2010 и др. документов [1,2,5].

Разработана математическая модель канала генерирования электроэнергии переменного тока с бесконтактным синхронным генератором и оптимальным цифровым регулятором напряжения [2,3]. На основе данной математической модели в среде Simulink программы MatLab собрана модель канала генерирования с бесконтактным синхронным генератором и регулятором напряжения (рисунок 1), в которой возмущения заданы блоками Gain, генератор и возбудитель – блоками Transfer Fcn, осциллограф – блоком Scope, сумматоры – блоками Sum, нагрузка (как в относительных так и в реальных величинах) – блоком Step, регулятор напряжения представляет собой субсистему – блок Subsystem. Виртуальная модель позволила провести исследования переходных и установившихся режимов при различных коммутациях нагрузок [3,4,5]. Это сделало возможным оценить показатели качества электроэнергии канала генерирования при различных параметрах оптимального цифрового регулятора напряжения (времени запаздывания и периода квантования по времени).

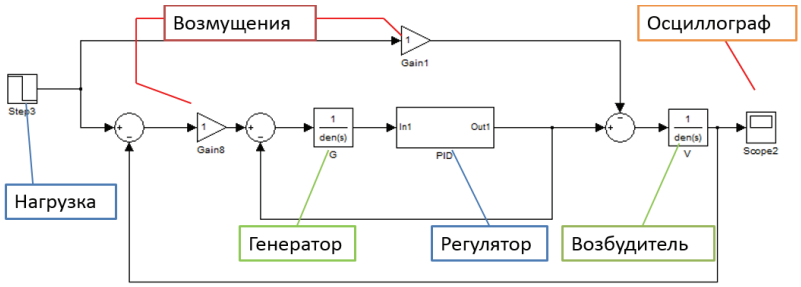


Рисунок 1 – Виртуальная модель канала генерирования электроэнергии переменного тока в среде Simulink программы MatLab

Разработаны и исследованы методика и алгоритм решения задачи оптимизации переходных процессов в канале генерирования электроэнергии с синхронным генератором на основе принципа максимума Понтрягина по критерию максимального быстродействия. Решение данной задачи проведено при использовании нелинейной модели синхронного генератора с учетом насыщения его магнитной системы [3,4,6].

Показано, что синтезированные по критерию оптимального быстродействия законы регулирования напряжения обеспечивают существенное повышение качества электроэнергии канала генерирования с синхронным генератором как по величине максимальных отклонений напряжения, так по времени переходных процессов и величине статической ошибки. Даны основные рекомендации по реализации синтезированных законов аналоговыми средствами [2,3,5,6] и установлено, что при этом структура серийного регулятора напряжения претерпит незначительные изменения.

Результаты проведенных исследований в среде MatLab указывают на целесообразность использования оптимальной цифровой системы регулирования напряжения в системе генерирования электроэнергии переменного тока. Реализация синтезированного закона цифровыми средствами обеспечивает, например, в системах электроснабжения с генератором ГТ30НЖЧ12 в нормальных режимах работы уменьшение времени переходных процессов при одновременном уменьшении отклонений напряжения до $(15-22)\cdot 10^{-3}$с при одновременном уменьшении отклонений напряжения до (107−122)В в динамике и практически устранение статической ошибки, что полностью удовлетворяет требованиям, предъявляемым к современным и перспективным системам электроснабжения воздушных судов [1,3,4].

На основании проведенных исследований в среде MatLab (рисунок 2) показано, что качество электроэнергии в системах электроснабжения переменного тока с оптимальной цифровой системой регулирования напряжения существенно зависит от характеристик элементов системы регулирования. Получены зависимости основных показателей качества электроэнергии (времени регулирования, максимальных отклонений напряжения и статической ошибки) от периода квантования и времени запаздывания элементов цифрового регулятора [5,6].

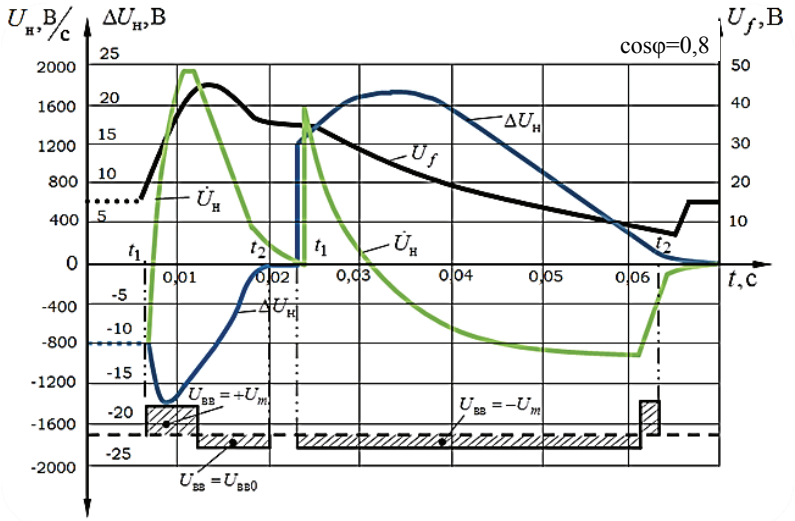


Рисунок 2 – Переходные процессы в канале генерирования при оптимальном по быстродействию управлении напряжением бесконтактного синхронного генератора

На рисунке 2 приняты следующие обозначения: ΔU_H – отклонение напряжения от номинального значения, $\dot{U}_H$ – скорость изменения напряжения, U_f – изменение напряжения на обмотке возбуждения возбудителя генератора, – напряжение возбуждения возбудителя генератора, U_{BB0} – напряжение возбуждения возбудителя при холостом ходе, U_m – максимальное значение напряжения на обмотке возбуждения возбудителя.

Сформулированы требования к элементам контура цифрового регулирования напряжения трехфазного авиационного бесконтактного синхронного генератора переменного тока [2,6] и установлено, что характеристики современных вычислительных устройств позволяют осуществить оптимальное цифровое регулирование напряжения в системе генерирования электроэнергия переменного тока.

Список литературы

1. ГОСТ Р 54073 – 2010. Системы электроснабжения самолетов и вертолетов. Общие требования и нормы качества электроэнергии М., Стандартинформ, 2011. – 33 с.

2. Карнаухов, Н. С., Капустин, А. Г. Цифровой алгоритм полной компенсации возмущений в статическом режиме работы автономной системы электроснабжения: г. Минск, 4-я Военно-научная конференция курсантов и молодых ученых

«Совершенствование обеспечения полетов авиации», г. Минск, МГВАК (военный факультет), 2013г. Минск, МГВАК, 2013 – 192с.

3. Карнаухов, Н. С. Исследование переходных процессов в автономной системе генерирования при действии конечных сигналов по цепям управления и нагрузки / Н. С. Карнаухов // V Международная молодежная научная конференция «Гражданская авиация: XXI век», 11 – 12 апреля 2013 года: сборник материалов. − Ульяновск: УВАУГА(И), 2013. – 244 с.

4. Карнаухов, Н. С. Применение пакета Simulink & MatLab для исследования переходных процессов в автономной системе генерирования переменного тока / Н. С. Карнаухов // 3-я Международная научно-техническая конференция «Актуальные вопросы науки и техники в сфере развития авиации», 16-17 мая 2013 года: тезисы докладов. – Минск: ВА РБ, 2013. – 254 с.

5. Капустин, А.Г. Анализ свойств системы электроснабжения с цифровой системой управления 4 Военно-научная конференция курсантов и молодых ученых «Совершенствование обеспечения полетов авиации», 28-29 ноября 2013: сборник статей. – Минск: МГВАК, 2013. – 342с.

6. Капустин, А.Г. Влияние инерционности цифровых регуляторов напряжения на качество электроэнергии каналов генерирования 4 Военно-научная конференция курсантов и молодых ученых «Совершенствование обеспечения полетов авиации», 28-29 ноября 2013: сборник статей. – Минск: МГВАК, 2013. – 342с.

УДК 531.38

В.В. Кириченко, к. ф.-м. н. (НАУ, Украина, Киев)

Анализ вращений гироскопа при условиях Гесса

Для динамической системы описывающей движения гироскопа в случае Гесса предложен и изучен специальный вид сечения Пуанкаре. С помощью данного сечения построен и изучен фазовый портрет движений. Проведено исследование перехода к хаосу в зависимости от изменения параметров системы.

В настоящее время гироскопические приборы и системы стали основными элементами большинства автономных навигационных систем, получивших название инерциальных. Точность работы гироскопов определяет точность всей системы управления ЛА, поэтому развитию гироскопов уделяется исключительно большое внимание. С помощью гироскопических систем определяют направление меридиана и истинной вертикали, измеряют угловые скорости и ускорения, а также линейную, скорость движения различных объектов и координаты места их расположения.

В работе изучаются вращения гироскопа, распределение масс которого удовлетворяет условиям Гесса [1]. Двумерные инвариантные многообразия, несущие решение Гесса, определяют границу хаоса в динамической системе, что позволяет изучить возможные сценарии перехода от регулярных к хаотическим движениям. В этом решении сочетаются: инвариантные торы, несущие квазипериодические движения, предельные циклы и изолированные периодические траектории, простейшие движения физического маятника, устойчивые и неустойчивые относительные равновесия, частотные резонансы и расщепления сепаратрисных поверхностей. Все это позволяет утверждать, что наиболее значимые идеи и результаты динамики твердого тела могут быть достаточно наглядно объяснены на одном примере – случае Гесса задачи о движении тела вокруг неподвижной точки.

В целях общности считаем ротор гироскопа абсолютно твердым телом произвольной формы. В качестве подвижной системы координат, жестко связанной с телом, выбирается специальная система координат, введенная П.В. Харламовым [2]. Начало координат выбирается в неподвижной точке, первая ось проводится через центр масс тела, вторая и третья оси направляются так, чтобы выражение кинетической энергии имело вид

$$T = \frac{1}{2}(a_1x^2 + a_2y^2 + a_3z^2) + (b_1y + b_2z)x,$$

где x, y, z – проекции вектора момента количества движения тела на выбранные оси, a_1, a_2, a_3, b_1, b_2 – компоненты гирационного тензора в специальных осях, $\gamma_1, \gamma_2, \gamma_3$ – проекции единичного вектора направления силы тяжести на подвижные оси, Γ – произведение веса тела и расстояния между центром масс и неподвижной точкой.

Гироскоп Гесса характеризуется следующим распределением масс

$$a_2 = a_3 = a_*, \quad b_2 = 0. \tag{1}$$

Введем следующие обозначения $c_1 = \dfrac{a_*}{a_1}$, $c_2 = \dfrac{b_1}{a_1}$. Тогда уравнения и интегралы движения гироскопа Гесса будут иметь вид:

$$\begin{cases} \dot{x} = -c_2 zx, \\ \dot{y} = (1-c_1)zx + c_2 yz - \gamma_3, \\ \dot{z} = (c_1 - 1)yx + c_2 x^2 - c_2 y^2 + \gamma_2, \\ \dot{\gamma}_1 = c_1 z\gamma_2 - (c_1 y + c_2 x)\gamma_3, \\ \dot{\gamma}_2 = (x + c_2 y)\gamma_3 - c_1 z\gamma_1, \\ \dot{\gamma}_3 = (c_1 y + c_2 x)\gamma_1 - (x + c_2 y)\gamma_2, \end{cases} \tag{2}$$

$$x^2 + c_1(y^2 + z^2) + 2c_2 yx - 2\gamma_1 = 2h, \quad x\gamma_1 + y\gamma_2 + z\gamma_3 = k, \quad \gamma_1^2 + \gamma_2^2 + \gamma_3^2 = 1.$$

Компоненты вектора угловой скорости при данных обозначениях записываются так

$$\omega_1 = x + c_2 y, \quad \omega_2 = c_1 y + c_2 x, \quad \omega_3 = c_1 z$$

Область изменения параметров системы c_1, c_2 детально исследована в работе [3].

При условиях (1) В. Гессом был найден четвертый алгебраический интеграл системы (2), который в специальной системе координат имеет довольно простой вид:

$$x = 0. \tag{3}$$

При $b_1 = 0$, приходим к случаю Лагранжа, поэтому в дальнейшем считаем $b_1 \neq 0$.

Для исследования фазового портрета системы (2) вблизи инвариантного слоя (3) в качестве сечения Пуанкаре удобно взять цилиндр

$$y^2 + z^2 = R^2, \tag{4}$$

где $R = \dfrac{\rho_1 + \rho_2}{2}$, ρ_1, ρ_2 – положительные корни уравнения [2]

$$H(\rho) = -\frac{c_1^2}{4}\rho^6 + c_1 h\rho^4 + (1-h^2)\rho^2 - k^2 = 0.$$

И затем для большей наглядности отобразить его на плоскость, “развернув” его по оси x. В качестве параметров, определяющих плоскость, возьмем x, s, где s - длина дуги. Тогда

$$s = R\alpha \ .$$

Область значений S находится в интервале $[0, 2\pi R]$. Зафиксировав h, k, с учетом формул (5), находим:

$$H = -\frac{1}{4}x^6 - Rc_2 \sin\frac{s}{R}x^5 + \left[h - \frac{R^2}{4}(1+2c_1) - R^2c_2^2\left(\sin\frac{s}{R}\right)^2\right]x^4 +$$

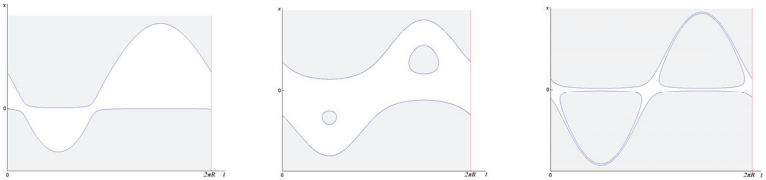
$$+\left[k - Rc_2(R^2(1+c_1) - 2h)\sin\frac{s}{R}\right]x^3 +$$

$$+\left[R^2h(1+c_1) - \frac{1}{4}c_1R^4(2+c_1) - h^2 + 2kRc_2\sin\frac{s}{R} - R^4c_2^2\sin^2\frac{s}{R}\right]x^2 +$$

$$+(2h - R^2c_1)(R^3c_2\sin\frac{s}{R} - k)x + \left[-k^2 + R^2(1-h^2) + hc_1R^4 - \frac{1}{4}R^6c_1^2\right].$$

В работе [2] доказано, что величина H неотрицательна при любых x, y, z, h, k. Т.е. $H \geq 0$. В результате численного исследования получено, что вид данной области зависит от принимаемого значения параметром h. На рис.1 показано как изменяется область $H \geq 0$ с увеличением h. Значение параметра h_* находится из того условия, что h_* – наибольший корень уравнения, определяющего h [2]:

$$4\left[9h - h^3 + (h^2+3)\sqrt{h^2+3}\right] - 27c_1k^2 = 0 \ .$$



а) $h = h_*$ *б*) $h > h_*$ *в*) $h > h_*$

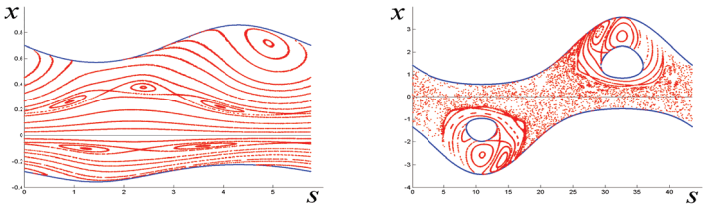
Рис.1. **Область** $H \geq 0$ **на цилиндре (4), в зависимости от параметра** h **.**

Эффективным инструментом компьютерного изучения гамильтоновых систем с двумя степенями свободы является разработанный А. Пуанкаре метод фазовых сечений. Для динамической системы (2) выберем секущую поверхность, трансверсальную к фазовому потоку на инвариантном подпространстве, заданном соотношением (3). В качестве такой поверхности в пространстве $\mathbf{R}^3(x, y, z)$ можно взять прямой круговой цилиндр (4), ось которого коллине-

арная вектору $\mathbf{r}$, а направляющая окружность радиуса R расположена в плоскости (3). Величина R зависит от параметров тела, ее можно подобрать таким образом, чтобы все траектории решения Гесса трансверсально пересекали цилиндр.

На рисунках 2 приведены результаты компьютерного моделирования, на развертке поверхности точками отмечены последовательные пересечения цилиндра фазовыми траекториями. При этом использованы обозначения: x – расстояние от точки до плоскости (3), s – значение дуговой координаты на окружности радиуса R. Решению Гесса соответствует уровень $x = 0$.

Фазовые портреты на рисунках разделены на два слоя сдвоенной сепаратрисой Гесса – точки из одного слоя не проникают в другой.



а) k=0.4, h=-0.5 б) k=2, h=12

Рис.2. Фазовый портрет системы (2)

Построенное Гессом точное решение задачи о движении твердого тела с неподвижной точкой позволяет изучить поведение сложной динамической системы, типичной для многих задач классической механики. На этом частном примере, досконально изученном аналитическими и качественными методами, можно исследовать нелинейную динамику решений возмущенной системы и попытаться выяснить общие внутренние свойства динамических систем, порождающие регулярные и хаотические движения. В данной работе проведены аналитические исследования, а также компьютерные эксперименты, основанные на численном изучении двумерных отображений Пуанкаре. Исследованы движения твердого тела, подчиненного движениям Гесса.

Список литературы

1. *Hess W.* Über die Eulerschen Bewegungsgleichungen und über eine partikulare Lösung der Bewegung eines Körpers um einen festen Punkt // Math. Ann. – 1890. – **37**, H. 2. – S. 153–181.

2. *Харламов П. В.* Лекции по динамике твердого тела. – Новосибирск: Новосиб. гос. ун-т, 1965. – Ч. 1. – 221 с.

3. *Кириченко В.В. Геометрический анализ движения гироскопа Гесса* // Мат. методи та фіз.-мех. поля. – 2010. – **53**, № 3. – С. 148-158.

УДК 681.511.42.037.5(045)

О.О. Абрамович, к.т.н., (НАУ, Україна, Київ)

Знаходження нульового наближення методом модального управління як перший етап процедури синтезу робастної цифрової систем управління БПЛА

Для кожної процедури оптимізації необхідно визначити початкові наближення. В даному випадку для цього використовується метод модального управління, який дозволяє визначити параметри системи управління.. Дослідження присвячено рішенню задачі модального управління для дискретних систем при неповному вимірюванні змінних стану, на основі підходу, запропонованому в [2].

Першим етапом процедури синтезу систем управління є визначення нульового наближення, оскільки є випадки, коли синтезована система виходить за границі стійкості , а причина цього – невірно заданий початковий вектор параметрів системи. Одним із методів за допомогою якого знаходиться нульове наближення є метод модального управління. Цей метод одержав широкий розвиток для задач синтезу автоматичних систем. Найбільше повно він розвинутий для випадків визначення статичного зворотного зв'язку при повному вимірюванні змінних стану по заданому розташуванню коренів характеристичного полінома [1]. У той же час визначення динамічного зворотного зв'язку при неповному вимірюванні змінних стану викликає значних труднощів. Дана задача вирішена для неперервних систем у [2]. Дане дослідження є рішенням задачі модального управління для дискретних динамічних систем при неповному вимірюванні змінних стану.

Нехай задано одномірну розімкнену дискретну систему, що складається з послідовного з'єднання виконавчого механізму й об'єкта Бажані власні числа $\{\gamma_1,\gamma_2,\ldots,\gamma_p\}$ замкненої системи створюють вектор $\Gamma=\{\gamma_1,\gamma_2,\ldots,\gamma_p\}$, де p - кількість полюсів замкнутої системи $p\le\min(n+q,q(\ell+1)+\ell)$, q-порядок регулятора.

Відомо, що визначення власних чисел завжди пов'язано з похибками, і рішення задачі безпосередньо для дискретних систем управління пов'язано зі значними труднощами, тому що власні числа обмежені малою областю (одиничним колом).

Для задач управління польотом полюса дискретних моделей, що відповідають низькочастотним модам подовжнього і бічного рухів, розташовані досить близько до одиничного кола, тому похибки обчислень можуть зміщати їх у нестійку область. Обчислювальні процедури модального управління для неперервних систем виявляються більш стійкими до похибок обчислень, оскільки їх полюси розміщуються у лівій півплощині і не мають жорсткого обмеження в розміщенні, що притаманне дискретним системам, оскільки їх полюси розміщені в дуже малій області (в одиничному колі). У зв'язку з цим будемо вирішувати задачу для неперервної системи згідно мето-

ду, запропонованому в [2], а далі перейдемо до дискретної системи, перетворивши неперервну за допомогою білінійного перетворення.

В заданому алгоритмі у всіх передавальних функціях є загальний знаменник та матриця коефіцієнтів підсилення поліномів чисельників.

Передавальна функція об'єкта має вид

$$G(s) = g(s) = C(sI_n - A)^{-1}B = \frac{1}{p(s)}N\begin{bmatrix}1 & s & s^2 \dots s^q\end{bmatrix} \quad (1)$$

де I_n - одинична матриця розміром $n \times n$, N- матриця розміром $\ell \times n$, що формується коефіцієнтами чисельника матриці передатної функції обєкта, p(s)-характеристичний поліном розімкнутої системи, що визначається

$$p(s) = \left|sI_n - A\right| = s^n + a_{n-1}s^{n-1} + \dots + a_0 \quad (2)$$

Припустимо, що регулятор має форму $f'(s) = \frac{1}{p_f(s)}\begin{bmatrix}1 & s & s^2 \dots s^q\end{bmatrix}M$,

де $p_f(s)$ – характеристичний поліном регулятора, $M \in R^{(q+1)\times\ell}$ - матриця, що формується коефіцієнтами чисельника матриці передатної функції регулятора.

Характеристичний поліном замкнутої системи $p_c(s) = s^{n+q} + \alpha_{n+q-1}s^{n+q-1} + \dots + \alpha_1 s + \alpha_0$. Задано вектор d - вектор різниць, що визначається поліномами замкнутої $p_c(s)$ і розімкнутої систем $p(s)$, тобто $d(s) = p_c(s) - p(s)s^q$,. Коефіцієнти полінома d представлені вектором $d = \begin{bmatrix}\alpha_0 \dots \alpha_{q-1} & \alpha_q - a_0 \dots \alpha_{q+n-1} - a_{n-1}\end{bmatrix}'$, де a - коефіцієнти полінома розімкнутої системи, а α - коефіцієнти полінома замкнутої системи. Запишемо рівняння у формі блочних матриць, що зв'язує об'єкт і регулятор:

$$d = Zf \quad (3)$$

Матриця Z складається з коефіцієнтів характеристичного полінома розімкнутої системи (2) і з коефіцієнтів полінома чисельника матриці передатної функції N (1):

$$Z = \left[\begin{array}{cccc|cccc|c|cccc}
a_0 & 0 & \cdots & 0 & n_{11} & 0 & \cdots & 0 & & n_{\ell 1} & 0 & \cdots & 0 \\
a_1 & a_0 & \cdots & 0 & n_{12} & n_{11} & \cdots & 0 & & & n_{\ell 1} & \cdots & 0 \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
\vdots & \vdots & & a_0 & \vdots & \vdots & & n_{11} & & \vdots & \vdots & & n_{\ell 1} \\
a_{n-1} & a_{n-2} & & \vdots & n_{1\ell} & \vdots & & \vdots & \cdots & n_{\ell n} & \vdots & & \vdots \\
1 & a_{n-1} & & \vdots & 0 & n_{1\ell} & & \vdots & & 0 & n_{\ell n} & & \vdots \\
0 & 1 & & \vdots & \vdots & 0 & & \vdots & & \vdots & 0 & & \vdots \\
\vdots & \vdots & & \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\
0 & 0 & & a_{n-1} & \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots & \vdots & & \vdots \\
0 & 0 & & 1 & 0 & 0 & & n_{1\ell} & & 0 & 0 & & n_{\ell n}
\end{array}\right]$$

Вектор f є вектором шуканих величин, що складається з параметрів ре-

гулятора: $f = \begin{bmatrix} f_0 & \dots & f_{q-1} & m_{01} & m_{11} & \dots & m_{q1} & \dots & m_{0\ell} & m_{1\ell} & \dots & m_{q\ell} \end{bmatrix}'$.

Характеристичний поліном замкнутої системи визначається двома поліномами $p_d(s)$ і $p_e(s)$, де $p_d(s)$ - характеристичний поліном, визначений бажаними коренями замкнутої системи як $p_d(s) = \prod_{i=1}^{p}(s-\gamma_i) = s^p + \sum_{i=1}^{p} d_{p-i} s^{p-i}$ і $p_e(s)$ - залишковий поліном: $p_e(s) = \frac{p_c(s)}{p_d(s)} = s^t + \sum_{i=1}^{t} e_{t-i} s^{t-i}$, $\partial e \quad t = n + q - p$. Далі можемо записати

$$p_c(s) = p_d(s) \cdot p_e(s) = p_d(s) \cdot \left(s^t + \sum_{i=1}^{t} e_{t-i} s^{t-i} \right) = p_d(s) \cdot s^t + \sum_{i=1}^{t} p_d(s) \cdot e_{t-i} s^{t-i} .$$

Визначимо різницевий поліном $d(s)$:

$$d(s) = p_c(s) - p(s)s^q = p_c(s)s^t - p(s)s^q + \sum_{i=1}^{t} p_d(s) \cdot e_{t-i} s^{t-i} .$$

Звідси запишемо

$$d = d_0 + D_p e \tag{4}$$

де d_0- формується коефіцієнтами різниці $(p_d(s)s^t - p(s)s^q)$; e - вектор, сформований невідомими коефіцієнтами e_i; а вектор D_p: $D_p = \begin{bmatrix} d_1 & d_2 & \dots & d_t \end{bmatrix}$ визначається коефіцієнтами d_i полінома $p_d(s)s^{t-i}$.

Враховуючи (4) і (3) можна записати

$$d_0 + D_p e = Zf \tag{5}$$

Розділимо вектор f на дві складові

$$f = \begin{bmatrix} f_1 & f_2 \end{bmatrix}' \tag{6}$$

де f_2 складається з p елементів, і f_1 складається з $q(\ell+1) + \ell - p$ вільних елементів. Розкладемо $Z = \begin{bmatrix} Z_1 & Z_2 \end{bmatrix}$. Після ряду перетворень отримаємо:

$$\hat{d} = \hat{X}\hat{f} \tag{7}$$

Шуканий вектор параметрів регулятора визначається з виразу (7):

$$\hat{f} = \hat{X}^{-1}\hat{d} \tag{8}$$

Розміщення полюсів усередині деякої області на комплексній площині, що обмежується коливальністю, запасом стійкості, максимальною смугою пропущення системи гарантує високу якість і робастність системи.

Рівняння (8) є рішенням для неперервної системи. Вектор f фактично визначає параметри неперервного регулятора $F(s)$ заданої структури. Якщо

зробити заміну змінних за допомогою білінійного перетворення, то можна розглядати неперервну систему як дискретну. Виконавши білінійне перетворення визначаємо параметри дискретного регулятора $F(z)$. Отриману замкнену систему (у прямому зв'язку – номінальний об'єкт, а в зворотному зв'язку знаходиться отриманий регулятор) необхідно перевірити на стійкість.

Як приклад рішення задачі модального управління розглянемо дискретну систему управління бічним каналом БПЛА.

Бажані власні числа замкнутої системи для дискретного випадку:

$$\Gamma = \{0{,}85;\quad 0{,}87 \pm 0{,}5j;\quad 0.28 \pm 0.05j;\quad 0.93;\quad 0.96;\quad 0.965\}$$

Бажані власні числа неперервної замкненої системи були отримані за допомогою білінійного перетворення :

$$\Gamma_1 = \{-20;\quad -2{,}7 \pm 4{,}5j;\quad -0.28 \pm 2.5j;\quad -0.03;\quad -0.0023;\quad -0.0015\}$$

Із рівняння (4) маємо:

$$d_0 = [0 \quad 20 \quad 119 \quad 731 \quad 1184 \quad 3500 \quad 117 \quad 0.4 \quad 0.0003]',$$

$$D_p = [1 \quad 26 \quad 157 \quad 791 \quad 1188 \quad 3503 \quad 118 \quad 0.45 \quad 0.00035]'$$

Вектор параметрів регулятора у відповідності з (7) отримаємо:

$$\hat{f} = [-1 \quad -0.62 \quad 0.001 \quad 0.02 \quad 0.07 \quad 0.014 \quad 0.16 \quad -0.08 \quad -2]')$$

Після виконання всіх розрахунків по вищевказаному алгоритмі, отримали аналоговий регулятор, який перетворимо за допомогою білінійного перетворення в цифровий:

$$F(z) = \left[\frac{-0.002z^2 + 0.004z - 0.002}{z^2 - 1.961z + 0.9608} \quad \frac{0.00005z^2 - 0.0001z - 0.00005}{z^2 - 1.961z + 0.9608} \quad \frac{0.0003z^2 - 0.0006z + 0.0003}{z^2 - 1.961z + 0.9608} \right]$$

Замкнута система стійка, оскільки всі корні характеристичного рівняння знаходяться в колі одиничного радіуса.

Для отриманої дискретної системи пораховано H_∞ – норму (функція комплементарної чутливості, що є мірою робастності): $H_\infty = 1{,}09$. Мале значення H_∞ – норми характерне для досить високої робастності системи. Такий результат є самостійним рішенням, проте, в подальшому його можна покращити за доломогою робастної параметричної оптимізації.

Список літератури

1. *E.de Paiva, Carvalho J.R., Ferreira P.A.* An H_2/H_∞ PID Heading Controller for AURORA-1 Semi-Autonomous Robotic Airship//Proceedings of AIAA 14th Lighter-Than-Air Technical Committee Convention and Exhibition.-Akron, USA.-Session 2.-2001.-P.21-27.

2. *Soylemez M.T., Munro N.* A Parametric Solution to the Pole Assignment Problem Using Dynamic Output-Feedback//IEEE Trans. on Automatic Control.-2001.-May.-Vol. 46.-№5.-P. 711-723.

УДК 519.879:656.7.03(045)

Т.А. Галагуз, к.т.н. (НАУ, Україна, м.Київ)
З.А. Алі, (НАУ, Україна, м.Київ)
М.М. Мхоян, (НАУ, Україна, м.Київ)

Оцінка ефективності роботи системи резервування квитків авіакомпанії Wizz Air

Виконано аналіз якості функціонування системи та складено рекомендації що до підвищення ефективності використання її ресурсів. На основі моделювання та розрахованих імовірнісних показників виконано порівняльний аналіз реальної та запропонованої моделей.

Останнім часом спостерігається збільшення обсягів пасажирських авіаперевезень. Це обумовлено багатьма факторами, у тому числі і збільшенням кількості авіакомпаній, послуги яких доступні представникам середнього класу. Загалом прогнозується, що обсяг ринку авіаперевезень упродовж найближчих 20-ти років зросте удвічі. При цьому спостерігається тенденція зростання попиту на послуги авіакомпаній, що використовують невеликі локальні аеропорти для своїх рейсів. Причиною є менша вартість перевезень у порівнянні з іншими авіакомпаніями. Також на збільшення попиту послуг авіакомпаній впливає зручність резервування, покупки квитків та замовлення інших додаткових послуг. Останні дослідження показали, що звернення до можливостей Інтернет – мережі дозволяє понизити виробничі витрати, створити сприятливі умови і зручності для надання послуг. Також це дозволяє вивільнити додаткові засоби, які можна використовувати для введення більш гнучкої системи знижок, що дозволяє залучати більшу кількість клієнтів.

Одним із напрямків автоматизації послуг авіакомпаній є використання он-лайн бронювання квитків на рейси. Це найбільш економний та швидкий спосіб здійснити замовлення місця на літаку Wizz Air. Отже, аналіз ефективності функціонування таких систем з точки зору клієнт – власник є задачею актуальною.

Ефективним апаратом аналізу таких систем є теорія масового обслуговування, що дозволяє розрахувати основні показники ефективності функціонування системи на основі складеної імовірнісної моделі. Також з розвитком комп'ютерної техніки стало можливим моделювання роботи СС, що дозволяє оцінити функціонування розрахованої математичної моделі в умовах, наближених до реальних.

Об'єктом дослідження є резервування квитків авіакомпанії Wizzair з чотирма операторами. До оператора надходять заявки з інтенсивністю, що залежить від кількості клієнтів. Якщо оператор зайнятий обробкою заявки, то формується черга необмеженої довжини. В реальних системах вхідний потік, як правило, не носить пуассонівський характер. Це значно ускладнює розрахунки. Тому припускалося, що вхідний потік пуассонівський, а моделювання виконано для різних типів вхідних потоків. З урахування цих припущень така система за нотацією Кендала може бути класифікована як M/M/n система.

До початку розрахунків характеристик будь-якої системи масового обслуговування необхідно задати деякі основні параметри моделі :

- кількість каналів обслуговування $n = 4$ (кількість операторів);

- інтенсивність вхідного потоку $\lambda = 0.66$ дзв./ хв.;

- інтенсивність обслуговування заявок μ або середній час обслуговування $t_{\text{îáñë}} = 3$ хв., $\mu = 1 / t_{\text{îáñë}} = 0{,}33$;

- коефіцієнт завантаженості системи $\rho = \lambda / \mu$. Якщо $(\rho / n) > 1$, то при $t \to \infty$ довжина черги зростає до нескінченності. У нашому випадку $\rho = \lambda / \mu = 2$, тобто система являється стаціонарного;

- кількість місць в черзі $l = \infty$.

Інтенсивність вхідного потоку та час обслуговування вимог було визначено в ході експерименту. Протягом періоду в якому працюють 4 оператори кожні 10 хв. Знімались покази робочого вікна програми оператора. Такий експеримент проводився протягом тижня. Було визначено, що інтенсивність вхідного потоку 0,66 дзв./хв., середній час обслуговування кожної вимоги 3 хв. Складено імовірнісну модель системи та розраховано показники якості функціонування (Таблиця 1).

Таблиця 1

Показник	**Значення**
1	2
Імовірність відсутності вимог	$p_0 = \left[\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{(n-1)!(n-\rho)} \right]^{-1} = 0.13$
Імовірність зайнятості n -того каналу обслуговуванням	$p_1 = 0.261$; $p_2 = 0.261$; $p_3 = 0.174$; $p_1 = 0.087$;
Імовірність відмови. Для M/M/n СМО	$p_{â³äi} = 0$
Імовірність обслуговування	$p_{\text{îáñë}} = 1$
Відносна пропускна здатність	$Q = p_{\text{îáñë}} = 1$
Середня кількість каналів, зайнятих обслуг	$n_ç = 2$
Середня кількість каналів, що простоюють	$n_{ï} = 2$
Коефіцієнт зайнятості та простою каналів обслуговування	$k_ç = \frac{n_ç}{n} = 0{,}5$; $k_{ï} = \frac{n_{ï}}{n} = 0{,}5$
Абсолютна пропускна здатність	$A = \lambda = 0{,}666$ дзв./ хв.
Імовірність утворення черги	$p_{î\div} = \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} p_0 = 0.0887$

1	2
Імовірність утворення черги	$p_{î\div} = \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} p_0 = 0.0887$
Імовірність відсутності черги.	$p_{â'ä} = 1 - p_{î\div} = 0.913$
Імовірність необхідності очікування	$p = \frac{n^2}{(n-1)!(n-\rho)} p_0 = 0.174$
Середня кількість вимог в черзі	$L_{î\div} = \frac{n}{(n-\rho)} p_{î\div} = 0.174$ дзв.
Середній час очікування обслуговування	$T_{î\div} = \frac{L_{î\div}}{A} = 0.26$ хв.
Середня кількість вимог на обслуговуванні	$L_{íá} = 2$ дзв.
Середня кількість вимог в системі	$L_{ñì\ î} = L_{î\div} + L_{íáñë} = 2.174$ дзв.
Середній час перебування заявки в СМО	$T_{ci\ î} = \frac{L_{ñì\ î}}{A} = 3,264$ хв.

Отримані результати дозволяють зробити висновок, що з точки зору клієнта система працює ефективно, оскільки вони завжди обслуговуються і, навіть при наявності черги, час очікування дуже малий. Однак, ресурси системи використовуються лише на 50%, що не вигідно для власника.

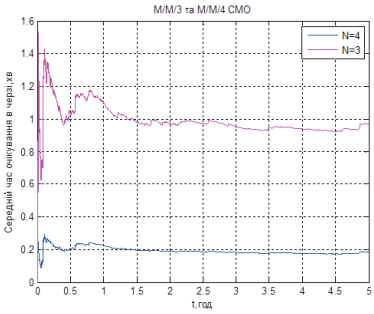
З метою формування рекомендацій що до оптимізації роботи системи проведено аналіз для випадку з двома та трьома операторами. Значення основних показників занесені в Таблицю. 2.

Таблиця 2

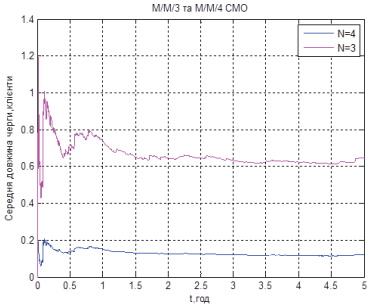
Показники ефективності системи	**Кількість операторів**		
	n=2	**n=3**	**n=4**
Імовірність обслуговування	1	1	1
Імовірність відсутності вимог	0	0,111	0,13
Імовірність відмови	0	0	0
Коефіцієнт зайнятості каналів обслуговування	1	0,7	0,5
Середнє число заявок,що знаходяться в черзі	∞	0,889	0,166
Час очікування	∞	1,33	0,25

Для перевірки отриманої імовірнісної моделі проведено моделювання роботи системи, що дозволило оцінити можливу динаміку процесів та оцінити наближеність імовірнісної моделі до характеристик реального об'єкту. Моделювання виконано для систем з трьома та чотирма операторами.

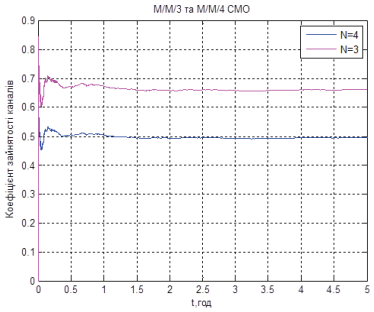
Результати моделювання представлено на Рисунку 1.



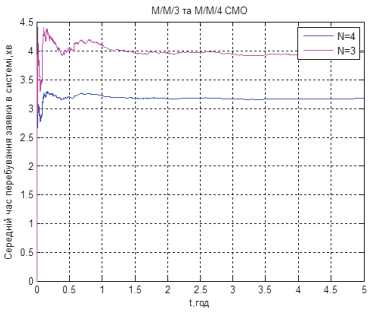
а)



б)



в)



г)

Рисунок 1 Моделювання роботи системи з різною кількістю обслуговуючих пристроїв: а) середній час очікування в системі; б) середня довжина черги; в) коефіцієнт зайнятості каналів; г) середній час перебування заявки в системі

Висновки

В процесі аналізу та формування рекомендацій що до підвищення ефективності функціонування було виявлено, що система з двома операторами нестійка, тому не представляє інтересу на практиці. Розрахунки проводилися для систем з трьома та чотирма операторами. Порівняння систем здійснювалося за імовірністю простою каналів, довжиною черги, середнім часом очікування в черзі та іншими параметрами. Імовірність простою каналів для системи з трьома операторами зменшилася. Отже, ефективність використання ресурсів збільшилась за розрахунками на 20%. Та зміна структури вплинула на довжину черги і час очікування початку обслуговування. Однак, ці показники лишаються досить малими, з чого можна зробити висновок, що значних незручностей клієнти відчувати не будуть. Тому оптимальною буде система з трьома операторами.

УДК 621.378.525:535.8

М.П. Дивнич, канд. техн. наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Фазовий фільтр для лазерного допплерівського анемометра

Для підвищення ступеню глибини модуляції сигналу лазерного допплерівського анемометра пропонується фільтр, який не пропускає на фотоприймач розсіяне випромінювання, що формує протифазні сигнали.

Лазерні допплерівські анемометри (ЛДА) знаходять застосування під час розробки нових типів літальних апаратів та елементів їх конструкцій. Вони призначені для вимірювання швидкості при дослідження у аеродинамічних трубах.

Однією з проблем застосування ЛДА при таких експериментах – це слабкий сигнал, який утворюється під час розсіяння лазерного випромінювання на частинках мікронного розміру, що рухаються разом з потоком.

Як було показано в роботі [1] для деяких розмірів мікрочастинок або для певних кутів між зондуючими променями спостерігається низьке значення коефіцієнта глибини модуляції допплерівського сигналу - V.

Таке зменшення змінної складової допплерівського сигналу, як показано в [1], відбувається за рахунок низького ступеня фазового узгодження «елементарних» допплерівських сигналів.

Розглянемо, як буде змінюватися ступінь фазового узгодження сигналів (визначається коефіцієнтом $K_{фк}$) та інші параметри допплерівського сигналу, що буде утворюватись при прийманні розсіяного випромінювання не в межах круглої апертурної діафрагми, а в межах кільця з апертурою $\Delta\alpha = 1'30''$(рис.1). Параметри допплерівського сигналу будемо визначати для концентричних кілець з різним значенням кута α.

На рис.2 представлені результати розрахунку коефіцієнта фазового узгодження в залежності від апертурного кута $K_{фк} = f(\alpha)$.

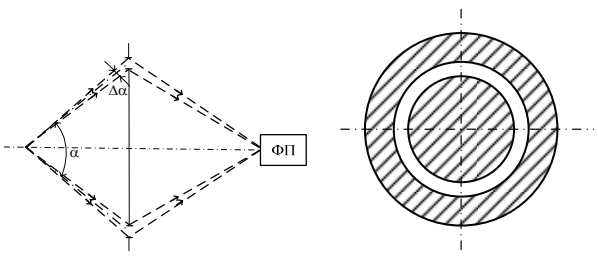


Рис. 1. Приймання розсіяного мікрочастинкою випромінювання в межах кільця з апертурним кутом Δα. ФП – фотоприймач; α – кут, що визначає положення кільцевої діафрагми.

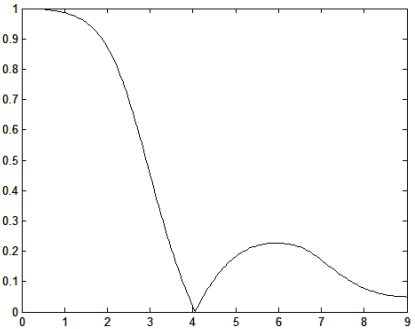


Рис. 2. Залежність $K_{фк} = f(\alpha)$ при розсіянні вперед на аерозолі води d = 10 мкм; кут між лазерними променями $\gamma = 14^0,35$.

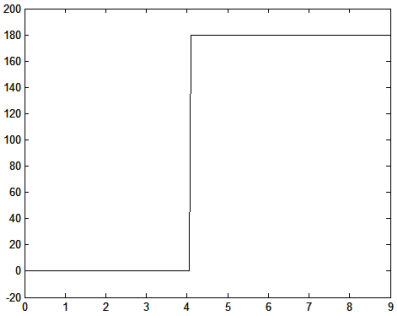


Рис.3. Залежність фази $\varphi_к = f(\alpha)$ при розсіянні вперед на аерозолі води d = 10 мкм; кут між лазерними променями $\gamma = 14^0,35$.

З цього графіка видно що низьке значення V (V= *0,02)* допплерівського сигналу при прийманні розсіяного випромінювання в межах круглої апертурної діафрагми утворюється за рахунок двох чинників.

По-перше має місце зменшення коефіцієнта фазового узгодження «елементарних» допплерівських сигналів, що утворюються при прийманні розсіяного випромінювання в межах кільцевої апертури з кутом $\Delta\alpha$ = 1’30’’. Цей коефіцієнт $K_{фк}$ зменшується від 1 при $\alpha = 0^0,1$ до $K_{фк}$ = 0,002 при $\alpha = 4,^0 05$.

По-друге допплерівські сигнали кільцевих апертур в діапазоні кута α від $0^0,05$ до $4^0,05$ мають фазу $\varphi_к = 0^0$, а в діапазоні α від $4^0,1$ до 9^0 мають фазу $\varphi_к = 180^0$ (рис. 3).

Таким чином допплерівські сигнали що утворюються при прийомі розсіяного випромінювання в діапазоні α від $0^0,05$ до $4^0,05$ знаходяться в протифазі допплерівським сигналам що утворюються при прийомі розсіяного випромінювання в діапазоні α від $4^0,1$ до 9^0. Це також приводить до погіршення ступеня фазового узгодження сумарного допплерівського сигналу.

Підвищити якість сигналу ЛДА можна за рахунок наступного:

1- на фотоприймач не буде направлятись розсіяне випромінювання з низьким ступенем фазового узгодження «елементарних» допплерівських сигналів в межах кільцевих апертур;

2- на фотоприймач не буде направлятись розсіяне випромінювання від зон апертурної діафрагми, які утворюють протифазні сигнали.

Так, для розглянутого вище прикладу, для підвищення якості допплерівського сигналу за рахунок підвищення ступеня фазового узгодження можна замість апертурної діафрагми з кутом $\alpha = 9^0$ можна використовувати діафрагму з меншим кутом $\alpha = 3^0,75$. Для такої діафрагми буде забезпечуватись $K_{фк} \geq 0,1$ та допплерівські сигнали від окремих кільцевих апертур знаходяться в фазі. Коефіцієнт глибини модуляції допплерівського сигналу підвищиться з 0,02 до 0,36. Якщо використовувати кільцеву діафрагму з кутом α від $4^0,15$ до 9^0, то допплерівські сигнали від окремих кільцевих апертур будуть знаходиться в фазі, але за рахунок з низького ступеня фазового узгодження «елементарних» допплерівських сигналів в межах кільцевих апертур коефіцієнт глибини модуляції допплерівського сигналу підвищиться тільки з 0,02 до 0,08.

Низьке значення V ($V= 0,05$) допплерівського сигналу має місце також для ЛДА з кутом між лазерними променями $\gamma = 10^0$ при розсіяні назад на аерозолі d = 10 мкм в межах круглої апертурної діафрагми з кутом 9^0. Але характер залежності $K_{фк} = f(\alpha)$ для випадку має інший вигляд (рис.4).

Коефіцієнт фазового узгодження $K_{фк}$ падає від 1 до 0,01 при збільшенні α до $2^0,15$ далі $K_{фк}$ зростає до 0,84 при $\alpha = 4^0,05$ і далі знову падає майже до нуля - $K_{фк}$= 0,008 при $\alpha = 5,65^0$. Надалі спостерігається зростання коефіцієнта фазового узгодження допплерівського сигналу, що утворюється при прийомі розсіяного випромінювання в межах кільцевої діафрагми до $K_{фк}$ = 0,81 при $\alpha = 7,1^0$ та знову падає до $K_{фк}$ = 0,02 при $\alpha = 8,9^0$.

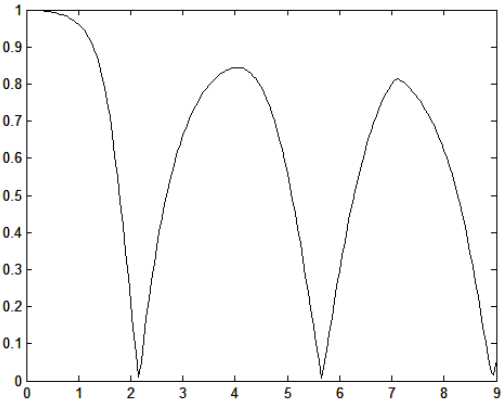


Рис.4. Залежність $K_{фк} = f(\alpha)$ при розсіянні назад на аерозолі води d = 10 мкм; кут між лазерними променями $\gamma = 10^0$

На рис. 5 показана залежність фази допплерівського сигналу, що формується при прийомі розсіяного випромінювання в межах кільцевої діафрагми,

від апертурного кута α. Як видно з графіка, допплерівські сигнали при прийомі розсіяного випромінювання в межах двох кілець перше - від 0 до $\alpha = 2^0,15$ а друге - α від $5,7^0$ до $8,9^0$ мають фазу 0^0. Допплерівський сигнал при прийомі розсіяного випромінювання в межах кільцевих діафрагм з апертурним кутом α від $2^0,25$ до $5^0,65$ та α від $8^0,95$ до $9^0,65$ будуть мати фазу - 180^0.

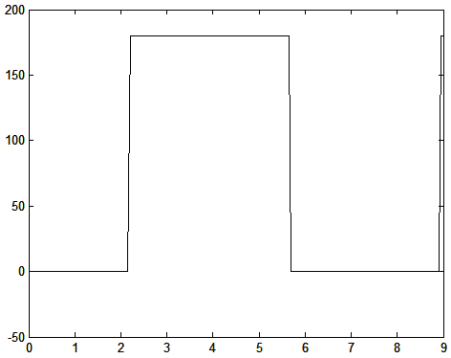


Рис.5. Залежність фази $\varphi_к = f(\alpha)$ при розсіянні назад на аерозолі води $d = 10$ мкм; кут між лазерними променями $\gamma = 10^0$.

Таким чином і в цьому випадку допплерівські сигнали від різних кілець апертурної діафрагми знаходяться в протифазі.

Для підвищення коефіцієнта глибини модуляції допплерівського сигналу та відношення сигнал/завада можна за рахунок застосування фільтра, який має вигляд концентричних кілець і встановлюється замість апертурної діафрагми. Такий фазовий фільтр не пропускає на фотоприймач розсіяне випромінювання, приймання якого приводить до утворення на виході фотоприймача протифазних сигналів.

Список литературы

1. *Землянский В.М.* Измерение скорости потоков лазерным допплеровским. – Киев: Вища школа, 1987. – 177 с.

УДК 629.735.051:681.513 (045)

А.М. Кліпа, к.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
А.Д. Сидоренко (Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Оптимізація в задачах синтезу систем управління польотом легких БПЛА

Запропоновано застосування процедури параметричної оптимізації для визначення оптимальних значень полюсів спостерігача Люенбергера та вагових матриць, необхідних для синтезу оптимального детермінованого регулятора під час синтезу систем управління польотом легких БПЛА при стохастичних збуреннях і неповних вимірах вектора станів

Актуальність проблеми. На сьогоднішній день широку увагу у всьому світі приділяють розвитку аерокосмічної галузі, зокрема безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Для забезпечення конкурентоспроможності та ефективності використання такого типу літальних апаратів необхідно, щоб вони мали невелику вартість та велику масу корисної ваги (що дозволить встановлювати апаратуру, необхідну для виконання конкретних поставлених цілей). З метою забезпечення перерахованих вимог на борту БПЛА відмовляються від використання автомату тяги та встановлюється мінімальна кількість недорогих датчиків, що призводить до того, що не всі фазові змінні вимірюються, а доступні виміри містять шум, це значно ускладнює синтез ефективної системи управління і робить неможливим чи неефективним використання стандартних законів [1, 2].

Розроблені раніше методи синтезу систем управління польотом БПЛА при неповних вимірах вектора станів, що базуються на застосуванні спостерігача Люенбергера [2, 3] не дають чіткої відповіді щодо вибору полюсів спостерігача. Також залишається відкритим питання щодо визначення додатновизначених симетричних вагових матриць, що входять у інтегральний квадратичний критерій швидкості переходу системи з початкового стану в нульовий.

Постановка проблеми. Математична модель руху БПЛА описується рівняннями в просторі станів [1, 4]:

$$\begin{aligned} \dot{\mathbf{x}}(t) &= \mathbf{A}\mathbf{x}(t) + \mathbf{B}\mathbf{u}(t); \\ \mathbf{y}(t) &= \mathbf{C}\mathbf{x}(t), \end{aligned} \tag{1}$$

де $\mathbf{A}$ та $\mathbf{x}(t)$ – матриця та вектор стану розмірами $n \times n$ та $n \times 1$ відповідно; $\mathbf{B}$ та $\mathbf{u}(t)$ – матриця та вектор управління розмірами $n \times m$ та $m \times 1$ відповідно; $\mathbf{C}$ та $\mathbf{y}(t)$ – матриця та вектор спостереження розмірами $l \times n$ та $l \times 1$ відповідно; при чому $l < n$. Шуми датчиків в даній моделі не враховуються.

Для моделі (1) необхідно синтезувати оптимальний лінійний детермінований регулятор шляхом мінімізації інтегрального квадратичного критерію виду [2]:

$$J = \int_0^\infty \left[\mathbf{x}^T \mathbf{R_1} \mathbf{x} + \mathbf{u}^T \mathbf{R_2} \mathbf{u}\right] dt, \tag{2}$$

де $\mathbf{R_1}$ та $\mathbf{R_2}$ – додатно-визначені симетричні вагові матриці.

В критерії (2) перша складова є мірою відхилення стану системи в момент t від нульового стану і характеризує якість (точність) управління, а друга враховує затрати потужності на управління.

Регулятор необхідно синтезувати для послідовного з'єднання об'єкта (моделі динаміки БПЛА) з виконавчим механізмом, що в свою чергу збільшує порядок об'єкту на кількість входів управління: $l < n + m$.

Для врахування турбулентності атмосфери при синтезі системи управління польотом застосовується стандартизована модель формуючого фільтру (фільтру Драйдена) [4].

Вирішення проблеми. Класичний варіант синтезу, запропонований Р. Калманом [2] припускає можливість вимірювання всіх компонентів вектора стану $\mathbf{x}(t)$. В такому випадку розмірність вихідного вектора $\mathbf{y}(t)$ співпадає з розмірністю $\mathbf{x}(t)$, тобто $l = n$ та матриця $\mathbf{C}$ представляє собою одиничну діагональну матрицю розміром $(n \times n)$. У відповідності з вищевказаним методом розв'язок задачі оптимального управління для регулювання по вихідній змінній [2]:

$$\mathbf{u}(t) = -\mathbf{F}\mathbf{x}(t), \tag{3}$$

де $\mathbf{F}$ - матриця коефіцієнтів підсилення регулятора розміром $(m \times n)$, знак „-" враховує, що зворотній зв'язок від'ємний.

В задачі, що розв'язується, умова щодо вимірювання всіх змінних стану об'єкта не виконується. Для того, щоб скористатись класичним алгоритмом синтезу оптимального лінійного детермінованого регулятора [2] шляхом мінімізації критерію (2) необхідно відновити вектор стану системи. Це можна зробити за допомогою оптимального стохастичного спостерігача (фільтра Калмана) [2]. Та використання фільтра Калмана призводить до збільшення порядку системи вдвічі [2], отже і закон управління, який буде отримано в процесі синтезу, виходить досить складний. Реалізувати такий закон на простому бортовому комп'ютері, що має дуже обмежені ресурси важко, тому доцільно розглянути, як альтернативу, відновлення стану системи з використанням спостерігача пониженого порядку (фільтра Люенбергера) [2].

Модель спостерігача пониженого порядку в просторі станів з вектором стану $\mathbf{q}(t)$, вхідним вектором $[\mathbf{y}(t) \;\; \mathbf{u}(t)]^T$ та вихідним вектором $\hat{\mathbf{x}}(t)$ є наступною [2]:

$$\begin{aligned}
\dot{\mathbf{q}}(t) &= \left[\mathbf{C'AL_2} - \mathbf{KCAL_2}\right]\mathbf{q}(t) + \\
&+ \left[\mathbf{C'AL_2K} + \mathbf{C'AL_1} - \mathbf{KCAL_1} - \mathbf{KCAL_2K}\right]\mathbf{y}(t) + \left[\mathbf{C'B} - \mathbf{KCB}\right]\mathbf{u}(t); \\
\hat{\mathbf{x}}(t) &= \mathbf{L_2}\mathbf{q}(t) + \left[\mathbf{L_1} + \mathbf{L_2K}\right]\mathbf{y}(t),
\end{aligned}$$

де $\mathbf{C'}$ – матриця змінних, які необхідно відновити; $\mathbf{K}$ – матриця коефіцієнтів підсилення фільтра Люенбергенра; $\mathbf{L_1}$ та $\mathbf{L_2}$ знаходяться з виразу:

$$\left[\mathbf{L_1} \;\; \mathbf{L_2}\right] = \begin{pmatrix} \mathbf{C} \\ \mathbf{C'} \end{pmatrix}^{-1}.$$

Матриця коефіцієнтів підсилення фільтра Люенбергенра залежить від розміщення його полюсів, значення яких необхідно задати при синтезі фільтра. Оскільки значення полюсів суттєво впливають на результат відновлення вектору станів об'єкту, який в свою чергу враховується при синтезі системи управління, то їх вибір являє собою окрему задачу.

При синтезі оптимального лінійного детермінованого регулятора необхідно задавати значення $\mathbf{R_1}$ та $\mathbf{R_2}$, вибір яких також впливає на роботу системи управління.

Для вирішення поставлених задач в роботі пропонується застосування процедури оптимізації (мінімізації) H_2 - норми, як показника якості $J = H_2$, шляхом одночасного налаштування полюсів спостерігача пониженого порядку та додатно-визначених симетричних вагових матриці, що входять до інтегрального квадратичного критерію (2).

При оптимізації вводяться наступні умови:

– значення полюсів спостерігача від'ємні та дійсні;
– елементи додатно-визначених симетричних вагових матриць додатні та дійсні.

Оскільки граміан керованості, що обчислюється при знаходженні показника якості J, можна визначити лише для стійких і повністю керованих систем, то при зміні полюсів спостерігача та елементів матриць $\mathbf{R_1}$ та $\mathbf{R_2}$ в процесі виконання оптимізаційної процедури необхідно забезпечити стійкість системи. Для зведення задачі умовної оптимізації до задачі безумовної, включаємо до показника якості штрафну функцію PF, що обмежує розміщення полюсів всередині деякої області M на комплексній площині [5], тобто $J = H_2 + PF$.

Розроблений підхід до вирішення поставленої проблеми було застосовано до «benchmark» моделі поздовжнього руху легкого БПЛА [5] з вектором стану $\mathbf{x}(t) = [V,\ \alpha,\ \vartheta,\ q,\ h]^T$, де V – швидкість БПЛА, α – кут атаки, ϑ – кут тангажа, q – кутова швидкість тангажа та h – висота польоту; вектором управління $\mathbf{u}(t) = [\delta_{elev}]$, де δ_{elev} – відхилення руля висоти та вектором вимірювань $\mathbf{y}(t) = [q,\ h]^T$.

H_2 – норми БПЛА з синтезованою системою управління є наступними:

– для детермінованого випадку 0,3600;
– для стохастичного – 2,0684.

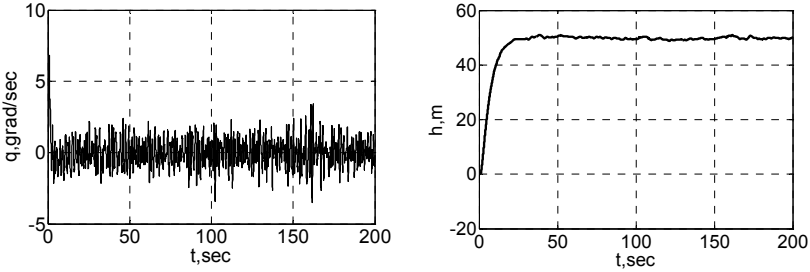
Середньо квадратичні відхилення (с.к.в.) змінних стану замкненої системи з синтезованим регулятором наведені в табл. 1.

Таблиця 1

С.к.в. змінних стану

V, м/с	α, град	ϑ, град	q, град/с	h, м	δ_{elev}, град
0,2125	0,3826	0,3237	0,9731	0,3833	0,2395

Результати моделювання замкненої системи у вигляді реакції системи на відхилення руля висоти для зміни висоти польоту на 50 м наведені на рис.1.



а) б)

Рис. 1. Результати моделювання замкненої системи: перехідні процеси а) за кутовою швидкістю тангажа; б) за висотою

Висновки

В роботі запропоновано та підтверджено прикладом ефективність застосування процедури параметричної оптимізації під час синтезу систем управління польотом легких БПЛА при стохастичних збуреннях і неповних вимірах вектора станів для визначення оптимальних значень полюсів спостерігача Люенбергера та вагових матриць, необхідних для синтезу оптимального детермінованого регулятора.

Список літератури

1. *Klipa A., Sydorenko A.* Influence of Number of Measured States on Accuracy and Robustness of Flight Control System // Proceedings of 2014 IEEE 3-rd International Conference: Methods and Systems of Navigation and Motion Control, 2014. – pp. 125-128.

2. *Kwakernaak H., Sivan R.* Linear Optimal Control Systems. Wiley-Interscience, 1972.

3. *Komnatska M., Galaguz T.* Model Design and Flight Control System Synthesis // Proceedings of 2010 IEEE 1-st International Conference: Methods and Systems of Navigation and Motion Control, 2010, pp. 104–107.

4. *McLean D.* Automatic flight control systems, Englewood: Prentice Hall Inc., 1990.

5. *Tunik A., Ryu H., Lee H.* Parametric optimization procedure for robust flight control system design // KSAS Int. Journal, Vol. 2, № 2, 2001, pp. 95-107.

УДК 681.5.015:519.254:629.735.076.4(045)

О.В. Єрмолаєва, асистент (Національний авіаційний університет, Україна, Київ), В.О. Авер'янова, студентка (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Первинна обробка стохастичної інформації багатовимірного динамічного стенда-імітатора кутових рухів (по каналу крена)

Вступ. Поняття якості складних динамічних систем різного призначення – одне з визначальних в інженерній практиці. Визначивши поняття якості конкретної складної системи, можна ставити і вирішувати задачі кількісних змін її динамічних характеристик, а також результатів перетворення динамічною системою усіх діючих на неї вхідних впливів та збурень. Однією з головних вимог, які пред'являються до сучасних динамічних стендів–імітаторів рухів, є найбільша близькість рухів, які імітуються до тих, що імітують. Таке завдання виникає при створенні конкурентоспроможних комплексів, що імітують натурного або напівнатурного моделювання. Для управління імітаторами в сучасних умовах необхідні алгоритми, які забезпечать оптимальне управління стендом імітатором, тобто забезпечать максимальну точність імітації стохастичних програмних рухів з урахуванням перешкод вимірів.

За допомогою спеціально змодельованого послідовного багатовимірного фільтра, який формує вектор програмних сигналів стенду безпосередньо з комп'ютерного псевдо білого шуму, формуються вхідні сигнали в стенд-імітатор. У теорії, всі зафіксовані сигнали мають стохастичних характер. В свою чергу стохастичні системи, це системи, зміна в яких носить випадковий характер, тобто даних про стан системи не достатньо для передбачення її поведінки в наступний момент часу. На практиці з усіх сигналів, що діють в системі під час напівнатурного випробування, можна зареєструвати лише вхідні й вихідні; в деяких випадках контрольованою може бути й частина збурень.

Мета – вирішення задачі первинної обробки стохастичної інформації багатовимірного динамічного стенда-імітатора кутових рухів (по каналу крена), отриманих під час напівнатурного експерименту.

Об'єкт дослідження – багатовимірний динамічний стенд-імітатор кутових рухів (по каналу крена).

Предметом дослідження є методи та алгоритми вирішення задачі первинної обробки стохастичної інформації багатовимірного динамічного стенда-імітатора кутових рухів (по каналу крена).

Постановка задачі. Необхідно провести первинну обробку даних багатовимірного стенда–імітатора кутових рухів по каналу крена, отриманих під час напівнатурного експерименту.

Складено орієнтовну модель динаміки трьохвимірної кутової качки корабля. Прийнято, що ширина полоси пропускання діючого стенду біля 1 Гц, на порядок вища, ніж основна частота хвилювання океану, для імітації "качки" корабля немає необхідності змінювати діючу структуру управління стендом і вводити гнучкі зворотні зв'язки.

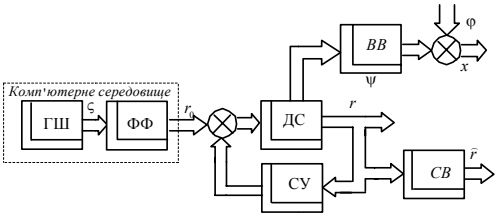
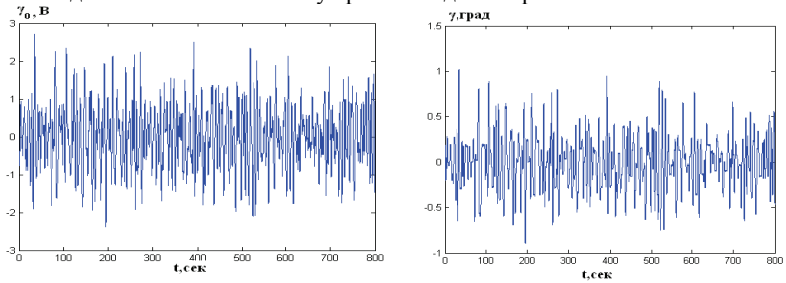


Рис. 1. Блок-схема тракта імітації

Досліджуваний об'єкт, структурну схему якого можна побачити на рисунку 1, має *ГШ* – генератори шумів; *ФФ* – багатомірний фільтр, який формує вектор програмних сигналів стенду r_0; *ДС* – динамічний стенд; *СУ* – штатна система управління стендом; ВВ – випробуваний виріб; x – вектор вихідних сигналів випробуваного виробу; φ – вектор завад на виході виробу в дослідному режимі руху об'єкта; *СВ* – система вимірювачів переміщень стенду; $\hat{r}$ – вектор оціночних значень кутових координат стенда-імітатора.

Основною особливістю взятого нами стенда-імітатора є те, що він являє собою не просто електричний, а оптимальний електромеханічний формуючий фільтр, що перетворює вектор електричних сигналів r у вектор механічних рухів платформи x, який відповідає реальному збуреному кутовому руху судна в конкретному режимі руху. Точність імітації обмежена тільки властивостями механічної системи, тобто вектором ψ та співвідношенням корисного сигналу і перешкод виміру вектора вихідних реакцій.

Виконання первинної обробки стохастичної інформації стенда–імітатора кутових рухів. У результаті напівнатурного моделювання руху багатовимірного динамічного стенда-імітатора реєструються осцилограми управляючих впливів, а також вихідні реакції системи. Осцилограми вхідного та вихідного сигналів по каналу крена наведені на рис. 2.

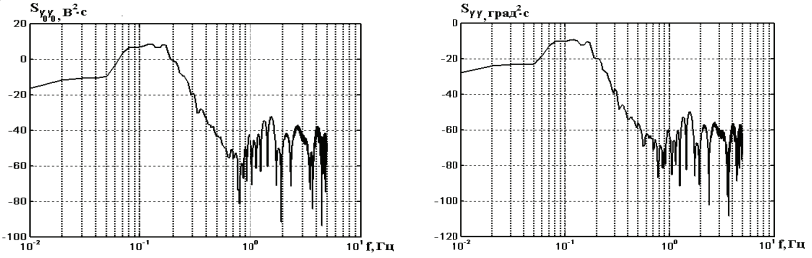


а *б*

Рис. 2. Осцилограми вхідного та вихідного сигналів по каналу крена
а – вхід, б – вихід.

В результаті напівнатурного моделювання руху багатовимірного динамічного стенда–імітатора були зареєстровані осцилограми управляючих впливів, а також вихідних реакцій системи. Для оцінки властивостей цих сигналів і взаємозв'язків між ними необхідно зробити їхню первинну обробку – визна-

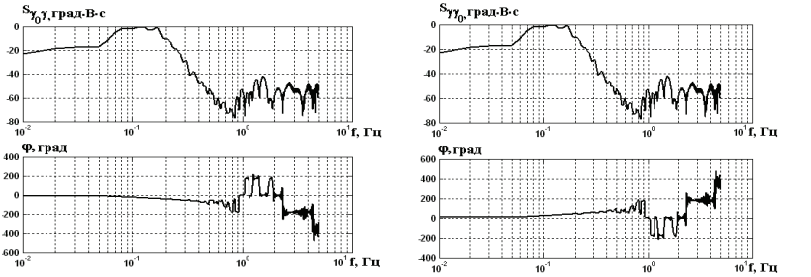
чення моделей динаміки сигналів у вигляді матриць їх спектральних та взаємно спектральних щільностей. Визначення статистичних характеристик експериментальних даних виконується за допомогою відомих алгоритмів визначення кореляційних та взаємних кореляційних функцій досліджуваних сигналів з наступним перетворенням цих функцій за Фур'є. Результатом перетворення Фур'є є спектральні та взаємні спектральні щільності сигналів у вигляді графічних залежностей амплітуди і фази від частоти.



а *б*

Рис. 3. Спектральні щільності вхідного та вихідного сигналів по каналу крена:
а – вхідного сигналу, б – вихідного сигналу

Для складання моделей динаміки сигналів по отриманих графічних залежностях необхідно їх апроксимувати за допомогою узагальненого методу логарифмічних характеристик.



а *б*

Рис. 4. Взаємні спектральні щільності вхідного та вихідного сигналів по каналу крена
а – вхід-вихід, б – вихід-вхід

В результаті виконання всіх вищевказаних процедур отримані моделі динаміки сигналів багатовимірного динамічного стенда–імітатора рухів в вигляді матриць спектральних і взаємних спектральних щільностей сигналів управління стендом.

$S_{\gamma_0\gamma_0}$ – спектральна щільність вхідного сигналу по каналу крена:

$$S_{\gamma_0\gamma_0} = \frac{0{,}35^2}{\pi}\left|\frac{(5{,}9s+1)(0{,}94s+1)}{(1{,}83^2 s^2 + 2\cdot 0{,}4\cdot 1{,}83s+1)(0{,}64^2 s^2 + 2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}64s+1)}\right|^2; \quad \left[B^2\cdot c\right]$$

$S_{\gamma\gamma}$ – спектральна щільність вихідного сигналу по каналу крена.

$$S_{\gamma\gamma} = \frac{0{,}33^2}{\pi}\left|\frac{(6{,}6s+1)\left(0{,}94^2 s^2 + 2\cdot 0{,}9\cdot 0{,}94s+1\right)}{\left(1{,}83^2 s^2 + 2\cdot 0{,}6\cdot 1{,}83s+1\right)\left(s^2+2\cdot 0{,}5\cdot s+1\right)\left(0{,}64^2 s^2 + 2\cdot 0{,}55\cdot 0{,}64s+1\right)}\times\right.$$
$$\left.\times\frac{(0{,}39s+1)}{\left(0{,}19^2 s^2 + 2\cdot 0{,}4\cdot 0{,}19s+1\right)}\right|;\left[град^2\cdot c\right]$$

$S_{\gamma\gamma_0}$ – взаємна спектральна щільність між вихідним та вхідним сигналом по каналу крена.

$$S_{\gamma\gamma_0} = \frac{0{,}35\cdot 0{,}33}{\pi}\frac{(5{,}9s+1)(-6{,}6s+1)(0{,}94s+1)\left(0{,}94^2 s^2 - 2\cdot 0{,}9\cdot 0{,}94s+1\right)}{\left|1{,}83^2 s^2 + 2\cdot 0{,}5\cdot 1{,}83s+1\right|^2\left(s^2-2\cdot 0{,}5s+1\right)\left|0{,}64^2 s^2 + 2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}64s+1\right|^2}\times$$
$$\times\frac{(-0{,}39s+1)}{\left(0{,}19^2 s^2 - 2\cdot 0{,}4\cdot 0{,}19s+1\right)};\left[град^2\cdot B^2\cdot c\right]$$

$S_{\gamma_0\gamma}$ – взаємна спектральна щільність між вхідним та вихідним сигналом по каналу крена.

$$S_{\gamma_0\gamma} = \frac{0{,}35\cdot 0{,}33}{\pi}\frac{(-5{,}9s+1)(6{,}6s+1)(-0{,}94s+1)\left(0{,}94^2 s^2 + 2\cdot 0{,}9\cdot 0{,}94s+1\right)}{\left|1{,}83^2 s^2 + 2\cdot 0{,}5\cdot 1{,}83s+1\right|^2\left(s^2+2\cdot 0{,}5s+1\right)\left|0{,}64^2 s^2 + 2\cdot 0{,}5\cdot 0{,}64s+1\right|^2}\times$$
$$\times\frac{(0{,}39s+1)}{\left(0{,}19^2 s^2 + 2\cdot 0{,}4\cdot 0{,}19s+1\right)};\left[град^2\cdot B^2\cdot c\right]$$

Висновки. За допомогою запропонованої методики обробки стохастичної інформації у процесі модернізації багатовимірного стенда-імітатора рухів, отриманої під час напівнатурного експерименту, складено моделі досліджуваних сигналів у вигляді матриць спектральних та взаємних спектральних щільностей. Отримані моделі можуть бути використані в процесі структурної ідентифікації динамічного стенда–імітатора рухів в цілому.

Список літератури

1. *Л.М. Блохін, М. Ю. Буриченко.* Статична динаміка систем управління: Підручник для ВНЗ. – К.: НАУ, 2003. – 208 с.

2. *Дж. Бендат, А. Пирсол.* Прикладной анализ случайных данных. М.: Машиностроение. – 1989. – 486 с.

УДК 681.5.015(043.2)

О.В. Єрмолаєва (НАУ,Україна, м.Київ)
А.О. Овчаренко (НАУ,Україна, м.Київ)
К.О. Хопило (НАУ,Україна, м.Київ)

Структурна ідентифікація малогабаритної гіровертикалі по даним напівнатурного моделювання

Запропоновано застосування алгоритму структурної ідентифікації малогабаритної гіровертикалі по даним напівнатурного моделювання при неконтрольованих збуреннях

В зв'язку з постійним прогресом в авіакосмічній галузі, зростають вимоги до точності та якості бортових навігаційних і управляючих систем рухомих об'єктів. Тоді доцільно проводити модернізацію (оптимізацію) для систем управління існуючих зразків техніки з метою досягнення вищих рубежів якості управління.

Малогабаритна гіровертикаль була встановлена на динамічний багатомірний стенд-імітатор рухів в заданому крейсерському збуреному русі. Сигнали, що характеризують збурений рух об'єкта — це багатомірний стохастичний процес із відомими за результатами випробувань прототипів об'єкта динамічними характеристиками, наприклад, матрицями спектральних і взаємних спектральних щільностей вектора вихідних сигналів стенда-імітатора. За результатами експерименту ідентифікуються моделі динаміки малогабаритної гіровертикалі, включаючи матриці спектральних щільностей неконтрольованого при експерименті вектора збурень, що діють на гіровертикаль при її функціонуванні в динамічних умовах, близьких до натурних, що імітуються на стенді.

Необхідно провести структурну ідентифікацію сигналів МГВ відпрацьованих на багатовимірному стенді–імітаторі кутових рухів по каналу крена. Досліджуваним об'єктом є малогабаритна гіровертикаль, яка установлена на динамічному стенді структурна схема якого зображена на рис.1

У результаті напівнатурного моделювання руху реєструються осцилограми управляючих впливів, а також вихідні реакції гіровертикалі по каналу крена. Всі зафіксовані сигнали мають стохастичний характер Визначення статистичних характеристик експериментальних даних виконується за допомогою відомих алгоритмів визначення кореляційних та взаємних кореляційних функцій досліджуваних сигналів з наступним перетворенням цих функцій за Фур'є. Результатом цього є спектральні та взаємні спектральні щільності сигналів у вигляді графічних залежностей. Після проведення відповідної апроксимації отриманих графічних залежностей складемо моделі динаміки в вигляді спектральних і взаємна спектральних щільностей сигналів малогабаритної гіровертикалі.

Використовуючи відомий алгоритм ідентифікації отримуємо:

- аналіз отриманих моделей
- передаточну функція об'єкта

• спектральну щільність збурення діючого на об’єкт управління
• дисперсію похибки динамічної системи
• відносну дисперсію похибки об’єкту

Для проведення етапу структурної ідентифікації об'єкта, його частин з урахуванням центрованих випадкових сигналів «вхід-вихід» необхідно: по-перше, зареєструвати зазначені сигнали; по-друге, зробити первинну обробку зареєстрованих сигналів й скласти спектральні і взаємно спектральні щільності; по-третє, апроксимувати отримані вище графічні залежності.

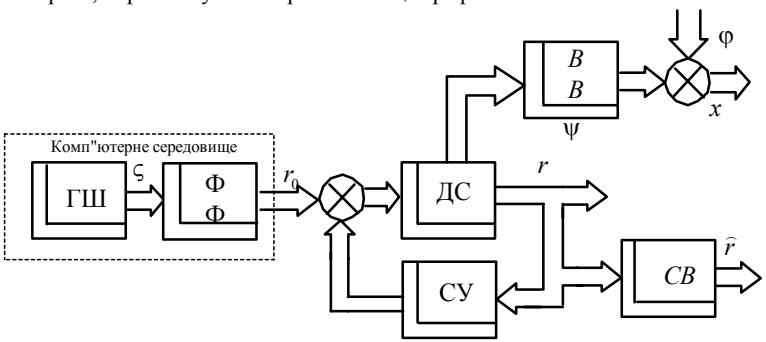


Рис.1 Блок–схема тракту імітації

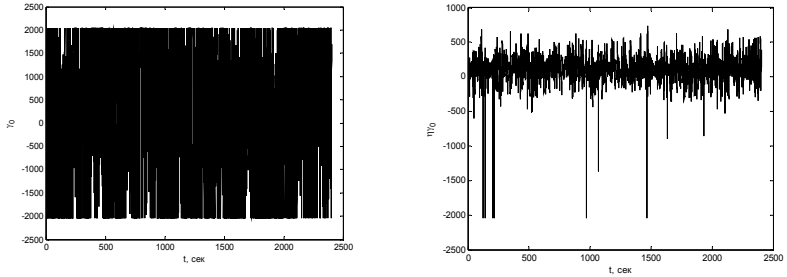
ГШ – генератори шумів; ФФ – багатомірний фільтр, який формує вектор програмних сигналів стенду ; ДС – динамічний стенд; СУ – штатна система управляння стендом; ВВ – випробуваний виріб(малогабаритна гіровертикаль); – вектор вихідних сигналів випробуваного виробу; – вектор завад на виході виробу в дослідному режимі руху об’єкта; СВ – система вимірювачів переміщень стенду; – вектор оціночних значень кутових координат стенда-імітатора.

Конструкція стенду-імітатору та його системи управління побудовані таким чином, що рух платформи по окремих каналах можна задати незалежно один від одного, або синхронізувати для забезпечення просторового коливального руху. Критерієм якості відпрацювання сигналів малогабаритної гіровертикалі є показник виду

$$e = \int_{-j\infty}^{j\infty} tr\{S'_{\varepsilon\varepsilon} R\} ds$$

де $S_{\varepsilon\varepsilon}$ – матриця спектральних щільностей помилки МГВ, R – позитивно-визначена матриця вагових коефіцієнтів, $tr\{.\}$ – слід матриці.

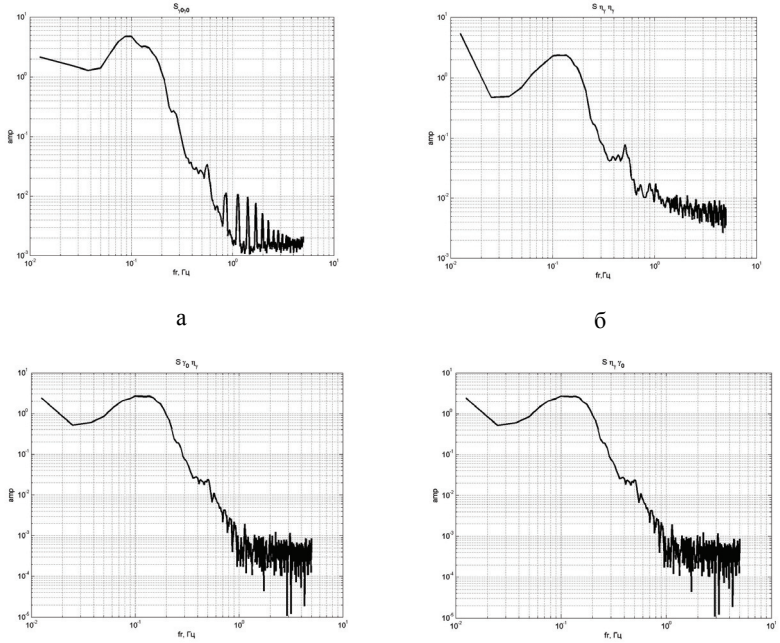
Проводились випробування системи, у зв’язку з цим були отримані осцилограми (рис. 2) вхідних (а) і вихідних (б) сигналів малогабаритної гіровертикалі по каналу крену.



а б

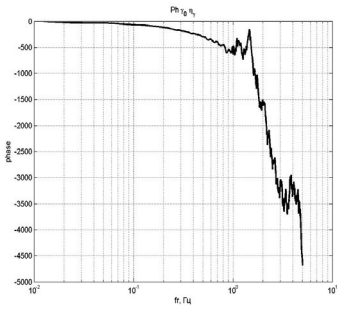
Рис. 2 Осцилограми вхідного (а) та вихідного (б) сигналів по каналу крену

Після проведення первинної обробки сигналів (рис.3) і відповідної апроксимації отриманих графічних залежностей складено спектральні і взаємні спектральні щільності вектора вихідних сигналів $\widehat{r}$ малогабаритної гіровертикалі по каналу крену.

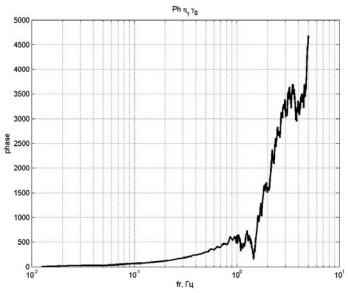


а б

в г



д



е

Рис. 3 Результати первинної обробки сигналів малогабаритної гіровертикалі по каналу крену
а) спектральна щільність вхідного сигналу б) спектральна щільність вихідного сигналу в) взаємна спектральна щільність між вхідним і вихідним сигналами г) взаємна спектральна щільність між вихідним і вхідним сигналами д) фаза взаємна спектральна щільність між вхідним и вихідним сигналами е) фаза взаємна спектральна щільність між вихідним і вхідним сигналами

По результатам апроксимації були визначені:

Спектральна щільність вхідного сигналу малогабаритної гіровертикалі

$$S'_{\gamma 0\gamma 0}=\frac{3.12^2}{\pi}\left|\frac{(4.98s+1)(2.65^2s^2+2\cdot 0.48\cdot 2.65s+1)(0.66s+1)(0.2^2s^2+2\cdot 1\cdot 0.2s+1)(0.15s+1)}{(9.1s+1)(2.05^2s^2+2\cdot 0.45\cdot 2.02s+1)(1.14^2s^2+2\cdot 0.41\cdot 1.14s+1)(0.24^2s^2+2\cdot 2.3\cdot 0.24s+1)(0.08s+1)}\right| [В^2\cdot с]$$

Спектральна щільність вихідного сигналу малогабаритної гіровертикалі

$$S_{\eta_\gamma\eta_\gamma}=\frac{3.54^2}{\pi}\left|\frac{(3.18s+1)(7.24^2s^2+2\cdot 0.35\cdot 7.24s+1)(0.57^2s^2+2\cdot 0.7\cdot 0.57s+1)(0.12s+1)}{(1.68s+1)(12.25^2s^2+2\cdot 0.4\cdot 12.25s+1)(1.22^2s^2+2\cdot 0.36\cdot 1.22s+1)(0.45s+1)}\right|^2 \left[град^2\cdot с\right]$$

Взаємна спектральна щільність між вихідним сигналом і вхідним сигналом малогабаритної гіровертикалі

$$S'_{0\eta_\gamma}=0.6\frac{3.12\cdot 3.54}{\pi}\cdot\frac{(-4.98s+1)(0.15s+1)^2(3.18s+1)(7.24^2s^2+2\cdot 0.35\cdot 7.24s+1)}{(-9.1s+1)(1.68s+1)(12.25^2s^2+2\cdot 0.4\cdot 12.25s+1)(-0.08s+1)}\left[град\cdot В\cdot с\right]$$

Взаємна спектральна щільність між вхідним сигналом і вихідним сигналом малогабаритної гіровертикалі

$$S'_{\eta_\gamma\gamma 0}=0.6\frac{3.12\cdot 3.54}{\pi}\cdot\frac{(4.98s+1)(0.15s+1)^2(-3.18s+1)(7.24^2s^2-2\cdot 0.35\cdot 7.24s+1)}{(9.1s+1)(-1.68s+1)(12.25^2s^2-2\cdot 0.4\cdot 12.25s+1)(0.08s+1)}\left[град\cdot В\cdot с\right]$$

Використовуючи відомий алгоритм ідентифікації [2] отримуємо:

Передаточна функція малогабаритної гіровертикалі по даним напівнатурного модулювання:

$$W = 0.001227 \left| \frac{(0{,}0549\ s + 1)(0{,}08\ s + 1)(0{,}325\ s^2 + 0{,}7979\ s + 1)}{\left|(0{,}2s + 1)\right|^2 (0{,}45\ s + 1)(0{,}03388\ s^2 + 0{,}000771\ s + 1)} \right|^2$$

Оцінка спектральної щільності неконтрольованого збурення діючого на малогабаритну гіровертикаль:

$$S_{\xi\xi} = 0{,}3956 \left| \frac{(0{,}1199s + 1)(0{,}325s^2 + 0.7962s + 1)}{(2{,}8305s^2 + 1)(0{,}1s^2 + 0{,}3126s + 1)(0{,}3185s^2 + 1)} \right|^2$$.Дисперсія помилки малогабаритної гіровертикалі по каналу крену має наступне значення:

$$e = 5.3695\,,\ [\text{град}^2].$$

Відносна дисперсія помилки малогабаритної гіровертикалі:

$$\frac{e}{\sigma_{\gamma_0}^{\ 2}} = 0{,}5516$$

Висновки. Поставлена і вирішена задача структурної ідентифікації малогабаритної гіровертикалі для відтворення випадкових кутових рухів судна по каналу крену. Розраховано дисперсію помилки імітації руху малогабаритної гіровертикалі по каналу крену. Результати в подальшому можуть бути використані на етапі синтезу.

Список літератури

1. *Блохин Л.Н., Буриченко М.Ю.* Статистична динаміка систем управління. Підручник. для ВНЗ України. – К.:НАУ,2003. – 208 с.

2. *Азарсков В.Н., Блохин Л.Н., Житецкий Л.С.* Методология конструирования оптимальных систем стохастической стабилизации. — К.: НАУ, 2006. — 440 с.

УДК 681.5:519.246 (043.2)

Н.В. Білак, канд. техн. наук, О.О. Скляр
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Статистичний та апроксимативний аналіз характеристик випадкового процесу

При проведенні досліджень складних об'єктів доводиться стикатися з необхідністю обробки великих масивів експериментальних даних випадкового характеру. Також в процесі досліджень об'єктів, вони піддаються впливу зовнішніх збурень, що призводить до спотворення інформації надаваємою даним об'єктом. Тому в теперішній час одним з основних напрямків удосконалення систем автоматичного управління (САУ) є підвищення точності управління і стабілізації технологічних параметрів в досить вузьких межах.

Важлива роль у вирішенні завдання підвищення точності управління відводиться вимірювальним підсистемам, що входить до складу САУ. Випадковий характер збурюючих впливів і управляючих величин припускає застосування процедури статистичної обробки результатів вимірювань, що обумовлює наявність таких складових похибки: статистична похибка, похибка з-за неадекватності алгоритму обробки реальному випадковому процесу. Остання зазвичай виникає через помилку класифікації спостережуваного процесу. Встановлення апріорі класу процесу багато в чому зумовлює алгоритм обробки результатів вимірювань і апаратні засоби.

В САУ необхідність класифікації випадкових процесів потрібна для опису його динаміки, прогнозування його майбутніх значень і вибору алгоритмів управління.

Класифікацію слід розглядати як необхідний попередній етап дослідження випадкових процесів з метою виявлення їх властивостей до проведення основної статистичної обробки, тому в певному сенсі класифікація повинна відображати алгоритм аналізу спостережуваного процесу.

В даній роботі на прикладі дослідження однієї реалізації випадкового процесу (рис.1 – Початковий ряд) продемонстровано поширений підхід при класифікації випадкових процесів, який полягає у виділенні інформативних ознак. В якості класифікаційних ознак були обрані клас процесу (стаціонарний, не стаціонарний), тип закону розподілу, вид детермінованої складової та її характер, ознака ергодичності.

Для досліджуваного ряду початкових даних було підтверджено нормальність закону розподілу, застосовано низку параметричних та непараметричних тестів перевірки на стаціонарність, які підтвердили не стаціонарність ряду, виділення трендової складової методами найменших квадратів та ортогональних поліномів Чебишева.

Параметричні та непараметричні тести, для перевірки стаціонарності часового ряду, були обрані тому що дозволяють шляхом не складних математичних обчислень визначити наявність невипадкової складової – тренду, який

описує основну поведінку часового ряду. До параметричних тестів відносяться наступні критерії перевірки:

- t-критерій Стьюдента про постійність математичного очікування;
- F-критерій Фішера про постійність дисперсії;
- F- критерій Фішера про постійність мат. очікування;
- Критерій Кохрена про постійність дисперсії.

До непараметричних тестів перевірки часового ряду відносяться:

- Критерій серії за медіаною;
- Критерій «восходящих и несходящих серий»;
- Автокореляційна функція;
- Часткова автокореляційна функція.

За даними критеріями підтверджено стаціонарність сформованого ряду залишків (рис.1 – Ряд залишків) за вище вказаними параметричними та непараметричними тестами. Результати оброки часового ряду за даними тестами занесено до таблиці №1. Ознаку ергодичності стаціонарного процесу зроблено за аналізом вигляду кореляційної функції яка включає експоненту з негативним степенем (рис.2).

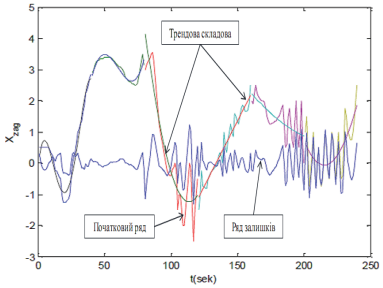


Рис. 1 – Графічні характеристики досліджуваного часового ряду

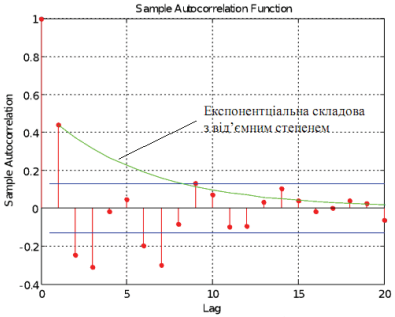


Рис. 2 – АКФ ряду залишків з експоненціальною складовою

Для того, щоб визначити трендову складову, що присутня в досліджуваному часовому ряді був обраний метод найменших квадратів. Сутність даного методу полягає в тому, щоб здійснити локальну апроксимацію з метою підвищення точності отриманих результатів, оскільки початковий часовий ряд не має певної математичної залежності.. Для кожної ділянки локальної апроксимації були визначені рівняння регресії та їх параметри. Визначені рівняння мають вигляд:

Y1=-2.75e-0.5*x^4+0.00236*x^3-0.0593*x^2+0.421*x-0.171;
Y2=0.000197*x^3-0.0357*x^2+2.1*x-36.7;
Y3=0.00504*x^2-1.15*x+63.9;
Y4=0.0835*x-11.2;
Y5=-0.0346*x+7.7;
Y6=0.0032*x^2-1.38*x+148.

Використовуючи отримані рівняння та визначені параметри, була здійснена локальна апроксимація початкового часового ряду. Для підтвердження правильності виконаних розрахунків був застосований метод ортогональних поліномів Чебишева. Після проведення математичних розрахунків даним методом та отриманими графічними даними було встановлено, що розрахунки виконано вірно.

Таблиця 1

Результати виконання параметричних та непараметричних тестів для ряду залишків

Параметричні тести	Стаціонарність/не стаціонарність процесу
t-критерій про постійність мат. очікування	Стаціонарний
F-критерій про постійність дисперсії	Стаціонарний
F- критерій про постійність мат. очікування	Стаціонарний
Критерій Кохрена про постійність дисперсії	Стаціонарний
Непараметричні тести	
Критерій серії за медіаною	Нестаціонарний
Критерій «восходящих и несходящих серий»	Нестаціонарний
За АКФ	Стаціонарний
За частковою АКФ	Стаціонарний

Після того як була здійснена статистична обробка початкового часового ряду, виникає необхідність переходу від набору числових даних до певного аналітичного виразу, що буде описувати досліджуваний процес і спростить процедуру подальшої обробки часового ряду. Отримати дану математичну модель можливо шляхом оцінки побудованої кореляційної функції та спектральної щільності процесу.

Побудова моделей кореляційних функцій і спектральних щільностей потужності можуть бути здійснені при статистичній обробці з використанням апроксимативного підходу. Сутність якого полягає у знаходженні відповідного аналітичного виразу $\varphi(x(t), a_0, a_{1,\dots,} a_n)$ імовірнісних характеристик стаціонарних сигналів з невідомими параметрами $a_0, a_{1,\dots,} a_n$, що задовольняють заданому критерію оптимальності та такого що описує отримані експериментальні результати.

В роботі на основі отриманих результатів попередньої обробки часового ряду було сформовано масив значень нормованої кореляційної функції стаціонарного випадкового сигналу $\rho_x(\tau)$. Аналітична модель кореляційної функції отримана при розв'язанні задачі апроксимації кореляційної функції параметричними моделями виконанням наступних кроків: за апріорними даними та властивостями досліджуваного процесу обрано апроксимативну (еталонну) модель кореляційної функції $\rho_a(\tau, a_{1,\dots,} a_n)$, наприклад,

експоненціально-косинусну, що має вигляд: $\rho(\tau, \alpha, \omega_0) = e^{-\alpha|\tau|} \cdot \cos\omega_0\tau$. Даний вираз застосовується при апроксимації кореляційної функції недиференційованих процесів.

Невідомі параметри моделі було знайдено шляхом вирішення двох трансцендентних рівнянь методом Ньютона, що мають вигляд:

$$\begin{cases} \alpha_{n+1} = \alpha_n - \dfrac{s_1 \cdot s_5 - s_2 \cdot s_4}{s_3 \cdot s_5 - s_4^2} \\ \omega_{n+1} = \omega_n - \dfrac{s_2 \cdot s_3 - s_1 \cdot s_4}{s_3 \cdot s_5 - s_4^2} \end{cases}$$

При вирішені даних рівнянь методом Ньютона, вони повинні задовольняють мінімуму квадратичної похибки апроксимації вигляду $\Delta = \int_0^\infty [\rho_x(\tau) - \rho_a(\tau, a_{1,\dots,} a_n)]^2 d\tau = \min$; розв'язок системи рівнянь що реалізує умову мінімуму похибки Δ можна виконати числовим методом (методом Ньютона, кінцево-різницевим методом Ньютона) або прямим методом багатовимірної мінімізації (методом деформованого багатогранника) Використовуючи спеціальні таблиці та знайдену раніше експоненціально-косинусну модель була визначена цільової функції вигляду:

$$f(a_{1,\dots,} a_n) = \sum_{i=0}^{J\max} [\rho_x(\tau_i) - \rho_a(\tau_i, a_{1,\dots,} a_n)]^2 \to \min;$$ аналітична модель спектральної щільності сигналу обирається завдяки наявності аналітичного зв'язку між кореляційною функцією та спектральною щільністю потужності, основою якого є перетворення Вінера-Хінчина, відповідно процедури апроксимації характеристик є взаємозв'язаними. Обрана модель спектральної щільності відповідно до розрахованої експоненціально-косинусної моделі має вигляд:

$$\frac{\sigma_x^2 \cdot \alpha}{\pi} \left\{ \frac{\alpha^2 + \omega_э^2 + \omega_0^2}{[\alpha^2 + (\omega_э - \omega_0)^2][\alpha^2 + (\omega_э + \omega_0)^2]} \right\}$$

В роботі наводиться також результат апроксимації спектральних щільностей досліджуваного сигналу за методом узагальнених логарифмічних-частотних характеристик, що базується на заміні ділянок спектральної щільності близькими по частотним характеристикам елементарними ланками. Наведено результати порівняльного аналізу апроксимованих спектральних щільностей приведеними методами. Підтверджено ефективність апроксимативного підходу при обробці результатів експериментів. Проведені дослідження дозволили продемонструвати послідовність етапів аналізу випадкових процесів, запропонувати процедуру обробки випадкових процесів.

Знайдена математична модель часового ряду дає можливість досліднику здійснювати подальшу оптимізацію процесу, котрий описує певну

реальну систему і оперувати вже не набором значень часового ряду, який зазвичай є громістким, а певною формулою що описує даний ряд.

Висновок

Проведені дослідження дозволили продемонструвати послідовність етапів аналізу випадкових процесів, запропонувати процедуру обробки випадкових процесів, а також розробити у подальшому алгоритм автоматичної класифікації за сукупністю ознак.. Дана класифікація дає можливість оперативно перебудовувати в САУ вимірювальну процедуру, а також знання типу детермінованих складових процесу підвищує точність ідентифікації параметрів цих складових.

Список літератури

1. *Прохоров С.А.* Прикладний аналіз випадкових процесів. - Самара, 2007. - 585 с.

2. *Новицький І.В.* Випадкові процеси: Навчальний посібник. – Дніпропетровськ: НГУ, 2011. – 124с.

3. *Сорока Л.І., Ковальчук І.В*. Випадкові процеси: методичні рекомендації. – Луцьк: Східноєвропейський національний університет імені Лесі Українки, 2013. – 56с.

4. *Коломієць С.В.* Теорія випадкових процесів. – Суми: ДВНЗ «УАБС НБУ», 2011. – 80 с.

5. *Іванов В.А., Медведєв В.С., Чемоданов Б.К., Ющенко А.С.* Математичні основи теорії автоматичного управління. – Донецьк: МГТУ ім. Н.Е. БАУМАНА, 2006. – 325 с.

УДК 681.5.015(043.2)

О.В. Єрмолаєва (НАУ, Україна, м. Київ)
О.О. Кирковський (НАУ, Україна, м. Київ)

Первинна обробка сигналів малогабаритної гіровертикалі за результатами напівнатурного моделювання

Запропоновано застосування процедури обробки сигналів по даним напівнатурного моделювання малогабаритної гіровертикалі узагальненим методом логарифмічних характеристик

Під впливом постійного прогресу в авіакосмічній галузі, вимоги до точності та якості бортових навігаційних і управляючих систем рухомих об'єктів зростають.. Доцільно проводити модернізацію (оптимізацію) для систем управління існуючих зразків техніки з метою досягнення вищих рубежів якості управління.

При створенні конкурентоспроможних комплексів, що імітують натурне або напівнатурне моделювання пред'являють одну з головних вимог до сучасних динамічних стендів–імітаторів рухів, це найбільша близькість рухів, які імітуються до тих, що імітують.

Для управління імітаторами в сучасних умовах необхідні алгоритми, яки забезпечать оптимальне управління стендом імітатором, тобто забезпечать максимальну точність імітації стохастичних програмних рухів з урахуванням перешкод вимірів.

Малогабаритна гіровертикаль була встановлена на динамічний багатомірний стенд-імітатор рухів в заданому крейсерському збуреному русі. Сигнали, що характеризують збурений рух об'єкта — це багатомірний стохастичний процес із відомими за результатами випробувань прототипів об'єкта динамічними характеристиками, наприклад, матрицями спектральних і взаємних спектральних щільностей вектора вихідних сигналів стенда-імітатора. За результатами експерименту ідентифікуються моделі динаміки малогабаритної гіровертикалі, включаючи матриці спектральних щільностей неконтрольованого при експерименті вектора збурень, що діють гіровертикаль при її функціонуванні в динамічних умовах, близьких до натурних, що імітуються на стенді.

Необхідно провести первинну обробку сигналів МГВ відпрацьованих на багатовимірному стенді–імітаторі кутових рухів по каналу крена (рис 1).

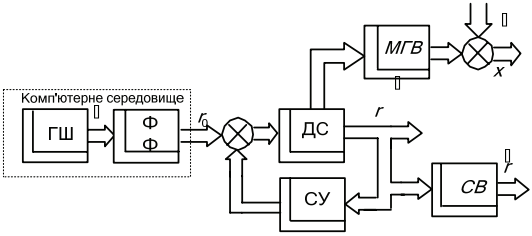
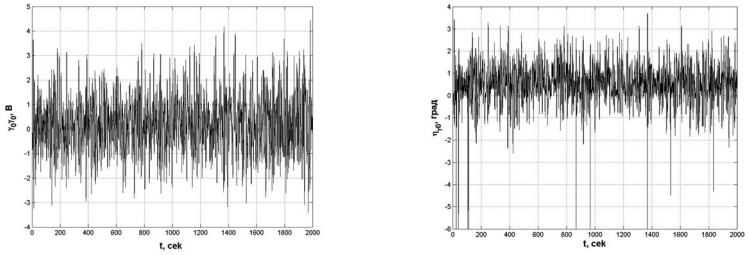


Рис. 1. Блок-схема тракту імітації на багатомірному стенді-імітаторі кутових рухів

Блок-схема тракту імітації на багатомірному стенді-імітаторі кутових рухів показано на рис.1, де ГШ – генератори шумів; ФФ – багатомірний фільтр, який формує вектор програмних сигналів стенду r_0; ДС – динамічний стенд; СУ – штатна система управління стендом; МГВ – малогабаритна гіровертикаль; x – вектор вихідних сигналів випробуваного виробу; φ – вектор завад на виході виробу в дослідному режимі руху об'єкта; СВ – система вимірювачів переміщень стенду; $\tilde{r}$ – вектор оціночних значень кутових координат стенда-імітатора

У результаті напівнатурного моделювання руху реєструються осцилограми управляючих впливів, а також вихідні реакції системи (рис.2). Всі зафіксовані сигнали мають стохастичний характер.

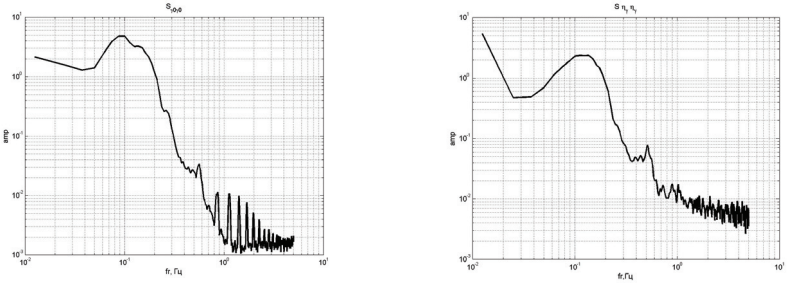


а **б**

Рис.2 Осцилограми вхідних (а) і вихідних (б) сигналів

Для оцінки властивостей цих сигналів та взаємозв'язків між ними необхідно виконати їх первинну обробку, а саме – визначення моделей динаміки сигналів у вигляді матриць їх спектральних та взаємних спектральних щільностей.

Для складання моделей динаміки сигналів за отриманими графічними залежностями (рис. 3) необхідно їх апроксимувати за допомогою узагальненого методу логарифмічних характеристик та отримуємо математичні моделі у вигляді спектральних та взаємно спектральних щільностей вхідних та вихідних сигналів малогабаритної гіровертикалі.



а б

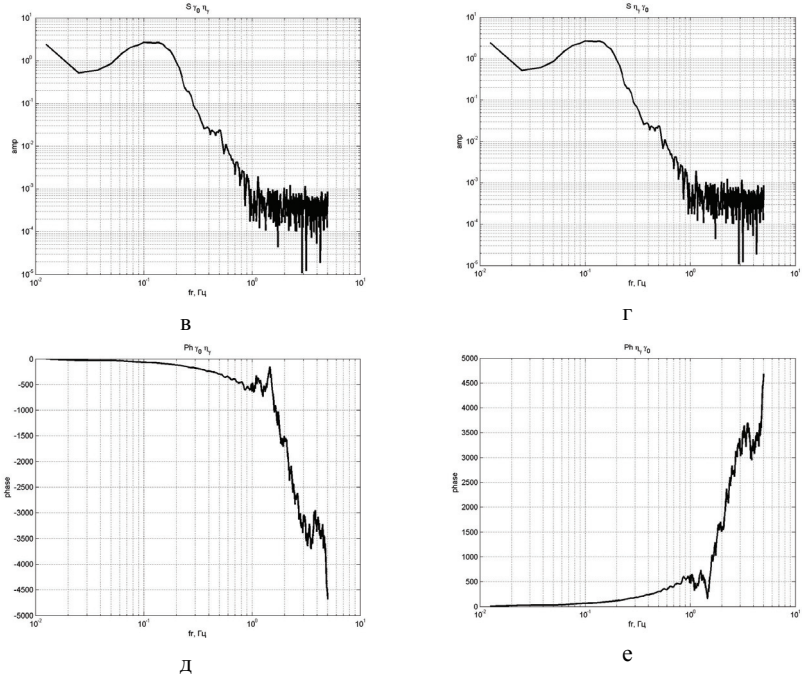


Рис.3 Результати первинної обробки

а) спектральна щільність вхідного сигналу; б) спектральна щільність вхідного сигналу; в) амплітуда взаємна спектральної щільності між вхідним та вихідним сигналами; г) амплітуда взаємна спектральної щільності між вихідним та вхідним сигналами; д) фаза взаємна спектральної щільності між вхідним та вихідним сигналами; е) фаза взаємна спектральної щільності між вихідним та вхідним сигналами

По результатам апроксимації були визначені:

Спектральна щільність вхідного сигналу малогабаритної гіровертикалі по каналу крену

$$S_{\gamma 0 \gamma 0} = \frac{3.12^2}{\pi} \left| \frac{(4.98s+1)\left(2.65^2 s^2 + 2 \cdot 0.48 \cdot 2.65 s + 1\right)(0.66s+1)\left(0.2^2 s^2 + 2 \cdot 1 \cdot 0.2 s + 1\right)(0.15s+1)}{(9.1s+1)\left(2.05^2 s^2 + 2 \cdot 0.45 \cdot 2.02 s + 1\right)\left(1.14^2 s^2 + 2 \cdot 0.41 \cdot 1.14 s + 1\right)\left(0.24^2 s^2 + 2 \cdot 2.3 \cdot 0.24 s + 1\right)(0.08s+1)} \right|^2$$

$[В^2 \cdot с]$

Спектральна щільність вихідного сигналу малогабаритної гіровертикалі по каналу крену

$$S_{\eta_\gamma\eta_\gamma} = \frac{3.54^2}{\pi}\left|\frac{(3.18s+1)\left(7.24^2s^2+2\cdot0.35\cdot7.24s+1\right)\left(0.57^2s^2+2\cdot0.7\cdot0.57s+1\right)(0.12s+1)}{(1.68s+1)\left(12.25^2s^2+2\cdot0.4\cdot12.25s+1\right)\left(1.22^2s^2+2\cdot0.36\cdot1.22s+1\right)(0.45s+1)}\right|^2 \text{ [град}^2\cdot\text{с]}$$

Взаємна спектральна щільність між вхідним сигналом і вихідним сигналом малогабаритної гіровертикалі по каналу крена

$$S'_{\gamma 0\eta_\gamma} = 0.6\frac{3.12\cdot3.54}{\pi}\cdot\frac{(-4.98s+1)|0.15s+1|^2(3.18s+1)\left(7.24^2s^2+2\cdot0.35\cdot7.24s+1\right)\left(0.57^2s^2+2\cdot0.7\cdot0.57s+1\right)}{(-9.1s+1)(1.68s+1)\left(12.25^2s^2+2\cdot0.4\cdot12.25s+1\right)\left|1.2^2s^2+2\cdot0.36\cdot1.2s+1\right|^2(-0.08s+1)}$$

[В·град·с]

Взаємна спектральна щільність між вихідним сигналом і вхідним сигналом малогабаритної гіровертикалі по каналу крена

$$S'_{\eta_\gamma\gamma 0} = 0.6\frac{3.12\cdot3.54}{\pi}\cdot\frac{(4.98s+1)|0.15s+1|^2(-3.18s+1)\left(7.24^2s^2-2\cdot0.35\cdot7.24s+1\right)\left(0.57^2s^2-2\cdot0.7\cdot0.57s+1\right)}{(9.1s+1)(-1.68s+1)\left(12.25^2s^2-2\cdot0.4\cdot12.25s+1\right)\left|1.2^2s^2+2\cdot0.36\cdot1.2s+1\right|^2(0.08s+1)}$$

[В·град·с]

Моделі динаміки інших сигналів малогабаритної гіровертикалі складені по аналогічній методиці

Висновки. За допомогою запропонованої методики обробки стохастичної інформації у процесі модернізації багатовимірного стенда-імітатора рухів, отриманої в результаті напівнатурного експерименту, складено моделі досліджуваних сигналів малогабаритної гіровертикалі у вигляді матриць спектральних та взаємних спектральних щільностей. Отримані моделі можуть бути використані в процесі структурної ідентифікації малогабаритної гіровертикалі й синтезу його оптимальної структури

Список літератури

1. *Блохин Л.Н., Бурiченко М.Ю.* Статистична динаміка систем управління. Підручник. для ВНЗ України. – К.:НАУ,2003. – 208 с.

2. *Дж. Бендат, А. Пирсол*. Прикладной анализ случайных данных. М.: Машиностроение. – 1989. – 486 с.

3. *В. С. Балакирев, Е. Г. Дудников, А. М. Цирлин*. Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: «Энергия», 1967. – 232 с.

УДК 681.513.3:681.5.015(043.2)

А.М. Романець (НАУ, Україна, Київ)
С.В. Автухов (НАУ, Україна, Київ)
І.Ю. Прокоф'єва (НАУ, Україна, Київ)

Структурна ідентифікація системи управління рульового механізму автономного рухомого об'єкта

В роботі представлено алгоритм та результати структурної ідентифікації моделей динаміки системи управління рульового механізму автономного рухомого об'єкта за даними натурного експерименту

Проблема оптимізації управління літальних апаратів та наземних рухомих об'єктів вельми актуальна на сьогоднішній день, оскільки постійно зростають вимоги до точності руху цих об'єктів.

Для оптимізації управління рухомими об'єктами необхідно знання структури системи стабілізації, від якої залежить якість управління цими об'єктами, а також реальних «збурюючих» моделей динаміки і впливів на об'єкт в процесі функціонування. Цю інформацію можна отримати за допомогою структурної ідентифікації досліджуваного об'єкта на основі результатів натурного експерименту.

Головна мета структурної ідентифікації – визначити модель об'єкта і модель неконтрольованих збурень, що діють на об'єкт в процесі його експлуатації. Для досягнення цієї мети застосовується алгоритм структурної ідентифікації [1], заснований на методі Вінера-Колмогорова. Оскільки процеси, що відбуваються в системі, мають стохастичний характер, то в функціоналі якості ідентифікації входить спектральна щільність її помилки. Мінімізуючи функціонал, отримуємо моделі динаміки досліджуваної системи та неконтрольованого збурення у вигляді матриць передавальних функцій.

Для визначення вихідних даних для проведення структурної ідентифікації необхідно провести етап первинної обробки результатів натурного експерименту досліджуваного об'єкта. Результатом первинної обробки сигналів мають бути моделі динаміки цих сигналів у вигляді матриць спектральних та взаємних спектральних щільностей.

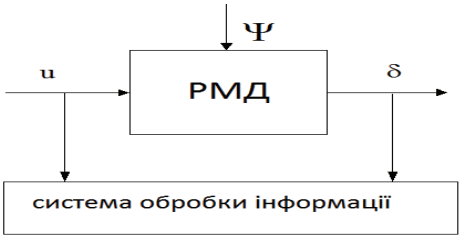


Рис. 1 Структурна схема досліджуваного об'єкта

На рис.1 відображено структурну схему рульового механізму автономного рухомого об'єкта. Досліджуваний сервомеханізм розташований в носовій частині рухомого об'єкта, а його рульова поверхня має форму диска. З цього приводу об'єкт ідентифікації позначений на рисунку як РМД – рульовий механізм диска. Система управління даним рульовим механізмом є скалярною. На неї подається сигнал управління u, вихідними сигналами системи є вектор кутових відхилень рульової поверхні δ. Окрім програмного сигналу під час проведення натурного експерименту на систему діяли збурення Ψ, які не реєструвалися.

Вхідні та вихідні сигнали на сервомеханізм відображені на рис.2,3 у вигляді осцилограм.

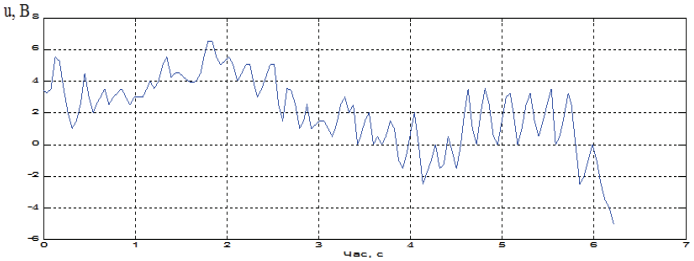


Рис. 2. Вхідний сигнал на сервомеханізм

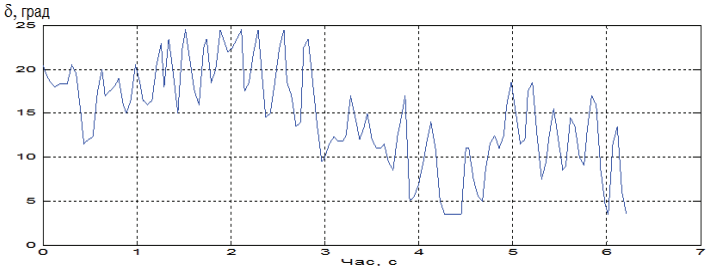


Рис. 3. Вихідний сигнал сервомеханізму

Для того, щоб сигнали обробити належним чином, розділимо їх на складові: детермінований тренд (зелена лінія), низькочастотну (червона лінія) та високочастотну складові (синя лінія). Детермінований тренд виділяється для того, щоб привести сигнали до стаціонарного вигляду. Після процедури виділення тренду сигнали вважаються стаціонарними та ергодичними. З метою отримання більш повної інформації з експериментальних даних сигнали, приведені до стаціонарного вигляду, розділяються на високочастотну та низькочастотну складові (див. рис.4, 5), які оброблюються окремо.

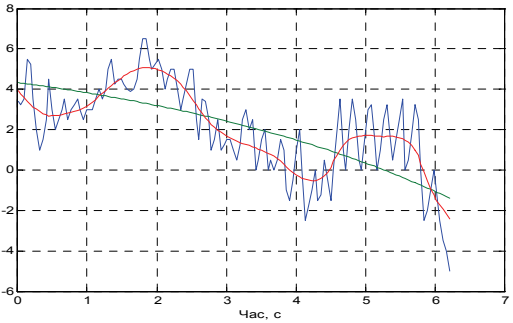


Рис. 4. Вхідний сигнал на рульовий механізм зі складовими

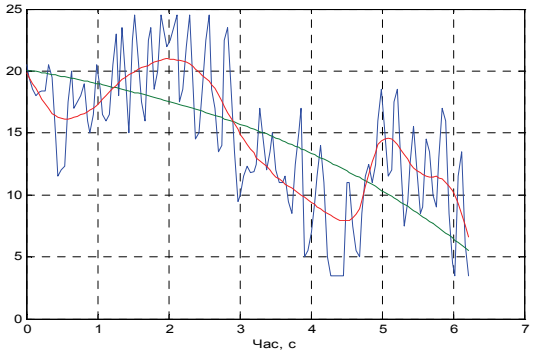


Рис. 5. Вихідний сигнал з рульового механізму зі складовими

В результаті первинної обробки (яка виконується за допомогою метода Блекмена-Т'юкі [2]) обраховуються спектральні та взаємні спектральні щільності сигналів входу і виходу системи. Далі, використовуючи метод узагальнених логарифмічних характеристик [3], можна отримати моделі динаміки сигналів «вхід-вихід» рульового механізму.

Сигнал управління на рульовий механізм диску [В^2·с]:

$$S_{uu}=\frac{0.105^2}{\pi}\left|\frac{\left(1.25^2 s^2+2\cdot 0.5\cdot 1.25 s+1\right)\left(0.33^2 s^2+2\cdot 0.8\cdot 0.33 s+1\right)}{\left(0.97^2 s^2+2\cdot 0.2\cdot 0.97 s+1\right)\left(0.5^2 s^2+2\cdot 0.08\cdot 0.5 s+1\right)\left(0.035^2 s^2+2\cdot 0.3\cdot 0.035 s+1\right)}\right|^2$$

Реакція (кут повороту рульових поверхонь) рульового механізму диску, [град^2·с]:

$$S_{\delta\delta}=\frac{0.14^2}{\pi}\left|\frac{\left(1.4^2 s^2+2\cdot 0.4\cdot 1.4 s+1\right)\left(0.45^2 s^2+2\cdot 1.8\cdot 0.45 s+1\right)}{\left(1^2 s^2+2\cdot 0.1\cdot 1 s+1\right)\left(0.5^2 s^2+2\cdot 0.05\cdot 0.5 s+1\right)\left(0.035^2 s^2+2\cdot 0.2\cdot 0.035 s+1\right)}\right|^2$$

Взаємна спектральна щільність входу/виходу рульового механізму типу диск [В·град·с]:

$S_{uб}=$

$$0.78\frac{0.105\cdot 0.14}{\pi}\cdot\frac{\left(1.4^2s^2+2\cdot 0.3\cdot 1.4s+1\right)\left(1.25^2s^2-2\cdot 0.3\cdot 1.25s+1\right)\left(0.45^2s^2+2\cdot 1.8\cdot 0.45s+1\right)}{\left|\left(1^2s^2+2\cdot 0.1\cdot 1s+1\right)\left(0.5^2s^2+2\cdot 0.05\cdot 0.5s+1\right)\left(0.035^2s^2+2\cdot 0.2\cdot 0.035s+1\right)\right|^2}\times$$

$$\times\frac{\left(0.33^2s^2-2\cdot 1\cdot 0.33s+1\right)\left(0.2^2s^2+2\cdot 1\cdot 0.2s+1\right)(0.15s+1)}{\left(0.11^2s^2+2\cdot 0.1\cdot 0.11s+1\right)}$$

Використовуючи результати первинної обробки (моделі динаміки сигналів вхід-вихід) у вищезазначеному алгоритмі структурної ідентифікації, визначаємо моделі динаміки систем управління рульового механізму та зовнішнього збурення, які діють на нього в процесі експлуатації.

Модель системи управління рульового механізму:

$$P^{-1}M=\frac{0.0145(s+38.97)(s+11.24)\left(s^2+1.054s+1.1619\right)\left(s^2+0.2979s+4.527\right)}{(s+5.324)(s+1.533)\left(s^2+0.5926s+0.5487\right)\left(s^2+0.36s+4\right)}.$$

Модель зовнішнього збурення:

$$P^{-1}\Psi=\frac{0.71(s+38.97)(s+11.24)\left(s^2+1.054s+1\right)}{\left(s^2+0.2s+1\right)\left(s^2+0.36s+4\right)\left(s^2+5.714s+816.3\right)}.$$

Результати проведення структурної ідентифікації рульового механізму диска автономного рухомого об'єкта можуть бути використані для структурної ідентифікації рухомого об'єкта в цілому та на наступних етапах синтезу його оптимальної структури.

Список літератури

1. *Блохін Л.М., Буриченко М.Ю., Білак Н.В., Кривоносенко О.П., Безкоровайний Ю.М.* Статистична динаміка систем управління: Підручник для ВНЗ. – К.: НАУ, 2014. – 300 с.

2. *Дж. Бендат, А. Пирсол.* Прикладной анализ случайных данных. – М.: Машиностроение. – 1989. – 486 с.

3. *Балакирев В.С., Дудников Е.Г., Цирлин А.М.* Экспериментальное определение динамических характеристик промышленных объектов управления. – М.: Энергия, 1967. – 232 с.

УДК 681.735

О.П. Кривоносенко, канд. техн. наук, І.О. Кривоносенко,
О.В. Савченко, О.М. Юрченко
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Аналіз динаміки вертольота з зовнішнім підвісом при проведенні екстрених авіаційних робіт

Розглянуто алгоритми аналізу складної багатовимірної динамічної системи з суттєвою нестійкістю при стохастичних зовнішніх впливах. Математичне моделювання і порівняння його результатів з даними експерименту підтверджує адекватність пропонованих алгоритмів.

Масштаби і глибина проблем, що стоять перед державою, у зв'язку з природними та техногенними лихами, що відбуваються в світі, переконують, що одними з найактуальніших завдань є розробка ефективних організаційно-технологічних методів і технічних засобів (ТЗ) для ліквідації їх наслідків, а також захисту населення і територій від них. У реалізації цих завдань важливе місце відводиться цивільній авіації (ЦА), як важливої складової частини єдиної транспортної системи країни. Літальні апарати (ЛА) можуть ефективно використовуватися при гасінні пожеж, запобіганні та локалізації наслідків нафтового і промислового забруднення навколишнього середовища, моніторингу радіаційного забруднення і при багатьох інших авіаційних роботах (АР).

Найбільш масштабною частиною при ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) є відновлення об'єктів виробничого та соціального призначення, будівництво житла, відновлення дорожньої мережі, ліній електропередачі та зв'язку. Основну роль у вирішенні даного питання, як правило, відводиться будівельному виробництву, яке змушене функціонувати в екстремальних умовах, що іноді характеризуються надзвичайно жорсткими термінами, а також раптовістю і непередбачуваністю постійно мінливих ситуацій. Крім того, специфіка організації робіт в НС вимагає зосередження значних матеріальних засобів і людських ресурсів в районі екстремальної ситуації в гранично стислі терміни. Це з особливою актуальністю диктує необхідність використання авіації для перевезення людей і оперативної доставки необхідних вантажів до місця ліквідації аварій.

Загальновизнано, що з позиції ефективності безперечну перевагу серед альтернативних варіантів організації оперативної доставки (в т.ч. монтажу) вантажів у важкодоступних, малонаселених регіонах належить вертольоту.

Ця авіаційна техніка (АТ) давно вже стала природним компонентом високотного будівництва. Сучасні вертольоти можуть не тільки якісно доповнити наземні вантажопідіймальні і транспортні механізми, але й сприяють підвищенню ефективності проведення будівельних, ремонтно-відновлювальних та монтажно-демонтажних робіт за рахунок скорочення термінів їх проведення, зниження витрат на перебазування наземної вантажопідйомної техніки, спорудження тимчасових під'їзних шляхів і доріг.

Очевидно, що необхідність оперативної протидії наслідкам небезпечних природних чи техногенних процесів створила умови для перегляду і уточнення вже існуючого підходу до використання вертольотів на транспортних, авіаційних будівельно-монтажних (АБМР) та аварійно-відновлювальних роботах (АВР). Робота багатьох наукових колективів спрямована на пошук нових конструктивних рішень щодо створення технічних засобів і технологій для проведення АР, оцінки можливостей вертольотів при їх використанні в різних галузях національного господарства та техніко-економічне обґрунтування їх переваг перед іншими ЛА.

Віддаючи належне значущості результатів вже проведених досліджень, потрібно підкреслити, що подальша розробка і оформлення в науково-прикладну концепцію методології, форм, методів і механізмів проведення екстреного будівництва, відновлення об'єктів в екстремальних умовах і ліквідації наслідків НС із застосуванням ЛА залишаються надзвичайно важливими проблемами. Особливість їх полягає в тому, що в останні роки в усьому світі поряд із зростанням природних і техногенних катастроф відбувається зростання міжнаціональних конфліктів, проявів міжнародного тероризму і пов'язані з ними руйнівні впливи на промислові і цивільні об'єкти.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішення багатьох завдань:

- розробка теоретичних методів дослідження системи "екіпаж - вертоліт - об'єкт монтажу (вантаж на ЗП) - зовнішнє середовище" («Е-В-ВЗП-С»), що дозволяють отримати оцінки можливості застосування вертольотів для проведення екстрених АР з використанням ЗП;

- пошук шляхів підвищення динамічної стійкості та надійності функціонування системи «Е-В-ВЗП-С» в різних умовах експлуатації;

- вдосконалення підходів до багатоваріантного створенню ефективних ТЗ, технологічних методів, прийомів і процедур проведення екстрених АР із застосуванням ЗП вертольотів;

- визначення раціональних шляхів поліпшення основних аеродинамічних характеристик (АХ) існуючих ТЗ, застосовуваних для виконання АР, та розробка пропозицій по максимальному наближенню їх значень до теоретично можливих значень;

- розробка вимог, рекомендацій та пропозицій щодо використання вертольотів при проведенні екстрених АР.

Для вирішення цих завдань використовується широкий спектр методів математичного моделювання динаміки польоту, методи лінійного і диференціального програмування, теорії ймовірностей і математичної статистики, методи льотного експерименту і математичної обробки результатів.

Отримані нові експериментальні дані про динаміку польоту вертольоту з окремими категоріями вантажів на ЗП в особливих ситуаціях, пов'язаних з впливом на систему «Е-В-ВЗП-С» впливів зовнішнього середовища. Зокрема, із застосуванням методу математичного моделювання отримані:

 параметри руху водозливного пристрою (ВЗП-15) (кута відхилення каната ЗП від вертикалі, балансировочного положення ВЗП в горизонтальному польоті (ГП) та на режимі висіння вертольоту) для різних значень інтенсивно-

сті та напрямку вітрового пориву при різних швидкостях польоту вертольоту класичної одногвинтової схеми;

 визначені умови виникнення явищ динамічної нестійкості вертолітного контейнера при його транспортуванні на ВП вертольота-носія і сформульовані основні рекомендації щодо підвищення його динамічної стійкості.

За допомогою математичного моделювання проводився аналіз динаміки вертольота Мі-8 з окремими категоріями ТЗ на ЗП в особливих ситуаціях, пов'язаних з впливом зовнішніх впливів середовища на систему «Е-В-ВЗП-С» при виконанні АР з гасіння пожеж з повітря та локалізації аварійних розливів нафти (ЛАРН) на земний (водній) поверхні. Дослідження проводилися з метою визначення умов динамічної нестійкості цих ТЗ в процесі виконання екстрених АР. При виконанні досліджень використовувалися результати випробувань вертольотів Мі-8МТВ з ВЗП-15 на ЗП, матеріали експериментальних досліджень масштабної (1: 4) моделі ВЗП-15, а також записи параметрів польоту вертольотів Мі-8АМТ і Мі-8МТВ, що належать ВАТ НПК «ПАНХ». Також були отримані результати за допомогою моделювання руху вертольоту класичної одногвинтової схеми з вантажем на ЗП. На першому етапі оцінювалася адекватність обраної ММ при польоті вертольоту без вантажу шляхом порівняння результатів обчислювального експерименту (ОЕ) із записами параметрів польоту вертольоту Мі-8АМТ. На другому етапі та ж ММ проходила перевірку на адекватність моделюванням поведінки вантажу на ЗП шляхом порівняння результатів моделювання і експерименту з порожнім ВЗП-15.

Крім цього проводився аналіз динаміки вертольоту порожнього (без води або водних розчинів) ВЗП-15 на ЗП при впливі вітру різного напрямку та інтенсивності з метою уточнення результатів досліджень попадання ВЗП-15, що транспортується на ЗП з синтетичного високомолекулярного матеріалу. З дослідження поведінки ВЗП-15 на тросовому ЗП встановлено, що при невеликих швидкостях польоту вертольоту (менше 100 км / ч) конфігурація вихрового сліду від несучого гвинта така, що в районі розташування ВЗП-15 на ЗП довжиною 30 ... 40 м повітряний потік характеризується істотною нестаціонарністю і нерівномірністю. Значення підйомної сили при його русі в області вихрового циліндра приймають великі негативні значення. З ростом швидкості положення такого легкого і парусного вантажу на ЗП вертольоту може змінюватися довільним чином і в умовах турбулентної атмосфери, можливо зближення стрічкової стропи з небезпечною зоною рульового гвинта (РГ) одногвинтового вертольоту. При проведенні моделювання були прийняті істотні допущення. Наприклад, вивчалося тільки відхилення ВЗП від вертикалі на кут ξ під дією набігаючого потоку повітря, у тому числі вітру. Політ же вертольоту вважався сталим горизонтальним. При цьому кутовий рух вертольоту не розглядався.

Для оцінки небезпеки попадання троса підвіски в зону РГ логічніше оцінювати не кут відхилення троса від вертикалі ξ, а кут χ між тросом і площиною OXZ зв'язаної системи координат з вертольотом. Для цього необхідно моделювати кутовий рух вертольоту, що дозволяє зробити ММ і відповідне програмне забезпечення. При моделюванні вивчався вплив вітру різного напряму та інтенсивності на поведінку ВЗП-15 у всьому експлуатаційному діапа-

зоні швидкостей польоту вертольоту, в тому числі при значеннях Vгп> 160 км / год (за межами діючих льотних обмежень). Визначено значення граничних кутів відхилення троса ЗП від вертикалі та між тросом і площиною OXZ вертольоту при впливі зустрічного, бокового і вертикального висхідного поривів вітру.

За результатами моделювання встановлено, що при швидкостях вертикального висхідного пориву понад 20 м/с збільшення швидкості ЗП призводить до зменшення максимального кута ξ, в той час як при менших швидкостях пориву спостерігається зворотна картина (рис. 1).

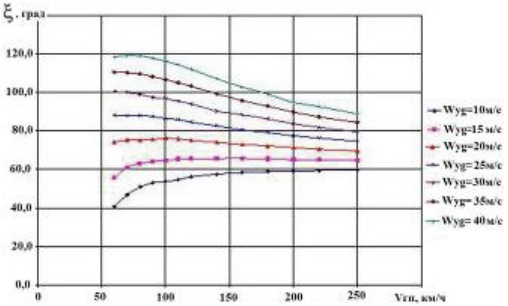


Рис.1. Залежність кута ξ від швидкості ЗП та швидкості вертикального пориву вітру

При збільшенні швидкості зустрічного пориву вплив швидкості польоту на максимальний кут ξ зменшується (наприклад, при швидкості пориву 40 м/с цей вплив практично непомітно (рис. 2)).

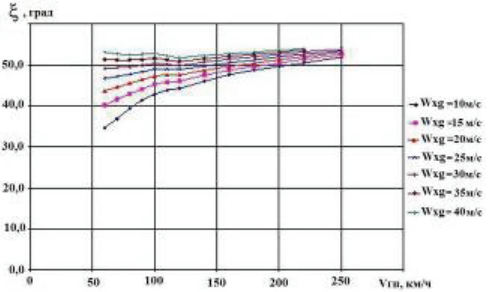


Рис.2. Залежність кута ξ від швидкості ЗП та швидкості зустрічного вітру

Таким чином, на великих швидкостях польоту ВЗП-15 поводиться стійкіше, ніж на малих, тому при виникненні поздовжнього розгойдування ВЗП-15 слід рекомендувати проводити збільшення швидкості польоту.

Моделювання показало, що в експлуатаційному діапазоні швидкостей 60…140 км/год завантажений контейнер ВСУ-15 поводить себе у відповідності з льотним експериментом, а на швидкості 160 км/год вступає в силу обмеження, яке пов’язане з обмеженням міцності системи підвісу до 3000 кгс.

Результати обчислювальних експериментів без впливу вітру

Швидкість польоту, км/год	Кут відхилення троса від вертикалі, град		Сила натягу троса, кгс		Кут атаки ВЗП-15, град	
	Порожній	З вантажем	Порожній	З вантажем	Порожній	З вантажем
60	11,3	4,1	946	2460	13,7	8,0
80	17,6	6,4	970	2454	7,3	5,6
100	22,3	9,0	1030	2479	2,7	3,0
120	27,6	11,6	1200	2545	-2,5	0,4
140	36,6	17,7	1675	2822	-11,6	-5,7
160	**40,3**	**24,0**	**2065**	**3250**	**-15,3**	**-12,0**
180	43,2	27,6	2515	3655	-18,2	-15,6
200	45,6	31,0	3041	4165	-20,6	-19,0
220	48,4	34,4	3595	4690	-23,3	-22,4

На швидкості ЗП меншій за 60 км /год система «Вертоліт - ВЗП на ЗП» в поздовжньому русі має слабку динамічну стійкість, а в бічному русі вона динамічно нестійка як у завантаженому варіанті, так і без вантажу (Рис.3).

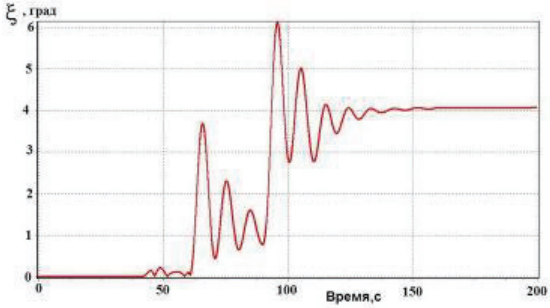


Рис.3. Кут відхилення троса підвіски з вантажем від вертикалі при Vгп = 60 км / год

Таким чином, на основі виконаного аналізу в роботі визначено, що на великих швидкостях польоту ВЗП-15 поводиться стійкіше, ніж на малих, тому при виникненні поздовжнього розгойдування ВЗП-15 слід рекомендувати проводити збільшення швидкості польоту.

Список літератури

1. *Володко А.М.* Основы летной эксплуатации вертолетов. – М.: «Транспорт», 1986. – 264 с.

УДК 621.372.543.2 (043.2)

І.Г. Прокопенко, д-р техн. наук, Н.С. Бабанська, здобувач
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Фільтрація сигналу когерентного гетеродина радіолокаційної станції

Робота присвячена опису методики розрахунку високочастотного кварцового фільтру, який встановлюється на виході когерентного гетеродина радіолокаційної станції, з метою редукції бокових гармонік цього гетеродина

Основною задачею обробки радіолокаційної інформації є виявлення з високою ймовірністю сигналу відбитого від стаціонарних та рухомих цілей в умовах різних сигнально-завадових ситуацій.

Однією з основних умов коректної роботи виявлювача є забезпечення стабільності опорного сигналу когерентного гетеродина (КГ) радіолокаційної станції та відсутності бокових гармонік у вихідному сигналі гетеродина. Присутність цих гармонік суттєво спотворює характеристику виявлення станції, тому в роботі пропонується методика розрахунку високочастотного фільтра, який встановлюється на виході модуля КГ в сучасній РЛС і забезпечує ефективну редукцію бокових гармонік.

Розглянемо безпосереднє застосування фільтра в сучасній РЛС (рис. 1).

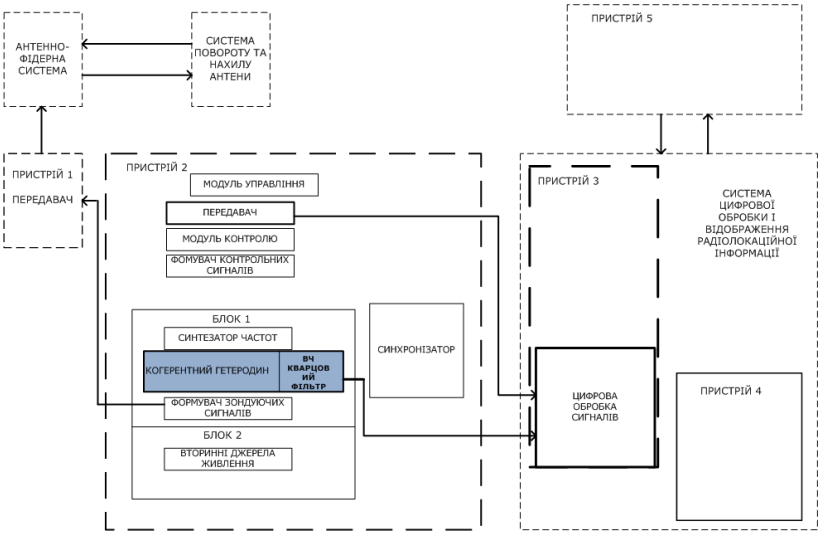


Рис. 1. Спрощена функціональна схема радіолокаційної станції

З рис.1 видно, що розроблений фільтр встановлюється на виході когерентного гетеродина і далі відфільтрований сигнал спрямовується в модуль цифрової обробки сигналів (ЦОС) системи цифрової обробки і

відображення радіолокаційної інформації. В модулі ЦОС сигнал КГ застосовується в каналі селекції рухомих цілей радіолокатора (рис. 2). Сигнал когерентного гетеродина приймається в якості опорного при виявленні у фазовому детекторі фазового зсуву між опорним сигналом станції і сигналом, прийнятим трактом приймача РЛС, завдяки чому виноситься рішення про наявність або відсутність рухомої цілі.

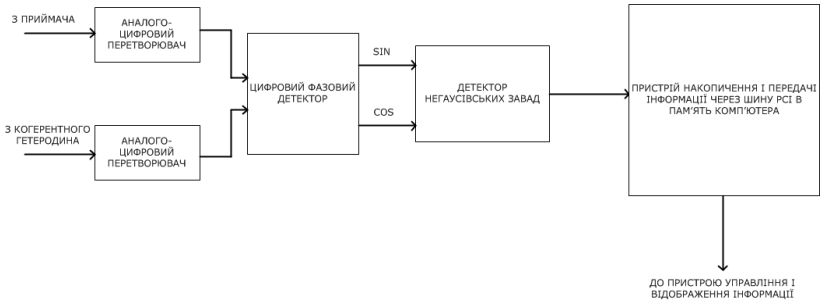


Рис. 2. Структура селектора рухомих цілей

В роботі розглядається конкретний тип РЛС і запропонована розрахункова методика для фільтру з необхідними для даної станції параметрами:

- центральною частотою 25 МГц;
- смугою пропускання не менше 10 кГц;
- затуханням у смузі пропускання не більше 4,5 дБ;
- редукцією другої гармоніки сигналу гетеродина не менше 30 дБ.

З огляду на ефективність і технологічність було обрано фільтри на основі кварцових резонаторів.

Згідно с заданими параметрами для розрахунку було обрано фільтр з характеристикою Батерворта. Після розрахунків номіналів елементів, узгодження вихідного опору та підлаштування робочої частоти фільтра, схема набула вигляду, який показано на рис. 3.

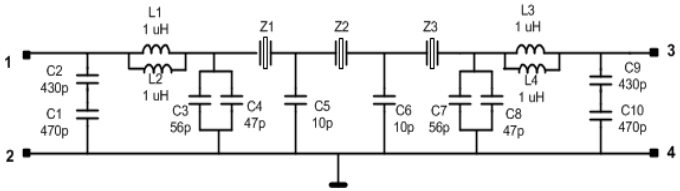


Рис. 3. Схема узгодженого триполюсного кварцового фільтра з необхідними номіналами

Для дослідження використовувались такі елементи: кварцові резонатори Q-25.0 MHz-HC49/U3H-30-100-16-I, конденсатори 0603 NPO 50 V, індуктивності 0805 LQM18NNR56K00.

Вимірювання проводились за допомогою аналізатора спектра HMS-X із вбудованим генератором. Виміряні характеристики:

- центральна частота *25,003 МГц*;

- смуга пропускання *15 кГц*;
- затухання у смузі затримки *37 дБ*;
- затухання у смузі пропускання *4,04 дБ*;

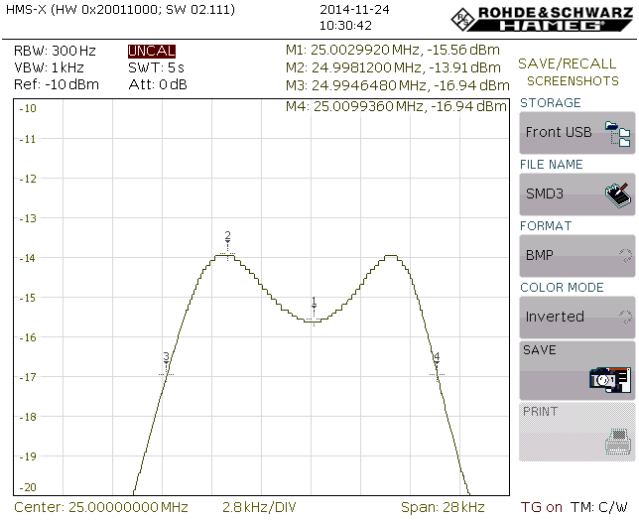


Рис.4. Амплітудно-частотна характеристика збудованого фільтра

На рис. 4 зображена амплітудно-частотна характеристика (АЧХ) розробленого і збудованого фільтра, а на рис. 5

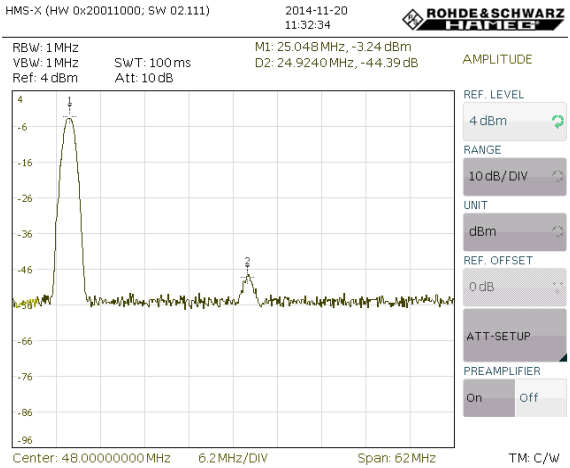


Рисунок 5 – Зображення редукції другої гармоніки сигналу когерентного гетеродина

В ході дослідження і написання роботи були використані ресурси і матеріали компанії «ПАТ «Холдингова компанія «Укрспецтехніка»».

Висновки

Перевагами запропонованого і подібних за розрахунками фільтрів є узгодженість і можливість використання за різним призначенням, як при прийомі, так і при передаванні сигналів, вузька смуга пропускання, високий рівень затухання у смузі затримки, дешевизна та простота виготовлення.

Нова методика розрахунку ВЧ кварцового фільтра пропонує фільтр, що відповідає вимогам сучасних радіолокаційних станцій. Розроблений фільтр, встановлений в модулі КГ розглянутої РЛС, показав можливість редукції бокових гармонік КГ на 37 дБ. Використання такого фільтра дозволяє позбавити фазовий детектор селектора рухомих цілей впливу бокових гармонік і гарантує достовірність характеристик виявлення радару.

Список літератури

1. *Бунин С.Г., Яйленко Л.П.,* Справочник радиолюбителя-коротковолновика.-2-е изд., перераб. и доп.- К.: Техніка,1984.- 264 с., ил. – Библиограф. по главам.

2. *Hardcastle J.A.(G3JIR),* “Ladder crystal filter design”, Radio communication, February 1979

3. Hardcastle J.A.(G3JIR), “Some experiments with high frequency ladder crystal filter”, “Radio communication”, December 1976, January, February and September 1977

4. *Hayward W. (W7ZOI),* “A unified approach to the design of crystal ladder filters”, QST, May 1982, p.21-27

5. *Ред Э.Т.,* Справочное пособие по высокочастотной схемотехнике: Схемы, блоки, 50-омная техника: Пер. с нем. – М.: Мир, 1990. – 256 с., ил.

UDC 629.7.058.54 (043.2)

O.V. Solomentsev, D.Sc., prof., M.Ju. Zaliskyi, PhD,
D.O. Solovyov, PhD, V.H. Pavlov,
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Data processing in operation systems of communication, navigation and surveillance devices

Statistical parameter estimation sequential procedures application in the engineering practice of monitoring process of communication, navigation and surveillance devices reliability parameters is presented. Comparative analysis of three variants of data processing procedures in operation systems was considered.

Communication, navigation and surveillance (CNS) devices play an important role in flight safety and regularity. Reliability of the work of the communication, navigation and surveillance devices is provided by the system of their exploitation (operation). To the operation system we can refer: CNS devices; regulatory documents, staff, production equipment, primary and secondary technologic processes and operations, content and service resources etc. To the processes in the operation system of CNS devices we can refer processes of the organization and work planning, certification tests, operational commissioning, intended usage, maintenance and repair, monitoring of reliability rate, ground and flight checks, metrological and logistics support. Analysis of data processing in the operation system of CNS devices shows that all procedures are based on usage of initial statistics with fixed sample size. But there are sequential statistical data processing procedures of Wald type, or sequential probability ratio tests that are based on the random sample size [1 – 5]. In the engineering practice, the sequential procedures of statistical estimation of parameters allow to gain benefits, which are connected with sample size decrease, compared to equivalent procedures, which are based on the fixed sample size for equal quality level of data processing. However, its application in operation system of CNS devices is not enough. In addition, it does not allow to implement further quality improvement of operation system.

Let's consider three variants of the data processing procedures (DPP), their synthesis properties and analysis of their efficiency. The first case of the data processing procedure (DPP1) uses fixed sample size, which gains data from the beginning of the monitoring to the current time. In the second case of the data processing procedure (DPP2), data is processed in the "sliding window", sample size is also fixed. In the third case of the data processing procedure (DPP3) data is processed in the "sliding window", but in contrast with the second case, the third case sample size is random (this is sequential procedure of statistical estimation).

The output statistics for all three cases of DPP is information about CNS devices failures (damages). Each of these cases can be considered in several modifications, taking into account peculiarities of sample formation of data processing. In the firs modification the sample is formed by years, in another case – when the failure (damage) occurred.

During estimation in DPP, we can use several methods, which are acceptable in information processing and taking the decision about the condition of CNS devices. In the first case the mean time to failure and mean time to recovery should be estimated. On the base of the received results, service continuity rate is calculated. Then the service continuity rate is compared with specified level, which is set by requirements, and we make a decision about technical state of the CNS devices. In the second case we calculate the risks of the air navigation service and compare it with the threshold value. Basing on the comparison relevant decision is taken.

Let's carry out Monte-Carlo model-building to observe estimation procedure for three variants of DPP.

The delay of decision making about deterioration of technical state is chosen as efficiency factor. During the comparison of efficiency of DPP1, DPP2 and DPP3, the function of risk is calculated. In general, we consider that risk function is multi-parameter; it is very complicated and this function is non-linear for underlining of the necessity of operation system reaction on deviation from mean time to failure requirements. It is proposed to write the risk function on the *i*-th step of observation in such form:

$$R(i) = e^{-\frac{\hat{T}_{0i}}{T_{02}}},$$

where $\hat{T}_{0i}$ – mean time to failure estimate on the *i*-th step, T_{02} – standard value of mean time to failure. Here, the less value of the time to failure the bigger is the risk.

For comparison of DPP1, DPP2 and DPP3, it is proposed to form the cumulative risk function and compare these values with threshold value of risk function. At the exceedance of the cumulative risk of threshold value the number of step is fixed. In general, this step is the random value, which has corresponding probability density function and may be characterized by central and raw moments. The best processing procedure is that, which has less level of mathematical expectation of sample size.

Threshold values of the risk function can be formed as:

$$r_t = n_t e^{-\frac{m_1(T_{01})}{T_{01}}},$$

where n_t – observed number of failures for the training interval, T_{01} – mean time to failure on the training interval, $m_1(T_{01})$ – mathematical expectation of current values of mean time to failure.

Service continuity rate depends on the mean time to failure and mean time to recovery of CNS devices. If mean time to recovery accept as constant, service continuity will be defined by one parameter. That is why, it is possible to implement modeling relative to mean time to failure.

Let's consider exponential mean time to failure model of CNS devices technical state deterioration; when failure rate (mean time to failure) has hopping model.

In this case:

$$T_0(t) = \begin{cases} T_{0,1}, \text{ if } t < t_1, \\ T_{0,2}, \text{ if } t \geq t_1. \end{cases}$$

On the interval $(0;t_1)$ happen n_1 failures, and on the interval $(t_1;\infty)$ – n_2 failures. Statistical modeling in case, when $T_{0,1} = 200$and $T_{0,2} = 100$, allows to construct the mean time to failure dependence on current time (number of failure in order). During the modeling, values of accumulative operating time to failure of each procedure are formed, the selection of the best starts, when $T_\Sigma \geq t_1$.

Let's consider possible variants of estimation of mean time to failure. Let assume that for the first variant $\hat{T}_0$ estimates are formed in current time and during each failure, so:

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{i} \sum_{j=i}^{n_1+n_2} t_j ,$$

where t_j – duration of current mean time to failure.

For the second variant $\hat{T}_0$ estimates are formed in current moment of finishing of "sliding window" with k_1 width, so:

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{k_1} \sum_{j=i}^{i+k_1-1} t_j .$$

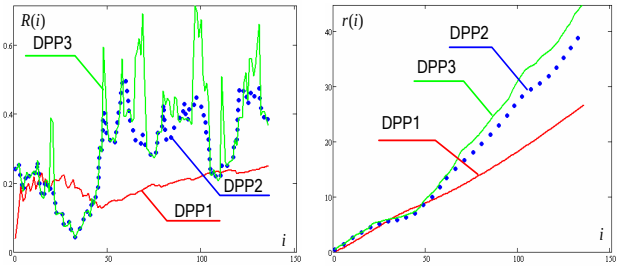
For the third variant $\hat{T}_0$ estimates are formed according to the sequential Wald procedure, in each current moment inside of the "sliding window" with k_1 width and k_2 training interval. As stopping rule, we accept the decreasing of current value of $\hat{T}_0$ estimate to threshold value $T_{0,2}$. In this case:

$$\hat{T}_0 = \frac{1}{i} \sum_{j=0}^{i} t_j ,$$

where i changes in the range from k_1 to k_2.

The example of calculation of current and cumulative risk functions with analyzed data processing procedures for single simulation is shown on the Fig. 1. Cumulative risk is calculated by the adding of current values on each step of estimation. Data comparison of statistical modeling can be found on the Fig.1, and it shows that the third data processing procedure is the most efficient among all considered variant of data processing.

After 100 modeling rerun procedures (with initial data $k_1 = 15$, $k_2 = 1$, $T_{0,1} = 200$ and $T_{0,2} = 100$) such quantitative data was received: $n_1 = 49{,}57$, for determination of threshold values ($r_t = 33{,}326$) the advantage of the third data processing procedure is almost 5,5 % in comparison with the second data processing procedure and almost 19,5 % in comparison with the first data processing procedure (Fig. 2).



a b

Fig. 1. Current and cumulative risk function

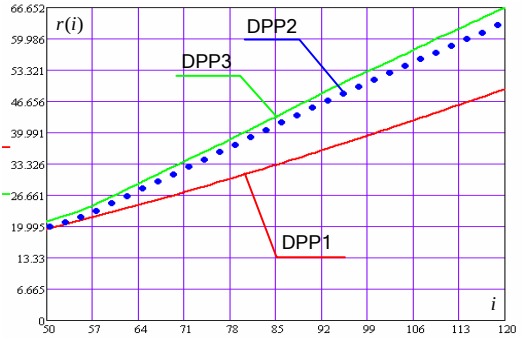


Fig. 2. Mean risk function

Conclusions

Application of sequential procedure estimation and decision-making shortens the average duration of observation. It decreases the material inputs and expenditure of time. All these received result can be used during the new project of development and modernization of the operation system of CNS devices.

References

1. *A. Wald*. Sequential Analysis. New York: John Wiley and Sons, 1947.

2. *T. Nakagawa*. Maintenance theory of reliability. London: Springer-Verlag, 2005, 270 p.

3. *D.J. Smith*. Reliability, Maintainability and Risk. Practical methods for engineers. London: Elsevier, 2005, 365 p.

4. *B.S. Dhillon*. Maintainability, maintenance, and reliability for engineers. New York: Taylor & Francis Group, 2006, 214 p.

5. *O. Solomentsev, M. Zaliskyi, O. Zuiev*. Radioelectronic equipment availability factor models. Jachranka Village, Poland: Signal Processing Symposium 2013 (SPS 2013), Proceedings, June 5-7, 2013.

УДК 681.5.08 (043.2)

Г.Е.Соколов, канд. физ.-мат. наук, доцент
(Институт аэронавигации НАУ, Киев, Украина)

Построение компьютерной модели охранного емкостного извещателя

В настоящей работе проводится моделирование на уровне функциональной схемы охранного емкостного извещателя средствами MATLAB. Разработанная модель дает возможность оценить способность логического блока разделить сигнал от нарушителя и помехи.

Введение. Моделирование систем на уровне функциональных схем широко используется в практике проектирования [1]. В настоящей работе моделирование на этом уровне детализации охранного емкостного извещателя проводилось средствами MATLAB Подобные извещатели широко применяются в охранных системах, но теоретическая оценка их характеристик в открытых источниках не приводилась.

Построение компьютерной модели охранного емкостного извещателя.

Целью разработки модели является получение возможностей теоретического исследования влияния параметров обработки сигнала в извещателе на эффективность обнаружения им нарушителя.

Разработка компьютерной модели емкостного извещателя осуществляется в процессе выполнения следующих этапов:

1. Выбор извещателя - прототипа.
2. Анализ структурной (или принципиальной) схемы извещателя – прототипа и обработки сигнала в структурных единицах этой схемы.
3. Построение упрощенной структурной схемы планируемой модели извещателя.
4. Построение функциональной модели извещателя.
5. Построение математической модели обработки сигнала в извещателе.
6. Разработка структурной схемы компьютерной программы, реализующей математическую модель.
7. Составление и отладка компьютерной программы на выбранном языке программирования.
8. Тестирование программы.

В качестве прототипа выбран емкостной извещатель «РИФ». Извещатель предназначен для охраны помещений и объектов и выдачи сигнала тревоги на объектовый приемоконтрольный прибор при подходе человека к охраняемому объекту в зоне действия извещателя.

Извещатель «РИФ» выдает сигнал тревоги при приближении человека к охраняемому предмету на расстояние блока на менее 10 см. Это расстояние определяет чувствительность извещателя. Чувствительность является регулируемой величиной и может быть уменьшена до минимальной, т.е.до прикосновения к охраняемому объекту (антенне).

Извещатель «РИФ» обеспечивает охрану предметов, емкость которых по отношению к земле составляет не более 1200 пф. Упрощенная структурная схема извещателя показана на Рис.1.

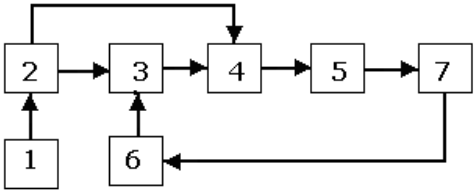


Рис. 1 Упрощенная структурная схема модели извещателя:
1. Чувствительный элемент; 2. Генератор; 3. Электронно-перестраиваемый эталонный контур; 4. Фазовый детектор; 5. Усилитель; 6. Интегратор; 7. Решающее устройство

Частота генератора определяется электрической емкостью охраняемого предмета (чувствительным элементом), а перестраиваемый эталонный контур настроен на частоту генератора. Изменение емкости, вызванное приближением к охраняемому предмету человека, приводит к изменению частоты колебаний генератора. Сигнал генератора, проходя через эталонный контур, настроенный на первоначальную частоту генератора, сдвигается по фазе на угол, зависящий от настройки новой частоты генератора относительно первоначальной. Фазовый сдвиг между сигналами, снимаемыми с генератора и эталонного контура, преобразуется с помощью фазового детектора в сигнал рассогласования в виде напряжения постоянного тока.

Сигнал рассогласования через усилитель постоянного тока воздействует на эталонный контур и оконечный каскад с исполнительным реле. На эталонный контур сигнал рассогласования поступает через интегрирующую цепочку и производит электронную подстройку под частоту генератора. При быстром изменении емкости охраняемого предмета, при подходе человека, эталонный контур не успевает подстроиться под частоту генератора из-за наличия интегрирующей цепочки, в результате чего время действия сигнала рассогласования, поступающего на оконечный каскад (решающее устройство), оказывается достаточным для выключения исполнительного реле, которое, размыкая свои контакты, выдает сигнал тревоги.

В случае медленного изменения емкости охраняемого предмета, напряжение рассогласования с выхода фазового детектора, усиленное усилителем постоянного тока, успевает изменить резонансную частоту эталонного контура до совпадения с частотой колебаний генератора. Оконечный каскад с исполнительным реле при этом не срабатывает.

В процессе реализации всех вышеперечисленных этапов работы получена программа, реализующая компьютерную модель охранного емкостного извещателя.

Целью численного исследования модели емкостного извещателя является выяснение взаимосвязи параметров обработки сигнала и эффективности определения решающим устройством извещателя помехи (которую решающее устройство должно определить как отсутствие нарушителя или «Дежурный режим») и нарушителя (которую решающее устройство должно определить как наличие нарушителя или «Тревога»).

Помехой для данного типа извещателя является хотя и значительные, но медленные изменения емкости чувствительного элемента, происходящие в результате появления и накопления пыли и влаги на поверхности охраняемого сейфа. Нарушитель же вызывает хотя и небольшое изменение емкости чувствительного элемента, но практически скачкообразное.

Результаты численного исследования работы охранного емкостного извещателя.

1. Исследование обработки сигнала в дежурном режиме извещателя.

Исследование проводилось для случая плавного нарастания емкости чувствительного элемента на 40 % за 10 секунд при оптимальных параметрах обработки сигнала схемой извещателя. Такое изменение характерно для изменения запыленности охраняемого предмета. На рис. 2 показан сигнал на входе решающего устройства. Это сигнал небольшой величины.

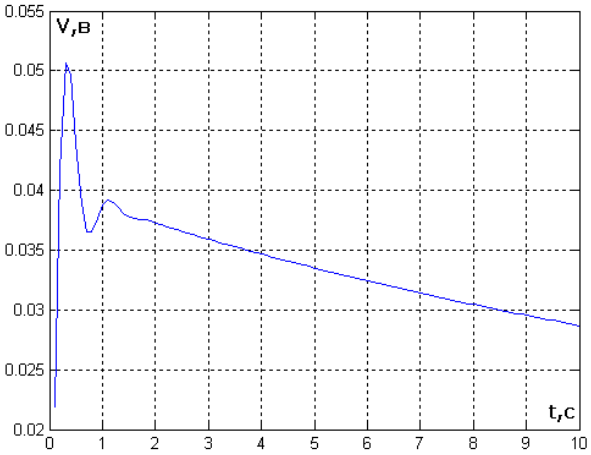


Рис.2 Сигнал на входе решающего устройства при помехе на входе извещателя

2. Исследование обработки сигнала в тревожном режиме извещателя

Исследование проводилось для случая скачка емкости чувствительного элемента на 17 % скачком после 1 секунды моделирования при тех же оптимальных параметрах обработки сигнала схемой извещателя. Такое изменение характерно для появления нарушителя вблизи охраняемого

предмета. На рис. 3 показан сигнал на входе решающего устройства. Это сигнал на порядок больший по сравнению со случаем помехи.

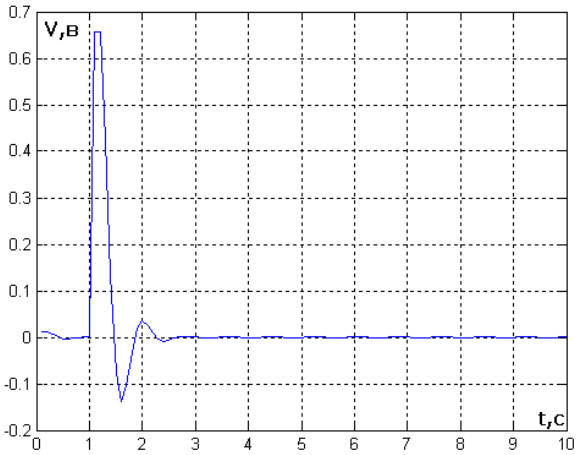


Рис.3 Сигнал на входе решающего устройства при появлении нарушителя

Выводы

Разработанная модель позволяет оценить надежность разделения охранным извещателем сигналов от нарушителя и сигналов от помех, определить параметры сигналов, создающие случаи ложных тревог.

Разработанная модель позволяет оценить качество обработки сигналов с помощью алгоритма данного извещателя. Она может быть полезна как разработчикам охранных емкостных извещателей при совершенствовании алгоритмов обработки, так и студентам при изучении принципов работы этого типа извещателей.

Список литературы

1. *Борисов Ю.П., Цветнов В.В.* Математическое моделирование радиотехнических систем и устройств. – М.: Радио и связь, 1985. – 176 с.

2. *Sokolov, G. E.* Building a computer model of an optoelectronic burglar alarm detector/ Electronic and Control Systems. № 4(38), 2013. p.142-148.

3. *Sokolov G.E.* A procedure of building a computer model of optoelectronic measuring system. Electronic and Control Systems.-№4(348).-2012. С.123- 129.

UDC 629.735.05.621.3 (045)

O.V. Zuiev, PhD,as. prof.,Y.O.Kaminskyi, as.prof., I.M. Jashanov
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Radionavigation means exploitation systems modernization

The modern radionavigation means are analysed. Let's consider recommendations about possible variants of those means exploitation systems modernization. Necessity of adaptive exploitation systems usade grounded.

Difficulty and multidimensional of radionavigation means (RNM), use them directly for airdriving and landing makes it necessary to solving a several problems aimed at improving functional possibilities of RNM, increasing their operational reliability, improved maintenance and repair. The quality RNM functioning is defined by the set of its properties that characterize their ability to carry out certain functions according to their own intention. One of the means' property that defines safety of air traffic is reliability. Reliability of RNM functioning is provided by the system of their exploitation.

The analysis of theoretical results [1] and the modern RNM exploitation practice , testify the necessity of broad information technologies application for exploitation data processing relatively to these means' operation and further exploitation system (ES) modernization. The technical state control might be considered as the process of information obtaining and processing about the RNS technical state (TS). Control means of the modern RNM allow to receive large volume of data about their TS, but algorithms of these data processing are uncertain. This fact leads to optimization opportunities restriction of the RNM exploitation processes. The real exploitation conditions of the concrete means are also considered noncompletely. So, the informational technologies for the analyses of the operation processes practically aren't used, that doesn't allow purposefully and effectively improve ES.

The structure of ES may be based on the implementation of systemal and processsal approaches. These processes must be implemented in controlled conditions, which provides the regulation realization of separate means parameters and components of their ES. Such operation strategy is being an adaptive approach to control of exploitation processes. It's necessary to implement the next steps, with purpose to realize the adaptive exploitation: to determine the main factors, which is preferably to take into account for the adaptive exploitation realization; to determine the main ES functions of RNM; to justify the basic actions and operations, which is necessary to implement during the exploitation (control, regulation etc.); to analyze schemes of informational interaction of separate elements of ES; to consider the probable variants of efficiency estimation in case of adaptive exploitation usage.

The exploitation system includes an aggregate of products, exploitation means, executors and documentation, which makes the rules of theirs interoperation for the fulfilment of exploitation tasks. The basic ES functions of RNM are: organization, coordination and control of objects and RNM technical exploitation; carrying out of organizational-technical measures about modernization, support of exploitation readiness and life extension of RNM; planning, organization,

coordination and control of operations for a certification of RNM elements; planning, coordination and control of RNM flight tests; organization and control of operations for RNM services specialists skills upgrading; improvement and implementation of new operation organization methods, including on the base of modern IT usage. The maintenance (M) is one of the ES components. The process of RNM maintenance belongs to the class of complex systems. The analysis shows, that processes of M have all signs of a complex system. In fact, there is a lot of different elements in such system, which have a single functional aim – radio engineering support of aviation enterprise production activity.

Nowadays there is a gradual changing of old RNM on the new ones. The examples of the modern RNS which are used in Ukraine can be represented such as: Instrumental Landing Systems (ILS) and VOR/DME (Very High Frequency Omnidirectional Radio Range/ Distance Measuring Equipment) systems. The data for farther investigations is practicability to obtain during those systems definite exploitation period. The providing of remote control, control of parameters and diagnostic of separate blocks are the main features of new RNM. For the realization of those functions, new RNM have software complexes. Exploitation system of RNM performs the functions, connected with a control influences about functioning efficiency increasing of this means in the part of providing the necessary levels of reliability indexes. So, as general, the modernization of RNM influences on the efficiency of these means usage, and on providing of flights' safety and regularity. Solving of tasks of creation the new and modernization of old ES can be realized using the theory of project decisions: sufficient efficiency, optimization and adaptability.

During the TS control can be detected some elements of RNM, the state of which can result in failure of total means. Regulation operations, tuning and changing of element can help to prevent the failures. Regulation is based in controlling influences (CI) realization on the determinative parameters (DP) of RNM on the base of received information about their technical state. Control actions are useful to use when determinative parameters achieve the boundaries of preventive tolerances. The aim of CI realization is a bringing together of DP regulated values, which are controlled up to the nominal values [1].

The technical state of many modern RNM is determined three-alternatively: Up State (US), State of Deterioration (SD), Down State (DS). If the DP of the RNM has got out of bounds of exploitation tolerances, so according to the results of TS control, forms a decision about deterioration and implements some CI with the purpose to timely failures prevention. If control shows, that DP of RNM is absent or out of the bounds, so the RNM is in down state and it’s necessary to replace the failed element. Let’s imagine the model of decision making and CI realization in the process of RNM M like a graph, shown below on the fig.

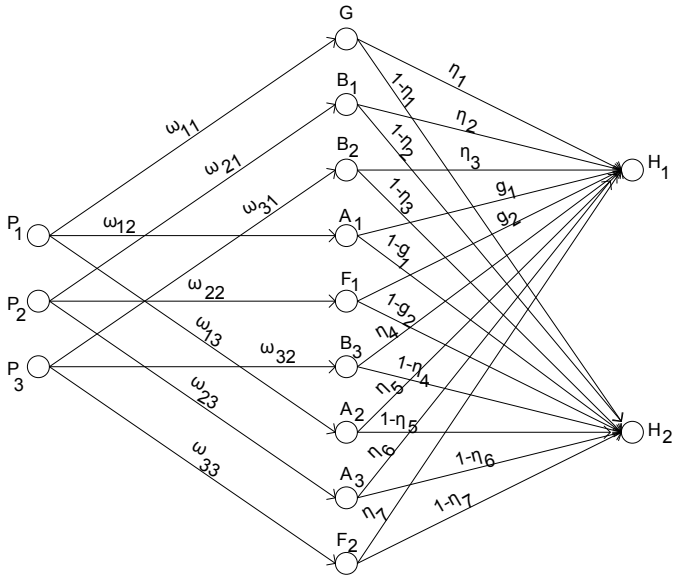


Fig. Model of the decision-making and controlling influences realization in the RNM M process.

In the process of model construction the following designations are used: P_1, P_2, P_3 - probabilities of RNM in conditions of US, SD, DS; G, F_1, F_2 - unconditional probabilities of correct decision-making about true TS of RNM by the results of DP control; $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3$ -unconditional probabilities of error decision-making about the true TS of CNS; $W_{ij}(i = j)$- conditional probabilities of correct decision-making; $W_{ij}(i \neq j)$- conditional probabilities of error decision-making; H_1 - unconditional probability of RNM US as a result of decisions-making about TS and CI realization; H_2 - unconditional probability of RNM DS as a result of decisions-making about TS and CI realization; $\eta_i, 1-\eta_i, g_i, 1-g_i$ - conditional probabilities in the process of CI realization.

Situations which can arise in the decision-making process and the CI realization is thoroughly considered in [2]. The TS efficiency with the adaptive exploitation consumption can be defined by the quantitative criterion [2].

$$Q = \frac{1}{1 - P_{ep} + P_{ea}}$$

where P_{ep} – the probability of the errors prevention considering the decision making about CNS TS and the CI realization; P_{ea} – the probability of errors insertion.

From the carried-out situational analysis follows:

$$P_{ep} = \omega_{22} g_2 = \frac{F_1}{P_2} \cdot g_2 = \frac{P_2 - B_1 - A_3}{P_2} \cdot g_2 ;$$

$$P_{ea} = P_{ea1} + P_{ea2} + P_{ea3} = \omega_{21}(1-\eta_2) + \omega_{12}(1-g_1) + \omega_{22}(1-g_2) = \frac{B_1}{P_2}(1-\eta_2) + \frac{A_1}{P_1}(1-g_1) + \frac{P_2 - B_1 - A_3}{P_2}(1-g_2).$$

The probabilities $P_1, P_2, P_3, A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3$ can be defined using the probability theory and mathematical statistics' methods, previously being established: the determinative parameters (DP) of RNM; mathematical expectation of DP; DP control errors; DP control results; mean root square deviation and density probability distribution of DP; installed exploitation tolerances on DP; preventive tolerances on DP.

The received results of the decision making and CI realization analysis in the processes of RNM M, allow to solve the following problems of adaptive exploitation: if the RNM and its control devices DP characteristics are known, so the received mathematical expressions can be used for determination of the TS correct and error decision making probabilities about the TS, the corresponding probabilities of decision making and efficiency of the M processes considering the CA realization;.if the RNM characteristics are known, then setting the requirements to processes of control and CI quality, possible reasonable determining the control devices accuracy and the limits of preventive tolerances .

Conclusions

1. The characteristics of modern navigation means are given, and their exploitation features, which can be used during the exploitation systems' developing and modernization of the radio engineering different functional equipment, are analyzed.

2. The adaptive ES usage allows: to carry out optimization of the RNM object operating modes; to provide the system serviceability in the conditions of extended updating of the object dynamic properties; to increase reliability of the system, unify separate regulators or their blocks and adapt them for the operation with different types of the same objects; to reduce operational costs.

References

1. *Соломенцев О.В., Зуєв О.В., Красноружев Г.І., Хмелько Ю.М.* Основи теорії надійності, експлуатації та ремонту радіоелектронних засобів: Конспект лекцій. – К.: КК НАУ, 2008. – 116 с.

2. *Зуєв О.В.* Ситуативний аналіз прийняття рішень та реалізації керуючих впливів в процесах технічного обслуговування радіотехнічних систем / Вісник державного університету інформаційно-комунікаційних технологій. – 2009. – Том 7, №2. – с. 183–187.

УДК 656.71.06:629.7.08 (045)

Л.Ю. Терещенко, асп.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Побудова аналітичних моделей отримання оптичного зображення внутрішньої структури багатошарових об'єктів контролю

Розглянуто аналітичні моделі отримання оптичного зображення внутрішньої структури об'єктів контролю та на їх основі проаналізовано спотворення, які набувають зображення в залежності від параметрів системи візуалізації та типу джерел випромінювання

Вступ та постановка задачі. Розробникам технічних засобів для служби авіаційної безпеки висунута задача значного підвищення ефективності – достовірного виявлення корисних сигналів із суміші із завадами – цих засобів. Процес виявлення ґрунтується на застосуванні статистичних та фільтраційних методів обробки сигналів, що у свою чергу базуються на методах електронного моделювання [1, 2]. Мета статті – розроблення аналітичних моделей отримування многомерных тіней напівпрозорих об'єктів для подальшої їхньої обробки.

Розробка математичного апарату. Можна стверджувати, що всім методам прямої візуалізації притаманні однотипні операції: опромінення об'єкта контролю (ОК) первинним випромінюванням (у випадку активного метода), прийом вторинного (розсіяного чи того, яке пройшло крізь об'єкт) випромінювання, перетворення його в електричний сигнал, обробка та перетворення електричного сигналу в оптичний. Тоді такі системи подаватимуться однією узагальненою схемою: Джерело випромінювання → ОК → Перетворювач випромінювання в електричний сигнал → Перетворювач електричного сигналу в оптичне зображення [2, 3].

Для спрощення опису візуалізованої структури ОК приймемо її двовимірною. Дійсний просторовий розподіл параметра, зображення якого формується, описується функцією $f(x, y)$, яку вважатимемо функцією вихідного (початкового) зображення ОК. На індикаторі трансмісійної інтроскопічної системи отримують оптичне зображення, яке відрізняється від вихідного та є розподілом яскравості зображення [1, 2]:

$$g(\xi,\eta) = \iint_{xy} f(x,y)h(\xi,\eta,x,y)dxdy + n(\xi,\eta)$$

де h – оператор перетворення; x, y – просторові координати ОК; $f(x, y)$ – справжній просторовий розподіл візуалізованого параметру, який є заздалегідь заданим для розроблюваних моделей; ξ, η – координати тривимірного оптичного зображення внутрішньої структури ОК та додані шуми у тракті обробки сигналів з розподілом імовірності $n(\xi, \eta)$.

Оператор $h(\xi, \eta, x, y)$, чи апаратна функція, описує діаграми направленості джерела і приймача випромінювання. Апаратна функція залежить від геометричних параметрів джерела випромінювання, яким опромінюється ОК. Геометрія пучка випромінювання, а як наслідок і апаратна функція значно впливає на розділову здатність детектора. Внаслідок неідеальності апаратної функції $h(\xi, \eta, x, y)$ оптичне зображення $g(\xi, \eta)$ отримується спотвореним: із зміненими пропорціями, розмитим (дефокусованим). Саме ці спотворення для ОК різноманітної геометричної форми наочно демонструються у розроблюваних в роботі моделях просвічування об'єктів. Ці спотворення є недоліками сучасної доглядової техніки. Для їх усунення можливе використання двох принципово різних шляхів.

Першим є намагання отримати апаратну функцію $h(\xi, \eta, x, y)$ якомога ближчу до ідеальної.

Другим способом є перетворення функції $g(\xi, \eta)$ для відновлення (формування) вихідного (початкового) зображення $f(x, y)$ за допомогою математичних операцій. Це здійснюється цифровою обробкою сигналів в ЕОМ.

Для втілення останнього методу необхідно передбачити математичні описи процесів, які спричиняють неідеальність вагової функції. У цій роботі описані математичні процеси, які відбуваються під час перетворення вихідного зображення $f(x, y)$ в оптичне $g(\xi, \eta)$ для ОК певної відомої геометричної форми, тобто іншими словами із заздалегідь відомим справжнім просторовим розподілом візуалізованого параметру $f(x, y)$.

Кожен ОК має безліч параметрів, які характеризують його структуру: густина, опір та ін. У загальному випадку дійсний просторовий розподіл певного параметру є тривимірним (x, y, z). Однак для аналітичного опису моделей зробимо деякі спрощення та завдамо функцію дійсного просторового параметру таким чином: припустимо, що існує деяка функція $f(x, y)$, яка в об'ємі, обмеженим графіком цієї функції, має дійсний просторовий постійний параметр α. За межами цього об'єму $\alpha = 0$.

Сканування ОК. З використанням джерела випромінювання точкової геометрії для визначення положення джерела випромінювання, ОК та екрану доцільною є робота в циліндричній системі координат,.

Приймемо метод сканування ОК, який доцільний для використання джерела випромінювання точкової геометрії [1], коли деяким значенням кута β визначається положення площини, в якій пересувається промінь сканування . Тоді конкретне положення променю визначається координатою ρ завданої циліндричної системи, тобто промінь скануватиме простір з послідовною зміною значень β та ρ.

Цей вид сканування визначимо, як сканування за круговою траєкторією.

Візуалізація внутрішньої структури багатошарового ОК. Отримання оптичного зображення об'єкту контролю, який складається з шарів із різними параметрами, при точковому джерелі випромінювання.

Нехай ОК складається з трьох шарів, які мають форму паралелепіпедів, та розміщені на різних відстанях від точкового джерела випромінювання (рис. 1). Перший шар представляє собою паралелепіпед зі сторонами $a1$, $b1$, $d1$, виготовлений з одного матеріалу. Коефіцієнт згасання випромінювання в матеріалі першого шару - $\alpha 61$. Другий і третій шари є паралелепіпедами зі сторонами $a2$, $b2$, $d2$ та $a3$, $b3$, $d3$ відповідно. Другий шар виготовлено з чотирьох різних матеріалів з коефіцієнтами згасання $\alpha 21$, $\alpha 22$, $\alpha 23$, $\alpha 24$, $\alpha 31$, $\alpha 32$ - коефіцієнти згасання для третього шару. Дійсний розподіл цих коефіцієнтів приведено на рис. 2.

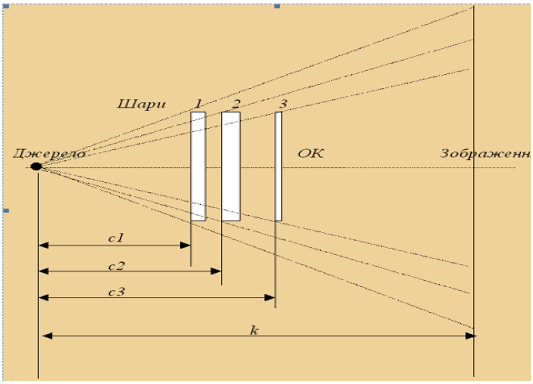


Рисунок 1 - Схема отримання зображення (профільний вигляд)

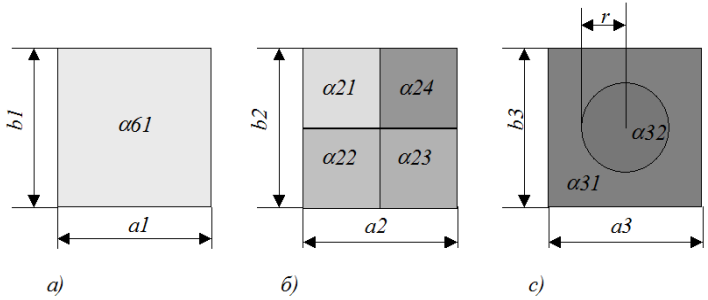


Рисунок 2 - Розподіл затухання:
а - у першому шарі; *б* - у другому шарі; *в* - у третьому шарі

Завдамо параметри системи візуалізації.. У середовищі MathCard завдамо формули розподілу згасання першого шару, другого шару та третього шару. Та побудуємо ці розподіли.

Розподіл коефіцієнту згасання всього ОК:

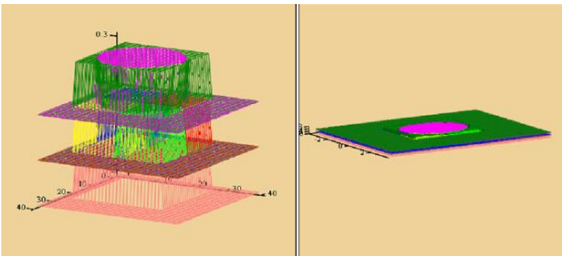


Рисунок 3 – Розподіл коефіцієнту згасання всього ОК

Висновки

Отримані вирази і програми формування багатовимірної тіні напівпрозорих ОК дозволяють моделювати процеси візуалізації внутрішньої структури ОК в трансмісійних інтроскопичних системах. Моделювання показує, що найпростіші тіла мають тіні з перехідними характеристиками, напівтінями, спотвореннями типу кратера там, де взагалі пласкі опромінюванні площини. Зміна ракурсу опромінення змінює тінь до невпізнаваємості. Для чіткого достовірного виявлення передбачуваних ОК необхідно автоматизувати процес розпізнавання тіней з урахуванням можливих співвідношень відстаней між джерелом, ОК та екраном – приймачем, ракурсів опромінення тощо.

Описані методи застосовні у візуалізаційних процесах променевого наближення, тобто без дифракційних, інтерференційних явищ.

Список літератури

1. *Семенов А.А.* Теоретичні основи та принципи побудови технічних засобів САБ: Навч. посібник. –К.:Вид-во НАУ, 2001. –214 с.

2. *Семенов А.А., Мелкумян В.Г.* Технічні засоби САБ: Навч.посібник. – К.: Вид-во НАУ, 2000. –174 с.

УДК 621.396.96

И.В. Цевух, к.т.н., доц., А.И. Малюта
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г.Одесса)

Алгоритм обработки импульсного сигнала в условиях гауссовых помех

Предложено построение упрощенного, с точки зрения вычислительной сложности, алгоритма обнаружения импульсного сигнала в условиях гауссовых помех, проведено сравнительное исследование его эффективности, по результатам которого даны рекомендации по его практическому применению.

Проблема обеспечения высокой помехозащищенности остро встает при создании авиационных радиолокационных комплексов, когда с одной стороны существенное усложнение задач, решаемых с их помощью, приводит к возрастанию требований к качественным характеристикам обнаружения сигналов на фоне помех, а с другой стороны практическая реализация таких комплексов требует предельно возможного при допустимом уровне снижения эффективности упрощения аппаратуры каналов. Известно[1], что наиболее общим подходом к решению задачи обнаружения полезных сигналов в условиях помех является нахождение отношения правдоподобия или соответствующей ему достаточной статистики и сравнения их с некоторым порогом. Для гауссовых моделей сигнала и помех синтезированная на основе теста отношения правдоподобия структура оптимального обнаружителя определяется достаточной статистикой вида

$$d = X^{*}[B_{П}^{-1} - (B_{С} + B_{П})^{-1}]X, \qquad (1)$$

где X – N-мерный вектор входного процесса; $B_{С}$, $B_{П}$ - ковариационные матрицы сигнала и помехи; $*$ - знак комплексного сопряжения и транспонирования.

Сложность реализации алгоритма обработки (1) в классе нелинейных структур требует поиска упрощенных вариантов его построения. В [2] и [3] для решения задачи обнаружения импульсного сигнала на фоне гауссовых помех с неизвестными корреляционными свойствами предложено использовать достаточные статистики

$$T^2 = X^{*} B_{П}^{-1} X; \qquad (2)$$

$$C^2 = X^{*} B_{П}^{-2} X, \qquad (3)$$

где $B_{П}$ – оценка максимального правдоподобия ковариационной матрицы помехи; T^2 представляет собой статистику Хотеллинга для проверки гипотезы H_0: X – принадлежит гауссовому распределению $N(0, B_{П})$ (только помеха) против альтернативы H_1: выборка принадлежит гауссовому распределению $N(\mu, B_{П})$, $\mu \neq 0$ (помеха + сигнал) для неизвестной

ковариационной матрицы помехи $B_П$ и конечного объема выборки n. Статистика C^2 получена в [3] из отношения правдоподобия при допущении, что уровень полезного сигнала мал по сравнению с уровнем коррелированных помех, а разрешающая способность по доплеровской фазе сигнала игнорируется. Для гауссовых моделей сигнала и помех алгоритмы обнаружения, построенные на базе обеих этих статистик, по критерию отношения правдоподобия являются подоптимальными. В [3] показано, что эффективность алгоритма, использующего C^2 статистику, по вероятностным показателям для данных моделей сигнала и помех оказывается выше алгоритма, использующего T^2 статистику Хотеллинга. Тем не менее, построение систем обработки на базе (3) затруднено из-за необходимости дополнительного, по сравнению с (2), умножения на оценку обратной ковариационной матрицы помехи.

Целью данной работы является разработка на базе (3) более простого по вычислительной сложности алгоритма и сравнительное исследование его потенциальной эффективности.

Очевидно, что обнаружитель, тем или иным способом формирующий статистику (3), является адаптивным и при увеличении объёма обучающих выборок его характеристики стремятся к потенциальным значениям, определяемым критерием

$$c^2 = X^* B_П^{-2} X \underset{H_0}{\overset{H_1}{>}} c_0, \qquad (4)$$

где c_0 - постоянный порог, определяемый вероятностью ложной тревоги.

Представим статистику (4) в виде $c^2 = X^* B_П^{-1} B_П^{-1} X = Z^* Z = |Z|^2$,

где

$$Z^* = X^* [V_N^{(1)}, V_N^{(2)}, ..., V_N^{(i)}, ..., V_N^{(N)}]; \qquad (5)$$

$V_N^{(i)} = B_П^{-1} e_i$, e_i - i -й столбец единичной матрицы I_N размера NxN. Отметим, что вектор $V_N^{(i)}$ совпадает с i -м столбцом матрицы $B_П^{-1}$.

Преобразуем (5) следующим образом

$$Z^* = [X^* V_N^{(1)}, X^* V_N^{(2)}, ..., X^* V_N^{(i)}, ..., X^* V_N^{(N)}]. \qquad (6)$$

С учетом (6) решающую статистику (4) можно представить в виде

$$c^2 = \left| [X^* V_N^{(1)}, X^* V_N^{(2)}, ..., X^* V_N^{(i)}, ..., X^* V_N^{(N)}] \right|^2. \qquad (7)$$

Каждый элемент z_i вектора Z в (6) можно трактовать как результат прохождения входного процесса X через нерекурсивный фильтр с весовыми

коэффициентами $V_N^{(i)}$. Структурная схема, реализующая алгоритм (7), представлена на рисунке 1, где $\Phi^{(i)}$ – нерекурсивный фильтр с весовыми коэффициентами $V_N^{(i)}$, $|\bullet|^2$ – операция вычисления квадрата модуля комплексного вектора.

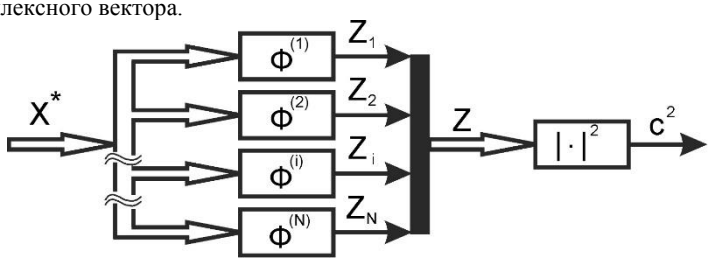


Рис. 1. Структурная схема, реализующая статистику c^2

Очевидным путем снижения вычислительной сложности системы обработки (7), при контролируемых потерях в эффективности, является сокращение числа входящих в нее фильтров. Понятно, что предельным случаем упрощения такой системы есть уменьшение числа входящих в нее фильтров до одного. В этом случае упрощенный алгоритм обработки сигнала на фоне гауссовых помех приобретает вид

$$\lambda^{(i)} = \left| X^* V_N^{(i)} \right|^2, \qquad (8)$$

где $i = 1,..., N$.

Отметим, что вектор весовых коэффициентов $V_N^{(i)}$ с точностью до постоянного множителя совпадающий с i-м столбцом обратной ковариационной матрицы $B_П^{-1}$, является оптимальным по критерию минимума среднеквадратической ошибки. Причем наиболее интересными по этому критерию вариантами, когда мощность помехи на выходе фильтра минимальна, являются случаи, если вектор $V_N^{(i)}$ пропорционален первому $(i = 1)$ или последнему $(i = N)$ столбцам обратной матрицы $B_П^{-1}$.

Однако, сравнение систем обнаружения полезного сигнала на фоне помех по критерию минимума помехи на их выходе не дает объективного представления об эффективности подобных систем. Поэтому различные варианты $(i = 1,..., N)$ реализации алгоритма (8), сравнивались между собой и с алгоритмами, формирующими статистики $c^2 = X^* B_П^{-2} X$ и $t^2 = X^* B_П^{-1} X$ по вероятностным показателям - вероятности правильного обнаружения D при заданной вероятности ложной тревоги F в зависимости от отношения сигнал/шум q на входе системы. Исследования проводились методом статистического моделирования для $N = 5 \ldots 10$, $F = 10^{-3}$ и 10^{-4} в

предположении, что коррелированная помеха имеет гауссовую, а также экспоненциальную форму спектра флуктуаций, значений модуля первого междупериодного коэффициента корреляции $r_1 = 0{,}9...0{,}99$, отношений шум/коррелированная помеха $\alpha = -30... -40$ дБ . Анализ результатов показал, что по вероятностным показателям эффективности для реализации упрощенного алгоритма (8) предпочтительнее оказывается вариант, при котором в качестве вектора весовых коэффициентов выбирается не первый или последний, а средний столбец ковариационной матрицы помехи.

Выводы

В работе предложен упрощенный с точки зрения вычислительной сложности алгоритм обнаружения импульсного сигнала в условиях гауссовых помех, проведено сравнительное исследование эффективности, по результатам которого даны рекомендации по его практическому применению.

Список литературы

1. Введение в статистическую теорию связи: в 2–х томах / Мидлтон Д. – М.: Сов. радио, Т.1, 1961. – 782 с., Т.2, 1962. – 832 с.

2. *Бартенев В.Г., Шлома А.М*. О построении адаптивного обнаружителя импульсных сигналов на фоне нормальных помех с неизвестными корреляционными свойствами// Радиоэлектроника. – 1978. – №2. – с. 3–8.

3. *Цевух И.В.* Алгоритм обработки гауссовых сигналов в условиях гауссовых помех // Радиоэлектроника.– 1988.– №12.– с. 53-54.

УДК 621.396.962.3(045)

І. П. Омельчук , к.т.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Методологія синтезу оцінок частоти квадратурного монохромного сигналу

Розвинута методологія детерміністичного синтезу лінійних та кореляційних оцінок частоти незалежно від характеру завад з використанням апарату агрегованих процесів. Розглянуто три типові етапи алгоритмів оцінювання.

Вступ. Забезпечення високої точності оцінювання частоти гармонічних сигналів, спотворених завадами, становить важливу проблему в багатьох інформаційно-вимірювальних системах. Застосовані для цього методи, у першу чергу, визначаються прикладною суттю [1, 2, 3]. В сучасних радіосистемах, з метою підвищення завадостійкості, на етапі первинної обробки утворюються квадратурні сигнали, що дозволяє зберегти їхню амплітудно-фазову структуру.

Задача звужується у випадку домінування однієї корисної гармонічної складової (монохромної). Першочерговою для оцінювання стає частота, оскільки при відомому її значенні оцінки амплітуди та фази можуть бути визначені аналітично у явному виді [4]. Складність математичного синтезу частоти гармонічного сигналу обумовлена нелінійною залежністю від неї відліків спостерігаємого процесу, що не дає можливості строго отримати оцінку частоти в явному виді та вимагає використання спрощуючих евристичних припущень. Як наслідок маємо значну різноманітність підходів, основи чого були закладені у перших статтях [2, 5], а сучасний стан достатньо широко висвітлений у літературних джерелах статті [3] та їхніх посиланнях. Зазвичай у цих роботах синтез оцінок частоти має уособлене евристичне походження з подальшим аналізом їхніх властивостей у порівнянні з відомими.

Дана робота спрямована на узагальнення евристичних оцінок частоти квадратурного монохромного сигналу (надалі скорочено “сигнал”) та створення цілісної методології їхнього синтезу на детерміністичній основі без врахування характеру завад. З практичної точки зору це дозволить також визначити шляхи створення нових ефективних алгоритмів оцінювання частоти.

1.Загальні умови синтезу оцінок частоти. Насамперед необхідно констатувати, що фізично спостерігаються (тобто вимірюються) впродовж відрізку часу T_z тільки дві квадратурні складові вхідного процесу, з яких після рівномірної дискретизації за інтервалом τ формуються послідовності (вибірки) відліків $\mathbf{X} \equiv \{x_n\}, \mathbf{Y} \equiv \{y_n\}, \quad n = \overline{1, N},$ де $N = T_z / \tau$ – розмір вибірки. Тоді математична модель вхідного процесу $\mathbf{Z} \equiv \{\dot{z}_n\}$ може бути подана у комплексному виді $\dot{z}_n = x_n + j \cdot y_n, \quad n = \overline{1, N}$ або у матричній

формі $\mathbf{Z} = \mathbf{X} + j \cdot \mathbf{Y}$. Тут та далі ототожнюються технічний термін "квадратурні" з математичним терміном "комплексні".

Корисним сигналом $\mathbf{S} \equiv \{s_n = s_{x,n} + j \cdot s_{y,n}\}$ за умов досліджень є послідовність пар відліків гармонічних монохромних квадратурних складових, що приховані для безпосереднього вимірювання,

$$s_{x,n} = \rho\cos[\omega\tau(n-1) + \varphi_1], \quad s_{y,n} = \rho\sin[\omega\tau(n-1) + \varphi_1], \quad n = \overline{1, N} \quad (1)$$

з апріорно невідомими частотою, амплітудою та початковою фазою $(\omega, \rho, \varphi_1)$.

У процедурах цифрової обробки сигналів, де величина τ зазвичай відома, параметричний розмір математичної моделі сигналу (1) зменшується шляхом використання нової змінної – "нормованої частоти"

$$\gamma \equiv \omega\tau \equiv 2\pi f\tau, \quad 0 < \gamma < \pi. \quad (2)$$

Відповідно, оцінка абсолютної частоти $\hat{f}$ замінюється на пропорційну тотожну оцінку $\hat{\gamma}$. Надалі прикметник "нормована" буде використовуватися тільки за необхідністю підкреслення саме цього факту.

Таким чином, за змінною (2) вирази (1) набувають наступного виду:

$$s_{x,n} = \rho\cos[\gamma(n-1) + \varphi_1], \quad s_{y,n} = \rho\sin[\gamma(n-1) + \varphi_1].$$

Вважаємо, що сигнал спостерігається на тлі адитивної комплексної завади $\Xi \equiv \{\xi_n = \xi_{x,n} + j \cdot \xi_{y,n}\}$ довільного типу. Тоді можемо остаточно записати математичну модель вхідного процесу в розгорнутому виді як

$$\mathbf{Z} = \{(\rho\cos[\gamma(n-1) + \varphi_1] + \xi_{x,n}) + j \cdot (\rho\sin[\gamma(n-1) + \varphi_1] + \xi_{y,n})\}.$$

Приймаємо також, що всі складові вхідного процесу є стаціонарними.

2.Методологічні аспекти синтезу оцінок частоти. Вимагає попереднього пояснення, що термін "оцінка" у назві даної роботи несе смисл алгоритму оцінювання. В другому випадку цей термін може означати результат виконання алгоритму – значення оцінки. Тому використовуватися скорочений термін буде лише за умов однозначності до контексту.

Відомо з теорії статистичного оцінювання, що синтезовані за методом максимуму функції правдоподібності оцінки є ефективними [1, 5]. Але внаслідок суттєвої нелінійності гармонічного сигналу, навіть в умовах дії тільки нормального некорельованого шуму $\{\xi_n\}$, необхідно застосування стійких ітераційних процедур пошуку екстремуму, як це реалізовано у статті [5]:

$$\hat{\gamma} = \arg\max_{\gamma \in (0, 2\pi)} \left| \sum_{n=1}^{N} z_n \exp(-j\gamma n) \right|^2,$$

де |.| – модуль комплексного числа. Оскільки періодичність сигналу вимагає достатньо точного первинного наближення оцінки, то питання синтезу оцінки у явному виді залишається відкритим.

Останнім часом увага вчених (див. посилання [3]) була зосереджена в основному на синтезі практично зручних оцінок у явному виді на підставі певних припущень, що дозволяють уникнути проблеми нелінійності.

Причому більшість з них грунтуються на евристичному детерміністичному принципі, коли до уваги приймається лише вид комплексного гармонічного синалу без урахування характеру завад. Вплив останніх визначався вже на етапі аналізу синтезованих алгоритмів: інколи аналітично за асимптотичних припущень, а у загальному випадку – за допомогою статистичного моделювання та наступного чисельного співставлення переваг окремих алгоритмів.

Фундаментальна аналітична властивість, що лежить в основі всіх детерміністичних оцінок, обумовлюється за відсутності шуму слушністю рівняння

$$\arg\left(\dot{z}_n^* \cdot \dot{z}_{n+L}\right) = \gamma L \quad \Rightarrow \quad \gamma = \arg\left(\dot{z}_n^* \cdot \dot{z}_{n+L}\right)/L, \quad \forall n, \forall L,$$

де (*) позначає комплексно спряжену величину, L – відстань між відліками; для зручності надалі приймаємо англійське звучання L "лаг". Через слабку завадостійкість така одноразова оцінка на практиці не застосовується. Необхідні статистичні методи, що базуються на сумісній обробці декількох відліків.

З метою систематизації різних підходів до синтезу оцінок частоти введемо також як базове узагальнене поняття "агреговані процеси". Вони не є фізичними, а породжуються внаслідок математичних перетворень деяких фізичних або інших агрегованих процесів, тобто має місце їхня умовна ієрархія. При цьому термін "процес" підкреслює суттєвість послідовного характеру відліків, а "агрегований" означає, що він інкапсулює або узагальнює в собі деяку специфічну інформацію про фізичний процес. Доцільно підкреслити, що джерелом інформації для обробки є лише вхідний процес $\mathbf{Z}$, усі інші породжені процеси додатково інформацію не привносять, а мають лише зручну форму її подання для узагальнення та синтезу алгоритмів оцінювання.

Прикладом агрегованих процесів першого рівня ієрархії, що породжуються перетворенням безпосередньо фізичного процесу, є послідовності комплексних амплітуд $\mathfrak{R}_z \equiv \{\rho_n\} = \left\{\sqrt{x_n^2 + y_n^2}\right\}$ та поточних фаз $\mathbf{\Psi}_z \equiv \{\phi_n = \gamma(n-1) + \varphi_1 + \nu_n\}$ відліків вхідного процесу, де ν_n – фазовий шум. Це дозволяє подати комплексну математичну модель в експоненційній формі $\mathbf{Z} = \mathfrak{R}_z \circ \exp(j\mathbf{\Psi}_z)$, де "$\circ$" – добуток Адамара (поелементний).

Зазвичай значення поточних фаз визначити неможливо, а замість них використовується послідовність $\mathbf{\Phi}_z \equiv \left\{\left|\phi_n\right|_{\mathrm{mod}\,2\pi} = \arg(x_n + j \cdot y_n)\right\}$ миттєвих фаз , де $\mathrm{mod}\,2\pi$ – функція циклічного перетворення за модулем 2π, $\arg(\cdot)$ – аргумент комплексного числа у межах $(0, 2\pi)$. $\mathbf{\Phi}_z$ також можна вважати агрегованим процесом першого рівня. Зазначимо, що надалі скорочений термін "фаза" завжди означає миттєву фазу, а поточна фаза записується повністю.

Для можливості компактного матричного запису оцінок, що синтезуються на підставі різних лагів, означимо також формально тип

“усічених процесів”, які утворюються з вхідного процесу $\mathbf{Z}$ шляхом вилучення із нього групи початкових або кінцевих відліків, а саме:

$$\mathbf{Z}^{T}_{\langle +L\rangle} = \{\dot{z}_{L+1}, z_{L+2}, ..., \dot{z}_N\}, \quad \mathbf{Z}^{T}_{\langle -L\rangle} = \{\dot{z}_1, z_2, ..., \dot{z}_{N-L}\}. \qquad (3)$$

Такі процеси позначимо нижнім індексом у кутових дужках: $\langle +L\rangle$, $\langle -L\rangle$ – означає відкидання перших *L* або кінцевих *L* відліків відповідно.

Окремо зазначимо, що увага у даній роботі зосереджується тільки на методологічних питаннях синтезу оцінок без аналізу властивостей останніх, що планується здійснити автором у наступних роботах.

3.Синтез алгоритмів лінійного оцінювання частоти. Спираючись тільки на агрегований процес поточних фаз $\mathbf{\Psi}_z$, Треттер запропонував [6] метод оцінювання частоти у рамках лінійної регресії, що за значного рівня сигналу зводиться до методу найменших квадратів

$$\hat{\gamma} = \arg\min_{\gamma\in(0,2\pi)} \sum_{n=1}^{N} \left[\phi_n - \gamma n + \varphi_1\right]^2 \cdot$$

Складність реалізації такої оцінки полягає у необхідності попереднього відтворення процесу поточних фаз $\mathbf{\Psi}_z$, що є недоступними для вимірювання, з агрегованого циклічного процесу миттєвих фаз $\mathbf{\Phi}_z$. Оскільки це відтворення завжди опосередковано пов’язане з задачею оцінювання частоти, наприклад, як визначення нахилу відрізків миттєвих фаз або інтервалу між їх стрибками, то метод лінійної регресії не можна вважати відокремленою процедурою, і практичного застосування він не знайшов. Методологічна його значущість полягає у окреслені шляху синтезу оцінки частоти за цілісним процесом фаз.

Кей розвинув ідею Треттера та запропонував [7], з метою усунення процедури відновлення поточних фаз, використовувати для оцінки частоти інший агрегований процес $\mathbf{\Delta}$ як послідовність різниць миттєвих фаз суміжних відліків $\mathbf{\Delta} \equiv \left\{\Delta_n = \arg\left(\dot{z}_{n+1}\right) - \arg\left(\dot{z}_n\right) \equiv \arg\left(\dot{z}^*_n \cdot \dot{z}_{n+1}\right)\right\}, \quad n = \overline{1, N-1},$ з подальшим їх ваговим усередненням за параболічними коефіцієнтами $\mathbf{W}^{T}_{(\Delta)1}$ [6, (16)]. Використавши позначення (3), Кей-оцінку можна записати як:

$$\hat{\gamma} = \sum_{n=1}^{N-1} w_n \Delta_n \equiv \mathbf{W}^{T}_{(\Delta)1} \cdot \mathbf{\Delta} = \mathbf{W}^{T}_{(\Delta)1} \cdot \mathbf{arg}\left(\mathbf{Z}^{*}_{\langle -1\rangle} \circ \mathbf{Z}_{\langle +1\rangle}\right), \qquad (4)$$

де $\mathbf{arg}(\cdot)$ – векторна функція визначення аргументів комплексного вектора.

Узагальнення оцінки (4), з використанням агрегованого “мультиплікативного” процесу 1-го ієрархічного рівня $\mathbf{Mu}_L = \mathbf{Z}^{*}_{\langle -L\rangle} \circ \mathbf{Z}_{\langle +L\rangle} \equiv \left\{\dot{z}^*_n \cdot \dot{z}_{n+L}\right\}$, приводить до синтезу фазорізницевої оцінки для довільного лагу $L > 1$ у виді

$$\hat{\gamma} = L^{-1} \cdot \hat{\gamma}^{(\Delta)}_L, \qquad \hat{\gamma}^{(\Delta)}_L = \mathbf{W}^{T}_{(\Delta)L} \cdot \mathbf{arg}\left(\mathbf{Mu}_L\right),$$

із дотриманням умови нормування $1^T \cdot \mathbf{W}_{(\Delta)L} = 1$; у даному випадку одиничний вектор $\mathbf{1}^{\mathrm{T}} = [1,1,...,1]$ забезпечує підсумовування елементів другого вектора. Якщо $\mathbf{W}_{(\Delta)L} = \mathbf{1}$, то маємо незважену оцінку.

Обмеження максимального лагу $\left(L \le L_{\max}\right)$ задається, згідно теоремі Котельнікова, умовою $L_{\max}\hat{\gamma} < \pi$. Таким чином, з'являється додаткова можливість синтезу алгоритмів оцінювання, що оброблюють послідовність (або агрегований процес) оцінок $\Gamma_{(\Delta)} = \left\{\hat{\gamma}_1^{(\Delta)}, \hat{\gamma}_2^{(\Delta)}, ..., \hat{\gamma}_{L_{\max}}^{(\Delta)}\right\}$, наприклад, шляхом вагового усереднення $\hat{\gamma} = \mathbf{V}_{(\Delta)}^T \cdot \Gamma_{(\Delta)}$. Питання визначення оптимальних коефіцієнтів залишається відкритим, але повинне забезпечуватися нормування $\mathbf{V}_{(\Delta)}^T \cdot \mathbf{1} = 1$.

Зважження мультиплікативного процесу можна здійснити ще до визначення аргументів $\mathbf{W}_{(P)L} \circ \mathbf{Mu}_L$. Оскільки є слушною тотожність

$$\mathbf{W}_{(P)L}^T \cdot \mathbf{Mu}_L \equiv \mathbf{1}^T \cdot \left(\mathbf{W}_{(P)L} \circ \mathbf{Mu}_L\right) = \exp(jL\gamma) \sum_{n=1}^{N-L} w_{(P)L,n} \left|\dot{z}_n\right| \cdot \left|\dot{z}_{n+L}\right|, \qquad (5)$$

то оцінка визначається наступним чином:

$$\hat{\gamma} = L^{-1} \cdot \hat{\gamma}_L^{(P)}, \qquad \hat{\gamma}_L^{(P)} = \arg\left(\mathbf{W}_{(P)L}^T \cdot \mathbf{Mu}_L\right),$$

без додержання умови нормування. У частковій формі для $L = 1$ отримаємо другу запропоновану Кеєм [7] оцінку частоти.

Подібно до розглянутого вище можлива узагальнена оцінка за процесом $\Gamma_{(P)} = \left\{\hat{\gamma}_1^{(P)}, \hat{\gamma}_2^{(P)}, ..., \hat{\gamma}_{L_{\max}}^{(P)}\right\}$ як $\hat{\gamma} = \mathbf{V}_{(P)}^T \cdot \Gamma_{(P)}$.

Для обробки може також використовуватися нормований вхідний процес $\mathbf{Z}_{norm}^T = \left\{\dot{z}_1 / \left|\dot{z}_1\right|, z_2 / \left|\dot{z}_1\right|, ..., \dot{z}_N / \left|\dot{z}_N\right|\right\}$, з якого породжується агрегований процес $\mathbf{Mu}_{norm,L} = \mathbf{Z}_{norm\langle -L\rangle}^* \circ \mathbf{Z}_{norm\langle +L\rangle}$ та отримуємо:

$$\hat{\gamma}_L^{(P)} = \arg\left(\mathbf{W}_{(P)L}^T \cdot \mathbf{Mu}_{norm,L}\right).$$

4. Синтез алгоритмів оцінювання частоти кореляційного типу

Другий рівень агрегування процесів, відповідно синтез оцінок частоти, грунтується на побудові так званих "автокореляційних функцій" (АКФ) [8]. Приймемо умовно за ненормоване значення АКФ з фіксованим лагом

$$R(L) = \mathbf{1}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{Mu}_L = \sum_{n=1}^{N-L} \left(\dot{z}_n^* \dot{z}_{n+L}\right) = \exp(jL\gamma) \sum_{n=1}^{N-L} \left|\dot{z}_n\right| \cdot \left|\dot{z}_{n+L}\right|, \qquad L = \overline{1, N-1}.$$

Вочевидь, воно співпадає з виразом (5) у випадку $\mathbf{W}_{(P)L}^T \equiv \mathbf{1}$ та має всі означені властивості тієї оцінки, зокрема, є слушною тотожність

$$\arg\left(R(L)\right) = \arg\left(\mathbf{1}^{\mathrm{T}} \mathbf{Mu}_L\right) = \arg\left(\mathbf{1}^{\mathrm{T}} \operatorname{Re} \mathbf{Mu}_L + j\mathbf{1}^{\mathrm{T}} \operatorname{Im} \mathbf{Mu}_L\right) = \gamma L \ .$$

Послідовність значень АКФ утворює автокореляційну функцію $\mathbf{R}_{(L)} = \left\{R(1), R(2), ..., R(L)\right\}$, $L = \overline{1, N-1}$, яка породжує відповідну

послідовність оцінок, що оброблюється аналогічно до розглянутого вище процесу (5).

Інколи, з метою усунення залежності від амплітуди відліків, доцільно для подальшої обробки використовувати нормовані значення АКФ

$$R_{norm}(L) = (N-L)^{-1}\mathbf{1}^{\mathrm{T}} \cdot \mathbf{Mu}_{norm,L} = R(L) / \sum_{n=1}^{N-L} \left|\dot{z}_n\right| \cdot \left|\dot{z}_{n+L}\right| = \exp(jL\gamma),$$

зокрема, для породження двовимірного процесу $\mathbf{Q} = \{Q(L,d)\}$, $d = \overline{1, L-1}$, $L = \overline{2, N-1}$, мультиплікативні елементи якого визначаються як:

$$Q(L,d) = R^{*}_{norm}(L) \cdot R_{norm}(L+d) = \exp(jd\gamma).$$

Висновки

1. Наведена методологія вищначає шляхи синтезу детерміністичних оцінок частоти квадратурного сигналу незалежно від характеру завад.
2. В загальному випадку алгоритми оцінювання частоти складаються з трьох етапів обробки: попереднього до розрахунку кутових аргументів; центрального, завжди присутнього, на якому саме визначаються кутові аргументи; кінцевого, призначеного для узагальнення отриманої множини оцінок частоти.
3. Застосування апарату ієрархічно породжених агрегованих процесів дозволило систематизувати та узагальнити процедури синтезу оцінок частоти.

Список літератури

1. *Van Trees H. L.* Detection, Estimation, and Modulation Theory. Part I / H. L. Van Trees – USA: Wiley, 1968. – 741 p.
2. *Lank G. W.* A semicoherent detection and Doppler estimation statistic / G. W. Lank, I. S. Reed, G. E. Pollon // IEEE: Trans. Aerosp. Electron. Syst. – 1973. – v. 9. – p. 151-165.
3. *Fu H.* Sample-Autocorrelation-Function-Based Frequency Estimation of a Single Sinusoid in AWGN / H. Fu, P. Kam // IEEE: Conf. VTC. – 2012. – 75 th.
4. *Минц М. Я., Чинков В.Н.* Оперативный метод измерения параметров гармонического сигнала / М. Я. Минц, В. Н. Чинков // Измерительная техника. – 1995. – №7. – с. 47-51.
5. *Rife D. C.* Single-tone parameter estimation from discrete-time observations / D. C. Rife, R. R. Boorstyn // IEEE: Transactions on information theory. – 1974. – № 5 (v. IT-20). – p. 591-598.
6. *Tretter S. A.* Estimating the frequency of a noisy sinusoid by linear regression / S. A. Tretter // IEEE: Transactions on information theory. – 1985. – № 6 (v. IT-31) – p. 832-835
7. *Kay S.* A fast and accurate single frequency estimator / Kay S. // IEEE: Trans. on acoustics. Speech and signal proc. – 1989. – № 12 (v. 37). – p. 1987-1990.
8. *Awoseyila A. B.* Improved single frequency estimation with wide acquisition range / A. B. Awoseyila, C. Kasparis, B. G. Evans // IET Electron. Lett. – 2008, Jan. – № 3 (v. 44). – p. 245–247.

УДК 621.396.96

С.В. Мігель, аспірант
І.Г. Прокопенко, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Застосування комп'ютерних моделей для проектування каналів первинної обробки сигналів сучасних багатофункціональних радіолокаційних станцій

В роботі розглянуто сучасний підхід до проектування каналів первинної обробки сигналів радіолокаційних станцій з використанням електронно-обчислювальної техніки. Розкрито роль комп'ютерних програм в процесі проектування. Представлено результат застосування комп'ютерної технології для вирішення задач такого типу.

Стрімкий та безперервний розвиток науки і техніки спричиняє безупинне підвищення вимог до радіолокаційного обладнання, в зв'язку з чим процес проектування радіолокаційних станцій (РЛС) потребує сучасних методів та впровадження сучасних розробок в кінцеву продукцію. Сучасна РЛС представляє собою складну систему, загальноприйнятим методом проектування якої є метод послідовних наближень (МПН). МПН – це група ітеративних методів розв'язку задач, різновидом яких є проектна задача. Відповідно до МНП виконавець задачі (проектувальник) на кожній ітерації має приймати певне рішення-припущення, оцінювати ефективність свого припущення та зрештою вирішувати, в якому напрямку робити наступну спробу.

МПН потребує завдання точки запуску та цільової функції. Кінцева точка є апріорно невідомою. Цільова функція має екстремум в околі оптимального варіанту проектного рішення. Точкою запуску можуть служити наявні доступні та актуальні інженерні розробки та технології. Для опису цільової функції вводиться комплексний показник ефективності $E_{ÐËÑ}$:

$$E_{ÐËÑ} = \sum_{i=1}^{N_A} c_i e_i,$$

де: $c_i, i = \overline{1, N_A}$ – множина вагових коефіцієнтів ефективності; $e_i, i = \overline{1, N_A}$ – множина значень простих показників ефективності; $e_i \in [e_{i\min}; e_{i\max}]; i = \overline{1, N_A}$ – межі ефективності простих показників ефективності.

При використанні параметру $E_{ÐËÑ}$ множину вагових коефіцієнтів $c_i, i = \overline{1, N_A}$ та межі ефективності простих показників ефективності $e_i \in [e_{i\min}; e_{i\max}]; i = \overline{1, N_A}$ вираховують з умов технологічного завдання. Множина $e_i \in [e_{i\min}; e_{i\max}]; i = \overline{1, N_A}$ та величина $E_{ÐËÑ}$ визначають умови, при яких певне готове проектне рішення може бути взяте за основу (в якості точки

запуску). Цільову функцію задають у вигляді $\max(E_{ÐËÑ1}, E_{ÐËÑ2},...)$, де: $E_{ÐËÑ1}, E_{ÐËÑ2},...$ – комплексні показники ефективності певних часткових рішень.

Прості показники ефективності $e_i, i = \overline{1, N_A}$ представляють собою набір економічних, екологічних показників, показників надійності тощо. Показники ефективності $e_i, i = \overline{1, N_A}$ – це частково-взаємозалежні показники, в яких зміна одного з них може впливати на значення певних інших. Основними з лінійки показників $e_i, i = \overline{1, N_A}$ є показники, що обумовлюють стабільність функціонування РЛС в складній СЗС – імовірність правильного не виявлення цілі $(1 - A_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.})$ та імовірність правильного виявлення цілі $(1 - B_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.})$, де: $A_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.}$ – максимально допустима імовірність хибної тривоги; $B_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.}$ – максимально допустима імовірність пропуску цілі. Цим показникам ефективності присвоюють жорсткі обмеження $e_i \in [e_{i\min}; e_{i\max}]; i = \overline{1, N_A}$, бо саме з ними пов'язана головна умова стабільного функціонування РЛС, що має виконуватись в кожній точці (x, y) зони її дії Θ:

$$\alpha_{ÐËÑ}(x, y) \le A_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.},\ \beta_{ÐËÑ}(x, y) \le B_{ÐËÑ.ìàêñ.äîï.},\ (x, y) \in \Theta,$$

де: $\alpha_{ÐËÑ}(x, y)$ та $\beta_{ÐËÑ}(x, y)$ – імовірність хибної тривоги та імовірність пропуску цілі в точці з координатами (x, y).

Функціональний блок РЛС, призначений для автоматизованої підтримки на допустимому рівні імовірності хибної тривоги $\alpha_{ÐËÑ}(x, y)$ та імовірності пропуску цілі $\beta_{ÐËÑ}(x, y)$ в діючому зразку РЛС називається каналом первинної обробки сигналів (ПОС). Основний інструмент каналу ПОС, призначений для виявлення цілей, називається алгоритмом виявлення цілей (АВЦ). Принцип дії АВЦ ґрунтується на вимірюванні параметрів вибірки відліків від приймача РЛС, які при наявності та при відсутності корисного сигналу значно відрізняються. При чому різні АВЦ вимірюють різні параметри вибірки.

Для надання гнучкості та адаптивності каналу ПОС, з метою забезпечення виконання умови ефективного функціонування РЛС, АВЦ використовують в комплексі. При цьому використовується властивість різних АВЦ по-різному реагувати на дію різних типів завад. Якщо потужність завади перевищує потужність відгуку від цілі, то канал ПОС може спочатку проводити виявлення та розпізнавання завади, а потім виявлення цілі на її фоні, що робить його роботу більш стабільною.

Забезпечення ефективного функціонування РЛС каналом ПОС досягається за рахунок узгодженого використання 3-х його основних компонентів:

1. Алгоритмів виявлення цілей (АВЦ). При цьому набір АВЦ підбирається таким чином, щоб при будь-якій СЗС, кожну зону дії завади можна було обробити за допомогою найбільш ефективного й одночасно достатньо-ефективного АВЦ.

2. Алгоритмів оцінювання параметрів (АОП) СЗС, де кожен АОП займається виявленням завад та оцінюванням їх параметрів. При цьому набір АОП підбирається таким чином, щоб забезпечити однозначну ідентифікацію зони дії одиничних та комбінованих завад.

3. Схеми прийняття остаточного рішення (СПР) про наявність цілі. Це функціональний блок каналу ПОС, що реалізує логіку прийняття остаточного рішення про наявність цілі при надходженні суперечливих даних від різних АВЦ.

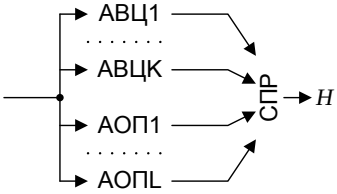


Рис.1. Будова каналу ПОС

Теоретично досяжні показники ефективності при використанні такої схеми мають наступні значення:

$$\alpha_{ÐÏÑ}(x,y) = \max(\alpha_{ÀÂÖ,k}(x,y), k = \overline{1,K}),$$

$$\beta_{ÐÏÑ}(x,y) = \max(\beta_{ÀÂÖ,k}(x,y), k = \overline{1,K}),$$

де: K – кількість АВЦ в каналі ПОС.

Основна задача проектування сучасних стабільних багатофункціональних радіолокаційних систем полягає у забезпеченні автоматизованої підтримки імовірності хибної тривоги $\alpha_{ÐÏÑ}(x,y)$ та ймовірності пропуску цілі $\beta_{ÐÏÑ}(x,y)$ на припустимому рівні навіть в умовах складної неоднорідної СЗС. Це досягається за рахунок розробки оптимальних або субоптимальних алгоритмів обробки (АО) для різних сигнально-завадових ситуацій (СЗС), аналізу їх ефективності, оцінювання роботи комплексу АО в складних просторово-часових СЗС.

Процес проектування РЛС за МПС потребує багаторазового оцінювання результатів на всіх етапах. Ефективність роботи РЛС оцінюється статистично – по результатам проведення серії випробувань над імітаційною моделлю.

Розглянемо два випадки імітаційних комп'ютерних моделей РЛС, що застосовуються на різних етапах її проектування:

1. Імітаційна комп'ютерна модель для визначення ефективності АВЦ.

Для побудови ефективного каналу ПОС на етапі його проектування необхідно визначати можливості всіх АВЦ, що входитимуть до його складу. При цьому перевіряється властивість різних АВЦ по-різному реагувати на дію різних типів завад, параметри яких задаються набором значень $p_l, l = \overline{1,L}$. Величини, що визначаються в процесі такого дослідження називаються усередненою імовірністю хибної тривоги $\overline{\alpha}_{ÀÂÖ}(p_l, l = \overline{1,L})$ та усередненою

імовірністю пропуску цілі $\overline{\beta}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L})$ при визначених параметрах розподілу відліків СЗС.

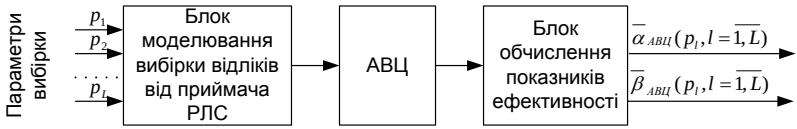


Рис.2. Імітаційна модель для обчислення показників ефективності АВЦ

Дослідження ефективності АВЦ проводиться наступним чином. Блок моделювання вибірки відліків від приймача РЛС моделює набір вибірок, параметри яких відповідають заданим $p_l, l=\overline{1,L}$. Цей блок також вибірково підмішує корисний сигнал до певних вибірок. АВЦ має визначити, які з вибірок містять корисний сигнал. Для обчислення величин $\overline{\alpha}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L})$ та $\overline{\beta}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L})$ дослідження проводять N-раз. За результатами досліджень підраховують: N_0 – кількість дослідів за відсутності цілі; N_1 – кількість дослідів за наявності цілі; N_α – кількість дослідів при появі хибної тривоги; N_β – кількість дослідів при появі пропуску цілі. Безпосереднє обчислення $\overline{\alpha}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L})$ та $\overline{\beta}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L})$ проводиться в блоці обчислення показників ефективності:

$$\overline{\alpha}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L}) = N_\alpha / N_0,$$
$$\overline{\beta}_{\text{АВЦ}}(p_l, l=\overline{1,L}) = N_\beta / N_1.$$

Це дослідження повторюється багаторазово для різних комбінацій параметрів $p_l, l=\overline{1,L}$ та для різних АВЦ. Результати досліджень заносяться в пам'ять РЛС та використовуються нею в СПР.

2. Імітаційна комп'ютерна модель для визначення ефективності РЛС.

Завершальним етапом будь-якого процесу проектування є проведення фінального дослідження ефективності всього комплексу прийнятих рішень, порівняння ефективності роботи розроблюваної РЛС з її найближчими аналогами або з попередніми проектними рішеннями. Успішне проходження цього етапу є вагомою підставою для початку побудови діючого екземпляру РЛС. Показники ефективності, що визначаються на даному етапі досліджень, називаються усередненою імовірністю хибної тривоги $\overline{\alpha}_{\text{РЛС}}(\Omega)$ та усередненою імовірністю пропуску цілі $\overline{\beta}_{\text{РЛС}}(\Omega)$ при заданій СЗС Ω.

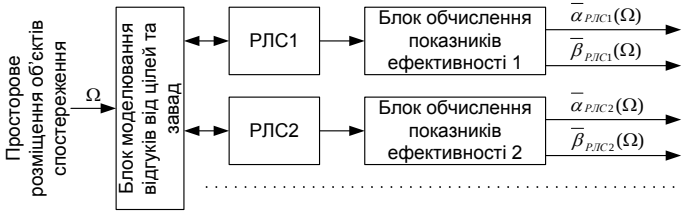


Рис.3. Імітаційна модель для обчислення ефективності всієї РЛС

Фінальне дослідження ефективності РЛС проводиться наступним чином. Блок моделювання відгуків від цілей та завад містить дані про просторове розміщення РЛС та об'єктів радіолокаційного спостереження Ω – цілей та завад. Цей блок взаємодіє з імітаційними моделями радіолокаційних станцій. Кожна РЛС має свої параметри, тому при одній і тій же СЗС їх показники ефективності будуть різними. Робота блоку моделювання відгуків від цілей полягає в тому, що він послідовно імітує роботу кожної РЛС, розміщуючи їх в одній і тій же точці спостереження, створюючи навколо РЛС повністю однакову СЗС Ω при цьому переміщуючи цілі по однаковій траєкторії. Але при цьому відгуки від об'єктів спостереження Ω моделюються по-різному для кожної РЛС, в залежності від параметрів та напрямку випромінювання зондуючого імпульсу. Імітаційна модель РЛС приймає відгуки від об'єктів спостереження Ω та проводить з ними повний цикл обробки. Блок обчислення показників ефективності аналізує результати обробки та розраховує значення показників ефективності $\overline{\alpha}_{ÐÉÑ}(\Omega)$ та $\overline{\beta}_{ÐÉÑ}(\Omega)$ для кожної окремої РЛС:

$$\overline{\alpha}_{ÐÉÑ}(\Omega) = \frac{N_{\alpha}}{N_{1\max} - \sum_{n=1}^{N_{Ö}} N_{1,n}}, \quad \overline{\beta}_{ÐÉÑ}(\Omega) = \frac{1}{N_{Ö}} \sum_{n=1}^{N_{Ö}} \frac{N_{\beta,n}}{N_{1,n}},$$

де: N_{α} – кількість відміток від цілей, утворених радіолокаційною станцією, які не можуть бути співставлені з жодною дійсною n-тою ціллю; $N_{1\max}$ – максимально-можлива кількість відміток від цілей, що може бути утворена радіолокаційною станцією за час проведення дослідження; $N_{Ö}$ – кількість цілей в зоні дії РЛС; $N_{1,n}$ – кількість потраплянь n-тої цілі в зону дії антени РЛС; $N_{\beta,n}$ – кількість потраплянь n-тої цілі в зону дії антени РЛС, які були не поміченими радіолокаційною станцією.

Висновки

Проектування РЛС – це складна інженерна задача, що вирішується шляхом випробовування та порівняння різних комбінацій проектних рішень до поки не буде досягнуто бажаних результатів. Проектні рішення випробовують на імітаційних комп'ютерних моделях, а потім найбільш ефективні з них

впроваджують в готові вироби. В роботі наведено два приклади використання імітаційних комп'ютерних моделей, що використовуються на різних етапах проектування РЛС для дослідження ефективності різних її складових.

Список літератури

1. Прокопенко І.Г. Методи комп'ютерного моделювання радіолокаційної обстановки // Наукоємні технології / І.Г. Прокопенко, С.В. Мігель. – К. : НАУ, – 2012. – № 2 (14). – С. 59-64.

2. Прокопенко І.Г. Статистична обробка сигналів: навч. посіб. / І.Г. Прокопенко. – К. : НАУ, – 2011. – 220 с.

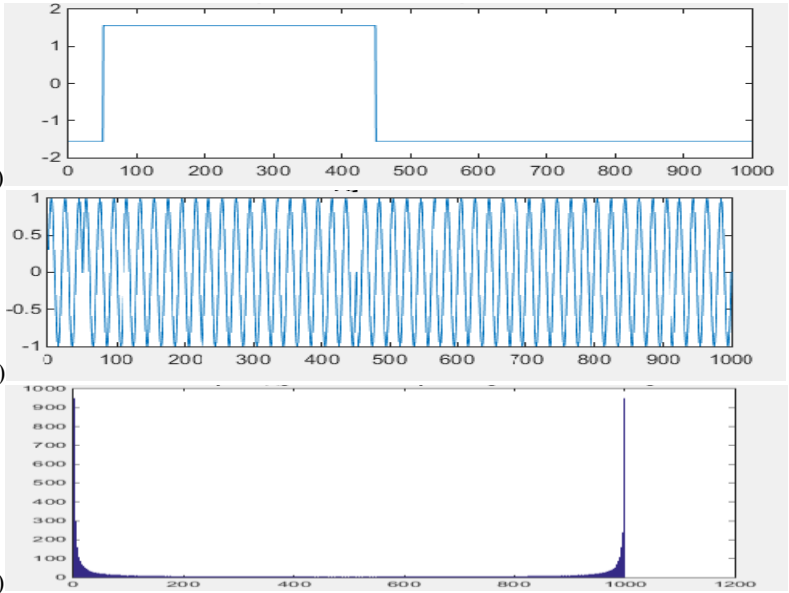
УДК 621.372.543.2 (043.2)

І.Г. Прокопенко, д.т.н., проф., М.М. Ломако,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

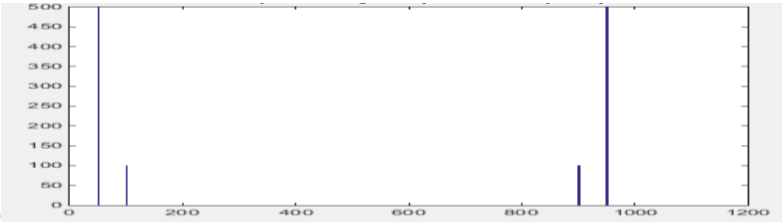
Модель фазового детектора з використанням каскаду режекторних фільтрів

Розглядається модель фазового детектора, в якому на відміну від стандартної схеми, крім фільтру нижніх частот використовується також каскад режекторних фільтрів.

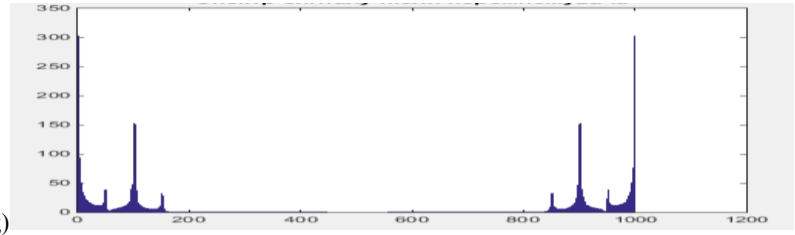
Коли ми говоримо про такі типи детекторів, як: амплітудний (АМ), Фазовий (ФМ), частотний (ЧМ), ми розуміємо, що в їхніх схемах використовується класичний принцип побудови, а саме структура: вхідний сигнал -> перемножувач -> фільтр нижніх частот (ФНЧ) -> вихідний сигнал. Суттєвим недоліком такої схеми є те, що несна частота не придушується повністю. Окрім того, якщо опорний генератор має свої побічні гармоніки, вони також не будуть відфільтровані повністю. Ці фактори збільшують рівень спотворень у вихідному сигналі. Для дослідження ефективності детекторів сигналів було побудовано комп'ютерну модель в середовищі Matlab. Отже можемо розглянути це на прикладі, наведеному на рисунку 1.



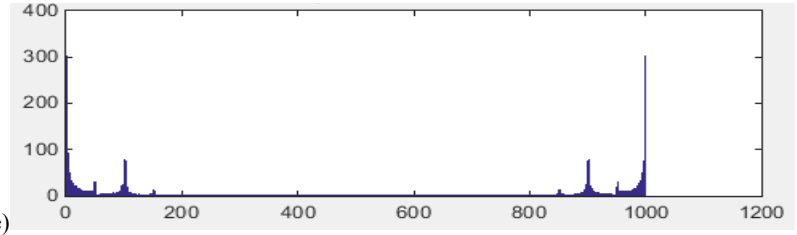
г)



д)



е)



є)

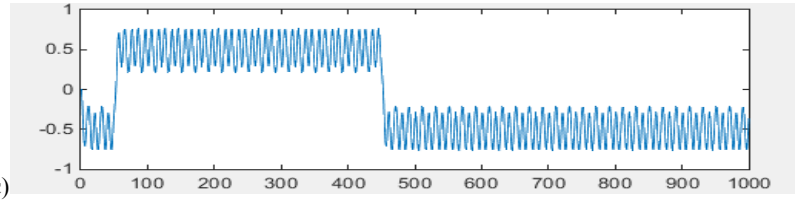
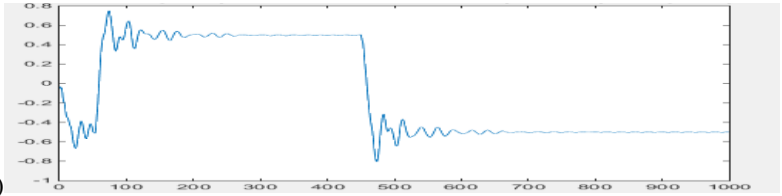


Рис.1. Сигнали і спектри: а) графік вхідного прямокутного моделюючого сигналу; б) графік фазовомодульованого сигналу; в) спектр вхідного прямокутного модулюючого сигналу; г) спектр сигналу опорного генератора; д) спектр сигналу після перемножувача; е) спектр сигналу відфільтрованого лише ФНЧ; є) графік сигналу, відфільтрованого ФНЧ.

Ці недоліки зумовлені характером АЧХ фільтру нижніх частот(ФНЧ), тому задача полягає в тому, щоб використати елемент, який би дозволив ефективно позбутися як сторонніх гармонік генератора, так і гармонік несної частоти. В якості такого елементу пропонується використати каскад режекторних фільтрів, що буде встановлений між перемножувачем і ФНЧ.

Кожен режекторний фільтр налаштований на свою частоту режекції (рисунок 2). Встановлення каскаду між перемножувачем і ФНЧ зумовлено тим, що перемножувач нелінійний елемент, і, окрім генератора, він також може додавати побічні гармоніки. Результати режекції показані на рисунку 3.

а)



б)

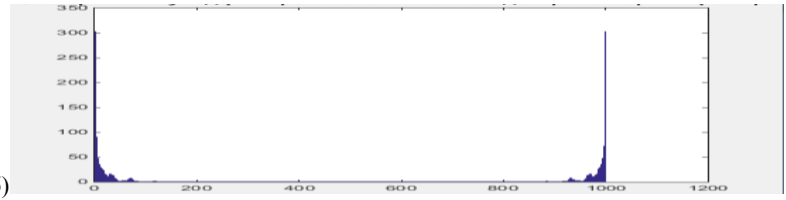
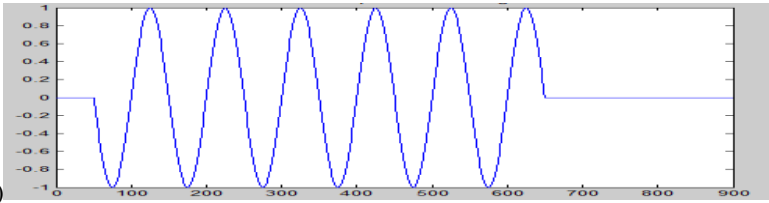


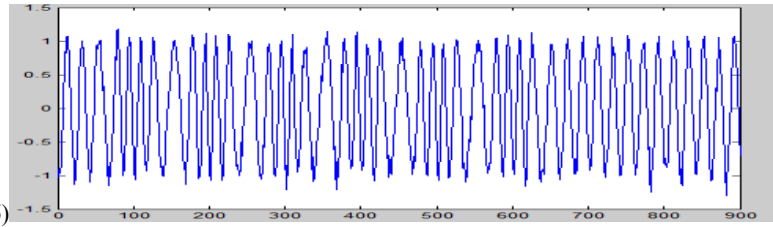
Рис.3. а)Графік сигналу, відфільтрованого каскадом режекторних фільтрів; б)Спектр сигналу, відфільтрованого каскадом режекторних фільтрів.

Ми не позбуваємося ФНЧ, тому що експериментуючи з математичною моделлю на прикладі гармонічного сигналу виявилося, якщо працює лише каскад режекторних фільтрів, то не придушується шум, що приходить на вхід разом з сигналом, як це показано на рисунку 4.

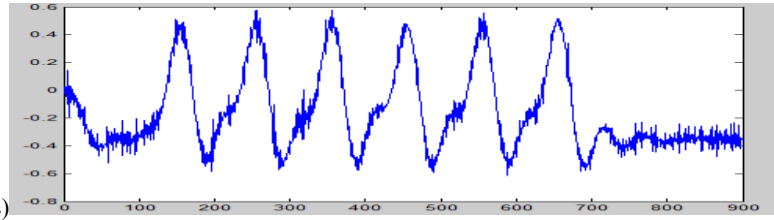
а)



б)



в)



г)

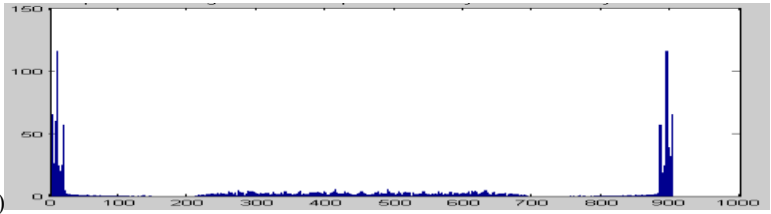
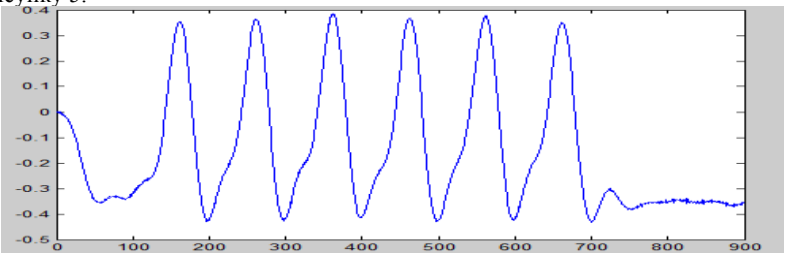


Рис.4. а)Гармонічний модулюючий сигнал; б) фазомодульований сигнал з гаусівським шумом; в) сигнал після перемножувача, відфільтрований каскадом режекторних фільтрів; г) спектр сигналу після перемножувача, відфільтрований каскадом режекторних фільтрів.

Отже, використовуючи модель - вхідний фазомодульований сигнал -> перемножувач -> каскад режекторних фільтрів -> ФНЧ -> вихідний сигнал, ми отримуємо детектор, який не тільки добре виділяє проміжну частоту, а й придушує шуми. Ефективність роботи такої структури можемо побачити на рисунку 5.

а)



б)

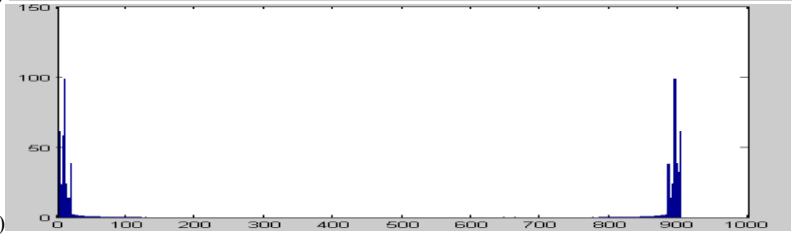


Рис.5. а) Сигнал після перемножувача відфільтрований каскадом режекторних фільтрів і ФНЧ; б) Спектр сигналу після перемножувача відфільтрований каскадом режекторних фільтрів і ФНЧ.

Висновок

Використання каскаду режекторних фільтрів дозволяє видалити небажані гармонічні складові сигналу, що з'являються внаслідок нелінійних перетворень, і значно покращує якість детектування сигналів з різними видами модуляції

Список літератури

1. "Проектирование радиоприемных устройств" под ред. А.П. Сиверса.– М., "Высшая школа". – 1976, с.37-110.
2. "Радиоприемные устройства" под ред. Жуковского. – М.: "Сов. радио". – 1989, с.8-10.
3. *Палшков В.В.* "Радиоприемные устройства". – М.: "Радио и связь". – 1984, с.12-14.

УДК 004.451.84 (043.2)

Д.А. Карпов,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Ахітектура Android OS. Використання Android в системах управління літаком

Розглянута архітектура операційної системи Android OS, розглянуті тонкощі в побудові взаємодії апаратних і програмних вузлів Android систем, наведені приклади використання Android в системі управління літаком

Розвиток мобільних операційних систем дав поштовх створенню різноманітних електронних пристроїв, як побутового, так і спеціального призначення. Одна з таких систем має досить цікаву і гнучку структуру та розповсюджується безкоштовно. Ця операційна система носить назву Android OS.

Android— операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux. Підтримується альянсом Open Handset Alliance (OHA). Хоча Android базується на ядрі Linux, він стоїть дещо осторонь Linux-спільноти та Linux-інфраструктури. Базовим елементом цієї операційної системи є реалізація Dalvik віртуальної машини Java, і все програмне забезпечення, і застосування спираються на цю реалізацію Java.

2003-2005 роки були ознаменовані підвищеною увагою до AJAX додатків, це вплинуло на архітектуру Android: у багатьох аспектах вона ближче до архітектури типового AJAX додатку, ніж до звичайних комп'ютерних GUI додатків, написаних на Java, C #, C ++, VB і подібних.

Android має три дуже різних і сильно відокремлених один від одного рівня:

1.В основі лежить модифікована і урізана версія Linux.

2.Над рівнем Linux знаходиться рівень інфраструктури додатку, що містить віртуальну машину Dalvik, веб-браузер, базу даних SQLite, деякі інфраструктурні модулі і Java API.

3.Рівень написаних у Google Android-додатків. Взагалі кажучи, вони є розширенням рівня інфраструктури, оскільки розробник може використовувати ці програми або їх частини як будівельні блоки для власних розробок.

В час створення Android Inc., запустити стандартний Linux на мобільному пристрої було неможливо (зараз це вже не так). Пристрої мали занадто мало оперативної та незалежної пам'яті. Процесори були значно повільніше в порівнянні з процесорами комп'ютерів, де зазвичай використовується Linux. Як результат, розробники Android вирішили мінімізувати системні вимоги Linux.

Якщо розглядати Linux на високому рівні, то це комбінація ядра і безлічі інших, необов'язкових частин. Google змушена була в будь-якому випадку використовувати ядро Linux як частину ОС Android, бо Linux була чи

не найкращим вибором, щоб прискорити процес створення продукту. Крім того, були розглянуті необов'язкові частини і з них вибрано найнеобхідніше.

Розробники Android модифікували ядро Linux, додавши підтримку апаратної частини, яка використовувалась в мобільних пристроях і, зазвичай, недоступна на комп'ютерах.

Вибір Linux в якості основи значно вплинув на всі аспекти ОС Android. Збірка Android, по суті, є варіацією процесу складання Linux. Код Android знаходиться під управлінням git.

Для того, щоб один і той же додаток міг працювати на різному апаратному забезпеченні, компанія Google використовувала контейнер-орієнтовану архітектуру (container-based architecture). У такій архітектурі двійковий код виконується програмним контейнером і ізолюється від деталей конкретного апаратного забезпечення. Google прийшла до рішення використовувати Java як основну мову розробки додатків і середовища їх виконання.

Вибравши Java, потрібно було вирішити, яку віртуальну машину (JVM) використовувати. Зважаючи на обмеженість ресурсів використання стандартної JVM було складним. Єдиним можливим вибором було використання Java ME JVM, розробленої для мобільних пристроїв. Проте щастя Google було б неповним без розробки власної віртуальної машини, і з'явилася Dalvik VM.

Dalvik VM відрізняється від інших віртуальних Java-машин наступним:

- Вона використовує спеціальний формат DEX для зберігання двійкових кодів, на противагу форматам JAR і Pack200, які є стандартом для інших віртуальних Java-машинах. Компанія Google заявила, що бінарні файли DEX менші, ніж JAR.
- Dalvik VM оптимізована для виконання декількох процесів одночасно.
- Dalvik VM використовує архітектуру, засновану на регістрах проти стековой архітектури в інших JVM, що призводить до збільшення швидкості виконання і зменшення розмірів бінарних файлів.
- Вона використовує власний набір інструкцій (а не стандартний байткод JVM)
- Можливий запуск, якщо необхідно, декількох незалежних Android-додатків в одному процесі
- Виконання програми може охоплювати кілька процесів Dalvik VM .

Google також переглянула стандартні пакети Java JDK API. Вона видалила деякі з них (наприклад все, що стосувалося Swing) і додала деяку кількість власних - їх ім'я починається з «android».

Також вона додала кілька пакетів з відкритим кодом, які не є частиною стандартного JDK: Bouncy Castle crypto API, HTTPClient з підтримкою поділу HTTP / HTTPS на стороні клієнта.

Також Google додала веб-браузер в рівень інфраструктури додатку. Це не повноцінний Google Chrome для мобільних пристроїв, але дуже близький до нього, оскільки заснований на WebKit і використовує JavaScript V8 з Chrome.

Зрештою, це вкрай сучасний і високотехнологічний браузер. Він може бути інтегрований в будь які Android-додатки.

Android знайшла своє місце не лише в мобільних телефонах, а й в різноманітних пристроях, які потребують значної обрахункової потужності, бути мобільними, тобто мати невеликі розміри та мати змогу комунікувати з людиною в зручному форматі вводу та виводу інформації.

Від версії до версії операційна система підтримує і вдосконалює потужний набір бібліотек для роботи з графічним виведенням інформації. Так наприклад, це дає змогу перевести більшість механічних методів вводу в програмні інтерфейси, виводити їх в поле зору лише в необхідні моменти.

Використовуючи дану можливість можна переобладнати кабіну пілотів літальних апаратів, встановивши лише інтерактивний екран. За допомогою нього можна організувати панель приладів та систему управління в зручному форматі. Інформація з приладів системи може виводитись лише в разі необхідності, що дозволить не відволікати пілота від виконання певного маневру. Пілоти матимуть змогу вибирати розміщення та спосіб відображення інформації з приборів, тобто персоналізувати панель для власного фізичного і психологічного комфорту.

Оскільки більшість сучасного обладнання вже має цифрові інтерфейси, в тому числі графічні, то завдяки гнучкості Android та можливостям Linux, майже всі агрегати літака можна “підкорити” Android. Це дає значні переваги виробникам елементів літака, оскільки вони можуть концентрувати свою роботу лише на поліпшенні властивостей цих елементів, не витрачаючи час на пристрої взаємодії з іншими системами літака та пілотами.

Одним з найбільш визначних факторів, що спричиняють аварії під час польоту, є людський фактор. Більшість авіакатастроф можна було б уникнути, якби рішення про виконання того чи іншого маневру приймалося не лише командою літака. Система управління на базі Android, завдяки своїм мобільним властивостям може делегувати функції контролю на безліч інших панелей управління. Це означає, що в разі критичної ситуації, коли пілоти не справляються з керуванням по тим чи іншим причинам, контроль за судном може бути переведений на дистанційний пункт керування.

Окрім того, не тільки пілот може контролювати систему літака. Система управління, завдяки різним пристроям контролю фізичного і психологічного стану пілота, за допомогою біометричних пристроїв взаємодіючих з Android OS, може відмовити останньому в доступі до керування і негайно перевести літак на “автопілот”, передати контроль іншому пілоту, який може навіть не знаходитись в кабіні, або ж “резезервній” команді пілотів в диспетчерському пункті на землі.

Завдяки дешевизні компонентів і гнучкості побудови архітектури взаємодії, кожного пілота можна оснащувати персональним Android-донгл комп’ютером, який дасть можливість перетворити штатну систему управління літака, на таку, яка буде звичною у використанні для конкретного пілота, тобто персоналізованою.

Висновки

В роботі був проведений аналіз архітектури операційної системи Android. Виявлено корисні властивості, які можуть бути використані в системах управління літаком:

- побудова та використання систем на базі Android OS дозволить побудувати відмінну від сучасної, систему управління літаком;
- Android дозволить створювати елементи літака, концентруючи увагу лише на характеристиках агрегатів, а не їх інтерфейсах взаємодії.

Список літератури

1. *Reto Meier, Professional Android 4 Application Development, 2012.*
2. *Karim Yaghmour, Embedded Android: Porting, Extending, and Customizing, 2011.*
3. *Jesse Storimer, Working with UNIX Processes.*
4. *Alessandro Rubini, Jonathan Corbet, Linux Device Drivers, 2nd Edition, 2001.*
5. *Godfrey Nolan, Decompiling Android, 2012.*

УДК 621.396.96

Дорофеев Ю.Н.,
(Одесский национальный политехнический университет, Украина, г. Одесса)

Алгоритм распределения энергии зондирующего сигнала многоканальной РЛС при обнаружении в заданном диапазоне дальностей

Разработан алгоритм распределения ограниченного ресурса энергии зондирующего сигнала по направлениям зоны обзора при обнаружении целей в заданном диапазоне дальностей. Исследована эффективность по сравнению со строго оптимальным решением. Определено, что эффективность алгоритма близка к потенциальной при существенно меньших вычислительных затратах.

Одним из возможных средств повышения эффективности обнаружения радиолокационных сигналов в условиях анизотропных помех является управляемое распределение параметров функционирования по каналам контролируемой зоны в соответствии со сложившейся сигнально-помеховой ситуацией [1]. Одним из наиболее простых с точки зрения технической реализации управляемых параметров РЛС является энергия зондирующего сигнала (число импульсов в пачке, энергия импульса). Управление энергией сигнала РЛС как средство дополнительного повышения качества обнаружения сигналов было рассмотрено в [2]. Однако частный характер предложенного решения (для одного элемента дальности) оставляет открытым вопрос о его эффективности и возможности практического применения в реальном масштабе времени при обнаружении в диапазоне дальностей.

В связи с этим в работе синтезируется алгоритм байесовского управления ограниченным энергоресурсом зондирующего сигнала и исследуется его эффективность при обнаружении сигнала в виде дружно флуктуирующей пачки импульсов на фоне некоррелированных помех в заданном диапазоне дальностей.

Необходимо определить распределение числа дискретов энергии зондирующего сигнала E_j между J направлениями зоны обзора, максимизирующее целевую функцию

$$\Psi_{Б} = \max_{E_j}\left\{\sum_{j=1}^{J} p_j \sum_{l=l\min}^{l\max} D_{lj}(E_j)\right\} ,$$

где p_j – априорная вероятность наличия цели, D_{lj}- вероятность правильного обнаружения в j-ом направлении в l–ом элементе дальности, $l_{\min}$ и $l_{\max}$ - минимальная и максимальная дальности соответственно, при ограничении на ресурс управляемого параметра, выделяемый на период обзора

$$\sum_{j=1}^{J} E_j = E_0 , \quad E_j \geq 0 .$$

С целью аналитического решения задачи была введена аппроксимация функции вероятности правильного обнаружения для заданной модели сигнала при когерентном накоплении импульсов:

$$D = F^{1/(1+qE)} \approx 1 - |\ln F| / \left(qE + k|\ln F| \right),$$

где F – вероятность ложной тревоги, q- отношение сигнал/помеха перед порогом обнаружения при E=1, k – параметр аппроксимации.

Точность аппроксимации видна из рис.1, где показаны характеристики обнаружения при вероятностях ложной тревоги, равной F=10^{-4}, 10^{-6} і 10^{-8} . На графике сплошные линии соответствуют точным выражениям, а пунктирные – использованной аппроксимации при k=0,7.

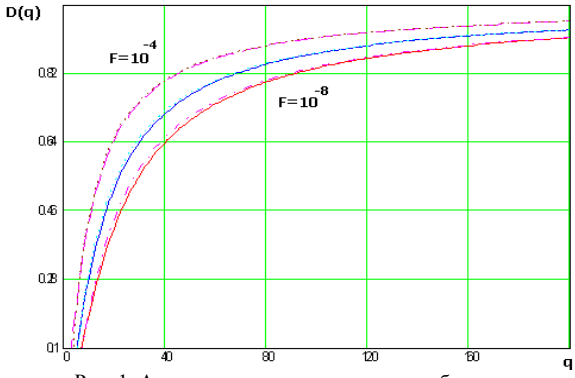


Рис. 1. Аппроксимация характеристик обнаружения

После подстановки аппроксимирующего выражения в целевую функцию, разложения содержимого внутренней суммы в степенной ряд и некоторых приближений, а также с учетом того, что отношение сигнал/помеха обратно пропорционально четвертой степени дальности обнаружения, можно получить:

$$\Psi_{Б} \approx \min_{E_j} \sum_{j=1}^{J} p_j \frac{1}{c\, q_j E_j / |\ln F| + k}, \quad c = N \Big/ \sum_{l=l_{\min}}^{l_{\max}} \left(l / l_{\max} \right)^4 ,$$

где N - количество элементов разрешения по дальности, отношение сигнал/помеха q_j соответствует максимальной дальности, а параметр k находится в пределах $0,7 \le k \le 1,5$ и зависит от отношения $l_{\max}/l_{\min}$.

Таким образом, из рассмотрения полученного функционала следует, что при решении задачи управления параметрами РЛС в заданном диапазоне дальностей, необходимо определить отношение сигнал/помеха для максимальной дальности q_j и умножить его на коэффициент c, учитывающий увеличение отношения сигнал/помеха в зависимости от величины диапазона дистанций.

Аналитическое решение поставленной задачи получено методом множителей Лагранжа:

$$E_j = \lambda \sqrt{p_j / q_j} - k\,|\ln F\,| / c\, q_j ,$$

где значение множителя Лагранжа λ может быть легко определено, исходя из ограничения на величину энергоресурса.

Полученное распределение энергии необходимо дополнить поочередной, начиная с направлений с наиболее мощной помехой, проверкой неотрицательности полученных значений энергии и, при необходимости, их обнулением (отказ от зондирования в направлении с мощной помехой). Кроме того, при условии целочисленности значений энергии, (управление числом импульсов в пачке), необходимо применить процедуру округления полученного распределения.

Предложенный алгоритм имеет все свойства строго оптимального решения: при увеличении мощности помехи также возрастает количество энергии сигнала, назначаемое в помеховом направлении, однако при превышении помехой определенного уровня возрастание энергии сигнала сменяется спадом, а затем и отказом от зондирования, что предотвращает "ослепление" системы, т.е. бесполезное расходование энергоресурса в направлении с чрезмерно мощной помехой.

В качестве меры эффективности принято отношение энергоресурсов равномерного (неуправляемого) и управляемого обзоров η, обеспечивающих одинаковое значение целевой функции. Графики зависимости η от отношения помеха/сигнал z при J=20, p_j=const, числе каналов с помехами, равном 1, 3 и 5, показаны на рис. 2 и 3. Причем, на рис.2 показан выигрыш от управления при обнаружении в одном элементе дальности, когда $l = l_{\max}$, а на рис. 3 - выигрыш от управления при обнаружении в диапазоне дальностей при $l_{\max}/l_{\min}$=30 и N=100.

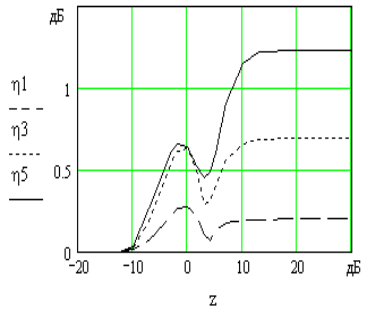


Рис. 2

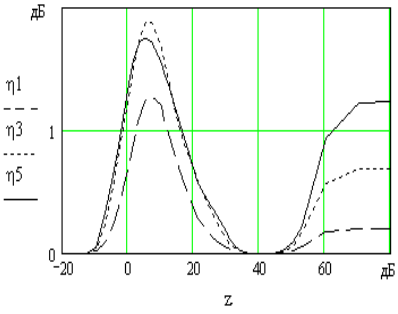


Рис. 3

Зависимость эффективности управления от отношения помеха/сигнал

Из рисунков видно, что управление энергией сигнала при обнаружении в диапазоне дальностей увеличивает диапазон мощности помехи, в котором оно эффективно. Сравнение со строго оптимальным решением, полученным методом динамического программирования, показало, что разработанный алгоритм реализует практически потенциальную эффективность при существенно меньших вычислительных затратах, позволяющих реализовать его в реальном масштабе времени.

Выводы

В результате проведенных исследований разработан алгоритм байесового управления ограниченным энергоресурсом многоканальной РЛС, ведущей обнаружение сигналов в условиях анизотропных некоррелированных помех в заданном диапазоне дальностей. Полученное решение является аналитическим, имеет все свойства оптимального и реализует эффективность управления, близкую к потенциальной.

Список литературы

1. *Кузьмин С.З.* Основы проектирования систем цифровой обработки радиолокационной информации. – М.:Радио и связь, 1986 –352с.

2. *Баранов П.Е., Муранов А.С.* Распределение энергоресурса при многоканальном обнаружении сигналов на фоне помех неизвестной интенсивности // Радиоэлектроника. – 1988, №11.

UDC 629.7.058.54/629.7.086:004.932.2 (043.2)

I.G. Prokopenko, Dr.Tech.Sci., prof. , V.Iu. Vovk, assistant
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Target tracking and local trajectory parameters estimation in Rayleigh clutter

In this paper we propose and describe the algorithm of sequential target tracking based on local trajectory parameters estimation. The target backscattering model is Swerling III signal model, while the clutter model is Swerling I signal model. Full target trajectory is formed by sequential joining local tracks at every scan and filtering its parameters using Kalman filter technique.

Introduction. In modern target tracking approaches (e.g. track-before-detect, TBD) sequential target state estimation based on analysis of raw radar data (which is in general a range-doppler-bearing-elevation hypercube) is performed. In the case of high-speed targets the power backscattered from the target is distributed along the trajectory, forming a track. Analysis of such tracks can give us more information from a single radar plot (e.g. the direction of target velocity vector can be directly estimated). In this paper we describe algorithm which greatly reduce computational effort by the cost of some loose in detection performance and trajectory parameters estimation accuracy. The main idea is to divide full radar plot at every scan into a set of subplots and provide an estimation of local trajectory parameters in each subplot. After that, we can build a full track having a set of estimated local tracks using any of the classical methods of secondary radar signal processing.

Target and signal models. We assume that the target is a high-speed point-scattering object that produces a track, small part of which can be approximated by a straight line. In this case such small track can be geometrically represented in Cartesian *xy*-plane in the form $\rho = x(t)\cos\theta + y(t)\sin\theta$ or, which is equal $\rho = x(t)\sin\varphi + + y(t)\cos\varphi$, where ρ is the distance from the origin to a straight line, to which track belongs; θ is the anticlockwise angle between the *x*-axis and the perpendicular from the origin to the straight line; $\varphi=-(\theta-\pi/2)$; *x* and *y* are the space coordinates; *t* is a time (either continuous or discrete). The dynamic model of the target evolution between successive scans is represented in the form of discrete state-space equation:

$$\mathbf{s}_{k+1} = \mathbf{F}_k \mathbf{s}_k + \mathbf{w}_k \,, \qquad (1)$$

where $\mathbf{s}_k = [x_k, y_k, \dot{x}_k, \dot{y}_k, I_k]^T$ is a column-vector of the target state at discrete time *k* (at the *k*-th scan) which includes target coordinates x_k and y_k, components of the target velocity vector $\dot{x}_k$ and $\dot{y}_k$, and received power intensity I_k (which correlates with avarage (during radar plot formation) radar cross-section of the target); $\mathbf{F}_k$ is a state transition matrix; process noise $\mathbf{w}_k$ is assumed to be white Gaussian random process with zero mean an covariance matrix $\mathbf{Q}_k$.

The analyzed radar plot is a two-dimensional grayscale image (range – cross-range) of the observed region formed at the output of the amplitude detector.

Value of each pixel corresponds to the voltage amplitude on the receiver for a corresponding resolution bin. Clutter model is a Swerling I model, and signal model is a Swerling III model. According to signal and clutter models, values of each pixel (sample) of the image are distributed with Rice distribution, if such sample belongs to the trajectory of the target, and with Rayleigh distribution if it does not [1, p. 19]:

$$z_{x,y} \sim \begin{cases} \dfrac{w_{x,y}}{\sigma_N^2} \exp\left(\dfrac{-\left(w_{x,y}^2 + v_S^2\right)}{2\sigma_N^2} \right) I_0\left(\dfrac{w_{x,y} v_S}{\sigma_N^2} \right), \\ \quad \text{if sample belongs to the trajectory of the target,} \\ \dfrac{w_{x,y}}{\sigma_N^2} \exp\left(\dfrac{-\left(w_{x,y}^2\right)}{2\sigma_N^2} \right), \text{ otherwise,} \end{cases} \tag{2}$$

where $I_0(\cdot)$ is a modified Bessel function of zero order, (x,y) – coordinates of a sample. An example of image modeled using (2) is shown in Fig. 1,*b* (hereinafter the measure units for x and y axes will be the same nominal units, the size of image pixel corresponds to the size of resolution cell). Also, the next restrictions and assumptions were made: 1) no consideration has been taken to the fact that SCR is range-dependent; this can be motivated by that we only consider the target trajectories which are small in comparison to the distance between sensor and target; 2) the target is speed enough to produce track while a radar plot (frame) is forming; 3) target trajectories are modeled in two dimensions; 4) a trajectory of the target within analyzed part of the radar plot is close to linear; 5) all resolution cells (bins) are of the equal size.

Local track detection and trajectory parameters estimation. To extract information about local trajectory parameters from radar plot the method proposed by authors in [2] is applied (see Fig. 1). Based on applying boolean masks a set of reference samples is extracted from the source image. After that, local trajectory parameters can be estimated by applying ordinary least squares (OLS) technique [3] to this set:

$$\begin{cases} \rho = \sin\varphi \cdot E[x] + \cos\varphi \cdot E[y], \\ \left(4A^2 + B^2\right) p^2 - \left(4A^2 + B^2\right) p + A^2 = 0, \end{cases} \tag{3}$$

where $E[\cdot]$ is a mean value of the expression in brackets; $p = \cos^2\varphi$; $A = E[xy] - E[x]E[y]$; $B = (E[y^2] - E^2[y]) - (E[x^2] - E^2[x])$. The sign of $\cos\varphi$ can be obtained as follows. Let $\sin\varphi = \sqrt{1-p} \geq 0$. Then:

$$\begin{cases} \cos\varphi = \sqrt{p}, & \text{if } \left(\sqrt{p} \geq \sin\varphi \wedge A \geq 0 \wedge B \geq 0\right) \vee \\ & \vee \left(\sqrt{p} \geq \sin\varphi \wedge A < 0 \wedge B < 0\right) \vee \\ & \vee \left(\sqrt{p} < \sin\varphi \wedge A \geq 0 \wedge B < 0\right) \vee \\ & \vee \left(\sqrt{p} < \sin\varphi \wedge A < 0 \wedge B \geq 0\right), \\ \cos\varphi = -\sqrt{p}, & \text{otherwise,} \end{cases} \tag{4}$$

while ρ can be either positive or negative.

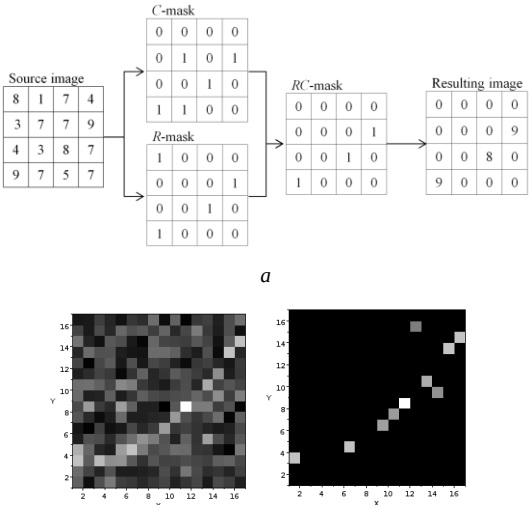


Figure 1. Illustration of the procedure for selecting reference samples (*RC*-mask) (a) and example of its application: source image (b), resulting image (c) [2].

To determine which of roots of the quadratic equation in (3) minimize OLS value the second-order differentials must be analyzed. Such roots must satisfy next conditions:

$$\Delta = \begin{vmatrix} a & b \\ b & c \end{vmatrix} = ac - b^2 > 0 \quad \text{and} \quad a > 0\,, \tag{5}$$

where

$$\begin{aligned} a &= \frac{\partial^2 e}{\partial \rho^2} = 2;\; b = \frac{\partial^2 e}{\partial \rho \partial \varphi} = -\frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i \cos\varphi - y_i \sin\varphi\right); \\ c &= \frac{\partial^2 e}{\partial \varphi^2} = \frac{2}{n}\sum_{i=1}^{n}\left[(x_i^2 - y_i^2)\left(\cos^2\varphi - \sin^2\varphi\right) + \rho\left(x_i \sin\varphi + y_i \cos\varphi\right)\right]. \end{aligned} \tag{6}$$

If Δ=0 then roots can be found by a small variation of estimated parameters and analyzing the behavior of OLS value.

To make a decision about presence of a track in analyzed subplot an integration of values over obtained trajectory is performed. Integration is carried out within a certain band around the estimated trajectory (integration strip) [2]. Thus, decision rule for target detection is $S > V_D$, where

$$S = \frac{1}{m}\sum_{i=1}^{m} w_i^2\;; \tag{7}$$

V_D is a decision threshold, which is estimated for previously specified probability of false alarm by analysis of the image data from outside of the integration strip; w_i is a value of the i-th sample within the integration strip; m is a total number of samples within integration strip.

Filtering of trajectory parameters. To smooth and clarify trajectory parameters estimations obtained at each scan the Kalman filtering technique can be used [4]. To apply this method the target dynamic model described by (1) is used, with transition matrix

$$\mathbf{F}_k = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \Delta t & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \tag{8}$$

where Δt is a time interval between two successive scans.

Process noise $\mathbf{w}_k$ is given by

$$\mathbf{w}_k = \begin{bmatrix} \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\ddot{x}_{\max}\right)\Delta t^2 & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{2}\left(\frac{1}{3}\ddot{y}_{\max}\right)\Delta t^2 & 0 \\ \left(\frac{1}{3}\ddot{x}_{\max}\right)\Delta t & 0 & 0 \\ 0 & \left(\frac{1}{3}\ddot{y}_{\max}\right)\Delta t & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{q}_k, \tag{9}$$

with maximum acceleration $\ddot{x}_{\max}$ and $\ddot{y}_{\max}$, and $\mathbf{q}_k$ is assumed to be white Gaussian noise.

Most of the elements of the state vector cannot be directly measured from radar plot, but can be expressed using estimated local trajectory parameters $[\rho, \varphi]$, position of the current analyzed subplot and previous state vector. As a measured target coordinates the center of the detected local track can be used, which can be approximately estimated as intersection point of track and perpendicular from the center of the corresponding subplot. In this case, target coordinates in l-th subplot at a discrete time k can be evaluated as:

$$x_k^l = \rho_k^l \cos\left(\varphi_k^l\right) + x_0^l, \; y_k^l = -\rho_k^l \sin\left(\varphi_k^l\right) + y_0^l, \tag{10}$$

where x_0^l and y_0^l are absolute coordinates of the center of l-th subplot; $\left[\rho_k^l, \varphi_k^l\right]$ – estimated trajectory parameters in l-th subplot at k-th scan (in local coordinate system with origin in the center of the subplot).

The components of the velocity vector $\dot{x}_k^l$ and $\dot{y}_k^l$:

$$\dot{x}_k^l = v_k^l \cos\left(\varphi_k^l\right),\ \dot{y}_k^l = -v_k^l \sin\left(\varphi_k^l\right), \tag{11}$$

where velocity magnitude

$$v_k^l = \sqrt{\left(\Delta x_{k,k-1}^l\right)^2 + \left(\Delta y_{k,k-1}^l\right)^2}\,\Delta t, \tag{12}$$

and $\Delta r_{k,k-1}^l = \sqrt{\left(\Delta x_{k,k-1}^l\right)^2 + \left(\Delta y_{k,k-1}^l\right)^2}$ is a distance between current and previous (at the discrete time *k*-1) target position. The last component of the state vector can be directly estimated from (7).

Thus, the standard Kalman filter procedure can be applied:

- *A priory* state estimate: $\hat{\mathbf{s}}_{k,k-1}^l = \mathbf{F}_{k-1}\hat{\mathbf{S}}_{k-1,k-1}^l$;
- *A priory* estimate covariance: $\mathbf{P}_{k,k-1}^l = \mathbf{F}_{k-1}\mathbf{P}_{k-1,k-1}^l\mathbf{F}_{k-1}^T + \mathbf{Q}_k$;
- Innovation or measurement residual: $\tilde{\mathbf{y}}_k^l = \mathbf{z}_k^l - \mathbf{H}_k\hat{\mathbf{s}}_{k,k-1}^l$;
- Residual covariance: $\mathbf{S}_k^l = \mathbf{H}_k\mathbf{P}_{k,k-1}^l\mathbf{H}_k^T + \mathbf{R}_k$;
- Optimal Kalman gain: $\mathbf{K}_k^l = \mathbf{P}_{k,k-1}^l\mathbf{H}_k^T\left(\mathbf{S}_k^l\right)^{-1}$;
- *A posteriori* state estimate: $\hat{\mathbf{s}}_{k,k}^l = \hat{\mathbf{s}}_{k,k-1}^l + \mathbf{K}_k^l\tilde{\mathbf{y}}_k^l$;
- *A posteriori* estimate covariance: $\mathbf{P}_{k,k-1}^l = \left(\mathbf{I} - \mathbf{K}_k^l\mathbf{H}_k\right)\mathbf{P}_{k,k-1}^l$.

In the equations above $\mathbf{z}_k^l = [x_k^l, y_k^l, \dot{x}_k^l, \dot{y}_k^l, I_k^l]^T$ is a column-vector of observations (measurements):

$$\mathbf{z}_k^l = \mathbf{H}_k\mathbf{s}_k^l + \mathbf{v}_k^l, \tag{13}$$

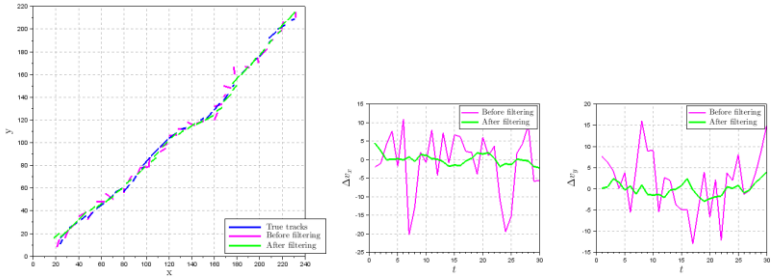
where observation matrix

$$\mathbf{H}_k = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \tag{14}$$

and observation noise $\mathbf{v}_k^l$ is assumed to be white Gaussian random process with zero mean an covariance matrix $\mathbf{R}_k$. Process noise covariance matrix $\mathbf{Q}_k$ is defined by target dynamic model, while observation noise covariance matrix $\mathbf{R}_k$ can be estimated from trajectory parameters estimation errors for a current signal-to-clutter ratio (see [2] for details).

An example of described approach is illustrated in Fig. 2, where one-target track was modeled, detected and filtered. The size of subplots is 16×16 pixels. Integration strip width was set to 2. Probability of false alarms for local tracks detection procedure was set to 0.01. The target and clutter was modeled in accordance to models described in Section 2 with SCR equals 9 dB, where signal-to-clutter ratio

in each pixel of analyzed radar plot is defined as $10\log_{10}\left(v_S^2/2\sigma_N^2\right)$, where v_S is an amplitude of a modeled signal in corresponding pixel; σ_N^2 is a clutter model variance. The trajectory within each analyzed subplot is approximated by a straight line, while in general (from scan to scan) target motion can be described by a more complex model (1).



a *b*

Figure 2. Tracking of moving target. Local tracks (*a*) and velocity components estimation errors (*b*).

Conclusions

In this paper we propose fast algorithm for tracking high-speed radar targets and estimating their trajectory parameters based on the analysis of a two-dimensional radar plot. The proposed algorithm can be used in tasks where fast targets have to be detected and tracked in near real time. Also multiple targets can be tracked simultaneously until they are spaced apart at a distance not less than the size of a subplot. This algorithm can also be applied in some other tasks, such as radar meteor detection and analysis of optical or infrared images (e.g. FLIR images).

To provide smooth and precise estimations of trajectory parameters we propose to use well studied Kalman filter, but due to nonlinearity of measurements and possibility of process and observation noise to be non-gaussian some other techniques (e.g. extended Kalman filter, particle filter etc.) can be used.

References

1. *Kuzmin S. Z.* Basics of digital radar data processing.— Moscow: Soviet radio, 1974. (in russian)

2. *Vovk V., Prokopenko I., Prokopenko K., Omelchuk I., Chirka Iu.* Local trajectory parameters estimation and detection of moving targets in Rayleigh noise // Tekhnologiya i Konstruirovanie v Elektronnoi Apparature —2014.— №1.—P.23-35.— DOI:10.15222/TKEA2014.1.23

3. *Chernov N., Lesort C.* Least squares fitting of circles and lines.— 2003.— Available: http://arxiv.org/abs/cs/0301001v1

4. *Ristic B., Arulampalam S., Gordon N.* Beyond the Kalman Filter: Particle Filters for Tracking Applications.— Artech House, 2004.

УДК 621.396.93

Д.І. Бахтіяров, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Дослідження методів побудови захищених каналів управління БПЛА

В даній роботі проведено дослідження методів побудови захищених каналів управління БПЛА та зроблено аналіз сучасного стану розробки захищеної системи керування БПЛА в НАУ. Продемонстровані недоліки захисту каналу керування БПЛА та найпростіші способи зламу існуючого захисту.

Для подолання проблеми захисту від GPS-спуфінгу (підміни сигналу GPS) в Національному авіаційному університеті розпочалися роботи по створенню захищеної системи управління БПЛА. Існує вже розроблена в стінах університету система управління за допомогою передачі сигналу по стандарту 802.11 (Wi-Fi) з застосуванням шифрування сигналу управління за допомогою протоколу WPA.

Для оцінки ефективності прийнятого рішення розглянемо принцип шифрування за стандартом 802.11, та методи зламу системи захисту даного стандарту.

WPA, WiFi Protected Access - новий, найсучасніший, на даний момент, механізм захисту бездротових мереж від неавторизованого доступу. WPA, і його подальший розвиток WPA2 прийшло на заміну механізму WEP, який почав застарівати до того часу. Розглянемо детальніше принцип роботи WPA.

Перші модифікації обладнання WPA представляли собою вдосконалений варіант WEP. Розглянемо один з перших протоколів WPA, а саме WPA-TKIP. У ньому використовується 48-бітний вектор ініціалізації і змінені правила побудови вектора. Для підрахунку контрольної суми використовується MIC (Message Integrity Code), який використовується замість застарілого і менш надійного CRC32. Довжина ключа шифрування становить 128 біт, замість 40. Для управління ключами існує спеціальна ієрархія, яка зменшує передбачуваність ключа шифрування для кожного кадру. Завдяки TKIP (Temporal Key Integrity Protocol) ключ шифрування для кожного кадру даних генерується таким чином, що вони не повторюють один одного, навіть частково. Таким чином, WPA-мережі повністю захищені від атак replay (повторення ключів) і forgery (підміна вмісту пакетів), чого не можна було сказати про WEP, де було можливо обійти CRC32-перевірку контрольної суми, а також відіслати кадр з точно таким же ключем шифрування, як і у попереднього. У WPA були інтегровані механізми перевірки автентичності, зокрема EAP, а також здійснюється повна підтримка 802.1x стандартів для перевірки автентичності. EAP - Extensible Authentication Protocol.

EAP - один з найпоширеніших протоколів перевірки автентичності. Обов'язковою умовою автентифікації є пред'явлення користувачем маркера доступу, що підтверджує його право на доступ в мережу. Для отримання маркера виконується запит до спеціальної бази даних. Без автентифікації

робота в мережі для користувача - заборонена. Система перевірки розташована на RADIUS-сервері, а в якості бази даних використовується Active Directory (у Windows-системах). Таким чином, WPA є синтезом наступних технологій і стандартів WPA = 802.1X + EAP + TKIP + MIC. Тим не менш, TKIP-захист було зламано частково, у 2008 році. Для її успішного обходу необхідно, щоб в бездротовому маршрутизаторі використовувалися засоби QoS. Зловмисник може отримати можливість перехоплювати і розшифровувати дані, що передані через мережу, а також підробляти пакети, передані в мережі. Тому був розроблений механізм WPA2, який представляє собою вдосконалений WPA.

Злом бездротової мережі з протоколом WPA

Процедура злому мереж з протоколом WPA мало чим відрізняється від вже розглянутої процедури злому мереж з WEP-протоколом. На першому етапі використовується все той же сніфер airodump. Однак є два важливих аспекти, які необхідно враховувати. По-перше, в якості вихідного файлу необхідно використовувати саме cap-файл, а не ivs-файл. Для цього в налаштуванні утиліти airodump на останній питання «Only write WEP IVs (y / n)» відповідаємо «ні». По-друге, в cap-файл необхідно захопити саму процедуру ініціалізації клієнта в мережі, тобто використати програму airodump.

Після того, як в cap-файл захоплена процедура ініціалізації клієнта мережі, можна зупинити програму airodump і приступити до процесу розшифровки. Накопичувати перехоплені пакети в даному випадку немає необхідності, оскільки для обчислення секретного ключа використовується тільки пакети, які передаються між точкою доступу і клієнтом в ході ініціалізації.

Для аналізу отриманої інформації використовується все та ж утиліта aircrack, але з дещо іншими параметрами запуску. Крім того, в директорію з програмою aircrack доведеться встановити ще один важливий елемент - словник.

Після цього запускаємо з командного рядка програму aircrack (рис Б.7), вказуючи в якості вихідного файлу cap-файл (наприклад, out. Cap) та назва словника (параметр - w all, де all - назва словника).

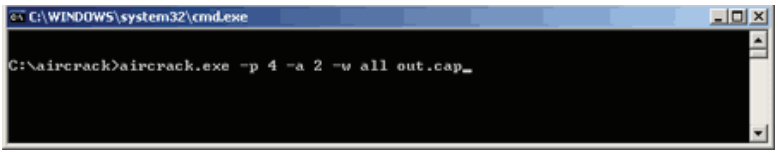


Рисунок 1 - Приклад запуску програми aircrack.exe з командного рядка

Програма перебору ключів зі словника дає дуже інтенсивне навантаження на процесор, тому при використанні малопотужного ПК, на цю процедуру буде потрібно багато часу. При використанні потужного багатопроцесорного сервера або ПК на базі двоядерного процесора, то в якості

опції вказується кількість використовуваних процесорів. Приміром, у нашому випадку використовувався новітній двоядерний процесор Intel Pentium Extreme Edition Processor 955 з підтримкою технології Hyper-Threading (чотири логічних ядра процесора), тому в параметрах запуску програми ми використовували опцію «-p 4», що дозволило утилізувати всі чотири логічних ядра процесора, причому кожне ядро утилізується на 100%. В результаті після майже півтори години роботи програми секретний ключ був знайдений!

Це, звичайно, не кілька секунд, як у випадку з WEP-шифруванням, але теж непоганий результат, який прекрасно демонструє, що і WPA-PSK захист не є абсолютно надійною. Причому результат злому секретного ключа ніяк не пов'язаний з тим, який алгоритм шифрування (TKIP або AES) використовується в мережі.

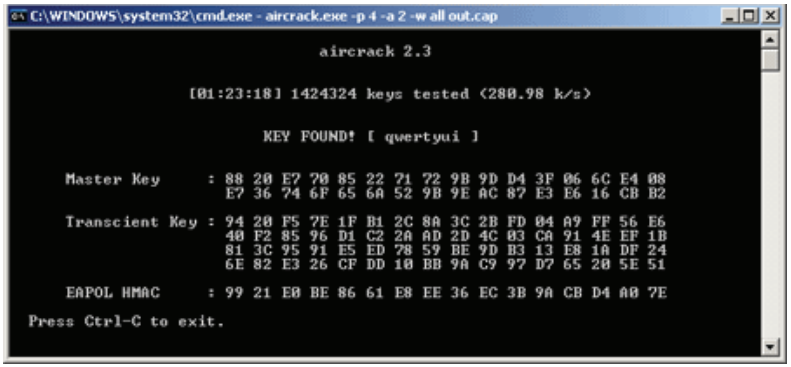


Рисунок 2 - Результат аналізу cap-файлу

Також за допомогою програми AirSlax 5.3, яка розповсюджується у вільному доступі можна провести вказані вище операції зламу. Але характерною рисою даної програми є можливість відключення клієнту від точки доступу.

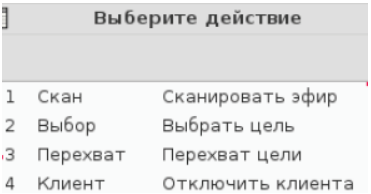


Рисунок 3 – Фрагмент головного вікна програми AirSlax 5.3 для зламу бездротових мереж Wi-Fi

При використанні пункту 4 «Отключить клиента», зображеного на Рисунку 3, оператор БПЛА на деякий час втрачає зв'язок з бортовим обладнанням БПЛА, а це може призвести до непередбачу3ваних наслідків.

Висновки та рекомендації

Розглянуті нами приклади злому безпровідних мереж досить наочно демонструють їх уразливість. Якщо говорити про WEP-протокол, то рівень захисту, що він може забезпечити, слід вважати незадовільним. Незадовільним рівнем захисту характеризуються засоби фільтрації за MAC-адресами і режим прихованого ідентифікатора мережі.

Протокол WPA хоча і більш ефективний щодо захисту інформації, але також вразливий. Успіх злому секретного WPA-ключа залежить від того, мається він в словнику чи ні. Стандартний словник має розмір близько 40 Мбайт, що не так вже й багато. Тому існує практична можливість створення словника, у якому буде відсутнім ключове слово, і злом ключа у цьому випадку буде неможливим.

Найнадійнішим способом організації захисту вважається використання віртуальних приватних мереж VPN (Virtual Private Network). Створення бездротової віртуальної приватної мережі припускає установку шлюзу безпосередньо перед точкою доступу і установку VPN-клієнтів на робочих станціях користувачів мережі. Шляхом адміністрування віртуальної приватної мережі здійснюється настройка віртуального закритого з'єднання (VPN-тунелю) між шлюзом і кожним VPN-клієнтом мережі. Так що застосування обладнання VPN для захисту системи керування БПЛА слід вважати перспективним напрямом.

Не зважаючи на стійкість криптоалгоритмів WPA2 та WPA використання їх для побудови каналу керування БПЛА не є доцільним, тому що вже були вдалі спроби перехвату БПЛА, що використовували названі алгоритми захисту у системі керування.

На сьогоднішній день не проведена сертифікація зазначених вище протоколів. Це ставить першочергово задачу розробки захищеної системи управління БПЛА та можливості її сертифікації.

Список використаної літератури

1. Бахтіяров Д.І. GPS Spoofing як засіб перехоплення керування безпілотним літальним апаратом // XIV Міжнародна науково-практична конференція молодих учених і студентів "Політ. Сучасні проблеми науки".- Київ, 2014 [Електронний ресурс].- Режим доступу: http://polit.nau.edu.ua
2. Давиденко А.Н., Гильгурт С.Я., Потенко А.С., Евдина А.К. Анализ вопросов закрытия информационного канала связи с беспилотным летательным аппаратом // Зб. наук. пр. ІПМЕ НАН України. – Київ, 2014. – Вип. 71. – С. 61–64.

УДК 621.391 (043.2)

Д.И. Бахтияров, А.Ю. Лавриненко, аспиранты
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Канал передачи видеоданных в системе беспилотных летательных аппаратов вертолетного типа

Разработка комплексов разведки и целеуказания на основе беспилотных летательных аппаратов проводиться в настоящее время фактически всеми индустриально развитыми странами мира. Статья посвящена обзору базовых тенденций в развитии систем управления современных дистанционно пилотируемых аппаратов с уклоном в сторону аппаратов вертолетного типа и анализу цифрового видеокодека на базе вейвлет-преобразования ADV611-ADV612.

Автономные вертолеты имеют смысл при условии, что обеспечивают получение необходимой информации на пульт оператора полета. Отметим, что видовая разведка входит в набор необходимых функций дистанционно-пилотируемых летательных аппаратов (ДПЛА) всех типов и представляет собой наиболее ценную информацию. В силу этого от параметров реализации канала передачи данных во многом зависят перспективы конкретных вариантов использования ДПЛА для решения тех или иных практических задач. С другой стороны можно констатировать, что в настоящее время бурными темпами идет переход к технологии цифрового телевещания, а также к широкому использованию видеоинформации для самых разнообразных приложений. В принципе, при достаточной скорости обмена представляется возможным передача многих данных в канале радиоуправления, хотя по целому ряду причин это не является желательным. Данный раздел посвящен современным технологиям, пригодным для использования при разработке каналов передачи видеоданных.

Некоторое представление о характерных параметрах информационных потоков дает таблица 1.

Способ представления видеоданных PAL, также входящий в стандарт CCIR 601, использует передачу 25 кадров в секунду с 576 горизонтальными линиями. Каждая горизонтальная линия представляется 720 пикселами (Y), плюс 360 пикселов(R-Y), плюс 360 пикселов (B-Y) , что дает 1440 байт на линию.

Для этого способа представления видеоинформации приведем некоторые данные, получаемые способом аналогичным приведенному в таблице 1. Для представления одного «экрана» требуется 1.186 Мбайт, что с учетом 25 кадров в секунду требует обеспечивать информационный трафик 29.663 Мбайта/сек.

Приведенные выше оценки характеризуют собой требования, предъявляемые к каналам связи, используемым для цифрового видеовещания, скоростям внутренних шин компьютера и ряду других системных параметров, зависящих от областей конкретного применения.

Если обсуждать перспективы создания цифровых систем хранения

видеоданных, то из этих данных следует, что емкость дискового пространства в 1 ГБайт обеспечивает хранение 34.521 секунды полноформатного цветного изображения. Из этого в свою очередь следует, что современный 37 Гбайтный дисковод вмещает около 21 минуты вещания в этом стандарте.

Сколь–нибудь серьезная система, претендующая на практическую ценность должна обеспечивать непрерывную запись хотя бы в течение 24 часов, что приводит к необходимости обеспечить коэффициент сжатия информации не менее 40. Понятно, что чем больше этот коэффициент, тем лучше, однако, цифру 100-200 будем принимать как нижнюю границу для практически важных применений. Эта оценка получаются из необходимости обеспечить хранение данных с нескольких бортовых камер на протяжении в течение нескольких часов.

Таблица 1.

Стандарт CCIR 601 (NTSC , несжатые видеоданные)	
Разрешение	720*486*29.97 FPS (кадров в секунду)
Представление данных	8 бит на элемент представляемых данных
Представление пиксела	4:2:2 (на каждые два горизонтально расположенные пиксела 2 Y : 1 Cr : 1 Cb)
Количество кадров в секунду	29.97
Оценка информационных потоков	
Яркость (Y)	720*486*29.97 FPS = 10 486 102.4 байт в секунду
Цветность R (Cr)	360*486*29.97 FPS = 5 243 551.2 байт в секунду * 8 бит на байт = 41 948 409. 6 бит в секунду
Цветность B (Cb)	360*486*29.97 FPS = 5 243 551.2 байт в секунду * 8 бит на байт = 41 948 409. 6 бит в секунду
Сумма	20 974 204.8 байт в секунду = 167 793 638.4 бит в секунду
Трафик CCIR601 (NTSC)	Приблизительно 20 Мбайт/сек или 160.02 Мбит/сек.

Наиболее перспективным методом сжатия видеоинформации на сегодня является техника основаная на вейвлет преобразованиях, которая бурно входить в реальную практику в связи с широким использованием современных Web камер для разнообразных Internet базированных применений. Получение практически значимых коэффициентов сжатия требует достаточно больших вычислительных затрат. Так как борьба идет за возможность работы с видеосигналом в реальном масштабе времени, то, в конечном счете, все упирается в целый ряд системных ограничений, связанных с ограниченной пропускной способностью каналов передачи информации,

скоростью шины компьютера, быстродействием процессора и т.п. Для того чтобы получить представление о возможных потребляемых ресурсах укажем, что выполнение вейвлет-преобразования изображения 512*512 с использованием биортогональных 9/7 фильтров на компьютере P-166 занимает примерно 0.4 секунды. Несмотря на все возрастающую мощь современных персональных компьютеров обработка 25-30 кадров цветного видеоизображения в секунду в настоящее время чисто «софтовым» способом является трудно реализуемой задачей, особенно если учесть необходимость обработки информации с нескольких видеокамер. При этом следует обратить внимание, что применительно к широкому кругу применений, речь идет о мобильных пультах оператора и пилота.

В силу этого развитие этого направления пошло по пути разработки специализированных микросхем, реализующих соответствующие алгоритмы сжатия аппаратно. Представление о доступной элементной базе, реализующей компрессию информации посредством вейвлет-преобразования. Все микросхемы являются однокристальными и относительно дешевыми устройствами, обеспечивающими коэффициент сжатия от 4 (идеальное восстановление) до нескольких тысяч. Для примера укажем, что коэффициент сжатия 350 обеспечивает приемлемое качество восстановления изображения.

Особенности алгоритмов сжатия, реализованных в этих микросхемах, подробнее рассмотрим на примере чипа ADV601.

Алгоритм сжатия ADV601 использует представление видеоданных в виде цветного видеосигнала (Y, Ca, Cb). Все компоненты цветного видеосигнала независимо друг от друга подвергаются двумерной фильтрации и децимации в два раза на каждом шаге разложения (всего получается 42 новых изображения – по 14 для каждой компоненты). Эти составляющие изображения передаются в режиме без потерь при использовании энтропийных кодеров длин серий или Хаффмана, которые обеспечивают коэффициенты сжатия 2-5. В режиме с потерями изображение предварительно обрабатывается с использованием модели зрения человека и с учетом доступной скорости передачи данных по используемым в конкретном приложении каналам передачи данных. В этом случае схема ADV601 обеспечивает коэффициенты сжатия до 350.

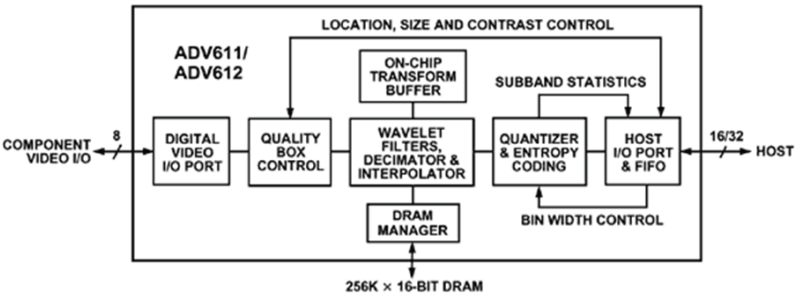


Рис. 1. Цифровой видеокодек ADV611-ADV612

Микросхемы ADV611-ADV612 обеспечивает возможность сжатия информации в несколько тысяч раз за счет использования более сложных алгоритмов, обеспечивающих детальную передачу лишь части кадра с возможностью управления размерами этой зоны. При этом качество передаваемой видеоинформации для невыделенного фрагмента кадра остается достаточным для решения задач распознавания образов. В силу двумерности изображения имеет квадратичный характер зависимости объемов передаваемой информации от линейного размера выделенной области качественного изображения. Опытные образцы вейвлет камеры и телевизора были реализованы на микросхемах ADV611.

Таким образом, из вышесказанного следует, что в настоящее время имеется перспективная элементная база для реализации бортовых систем видеонаблюдения, обеспечивающая широкие возможности по оптимизации использования выделенного диапозона частот. Однако, такая оптимизация подразумевает наличие канала управления полезной нагрузкой, который на данном уровне развития систем управления ДПЛА представляется целесообразным совместить с радиоканалом командного управления. Такой подход позволяет уяснить структуру перейти кадров информационного обмена для ряда типов информациолнных обменов таблицы 4.2.

Выводы

Разработка современных разведывательных комплексов на основе ДПЛА вертолетного служит генератором ряда прикладных задач, решение которых зачастую носит прорывный характер.

Из-за понятных ограничений по объему работы был затронут лишь ряд ключевых моментов важных для выбора направлений развития систем управления ДПЛА.

В целом работа ориентирована на молодых ученых и инженеров с целью их привлечения к этой крайне актуальному и бурно развивающемуся направлению авиционной науки и техники.

Список литературы

1. М.А.Тищенко, А.В.Некрасов, А.С.Радин Вертолеты, Машиностроение, 1976, с.366

2. Brooks R.A. (1986) “A robust layered control system for amobile robot” IEEE Journal Robotics and Automation 2(1), 14-23

3. Montgomery J.F.,Bekey G.A. Learning helicopter control through “teaching by showing”. IEEE Conference on decision and Control, 1998

4. A.M. Astapkovitch, S.A. Krutikov "Sensor field-Supernode " Arhitecture for personal area networks (PAN) Proceedings of ICS-NET 97, Moscow-St-Petersburg 1997

5. Анисимов А.Л., Астапкович А.М., Елисеенко А.Г., Суханов И.О. Системы управления ДПЛА.

УДК 621.391

О.С. Вітюк,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Тенденция Bring Your Own Device (BYOD)

Рассмотрена технология BYOD, ее идее, концепция, преимущества и использование в Украине и других странах.

Bring Your Own Device (BYOD) – новая глобальная тенденция, растущая высокими темпами и предполагающая возможность использования сотрудниками компании собственных мобильных устройств в рабочем процессе. Возникает такой вопрос: зачем же эта технология? Сотрудники стали приносить на работу собственные мобильные устройства и перестали отделять рабочее от личного, сливая корпоративные звонки, почту и приложения в один поток с персональными данными. Так появилась новая форма виртуализации, имеющая место на мобильных устройствах. Идея заключается в том, чтобы запустить две операционные системы на одном смартфоне или планшете — и таким образом разделить его пространство на личное и корпоративное. И здесь есть два основных подхода к реализации технологии: первый тип мобильной виртуализации работает на уровне смартфонного «железа» и требует соучастия мобильного вендора, а второй является не чем иным, как защищённым приложением, запускающимся на любом устройстве. И у каждого подхода есть свои плюсы и минусы. Понятно, что первый вариант виртуализации — на уровне производителя — позволяет достичь гораздо более высокого уровня безопасности. Он подразумевает доступ к Bluetooth и прочим сетевым подключениям, чувствителен к сменам прошивки и гораздо более органичен с точки зрения интеграции с устройством. Но такой способ также означает, что необходимо наладить сотрудничество с производителем устройства, а это значительно растягивает во времени циклы разработки — вследствие большого количества согласований, долгих циклов продаж и так далее. Второй вариант виртуализации предполагает оперативное развёртывание на множестве платформ и не требует согласований с производителем устройства или оператором. Но он значительно уступает первому с точки зрения безопасности и работает медленнее в силу повышенных требований к производительности устройства.

Идею внедрить в рамках компании BYOD высказал более 5 лет назад президент компании Марк Темплтон. Первым шагом на пути внедрения (в связи с отсутствием на тот момент лучших практик) были опросы среди сотрудников компании с целью выяснения их требований и пожеланий. На втором этапе была определена сумма возмещения, которую получал сотрудник, становящийся участником этой программы. Третьим шагом на пути внедрения подхода BYOD, стал пересмотр и обновление корпоративных политик, которые на следующем этапе были поставлены в соответствие с

корпоративными требованиями безопасности. И наконец, последним шагом было создание правил участия сотрудников в программе

BYOD набирает все большую популярность в США и активно обсуждается в Европе и России. По данным октябрьского доклада Gartner, порядка 40% сотрудников американских компаний в той или иной мере следуют концепции BYOD, пользуются собственными смартфонами, планшетными ПК и десктопами для выполнения корпоративных задач пользуются примерно две пятых из тех, кто работает на крупные компании. Опрос проводился среди 4300 американских потребителей и показал, что сторонники BYOD предпочитают десктопы другим устройствам. Таких набралось 42% от общего числа опрошенных. Свои собственные смартфоны использует 40 % респондентов. Ноутбуки выбрали 36% участников исследования, а 26% - приносят из дома на работу планшетные компьютеры.

Любопытный момент: только в 25% случаев от сотрудников требуют приносить собственное оборудование. Значит, пользователи добровольно переходят на личные девайсы, так как они удобнее, мощнее, лучше приспособлены для решения рабочих задач. Как вариант, IT-инфраструктура в конкретных организациях банально не поспевает за темпами развития потребительской техники и технологий. Разница становится чрезмерной, и люди начинают отказываться от использования корпоративных устройств. На встречах с заказчиками, переговорах с партнерами, безусловно, удобно иметь доступ к актуальной корпоративной информации (база контактов, проектов, прайс-листы, презентации и т.д.). Согласно опросу компании Cisco, респонденты в России видят основные преимущества BYOD в увеличении производительности и расширение возможностей совместной работы, а также сокращении затрат до 40%.

Концепция BYOD «размывает» границы между работой и частной жизнью. В наши дни все больше сотрудников пользуются социальными сетями (например, Facebook, Twitter и Xing), в которых «сходятся» профессиональные и частные контакты. Принцип корпоративной мобильности (BYOD – от Bring Your Own Device) является горячей темой в ИТ-индустрии, в том числе на уровне крупных компаний. Данный принцип предусматривает, что сотрудники компании используют в служебных целях свои личные электронные устройства – ноутбуки, планшеты или смартфоны. Сотрудники получают больше гибкости в своей работе, повышается уровень удовлетворенности трудом. Кроме того, BYOD также приносит потенциал в экономии средств.

Как выглядел процесс предоставления доступа к корпоративной сети? ИТ-специалисты получают недорогой ноутбук, полностью настраивают его и предустанавливают ПО, необходимое для работы. Далее лишают пользователя администраторских прав, и пользователь под контролем – любое обновление или установка ПО – необходимо согласование с ИТ-службой. Пользователь работает на компьютере, обменивается почтой и имеет доступ к базе данных.

Ресурсов требуется не много, а скоростей кабельных систем вполне хватает, чтобы не уделять очень пристального внимания к проводной инфраструктуре.

Технологии BYOD меняют привычную картину и теперь пользователь выбирает себе устройство (решение), устанавливает на него разные программы, настраивает его и решает на сколько использовать тот или иной корпоративный сервис. Планшеты и смартфоны подключаются к сети по Wi-Fi, а унифицированные коммуникации и ресурсоемкие приложения делают беспроводную сеть узким местом в следствие возрастающей нагрузки. Использование сотрудниками персональных устройств для доступа к корпоративным ресурсам становится популярным и в Украине. В ходе прошедшего в Киеве форума Cisco «Мобильность без границ» был проведен опрос с участием 258 ИТ-специалистов. 42,6% респондентов признали, что мобильность персонала играет важную роль для бизнеса компаний, поскольку значительная часть сотрудников работает вне офиса и имеет удаленный доступ к корпоративной сети. Еще 47,2% участников опроса подчеркнули, что для их компаний мобильность работника на данный момент не критична, но и они заинтересованы в применении принципа BYOD.

Респонденты отметили преимущества использования персональных устройств как для сотрудников, так и компаний в целом. Главный плюс BYOD для сотрудников – мобильность при выполнении задач (83,7% респондентов), а основные преимущества для компаний – рост производительности труда (75,1%), увеличение удовлетворенности персонала (52,3%) и сокращение затрат на мобильные устройства (39,5%).
Все больше компаний-лидеров в области ИТ и бизнеса одобряют принцип BYOD

- 95% организаций разрешают своим сотрудникам так или иначе использовать собственные устройства на рабочих местах.
- 84% респондентов не только позволяют сотрудникам использовать их собственные устройства, но и оказывают определенную поддержку этому.
- 36% опрошенных предприятий предоставляют полную поддержку устройств сотрудников. Другими словами, они предоставляют поддержку любых устройств (смартфонов, планшетов, ноутбуков и т.п.), используемых сотрудниками на рабочих местах.

Растет применение мобильных технологий и устройств мобильного доступа. В США 78% офисных работников используют устройства мобильного доступа в рабочих целях. 65% офисных работников используют мобильную связь для выполнения работы. Как уже говорилось, к 2014 г. на каждого работника умственного труда в среднем будут приходиться 3,3 подключенных устройства (в 2012 г. этот показатель составит 2,8).

- В среднем в 2014 г. на различные инициативы по обеспечению мобильности будет расходоваться 20% бюджетных средств ИТ-отдела по сравнению с 17% в 2012 г.

Респонденты отметили два основных преимущества BYOD: повышение производительности труда сотрудников (больше возможностей для совместной работы) и большую удовлетворенность от работы.

Сотрудники хотят работать так, как им удобно. Они приносят на работу собственные устройства для эффективного выполнения своих служебных обязанностей и обеспечения удобства работы.

- 40% респондентов назвали "свободу выбора устройства" (т.е. возможность использовать избранное устройство в любом месте) своим главным приоритетом в том, что касается BYOD.
- Следующий по значимости приоритет для сотрудников – гибкость в выполнении своих служебных обязанностей, т.е. возможность работать в любом удобном месте в любое удобное время.
- Сотрудники также хотят использовать собственные приложения на работе. 69% респондентов указали, что несанкционированные приложения, в частности, облачная электронная почта, приложения для социальных сетей и мгновенного обмена сообщениями, сегодня распространены гораздо больше, чем два года назад.
- Сотрудники готовы вкладывать свои средства в повышение эффективности и удобства выполнения своей работы. По данным консалтингового подразделения Cisco IBSG, сотрудник компании Cisco, использующий в работе собственные устройства, дополнительно тратит в среднем 600 долларов США.

Преимущества применения концепции BYOD могут быть значительными, хотя и различаются в зависимости от должности и служебных обязанностей сотрудника. По оценкам Cisco IBSG, ежегодная прибыль от BYOD составляет 300-1300 долларов США на одного сотрудника в зависимости от его должности.

Список литературы

1. P. Mckeown. Nanotechnology: Step into the Future \ Нанотехнології: Крок у Майбутнє. - М.: «Вільямс», 1999. - С. 27;
2. Марк Ратнер, Даніель Ратнер. Нанотехнологія: просте пояснення черговий геніальної ідеї \ Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea. - М.: «Вільямс», 2006. - С. 240.
3. http://www.tadviser.ru
4. http://www.skomplekt.com
5. http://www.citrix.ru

УДК 681.2.083:555.7

Р.В. Гнап,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Приймач сигналів супутникових радіонавігаційних систем

Розглянуто структуру навігаційних радіосигналів системиGPS. Структура навігаційних радіосигналів системи GPS

У системі GPS використовується кодове розділення сигналів (CDMA), тому всі супутники випромінюють сигнали з однаковою частотою.Кожен супутник системи GPS випромінює два фазоманіпулірованних сигналу.

Частота першого сигналу становить L1 = 1575,42 Мгц, а другого - L2 = 1227,6 МГц. Сигнал несучої частоти L1 модулюється двома двійковими послідовностями, кожна з яких утворена шляхом підсумовування за модулем 2 далекомірного коду і переданих системних і навігаційних даних, що формуються зі швидкістю 50 біт / с. На частоті L1 передаються два квадратурні компоненти, біфазної маніпульованих двійковими послідовностями. Перша послідовність є сумою по модулю 2 точного далекомірного коду P або засекреченого коду Y і навігаційних даних. Друга послідовність також є сумою по модулю 2 грубого C / A (відкритого) коду і тій же послідовності навігаційних даних.

Радіосигнал на частоті L2 біфазної маніпулювати тільки однієї з двох раніше розглянутих послідовностей. Вибір модулирующей послідовності здійснюється за командою з Землі.

Кожен супутник використовує властиві тільки йому далекомірні коди C / A і P (Y), що і дозволяє розділяти супутникові сигнали. У процесі формування точного далекомірного P (Y) коду одночасно формуються мітки часу супутникового сигналу.

Склад і структура навігаційних повідомлень супутників системи GPS.

Структурний поділ навігаційної інформації супутників системи GPS здійснюється на суперкадре, кадри, подкадри і слова. Суперкадре утворюється з 25 кадрів і займає 750 з (12,5 хв). Один кадр передається протягом 30 с і має розмір 1500 біт. Кадр розділений на 5 подкадров по 300 біт і передається протягом інтервалу 6 с. Початок кожного подкадра позначає мітку часу, відповідну початку / закінчення чергового 6-з інтервалу системного часу GPS. Подкадр складається з 10 30-біт слів. У кожному слові 6 молодших розрядів є перевірочними бітами.

У 1 -, 2 - і 3-м подкадрах передаються дані про параметри корекції годин і дані ефемерід КА, з яким встановлено зв'язок. Зміст і структура цих подкадров залишаються незмінними на всіх сторінках суперкадра. У 4 - і 5-м подкадрах міститься інформація про конфігурацію й стан всіх КА системи, альманахи КА, спеціальні повідомлення, параметри, що описують зв'язок часу GPS з UTC, та інше.

Алгоритми прийому та вимірювання параметрів супутникових радіонавігаційних сигналів.

До сегмента споживачів систем GPS і ГЛОНАСС відносяться приймачі сигналів супутників. За вимірами параметрів цих сигналів вирішується навігаційна завдання. Приймач можна розділити на три функціональні частини:

- радіочастотну частина;
- цифровий ~ корелятор;
- процесор.

З виходу антенно-фідерного пристрою (антени) сигнал надходить на радіочастотну частина Основне завдання цієї частини полягає в посиленні вхідного сигналу, фільтрації, перетворенні частоти і аналого-цифровому перетворенні. Крім цього, з радіочастотної частини приймача надходить тактова частота для цифрової частини приймача. З виходу радіочастотної частини цифрові відліки вхідного сигналу надходять на вхід цифрового коррелятора.

Узагальнена структура приймача.

У корелятори спектр сигналу переноситься на "нульову" частоту. Це проводиться шляхом перемноження вхідного сигналу коррелятора з опорним гармонійним коливанням в синфазном і квадратурної каналах. Далі результат перемноження проходить кореляційну обробку шляхом перемноження з опорним далекомірним кодом і накопиченням на періоді далекомірного коду.

У підсумку отримуємо кореляційні інтеграли I і Q. Відліки кореляційних інтегралів надходять у процесор для подальшої обробки і замикання петель ФАП (фазова автопідстроювання) і ССЗ (схема стеження за затримкою).

Вимірювання параметрівсигналу в приймачі виробляються не безпосередньо по вхідному сигналу, а за його точної копії, що формується системами ФАП і ССЗ. Кореляційні інтеграли I і Q дозволяють оцінити ступінь "схожості" (корельованості) опорного і вхідного сигналів. Завдання коррелятора, крім формування інтегралів I і Q, - формувати опорний сигнал, згідно з керуючими впливами (кодами управління), які надходять з процесора. Крім того, в деяких приймачах корелятор формує необхідні вимірювання опорних сигналів і передає їх у процесор для подальшої обробки. У той же час, так як опорні сигнали в корелятори формуються по керуючим кодами, що надходять з процесора, то необхідні вимірювання опорних сигналів можна проводити безпосередньо впроцесорі, обробляючи відповідним чином керуючі коди, що і робиться в багатьох сучасних приймачах.

Дальність при радіотехнічних вимірах характеризується часом поширення сигналу від об'єкта вимірювання до вимірювального пункту. У навігаційних системахGPS / ГЛОНАСС випромінювання сигналів синхронізовано зі шкалою часу системи, точніше, зі шкалою часу супутника, що випромінює даний сигнал. У той же час, споживач має інформацію про розбіжність шкали часу супутника і системи.Цифрова інформація, передана з супутника, дозволяє встановити момент випромінювання деякого фрагмента сигналу (мітки часу) супутником у системному часу. Момент прийому цього

фрагмента визначається за шкалою часу приймача. Шкала часу приймача (споживача) формується за допомогою кварцових стандартів частоти, тому спостерігається постійний "догляд" шкали часу приймача щодо шкали часу системи. Різниця між моментом прийому фрагмента сигналу, відрахувати по шкалі часу приймача, і моментом випромінювання його супутником, відрахувати по шкалі супутника, помножена на швидкість світла, називається псевдодальністю [4]. Чому псевдодальністю? Тому що вона відрізняється від справжньої дальності на величину, рівну добутку ско-рости світу на "відхід" шкали часу приймача щодо шкали часу системи. При вирішенні навігаційної задачі цей параметр визначається нарівні з координатами споживача (приймача).

Кореляційні інтеграли, що формуються в коррелятора, дозволяють відстежити модуляцію сигналу супутника символами інформації і обчислити часову позначку у вхідному сигналі. Мітки часу йдуть з періодичністю 6 с для GPS і 2 с для ГЛОНАСС і утворюють своєрідну 6 (2)-секундну шкалу. У межах одного розподілу цієї шкали періоди далекомірного коду утворюють 1-мс шкалу. Одна мілісекунда розділена, у свою чергу, на окремі елементи (chips, в термінології GPS): для GPS - 1023, для ГЛОНАСС - 511. Таким чином, елементи далекомірного коду дозволяють визначити дальність до супутника з похибкою »300 м. Для більш точного визначення необхідно знати фазу генератора далекомірного коду. Схеми побудови опорних генераторівкоррелятора дозволяють визначати його фазу з точністю до 0,01 періоду, що становить точність визначення псевдодальності 3 м.

На підставі вимірів параметрів опорного гармонійного коливання, що формується системою ФАП, визначають частоту і фазу несучого коливання супутника. Його відхід щодо номінального значення дасть доплеровское зсув частоти, за яким оцінюється швидкість споживача щодо супутника. Крім того, фазові вимірювання несучої дозволяють уточнити дальність до супутника з похибкою в декілька міліметрів.

Визначення координат споживача.

Для визначення координат споживача необхідно знати координати супутників (не менше 4) і дальність від споживача до кожного видимого супутника. Для того, щоб споживач міг визначити координати супутників, які випромінює ними навігаційні сигнали моделюються повідомленнями про параметри їхнього руху.

У апаратурі споживача відбувається виділення цих повідомлень і визначення координат супутників на потрібний момент часу.

Координати і складові вектора швидкості змінюються дуже швидко, тому повідомлення про параметри руху супутників містять відомості не про їх координати і складових вектора швидкості, а інформацію про параметри певної моделі, апроксимуючої траєкторію руху КА на досить великому інтервалі часу (близько 30 хвилин). Параметри апроксимуючої моделі змінюються досить повільно, і їх можна вважати постійними на інтервалі апроксимації.

Параметри апроксимуючої мо-діли входять до складу навігаційних повідомлень супутників. У системі GPS використовується кеплерівська модель руху з оскулірующімі елементами. У цьому випадку траєкторія польоту КА розбивається на ділянки апроксимації тривалістю в одну годину. У центрі кожної ділянки задається вузловий момент часу, значення якого повідомляється споживачеві навігаційної інформації.

Крім цього, споживачеві повідомляють параметри моделі оскулірующіх елементів на вузловий момент часу, а також параметри функцій, що апроксимують зміни параметрів моделі оскулірующіх елементів в часі як попередньому вузловому елементу, так і наступного за ним.

У апаратурі споживача виділяється інтервал часу між моментом часу, на який потрібно визначити положення супутника, і вузловим моментом. Потім за допомогою апроксимуючих функцій та їх параметрів, виділених з навігаційного повідомлення, обчислюються значення параметрів моделі оскулірующіх елементів на потрібний момент часу. На останньому етапі за допомогою звичайних формул кеплерівської моделі визначають координати і складові вектора швидкості супутника.

У системі ГЛОНАСС для визначення точного положення супутника використовуються диференціальні моделі руху. У цих моделях координати і складові вектора швидкості супутника визначаються чисельним інтегруванням диференціальних рівнянь руху КА, що враховують кінцеве число сил, що діють на КА. Початкові умови інтегрування задаються на вузловий момент часу, розташований посередині інтервалу апроксимації.

Як було сказано вище, для визначення координат споживача необхідно знати координати супутників (не менше 4) і дальність від споживача до кожного видимого супутника, яка визначається в навігаційному приймачі [4] з точністю близько 1 м.

Висновки

В ході роботи я детально дослідила структуру навігаційних радіосигналів системи GPS, склад і структуру навігаційних повідомлень супутників системи GPS, а також дослідила, як можна визначити координати споживача.

Список літератури

1. Соловйов Ю.О. Системи супутникової навігації. М.: Еко-Трендз,2000.
2. Глобальна супутникова радіонавігаційна система ГЛОНАСС / Под ред. В.Н. Харисова, А.І. Перова, В.А. Болдіна. М.: ІПРЖР, 1998.

УДК 621.396(043.2)

Н.В. Дикая,
(Национнальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Преимущества и недостатки в использовании лазерной связи

Рассмотрено характеристики лазерной связи, все ее преимущества и недостатки.

Сегодня невозможно представить себе нашу жизнь без компьютеров и сетей на их основе. Корпоративные сети передачи речи и данных последние несколько лет развиваются чрезвычайно интенсивно

Сейчас во всем мире существует огромное количество сетей, выполняющих различные функции и решающих множество разнообразных задач. Раньше или позже, но всегда наступает момент, когда пропускная способность сети бывает исчерпана и требуется проложить новые линии связи. Внутри здания это сделать относительно легко, но уже при соединении двух соседних зданий начинаются сложности.

На обеспечение надежной ближней связи между главным офисом и расположенными неподалеку подразделениями, например между корпусами в университетском городке или офисном центре, приобретает огромное значение. Кроме того, потребность в передаче пакетов данных и/или голосовых сообщений по общему каналу связи с высокой скоростью и без потери качества выходит на первый план. На это все требуются специальные разрешения, согласования, лицензии на проведение работ, а также выполнение целого ряда сложных технических требований и удовлетворение немалых финансовых запросов организаций, распоряжающихся землей или канализацией.

В настоящее время можно воспользоваться новым экономичным видом беспроводной связи, который возник совсем недавно, - **лазерной связью**, имеющая явное преимущество перед радиосвязью, когда дело касается организации беспроводных мостов ("точка-точка") на дальность до 1200 метров. Она имеет более высокую пропускную способность, обладает большей помехозащищенностью и не требует получения разрешения на пользование радиочастотой.

Лазерная связь обеспечивает экономичное решение проблемы надежной и высокоскоростной ближней связи, которая может возникнуть при объединении телекоммуникационных систем разных зданий. Ее использование позволит осуществить интеграцию локальных сетей с глобальными, интеграцию удаленных друг от друга локальных сетей, а также обеспечить нужды цифровой телефонии. Лазерная связь поддерживает все необходимые для этих целей интерфейсы - от RS-232 до ATM.

Лазерная система связи представляет собой открытую систему и поддерживает практически любой протокол из физической спецификации передающей системы. Кабельное или волоконно-оптическое устройство сопряжения доставляет сетевой трафик лазерному приемопередатчику, затем полученный сигнал модулируется оптическим лазерным излучателем и

фокусируется в узкий коллимированный световой луч в передатчике, использующем систему линз.

На принимающей стороне оптический пучок возбуждает фотодиод, который позволяет регенерировать модулированный сигнал. Сигнал демодулируется и преобразуется в коммуникационный протокол, поддерживаемый сетью. Иными словами, система использует тот же принцип действия, что и модемы для волоконно-оптических кабелей. Лазерная связь в отличие от GSM связи позволяет осуществлять соединения типа "точка-точка" со скоростью передачи информации до 155 Мбит/с.

В компьютерных и телефонных сетях лазерная связь обеспечивает обмен информацией в режиме полного дуплекса.

Лазерная связь может быть использована для:

- создания основного и/или резервного канала связи;
- объединения нескольких локальных сетей;
- соединения с опорной АТС или выноса абонентской емкости в телефонии (решение проблемы "последней мили");
- систем видеонаблюдения и охранного телевидения;
- обслуживания мини-сотовой связи;
- аварийной связи, когда необходимо быстрое развертывание.

Способы монтажа лазерного оборудования.

Существует несколько способов монтажа лазерного оборудования, их формально можно разделить на наружные (на стене или на крыше) и внутренние (за окном).

При наружном размещении, приемопередатчики могут устанавливаться на поверхности крыш или стен. Лазер монтируется на специальной жесткой опоре, обычно металлической которая крепится к стене здания. Опора также обеспечивает возможность регулировки угла наклона и азимута луча.

При внутреннем монтаже лазерных приемопередатчиков необходимо помнить о том, что мощность лазерного излучения падает при прохождении через стекло (не менее 4% на каждом стекле). Другая проблема - капли воды, стекающие по внешней стороне стекла во время дождя. Они играют роль линз и могут привести к рассеиванию луча. Чтобы уменьшить этот эффект, рекомендуется устанавливать оборудование вблизи верхней части стекла.

Преимущества и недостатки лазерной святи.

Попробуем определить место лазерной связи среди остальных проводных и беспроводных решений, оценив их достоинства и недостатки (таблица 1).

Таблица 1.

	Медный кабель	Оптоволокно	Радиоканал	Лазерный канал
Ориентировочная стоимость	от 3 до 7 тыс. дол. за 1 км	до 10 тыс. дол. за 1 км	от 7 до 100 тыс. дол. за комплект	12-22 тыс. дол. за комплект
Время на подготовку и выполнение монтажа	Подготовка работ и прокладка - до 1 месяца; установка HDSL-модемов - несколько часов	Подготовка работ и прокладка ВОЛС 1-2 месяца	Подготовка работ 2-3 месяца, установка - несколько часов	Подготовка работ 1-2 недели, установка - несколько часов
Максимальная пропускная способность	До 2 Мбит/с при использованием HDSL	До 155 Мбит/с	До 155 Мбит/с	До 155 Мбит/с
Максимальная дальность связи без повторителей	До 20 км при использовании HDSL	Не менее 50-70 км	До 80 км (зависит от мощности сигнала)	До 1,2 км
BER	>1E-7	<1E-10	1E-10	1E-10..1E-9

Несомненными преимуществами лазерной связи являются:

- "прозрачность" для большинства сетевых протоколов (Ethernet, Token Ring, Sonet/OC, ATM, FDDI и др.);
- высокая скорость передачи данных (до 155 Мбит/с сегодня, до 1 Гбит/с у анонсированного производителями оборудования);
- высокое качество связи с BER=1E-10...1E-9;
- подведение сетевого трафика к лазерному приемопередатчику при помощи кабельных и/или оптоволоконных устройств сопряжения;
- отсутствие необходимости получения разрешений на использование;
- относительно низкая стоимость лазерного оборудования, по сравнению с радиосистемами.

Недостатки использования лазерной связи:

1. Рассматриваемая технология эффективна только при передаче данных на большие расстояния. При малых расстояниях (десятки метров) используется, и весьма эффективно, ненаправленная инфракрасная технология. Лазерная система ей проигрывает на порядок как по стоимости, так и по гибкости. На больших расстояниях у лазерной технологии возникают сложности со средой передачи данных - атмосферой, которая, к сожалению,

далеко не всегда оказывается прозрачной, особенно в городских условиях. Преодоление этой проблемы заключается в увеличении мощности лазера.

2. Пучок может прерываться всякими подвижными объектами, как то: птицы, низко летящие самолеты, листья, капли и проч. На заре сетевых технологий даже кратковременное прерывание пучка вызывало обрыв канала передачи данных, что и поспособствовало присуждению лазерной связи звания "крайне неустойчивой".

С тех пор были разработаны целые серии протоколов канального уровня, предназначенные для беспроводных средств связи и способные автоматически восстанавливать канал после кратковременного обрыва. Таким образом, миф о неустойчивости лазерной связи сегодня может быть опровергнут.

3. Лазерная система связи сложна в настройке. Действительно, при диаметре пучка в несколько миллиметров (а то и долей миллиметра), колебания светового пятна с амплитудой в несколько сантиметров могут серьезно осложнить всю процедуру наведения на приемник. На сегодняшний день это одна из самых серьезных технических проблем атмосферной лазерной связи.

4. Лазерный луч вреден для здоровья. Верно. Однако необходимо понимать, что негативные последствия для организма наступают только при постоянном воздействии на него. Периодические кратковременные воздействия сколь либо заметного влияния на организм не оказывают.

Выводы

Сомневаюсь, что технология атмосферной лазерной связи в ближайшее время окажется достаточно дешевой, чтобы ее можно было использовать в домашних условиях (да и не все живут в высотных домах, где можно обеспечить прямую видимость).

Однако эта технология может стать вполне достойным конкурентом стационарной радиосвязи в корпоративных сетях передачи данных. При примерно равной стоимости оборудования лазерная технология не потребует проведения мучительных (и весьма дорогостоящих) процедур выделения радиочастотных каналов, проведения работ по высотному монтажу тяжелого и громоздкого оборудования и, как было сказано ранее, оказывается менее вредной для здоровья окружающих.

Список литературы

1.GSA Evolution to LTE report [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA_Evolution_to_LTE_report_060514.php4;

2.Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура [текст] / В. О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А. Б. Юрчук. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.

УДК 681.2.083:555.7

І.А. Коваленко, В.О. Самусенко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Нанотехнології та перспективи їх розвитку

Розглянуто сучасний стан нанотехнологій у світі, новітні досягнення та можливі проблеми подальшого розвитку.

Сучасна тенденція до мініатюризації показала, що речовина може мати зовсім нові властивості, якщо взяти її дуже маленьку частинку. Частинки, розмірами від 1 до 1000 нанометрів зазвичай називають «наночастинками». Так, наприклад, виявилося, що наночастки деяких матеріалів мають дуже хороші каталітичні та адсорбційні властивості. Інші матеріали показують дивовижні оптичні властивості, наприклад, надтонкі плівки органічних матеріалів застосовують для виробництва сонячних батарей. Такі батареї більше дешеві і можуть бути механічно гнучкими. Вдається домогтися взаємодії штучних наночасток з природними об'єктами нанорозмірів - білками, нуклеїновими кислотами і ін. Ретельно очищені, наночастинки можуть самовишиковуватися в певні структури. Така структура містить строго впорядковані наночастинки і також часто проявляє незвичайні властивості.

Нанооб'єктів діляться на 3 основних класу: тривимірні частинки, двовимірні об'єкти та одномірні об'єкти – Вискери (ниткоподібні кристали с діаметром від 1 до 10 мкм і співвідношення довжини та діаметру> 1000).

Одним з найважливіших питань, що стоять перед нанотехнологией - як змусити молекули групуватися певним способом, самоорганізовуватися, щоб у результаті отримати нові матеріали або пристрою. Цією проблемою займається розділ хімії - супрамолекулярна хімія. Вона вивчає не окремі молекули, а взаємодії між молекулами, які, організовуючи певним способом, можуть дати нові речовини. Обнадіює те, що в природі дійсно існують подібні системи і здійснюються подібні процеси. Так, відомі біополімери, здатні організовуватися в особливі структури. Один із прикладів - білки, які не тільки можуть згортатися в глобулярну форму, а й утворювати комплекси - структури, що включають кілька молекул протеїнів (білків). Вже зараз існує метод синтезу, який використовує специфічні властивості молекули ДНК.

Частинки розмірами порядку нанометрів або наночастинки, як їх називають у наукових колах, мають одну властивість, яка дуже заважає їх використання. Вони можуть утворювати агломерати, тобто злипатися один з одним. Так як наночастинки багатообіцяючі в галузях виробництва кераміки, металургії, цю проблему необхідно вирішувати. Одне з можливих рішень - використання речовин - дисперсантів, нерозчинних у воді. Їх можна додавати в середу, що містить наночастки.

В даний час, наноматеріали використовують для виготовлення захисних і світлопоглинаючих покриттів, спортивного обладнання, транзисторів, світловипускаючих діодів, паливних елементів, ліків і медичної апаратури, матеріалів для упаковки продуктів харчування, косметики та одягу. Нанодомішки на основі оксиду церію вже зараз додають у дизельне паливо, що дозволяє на 4-5% підвищити ККД двигуна і знизити ступінь забруднення вихлопних газів.

Графен. У жовтні 2004 року в Манчестерському університеті було створено невелику кількість матеріалу, названого графен. Роберт Фрейтас припускає, що цей матеріал може служити підкладкою для створення алмазних механосинтетичних пристроїв. Основною особливістю чистого графена — двовимірної модифікації вуглецю — є відсутність у ньому забороненої зони, ширина якої дорівнює нулю.

Транзистор з однієї молекули (2006 р.). Найменший розмір транзисторів, що виготовляються сучасної мікроелектронної промисловістю, становить 45 нанометрів. Новий нанотранзистори QuIET має довжину всього один нанометр. Нанотранзистори меншого розміру до цих пір виготовити не вдавалося.

Нанотрубки в регенерації тканин мозку і серцевого м'яза (2006 р). Як показали експерименти, після імплантування в пошкоджені ділянки мозку спеціальних матриць з нанотрубок в розчині стовбурових клітин вже через вісім тижнів учені виявили відновлення нервової тканини. Однак при використанні нанотрубок або стовбурових клітин окремо аналогічного результату не було. На думку вчених, це відкриття дозволить допомогти людям, страждаючим хворобою Альцгеймера і Паркінсона.

Наноструктури також можуть допомогти в відновлювальної терапії після гострих серцевих захворювань. Так, наночастинки, введені в кровоносні судини мишей, допомогли відновити серцево-судинну діяльність після інфаркту міокарда.

Перша робоча мікросхема на нанотрубці (2006 р.). Американським вченим з IBM вдалося вперше у світі створити повнофункціональну інтегральну мікросхему на основі вуглецевої нанотрубки, здатну працювати на терагерцевого частотах(в 100 тис. разів більше, ніж у попередніх нанотрубочних чіпів).

Основною проблемою розвитку є те, що нанотехнологія є високотехнологічною галуззю науки, а розвиток таких областей неможливий без серйозних капіталовкладень.

За прогнозами Національної Ініціативи в Області Нанотехнології США, розвиток нанотехнологій через 10-15 років дозволить створити нову галузь економіки з обігом у $ 15 млрд. і приблизно 2 млн. робочих місць.

Виходячи з цього, в розвинених країнах (США, Японія, Росія, європейські держави) обсяг коштів, витрачених на нанотехнології, поступово збільшується.

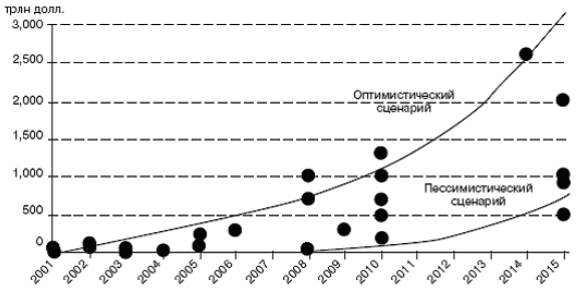


Рис. 1. Прогнозні оцінки розміру світового ринку наноіндустрії аналітиками Єврокомісії.

Нанотехнології здатні також стабілізувати екологічну обстановку. По-перше, за рахунок насичення молекулярними роботами-санітарами, що перетворюють відходи діяльності людини у вихідну сировину, а по-друге, за рахунок переведення промисловості і сільського господарства на безвідходні нанотехнологічні методи.

Будуть створені електричні магістральні кабелі на вуглецевих нанотрубках, які будуть проводити струм високої напруги краще мідних проводів, будуть міцніше в 10 разів і при цьому важити в п'ять-шість разів менше. Нанофарби скоро почнуть застосовуватися для нанесення магнітних знаків на цінні папери, що дозволить більш якісно захистити їх від підробок. Для збільшення пам'яті в комп'ютерах і телефонах скоро будуть використовуватися спеціальні "нанотрубки".

Теоретично можливо, що роботи, створені на основі нанотехнологій, будуть здатні конструювати з готових атомів будь-який предмет. Якщо це стане можливим, то відбудеться заміна традиційних методів виробництва збіркою молекулярними роботами предметів споживання безпосередньо з атомів і молекул.

Зараз однією з найбільш обговорюваних, найбільш хвилюючих є тема використання нанороботів у медицині. Вважається, що наноробот, введений в організм людини, зможе самостійно пересуватися по кровоносній, лімфатичної та нервової систем, не завдаючи шкоди організму, змінювати характеристики тканин і клітин, знищити мікроорганізми, віруси і ракові клітини.

Також вони доставляють необхідні ліки саме в потрібне місце, не впливаючи на інші частини організму і не відриваються його захисними системами. Теоретично нанотехнології здатні забезпечити людині фізичне

безсмертя, за рахунок того, що наномедицина зможе нескінченно регенерувати клітки, що відмирають.

Негативні сторони: 1987 року американський вченого Ерік Деркслер висунув теорію „сірого слизу". За його прогнозом у майбутньому з'являться нанороботи завбільшки з бактерію, здатні самостійно компонувати молекули в певних комбінаціях. Вихід таких систем з ладу - катастрофа. Самовідтворюючі роботи в разі програмного збою почнуть продукувати нові й нові організми, беручи за матеріал усю доступну біомасу. Внаслідок нанохаосу планету вкриє однорідний шар липких елементів.

Ще одна шокуюча оцінка перспектив нанотехнологій в тому, що використання нанороботів у медицині стане початком переходу людини з еволюційно-біологічної форми Homo Sapiens у технологічну істоту, що само розвивається - Nano Sapiens. Розумне життя на Землі завершить свій еволюційний етап і надалі розвиватиметься в наноформі, за законами саморегуляції.

Висновки

В результаті проведених досліджень ми бачимо, що стрімкий розвиток комп'ютерної техніки, з одного боку, буде стимулювати дослідження в галузі нанотехнологій, з іншого боку, полегшить конструювання наномашин. Таким чином, нанотехнологія буде швидко розвиватися протягом наступних десятиліть. Перспективи нанотехнологічної галузі воістину грандіозні. Нанотехнології кардинальним чином змінять всі сфери життя людини. На їх основі можуть бути створені товари і продукти, застосування яких дозволить революціонізувати цілі галузі економіки.

Список літератури

1. P. Mckeown. Nanotechnology: Step into the Future \ Нанотехнології: Крок у Майбутнє. - М.: «Вільямс», 1999. - С. 27;
2. Марк Ратнер, Даніель Ратнер. Нанотехнологія: просте пояснення черговий геніальної ідеї \ Nanotechnology: A Gentle Introduction to the Next Big Idea. - М.: «Вільямс», 2006. - С. 240.
3. Матеріали новинного сайту Науки і розробки - R & D. CNews (http://rnd.cnews.ru/)
4. Drexler K. Eric; "Engines of Creation. The Coming Era of Nanotechnology" \ "Двигуни творення"; Anchor Books; 1986;

УДК 621.391 (043.2)

А.Ю. Лавриненко, аспирант
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Дискретное вейвлет-преобразование в качестве метода спектрального анализа речевых сигналов

Поскольку речевой сигнал представляет собой нестационарный случайный процесс, то для его обработки было предложено использовать вейвлет-преобразование (ВП), которое позволяет разложить сигнал по функциям, локализованным как в частотной области, так и во временной области. В силу этого, ВП позволяет эффективно выделять временные и частотные особенности речевого сигнала.

В основе вейвлет-преобразований, в общем случае, лежит использование двух непрерывных, взаимозависимых и интегрируемых по независимой переменной функций:

Вейвлет-функции ψ(t), как psi-функции времени с нулевым значением интеграла и частотным фурье-образом Ψ(ω). Этой функцией, которую обычно и называют вейвлетом, выделяются локальные особенности сигнала. В качестве вейвлетов обычно выбираются функции, хорошо локализованные и во временной, и в частотной области. Пример временного и частотного образа функции приведен на рис. 1.

Масштабирующей функции φ(t), как временной скейлинг-функции phi с единичным значением интеграла, которой выполняется грубое приближение (аппроксимация) сигнала.

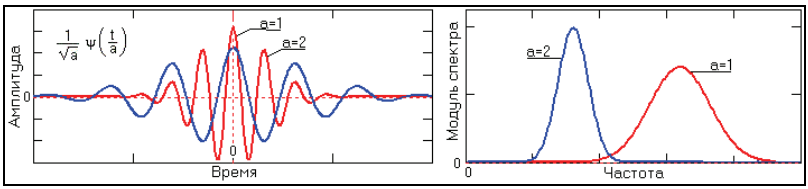


Рис. 1. Вейвлетные функции в двух масштабах

Phi-функции присущи не всем, а, как правило, только ортогональным вейвлетам. Они необходимы для преобразования нецентрированных и достаточно протяженных сигналов при раздельном анализе низкочастотных и высокочастотных составляющих.

Дискретное вейвлет-преобразование (ДВП) обеспечивает достаточно информации, как для анализа сигнала, так и для его синтеза, являясь вместе с тем экономным по числу операций и по требуемой памяти. ДВП оперирует с дискретными значениями параметров *a* и *b*, которые задаются, как правило, в виде степенных функций:

$$a = a_o^{-m},\ b = k \cdot a_o^{-m},\ a_o > 1,\ m, k \in I,$$

где I – пространство целых чисел $\{-\infty, \infty\}$, m – параметр масштаба, k – параметр сдвига. Базис пространства $L^2(R)$ в дискретном представлении:

$$\psi_{mk}(t) = |a_o|^{m/2}\psi(a_o^m t-k), \quad m,k \in I, \ \psi(t) \in L^2(R).$$

Вейвлет-коэффициенты прямого преобразования:

$$C_{mk} = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, \psi_{mk}(t)\, dt.$$

Значение 'a' может быть произвольным, но обычно принимается равным 2, при этом преобразование называется *диадным вейвлет-преобразованием*. Обратное дискретное преобразование для непрерывных сигналов при нормированном ортогональном вейвлетном базисе пространства:

$$s(t) = \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{mk}\, \psi_{mk}(t).$$

Число использованных вейвлетов по масштабному коэффициенту m задает уровень *декомпозиции* сигнала, при этом за нулевой уровень (m = 0) обычно принимается уровень максимального временного разрешения сигнала, т.е. сам сигнал, а последующие уровни (m < 0) образуют ниспадающее *вейвлет-дерево*. В программном обеспечении вычислений для исключения использования отрицательной нумерации по m знак 'минус' обычно переносится т.е. используется следующее представление базисных функций:

$$\psi_{mk}(t) = |a_o|^{-m/2}\psi(a_o^{-m} t-k), \quad m,k \in I, \ \psi(t) \in L^2(R).$$

Устойчивость дискретного базиса определяется следующим образом.

Функция $\psi(t) \in L^2(R)$ называется R-функцией, если базис на ее основе является базисом Рисса (Riesz). Для базиса Рисса существуют значения A и B, $0 < A \le B < \infty$, для которых выполняется соотношение

$$A\|C_{mk}\|^2 \le \| \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} C_{mk}\, \psi_{mk}(t)\|^2 \le B\|C_{mk}\|^2,$$

если энергия ряда C_{mk} конечна. При этом для любой R-функции существует базис $\psi^{\#}_{mk}(t)$, который ортогонален базису $\psi_{mk}(t)$. Его называют ортогональным "двойником" базиса $\psi_{mk}(t)$, таким, что

$$\langle \psi_{mk}(t), \psi^{\#}_{nl}(t) \rangle = \delta_{mn} \cdot \delta_{kl}.$$

Если A = B = 1 и $a_o = 2$, то семейство базисных функций $\{\psi_{mk}(t)\}$ является ортонормированным базисом и возможно полное восстановление исходного сигнала, при этом $\psi_{mk}(t) \equiv \psi^{\#}_{mk}(t)$ и для реконструкции сигналов используется данная формула. Если $\psi(t)$ не ортогональный вейвлет, но имеет "двойника", то на базе "двойника" вычисляется семейство $\psi^{\#}_{mk}(t)$, которое и используется при обратном преобразовании вместо $\psi_{mk}(t)$, при этом точное восстановление исходного сигнала не гарантировано, но оно будет близко к нему в среднеквадратическом смысле.

При обозначении скейлинг-функций индексом $\varphi_{mk}(t)$ аналитика скейлин-функций повторяет выражения и образует дополнительный базис пространства $L^2(R)$. Сумма вейвлет-коэффициентов и скейлинг-коэффициентов разложения сигналов соответственно дает возможность выполнять точную реконструкцию сигналов, при этом используется следующее выражение обратного вейвлет-преобразования:

$$s(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} Ca_k \varphi_k(t) + \sum_{m=-\infty}^{\infty} \sum_{k=-\infty}^{\infty} Cd_{mk} \psi_{mk}(t),$$

где Ca_k – скейлин-коэффициенты, которые обычно называют коэффициентами аппроксимации сигнала, Cd_{mk} – вейвлет-коэффициенты или коэффициенты детализации. Более подробно использование скейлинг-функций будет рассмотрено в теме вейвлетного кратномасштабного анализа.

В отличие от оконного преобразования Фурье, вейвлет-преобразование, при аналогичных дискретных значениях сдвигов b, дает семейства спектров масштабных коэффициентов *a* сжатия-растяжения

$$C(a,b) = \int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, |a|^{-1/2} \psi_o[(t-b)/a]dt.$$

Масштабные коэффициенты изменяют "ширину" вейвлетов и, соответственно, "среднюю" частоту их фурье-образов, а, следовательно, каждой частоте соответствует своя длительность временного окна анализа, и наоборот. Так малые значения параметра *a*, характеризующие быстрые составляющие в сигналах, соответствуют высоким частотам, а большие значения – низким частотам. За счёт изменения масштаба вейвлеты способны выявлять различия на разных частотах, а за счёт сдвига (параметр *b*) проанализировать свойства сигнала в разных точках на всём исследуемом временном интервале. Для произвольной оконной функции $z(t) \in L^2(R)$ ее центр и радиус определяются формулами:

$$t_o = \frac{1}{||z(t)||^2} \int_{-\infty}^{\infty} t\, |z(t)|^2\, dt,$$

$$\Delta_z = \frac{1}{||z(t)||} \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} (t - t_0)^2 \mid z(t) \mid^2 dt}$$

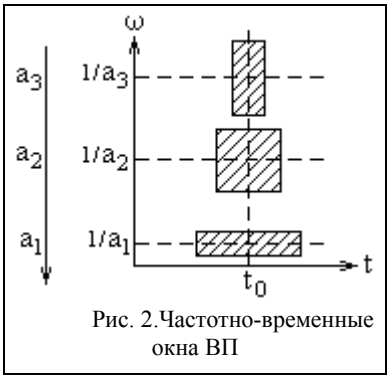


Рис. 2.Частотно-временные окна ВП

Если по этим функциям определить центры и радиусы вейвлетов и их фурье-образов, то временная локализация происходит с центрами окон $b+at_o$ шириной $win_t = 2a\Delta_{\psi(t)}$, а частотная – с центрами ω_o/a, и с шириной окна $win_\omega = 2\Delta_{\psi(\omega)}, /a$. При этом значение отношения центральной частоты к ширине окна не зависит от местоположения центральной частоты. Частотно-временное окно $win_t \cdot win_\omega = 4\Delta_{\psi(t)}\Delta_{\psi(\omega)}$, сужается при высокой центральной частоте, и расширяется при низкой. Схематическое изображение частотно-временных окон преобразования приведено на рис. 2.

Изменение частотно-временного окна вейвлета определяет угол влияния значений функции в произвольных точках t_i на значения

коэффициентов C(a,b). И наоборот, угол влияния из точки $C(a_i,b_i)$ на ось t определяет интервал значений функции, которые принимают участие в вычислении данного коэффициента $C(a_i,b_i)$ – область достоверности. Схематически это показано на рис. 3.

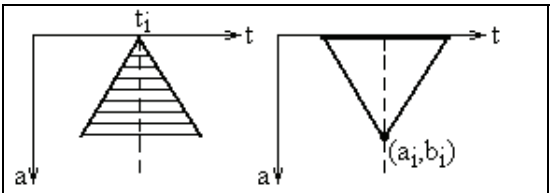


Рис. 3. Изменение частотно-временного окна вейвлета

По углу влияния наглядно видно, что высокочастотная (мелкомасштабная) информация вычисляется на основе малых интервалов сигналов, а низкочастотная – на основе больших. Поскольку анализируемые сигналы всегда конечны, то при вычислении коэффициентов на границах задания сигнала область достоверности выходит за пределы сигнала, и для уменьшения погрешности вычислений сигнал дополняется заданием начальных и конечных условий.

Выводы

Вейвлет-преобразований связано, в основном, с дискретными вейвлетами как в силу повсеместного использования цифровых методов обработки данных, так и в силу ряда различий дискретного и непрерывного вейвлет-преобразований.

Выбор конкретного вида и типа вейвлетов во многом зависит от анализируемых сигналов и задач анализа, при этом немалую роль играет интуиция и опыт исследователя. Для получения оптимальных алгоритмов преобразования разработаны определенные критерии, но их еще нельзя считать окончательными, т.к. они являются внутренними по отношению к самим алгоритмам преобразования и, как правило, не учитывают внешних критериев, связанных с сигналами и целями их преобразований. Отсюда следует, что при практическом использовании вейвлетов необходимо уделять достаточное внимание проверке их работоспособности и эффективности для поставленных целей по сравнению с известными методами обработки и анализа.

Список литературы

1. Астафьева Н.М. Вейвлет-анализ: Основы теории и примеры применения. – Успехи физических наук, 1996, т.166, № 11, стр. 1145-1170.

2. Дьяконов В., Абраменкова И. MATLAB. Обработка сигналов и изображений. Специальный справочник. – СПб.: Питер, 2002, 608 с.

УДК 338.001.36

О.С. Маруш, О.Ю. Скульська, В.В. Залуцький,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Термоелектричні перетворювачі (термопари)

В основу дії термопари покладено ефект Зеебека. Проста термопара являє собою замкнене коло з двох різних послідовно-з'єднаних металів (термоелектродів). Як термоелектрони використовують чисті метали: платину, залізо, мідь, а також сплави.

Принцип роботи термопари заснований на термоелектричному ефекті, який полягає в тому, що в замкнутому контурі, що складається з двох різнорідних провідників виникає термо ЭРС (напруга), якщо місця спаїв провідників мають різні температури. Якщо узяти замкнутий контур, що складається з різнорідних провідників (термоелектродів), то на їх спаях виникне термо ЭРС E(t) і E(t0), які залежать від температур. Оскільки розглянуті термо ЭРС виявляються включеними зустрічно, то результуюча термо ЭРС, діюча в контурі, визначатиметься як E(t) - E(t0).

У разі рівності температури обох спаїв результуюча термоЭРС дорівнюватиме нулю. На практиці один із спаїв занурюється в термостат (як правило танучий лід) і відносно нього визначається різниця температур і температура іншого спаю. Спай, який занурюється в контрольоване середовище, називають робочим кінцем термопари, а другий спай - вільним.

У будь-яких пар однорідних провідників величина результуючої термо ЭРС не залежить від розподілу температури уздовж провідників, а залежить тільки від природи провідників і від температури спаїв. Якщо термоелектричний контур розімкнути в якомусь місці і включити в нього різнорідні провідники, то за умови, що усі місця з'єднань, що з'явилися при цьому, знаходяться при однаковій температурі, результуюча термо ЕРС в контурі, не зміниться. Це явище використовується для виміру величини термо ЭРС термопари. Що виникає в термопарах ЭРС невелика: вона менше 8 мВ на кожні 100 0С і, як правило, не перевищує за абсолютною величиною 70 мВ.

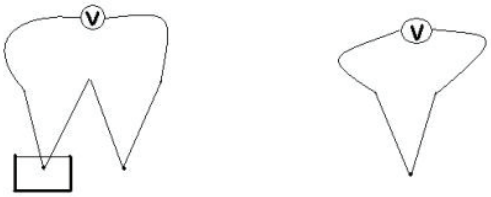
За допомогою термопар можна вимірювати температури вінтервалівід - 200 до 2200°С. Для виміру температур до 1100 0С використовують термопари з неблагородних металів, для виміру температури в межах 1100 до 1600 °С - термопари з благородних металів, а також сплавів платинової групи. Для виміру ще вищих температур служать термопари з жаростійких сплавів на основі вольфраму.

При вимірі температури в широкому інтервалі необхідно враховувати нелінійність функції перетворення термопари. Наприклад, функція перетворення мідь-константанових термопар для діапазону температури від - 200 до 300 °С з погрішністю, приблизно, ± 2 мкВ описується формулою

$$E = At2 + Bt + C$$

де A, B і C - постійні, яківизначаються шляхом виміру термо ЭРС при трьох температурах, t - температура робочого спаю при °C.

Постійна часу (інерційність) термо-електричних перетворювачів залежить від конструкції термопари, якості теплового контакту робочого спаю термопари і досліджуваного об'єкту. Для промислових термопар постійна часу знаходиться на рівні декількох хвилин. Проте існують і мало інерційні термопари, у якихпостійна часу лежить в межах 5 - 20 секунд і навіть нижче.



A B

А) схема, при якій вільний кінець знаходиться при постійній температурі (тануючийлід). Термо едс утворюється за рахунок різниці температур робочого і вільного спаїв.

Б) в цій схемі температура вільного кінця, можна вважати, дорівнює температурі приміщення і відносно неї розраховується (коригується) температура в області робочого спаю. В цьому випадку термоЭРС в термопарі утворюється за рахунок різниці температур робочого спаю і температури приміщення.

Для виміру термоЭРС використовують вольтметри з високоомним входом або іншого типу гальванометри.

Для визначення температури використовують градуювальніт аблиці, які побудовані для умови, що вільний кінецьтермопари знаходиться при нуліг радусів Цельсія. Внизу представлені градуювальні таблиці для термопари хромель-алюмель.

Основна проблема побудови вимірювального каналу на базі термопари пов'язана з її малою вихідною напругою (близько 50 мкв на градус), яка набагато менше перешкод, наведених на елементах вимірювального ланцюга в звичайних умовах. Тому дуже важливо правильно виконати екранування і заземлення проводів, що йдуть від термопари до модуля вводу. Модуль введення бажано поміщати по можливості ближче до термопарі, щоб знизити довжину проводів, по яких передається аналоговий сигнал. Для зниження рівня перешкод з частотою 50 Гц в модулях введення використовують

режекторний фільтр. Придушення перешкоди нормального вигляду (т. Е. Коли джерело завади включений послідовно з джерелом сигналу) з частотою 50 Гц, наприклад, в модулях NL-8TI (pdf 1,2 Мб) фірми НДЛ АП, становить 120 дБ, перешкодизагального виду (коли джерело завади включений між закороченими входами і землею) - 140 дБ.

Важливою перевагою термопар є дуже низький внутрішній опір, що робить їх практично нечутливими до ємнісних наводкам.

Точність термопари залежить від хімічного складу матеріалу. Зовнішні фактори, такі як тиск, корозія, радіація можуть змінити кристалічну структуру абохімічний склад матеріалу, що призводить до зростання похибки вимірювань.

Похибка вимірювань за допомогою термопар складається з наступних складових:

- Випадкова похибка, викликана технологічним розкидом характеристик термопари. Залежить від чистоти матеріалів і точності їх процентного вмісту в матеріалах електродів;
- Випадкова похибка вимірювання температури холодного спаю;
- похибка, викликана поступовою деградацією характеристик при високій температурі;
- систематична похибка компенсації нелінійності (похиба калінеаризації) характеристики перетворення температури в напругу;
- систематична похибка термічного шунтування (пов'язана з теплоємністю датчика);
- динамічна похибка;
- похибка, викликана зовнішніми перешкодами;
- похибка аналого-цифрового каналу.
- Похибка вимірювання температури холодного спаю, похибка лінеаризації, похибка аналого-цифрового каналу і динамічна похибка відносяться до інструментальних погрішностей і вказуються в паспорті на модуль вводу.Інші похибки необхідно враховувати окремо, в залежність від типу використаних термопар, електромагнітної обстановки, характеристик об'єкта вимірювання

Основна проблема побудови вимірювального каналу на базі термопари пов'язана з її малою вихідною напругою (близько 50 мкв на градус), яка набагато менше перешкод, наведених на елементах вимірювального ланцюга в звичайних умовах.

У разі рівності температури обох спаїв результуюча термоЭРС дорівнюватиме нулю. На практиці один із спаїв занурюється в термостат (як правило танучий лід) і відносно нього визначається різниця температур і температура іншого спаю. Спай, який занурюється в контрольоване середовище, називають робочим кінцем термопари, а другий спай - вільним.

Висновки

В результаті досліджень нами було виявлено, що:

1. Похибки термопар підсистеми регулювання ТЕП з КПТП настільки мало впливають на залишкову похибку від набутої неоднорідності головної термопари, що їх впливом можна нехтувати.

2. Похибка від впливу змін зовнішнього профілю температурного поля об'єкта на профіль температурного поля головної термопари (тобто від "проникнення" змін зовнішньої температури всередину ТЕП з КПТП) дуже залежить від досконалості конструкції ТЕП з КПТП.

3. Великий вплив на похибку вимірювального каналу, який використовує ТЕП з КПТП, має похибка регулювання (керування профілем його температурного поля), яка призводить до значного зростання випадкової складової похибки вимірювання температури.

4. Випадкова складова похибки вимірювання температури може збільшити похибку її вимірювання. При корекції похибки головної термопари, шляхом комбінації її повірки або калібрування та прогнозу (для збільшення між повірного інтервалу) похибка прогнозу сильно залежить від випадкової похибки.

Список літератур

1. Трофімов А.Н. Автоматика, телемеханіка, обчислювальна техніка в хімічних виробництвах. Підручник. Вища. 1985.
2. Попов І.А., Грунтовіч Н.В. Збірник завдань для самостійної роботи з основ теорії автоматичного управління (регулювання).Навчальний посібник. ВМФ. 1982.
3. Трофімов В.В. Довідник АСУТП. Довідник. Київ. Техніка. 1988.
4. Вимірювально-інформаційні системи. Підручник. ВМФ. Ч.1. 1990
5. Гершунский Б.С. Основи електроніки та мікроелектроніки. Київ.Вища шк.1987.

УДК 629.735.051

Р.С. Одарченко, к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Визначення проблемних місць реалізованих проектів мереж LTE

В роботі проведено виявлення та дослідження проблемних місць в реалізованих проектах мереж нового покоління LTE. Продемонстровані недоліки мереж LTE та частково запропоновані методи їх усунення, що в майбутньому може дозволити операторам стільникового зв'язку більш ефективно використовувати розгорнуті мережі, тим самим збільшуючи дохід від їх використання.

Однією з основних переваг мереж нового покоління LTE є спадкоємність, тобто операторам, які надають послуги стільникового зв'язку, не доведеться будувати нову мережу, а необхідно лише модернізувати існуюче обладнання [1]. Звідси випливає перший недолік – існують декілька стандартів 2G і 3G зв'язку, основними з яких є GSM/WCDMA/HSPA і CDMA2000, між якими зараз роумінг не організований, абонентських пристроїв, що працюють одночасно з двома даними мережами, дуже мало, а по концепції 3GPP будь-яку з цих мереж можливо модернізувати в LTE. Недолік у тому, що абонент, маючи пристрій, що підтримує тільки WCDMA, не зможе отримати ніяких послуг в мережі LTE, побудованій на базі CDMA 2000.

Наступний недолік стосується, насамперед, операторів, яким через деякий час після запуску LTE в комерційну експлуатацію стане невигідно обслуговувати абонентів, що використовують абонентські пристрої попередніх поколінь, так як операторам потрібно буде обслуговувати всі мережі, послуги в яких надавалися до модернізації. Але і для абонентів, які використовують пристрої, що підтримують LTE, голосовий виклик є проблемою. Справа в тому, що для голосового зв'язку в попередніх поколіннях використовується комутація каналів, а LTE являється повністю IP-орієнтованою мережею. Методів вирішення існує декілька, наприклад, перехід до комутації каналів при голосовому виклику. Основні проблеми такого рішення полягають у тривалості встановлення з'єднання. Останнім рішенням на сьогоднішній день є технологія VoLGA – передача голосу поверх LTE за допомогою мережі загального доступу. Таким чином, переходу до комутації каналів не відбувається. Але якщо абонент виїжджає за межі покриття LTE і опиняється в зоні дії мережі попереднього покоління, то поточний виклик перерветься, і йому доведеться здійснювати повторний дзвінок.

LTE дозволяє досягати високих агрегатних швидкостей передачі даних: 173 Мбіт/с для низхідного з'єднання і 58 Мбіт/с для висхідного [2]. Але ці значення досягаються тільки в смузі пропускання, рівної 20 МГц і при низькій завантаженості мережі. У реальних умовах будуть модернізовані мережі з набагато меншою смугою пропускання (до 5 МГц), отже, швидкість при низхідному з'єднанні не буде перевищувати 5 – 20 Мбіт/с, що в середньому вище швидкості, яку можуть забезпечити HSPA, але прирівнюється зі швидкістю, яку забезпечує WiMAX. А так як WiMAX вже використовується

кілька років, і зона покриття мережі постійно зростає, то до моменту запуску LTE для абонента не буде сенсу переходити в дану мережу. А якщо врахувати те, що зона обслуговування LTE початково поступається WiMAX, і те, що доведеться купувати новий пристрій з підтримкою даної технології – це може позначитися на доходах оператора, який побудував мережу, і, як наслідок, на перспективах розвитку самої мережі.

Базова станція стандарту LTE може обслуговувати одночасно до 200 активних абонентів, але не варто забувати про те, що та ж сама базова станція повинна підтримувати і абонентів 2G і 3G мереж, що помітно скорочує місткість мережі. Це обумовлено тим, що базовій станції одночасно доводиться працювати і в режимі комутації каналів, і в режимі комутації пакетів, що на короткочасні інтервали може значно знижувати якість надаваних послуг, наприклад, втрата пакетів, і, як наслідок, повторна передача даних, реалізована по протоколу HARQ. Але при максимальному завантаженні мережі протокол HARQ може не справлятися з виправленням помилок, і в такому випадку повторна передача пакетів реалізується за допомогою протоколу ARQ, що пов'язано з великими накладними витратами і підвищує час затримки передачі пакетів.

Базова станція LTE по радіусу дії перевершує базові станції 2G і 3G мереж, тому для скорочення витрат у процесі модернізації обладнання оператори можуть піти на скорочення числа працюючих раніше базових станцій. Це в кінцевому підсумку вплине на місткість мережі в цілому і на якість надаваних послуг зокрема.

Поруч з усіма перерахованими проблемами існує ще одна, більш глобальна. Сучасні тенденції розвитку сектора мобільної передачі даних такі, що незалежно від того, скільки мобільні оператори інвестують в свої мережі, все одно в найближчому майбутньому вони зіткнуться з серйозною проблемою обмеження сумарної пропускної здатності. Так, за прогнозами Cisco мобільний відеотрафік за період з 2010 по 2014 рік подвоївся і складе до 2/3 загального мобільного трафіку даних [3].

Зростання швидкості і спектральної ефективності відстає від зростання обсягів трафіку, а сама спектральна ефективність поступово наближається до межі Шеннона. Значить, впровадження LTE самого по собі недостатньо для того, щоб впоратися з великими об'ємами трафіку. Потрібно ще підвищувати просторову ефективність використання наявного частотного ресурсу. Іншими словами, збільшувати щільність установки базових станцій, які будуть перевикористовувати частоти. Однак, знайти місце для нових базових станцій у міських кварталах з високою щільністю забудови вкрай складно, а часто взагалі неможливо. Але навіть якщо площа і знайдеться, вартість її оренди або купівлі, придбання основного обладнання, забезпечення електроживлення та кондиціонування може зробити проект економічно невиправданим. Вихід – розгортання малих стільників з компактними базовими станціями (рис.1).

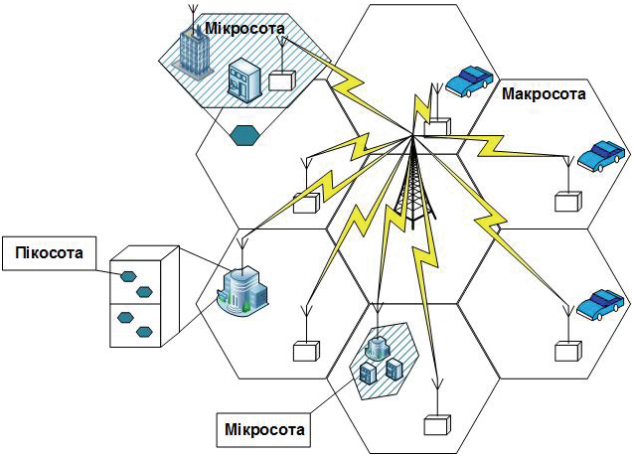


Рис. 1. Приклад розділення макросоти на елементи мікро- та пікосоти

Їх називають по-різному, наприклад, мікро-, піко-і метросоти. Ці невеликі пристрої монтуються на стінах будинків, ліхтарних стовпах та інших міських об'єктах, вписуючись в міський ландшафт.

Малі стільники діють точково, надаючи високошвидкісні бездротові підключення там, де вони найбільше потрібні. Завдяки більш якісному сигналу в малому стільнику користувачі отримують у своє розпорядження канали з більшою пропускною здатністю, що забезпечує високу якість обслуговування. При переключені користувача на малий стільник макросота розвантажується, а значить в ній спостерігається підвищення якості надання послуг. Завдяки прозорому хендоверу абоненти можуть переміщуватись між макро-, мікро- і пікосотамі без розриву з'єднання.

У містах малі стільники краще розміщувати в тих місцях, де абоненти найбільш інтенсивно використовують високошвидкісні додатки, наприклад, в бізнес-центрах, торговельних комплексах, будівлях транспортних вузлів і т.п. При цьому вони можуть використовуватися для формування як вуличних хотспотів, наприклад, в центрі міста або на вокзалах, так і для поліпшення якості обслуговування всередині приміщень – у торгівельних центрах, виставкових комплексах, лобі готелів та інше. Ще одна область застосування малих стільників – точкове обслуговування малих населених пунктів, де побудова макромережі економічно недоцільна.

Реалізація концепції малих стільників стала можливою завдяки мініатюризації інфраструктурних елементів.

Поєднання макрорівня і рівня малих стільників робить сучасні мережі стільникового зв'язку гетерогенними (Heterogeneous Network). Рівень гетерогенності підвищується ще й тією обставиною, що станції можуть належати як оператору, так і користувачам, приватним особам або компаніям. Крім того, в мережах практично неминуче будуть співіснувати технології стільникового зв'язку всіх трьох поколінь (2G, 3G, 4G), а також і інші

технології бездротового доступу, в першу чергу Wi-Fi, яка може виявитися надзвичайно ефективною для передачі "важкого" трафіку і розвантаження основних систем стільникового зв'язку.

Для підвищення ефективності роботи гетерогенних мереж надзвичайно важливі механізми динамічного перерозподілу ресурсів між різними частотними діапазонами, технологіями та територіальними зонами. Наприклад, як відомо, навантаження змінюється в залежності від часу доби і зони обслуговування. Відповідно ресурси бажано перерозподіляти між контролерами, обслуговуючими різні зони. Подібна еластичність також буде надзвичайно корисна в міру того, як навантаження на мережі попередніх поколінь, наприклад 2G, стане знижуватися, тоді як нові системи (LTE) будуть задіяні все більше і більше.

Використовуючи рішення з розвантаження трафіку мобільної передачі даних через хотспоти Wi-Fi, мобільні оператори отримують реальну можливість вирішити проблему дифіциту пропускної здатності і великої завантаженості своїх мереж, уникнувши при цьому значних витрат.

Висновки

В роботі було проведено аналіз реалізованих проектів LTE. Основним результатом, представленим в даній роботі, був проведений аналіз недоліків мережі LTE, головним з яких є обмеження сумарної пропускної здатності мереж через глобальне збільшення об'ємів передаваних даних. У ході дослідження були запропоновані деякі рішення по удосконаленню мереж LTE, зокрема, і за рахунок впровадження малих стільників та перенесення частини трафіку в мережу Wi-Fi.

Таким чином, для вирішення розглянутих проблем і удосконалення наведених методів, необхідно більш детально дослідити структуру мережі LTE, можливість її інтеграції з іншими типами мереж, шляхи її оптимізації, що й обумовлює основний напрямок подальших досліджень.

Список використаної літератури

1. GSA Evolution to LTE report [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: http://www.gsacom.com/downloads/pdf/GSA_Evolution_to_LTE_report_060514.php4;
2. Тихвинский, В.О. Сети мобильной связи LTE: технология и архитектура [текст] / В. О. Тихвинский, С.В. Терентьев, А. Б. Юрчук. – М.: Эко-Трендз, 2010. – 284 с.
3. Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update [електронний ресурс] – електронні текстові дані – режим доступу: http://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/service-provider/visual-networking-index-vni/white_paper_c11-520862.html;

УДК 338.001.36

О.Ю. Скульська, О.С. Маруш, В.В. Залуцький,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Розвиток інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури в Україні

Проблеми розвитку інформаційно-телекомунікаційної інфраструктури в україні.основні шляхи вирішення цих проблем.створення єдиної телекомунікаційно-інформаційної мережі.

Ефективний розвиток країни та її конкурентоспроможність в теперішній час можливі лише за умови наявності розвинутої інформаційної і телекомунікаційної інфраструктури.Створення ефективного інформаційного простору передбачає активне використання телекомунікаційних систем і мереж інформаційного обміну, широкомасштабну комп'ютеризацію процесів обробки інформації в усіх сферах діяльності.

Одним з важливих завдань України на шляху до європейського інформаційного суспільства виступає побудова цифрової телекомунікаційної інфраструктури. Основний показник є звичайно Інтернет, його користувачі та можливості доступу.Станом на 2015 рік кількість користувачів інтернету в Україні становили понад 5 млн абонентів це були домашні абоненти Інтернет, що на 23,4% більше, ніж у I кварталі 2012 року.Рівень проникнення Інтернет-послуг на 100 мешканців України становить 8,0%.Порівняно з країнами ЄС де , за інформацією Єврокомісії, середній показник проникнення на початоку 2008 року перевищив 40%, Таке порівняння свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку вітчизняного ринку Інтернет-послуг, що є невід'ємною складовою побудови сучасного інформаційного суспільства та відповідно – питанням загальнодержавного значення .Незважаючи на значне зростання уваги Уряду до проблем розвитку ринку електронних послуг забезпечення органів державної влади, суб'єктів господарювання і громадян залишається на низькому рівні

Дослідження вказують, що інформаційно-телекомунікаційні системи функціонують без необхідної їх взаємодії. Таке становище призводить до дублювання робіт, надмірності щодо збору первинної інформації, подорожчанню розробок і експлуатації систем. Крім того, як відзначалося, відомча роз'єднаність ускладнює обмін інформацією і доступ донеї.

Державні інформаційні ресурси та технічні і програмні засоби поширені по території України вкрай нерівномірно, причому в основному ними забезпечені центральні області . Цей розподіл відповідає розподілу головних наукових та інформаційних центрів України і не враховує потреби населення та органів управління.

Головними завданнями державної політики в галузі індустрії інформатизації є:

- створення вітчизняних сучасних інформаційних технологій і розвиток виробництва засобів для їх реалізації;
- розвитоквітчизняноговиробництвасучасних систем і засобівзв'язку, -телекомунікаційних мереж;
- сприяннявпровадженнюінформаційнихтехнологій;
- підготовкакваліфікованихкадрів для роботи в сферіінформатизації.
- активне використання телекомунікаційних систем і мереж інформаційного обміну, широкомасштабну комп'ютеризацію процесів обробки інформації у всіх сферах діяльності, використання передових інформаційних технологій.
- державнапідтримкапріоритетнихінформаційнихтехнологій;
- визначити оптимальні засоби зв'язку і передачі даних для кожного регіону з урахуванням очікуваного інформаційного навантаження і територіальної віддаленості суб'єктів телекомунікації (супутникові канали зв'язку, волоконно-оптичні лінії зв'язку, радіо і радіорелейні, телефонні, телеграфні лінії зв'язку і т.ін.);
- стимулюватизастосуванняінформаційнихтехнологійвітчизняноїрозробки при їхконкурентноздатності

Суттєву роль у формуваннієдиногоінформаційного простору повинно відіграватиствореннязагальнонаціональноїтелекомунікаційноїмережікраїни. Вона дозволить об'єднатирізноманітнімережі, системи і комплексизасобівзв'язку, щозабезпечитьспоживачам доступ до відповіднихтериторіально-розподіленихінформаційнихресурсів, обмінінформацією в режимах передачіданих і електронноїпошти. Під час створенняткаїтелекомунікаційноїмережі в умовах ринку значнемісцеможутьзайнятикомерційнісистеми та мережі.

Відповідно до Завдань Національної програми інформатизації на 1999-2001 рр., необхідно розробити і забезпечити розвиток телекомунікаційної структури .Очікуваний результат від виконання цього завдання — оптимальна телекомунікаційна інфраструктура: концепція створення національної інформаційної інфраструктури, інфраструктура телекомунікацій для Верховної Ради України, Адміністрації Президента України, Кабінету Міністрів України, Ради національної безпеки та оборони України, Конституційного Суду України, Верховного Суду України, Генеральної Прокуратури України, органів державної влади та органів місцевого самоврядування .

Розвиток телекомунікаційної інфраструктури України базується на стратегії входження до Глобальної і Європейської інформаційних інфраструктур та забезпеченні органів управління державою, суб'єктів господарювання різних форм власності, засобів масової інформації і населення країни інформаційними послугами та послугами електрозв'язку в

необхідному обсязі, належної якості і номенклатури.Ефективністьвирішення питання розвитку і вдосконалення телекомунікаційної інфраструктури України багато в чому залежить від раціонального поєднання різних систем зв'язку — волоконно-оптичних, радіозв'язку — наземного та супутникового.

Супутниковий фіксований і рухомий радіозв'язок та супутникове телерадіомовлення стали невід'ємною частиною як міжнародних, так і національних інформаційних мереж. Впровадженняцих систем дозволить істотнодоповнитириноктелекомунікаційних та інформаційнихпослуг, зокрема глобального персонального супутниковогозв'язку. Україна — активнийучасниквпровадженняглобальнихсупутникових систем радіозв'язку та супутниковоготелерадіомовлення. Сьогоднітакісистемиреалізовані на основівикористаннягеостаціонарнихштучнихсупутниківЗемлі, що належать міжнародниморганізаціям, за програмами INTELSAT, EUTELSAT, INMARSAT, LMI.

Одне з головних завдань, яке необхідно вирішити для входження України у світовий інформаційний простір, — це реалізація міжнародних проектів будівництва магістральних волоконно-оптичних ліній (систем) зв'язку.

Україна бере участь у будівництвітакихміжнароднихліній:

ITUR (Італія — Туреччина — Україна — Росія);TAE (Транс — Азія — Європа);BSFOCS (Україна, Росія, Білорусь, Болгарія, Грузія, Греція, Вірменія, Кіпр);OXYGEN— метою проекту є будівництвоновоїглобальноїмережітелекомунікацій (супер — Internet), яка маєохопитимайжевсікраїнисвіту; TEL — (Транс'європейськалінія).

Одним з важливих завдань України на шляху до європейського інформаційного суспільства виступає побудова цифрової телекомунікаційної інфраструктури. Основний показник є звичайно Інтернет, його користувачі та можливості доступу.Станом на 2015 рік кількість користувачів інтернету в Україні становили понад 5 млн абонентів це були домашні абоненти Інтернет, що на 23,4% більше, ніж у I кварталі 2012 року.Рівень проникнення Інтернет-послуг на 100 мешканців України становить 8,0%.Порівняно з країнами ЄС де , за інформацією Єврокомісії, середній показник проникнення на початку 2008 року перевищив 40%, Таке порівняння свідчить про наявність значного потенціалу для розвитку вітчизняного ринку Інтернет-послуг, що є невід'ємною складовою побудови сучасного інформаційного суспільства та відповідно – питанням загальнодержавного значення .Незважаючи на значне зростання уваги Уряду до проблем розвитку ринку електронних

послуг забезпечення органів державної влади, суб'єктів господарювання і громадян залишається на низькому рівні

Дослідження вказують, що інформаційно-телекомунікаційні системи функціонують без необхідної їх взаємодії. Таке становище призводить до дублювання робіт, надмірності щодо збору первинної інформації, подорожчанню розробок і експлуатації систем. Крім того, як відзначалося, відомча роз'єднаність ускладнює обмін інформацією і доступ донеї.

Державні інформаційні ресурси та технічні і програмні засоби поширені по території України вкрай нерівномірно, причому в основному ними забезпечені центральні області . Цей розподіл відповідає розподілу головних наукових та інформаційних центрів України і не враховує потреби населення та органів управління.

Ефективний розвиток країни та її конкурентоспроможність в теперішній час можливі лише за умови наявності розвинутої інформаційної і телекомунікаційної інфраструктури.Створення ефективного інформаційного простору передбачає активне використання телекомунікаційних систем і мереж інформаційного обміну, широкомасштабну комп'ютеризацію процесів обробки інформації в усіх сферах діяльності.

Висновки

Отже, розвиток телекомунікаційної інфраструктури напряму залежить від органів державної влади, та правового забезпечення ,крім того розвиток економіки держави тісно пов'язаний з системою телекомунікацій.Вданній статті ми дослідили основні проблеми цієї системи та розглянули основні шляхи їх вирішення.

Список літератури

1. Про Національну програму інформатизації: Закон України : прийнятий 4 лют. 1998 р.: № 74/98-ВР // Офіц. вісн. України.– 1998. – № 10 . – С. 5. – Зі змінами; ост. ред. 16 жовт. 2001 р.
2. Про затвердження Положення про формування та виконання Національної програми інформатизації : постанова КМУ: від 31 серп. 1998 р.: № 1352 //Офіц. вісн. України. – 1998. – № 35 . – С. 31. – Зі змінами ;ост. ред. 11 жовт. 2002 р.
3. Про першочергові завдання щодо впровадження новітніх інформаційних технологій :Указ Президента України : від 20 жовт. 2005 р. : № 1497/2005 // Уряд. кур'єр. –2005. – 1 листоп

УДК 004.7.654

О.П. Ткаліч к.т.н., доцент, Р.С. Одарченко к.т.н.,
О.Ю. Устинов, Д.О. Колодинський
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Розрахунок зони покриття бездротової мережі Wi-Fi для визначення місцезнаходження абонентів в аеропорту

Зростаюча кількість розумних мобільних пристроїв вимагає від підприємств поліпшення сервісу для своїх користувачів, до таких підприємств можна віднести великі транспортні вузли: аеропорти, залізничні та автовокзали. На таких підприємствах виникає потреба в оптимізації та розподілу трафіку і визначення місцезнаходження користувачів для надання якісного сервісу.

Аеропорти - це високозагружені споруди з людьми, що поспішають в магазини, до ліній контролю безпеки, зон посадки і до місць отримання багажу. Міжнародна рада по аеропортах (Airports Council International) опублікував статистику, що в середньому 2,5 мільярда людей користуються авіатранспортом і послугами аеропортів за один рік. З такою величезною кількістю людей, які перебувають в одній зоні, а також з появою та зникненням абонентів, інформаційні центри аеропорти шукають шляхи для більш ефективного управління трафіком. Навантаження на інформаційно-комунікаційну мережу аеропорту можна розділити на декілька типів трафіку: для служб аеропорту та гостей (пасажирів, проводжаючих, зустрічаючих). Для служб: потокове відео (системи відеоспостереження, системи безпеки аеропорту). Для гостей: мультимедіа (перегляд он-лайн відеотрансляцій, радіо-трансляцій, скачування та завантаження в мережу відео файлів), контекстна реклама, інформація щодо прильотів вильотів, місць відпочинку, служб перевезення пасажирів та вантажів, соціальні мережі, визначення місцеположення гостя (для поліпшення орієнтування гостей на території терміналів аеропорту), інформація стосовно пересування вантажу і т.п.

За 2013 рік в аеропорті «Київ» кількість пасажирів досягла 1,8 мільйонів пасажирів, а в аеропорті «Бориспіль» – 7,9 мільйонів. За 12 місяців минулого року пасажиропотік міжнародного аеропорту «Бориспіль» склав 6,9 мільйонів осіб, що на 14% менше порівняно з 2013 роком. Як було неодноразово відзначено, значне скорочення обсягів авіаперевезень на вітчизняному ринку є очікуваним результатом економічної та політичної ситуації в Україні. Тому проблема доведення інформації, як оперативної так і розважальної для гостей в межах аеропорту є актуальною.

Як приклад вирішення такого завдання можемо розглянути досвід компанії SITA (Женева / Швейцарія), якою був розроблений спеціальний програмний комплекс, що використовує мережу стандарту Wi-Fi, як платформу. Цей комплекс виконує відстеження переміщення пасажирів, використовуючи частоти Wi-Fi і Wi-Fi-сигнали, що випромінюються з мобільних пристроїв пасажирів (смартфони, лептопи, планшети з Wi-Fi і т.п.). В системі локації мережі Wi-Fi кожен пасажир представлений однією точкою.

Різні кольори цих точок визначають різницю між перебуваючими і вилітаючими пасажирами, а також працюючим персоналом і спеціальними предметами (наприклад, контейнери, багаж та баки з мітками RFID і т.п).

Збір статистичних даних по пересуванню пасажирів дозволяє поліпшити «інтер'єр» аеропорту, тобто зробити його більш адаптованим під потреби більшості гостей, розділивши на певні зони. Також це дозволить збільшити прибутковість аеропорту за рахунок розваженої орендної плати за приміщення аеропорту, оптимізувати кількість зон посадки та висадки пасажирів, зменшити час отримання багажу, зменшити витрачений час гостем для пошуку потрібної служби або місця для дозвілля. Також є можливість доведення до пасажирів оперативної інформації. Найбільші прибутки приносять аеропорту крім аеропортових зборів кошти за аренду місць торгівлі.

За дослідженнями «Airport Revenue News» пасажири в Північній Америці витрачають в середньому приблизно $ 7,65 в аеропорту до посадки в літак. З новим розумінням потреб пасажирів очікується збільшення цього показника на $ 5- $ 10. Для допомоги пасажирам в пошуку того, що їм необхідно, а також для збільшення загальної прибутковості в аеропорту, було розроблено мобільний додаток для Apple iPhone. Ця програма, працюючи з мережею Wi-Fi, дозволяє:

- Визначити місце розташування пасажира,
- Знайти найкоротшу чергу в зоні огляду безпеки,
- Знайти шлях до своєї зони посадки,
- Знайти інформацію по акціях та розпродажів в магазинах аеропорту.

З демонстрацією збільшення прибутковості і практичним розумінням того, як до цього можна прийти багато аеропортів зможуть дозволити собі програмний комплекс від SITA або його аналогів, таких як: SDK для Apple iOS та SDK для платформ Android. Додатки дозволяють отримувати повідомлення про присутності з сервісу Mobility Services Engine (MSE), налаштування з MSE та посилати Push-повідомлення на додаток (через Google /Apple), зв'язуватися з мобільними клієнтами, та може бути опитаний іншим сервером додатків (який встановлений в організації).

Топологію мережі аеропорту зображено на рис.1.



Рис. 1. Топологія мережі аеропорту.

Система, створена SITA, на даний момент працює з точністю визначення місця розташування до 3 метрів з використанням функціоналу локації мережі Wi-Fi.

Проблема розміщення точок доступу при проектуванні мереж WLAN може бути зведена до вирішення задачі розміщення в приміщенні такої кількості точок доступу, яке забезпечує надійний обмін даними між абонентами в мережі. Пропонується покривати прямокутники відповідних приміщень будівлі окружностями зі вписаними в них квадратами або шестикутниками. При покритті площі зонами в формі квадрату для розрахунку мінімальної необхідної кількості точок доступу S можна використати наступний вираз:

$$S := \left\lceil \frac{a}{\sqrt{2} \cdot (r - t)} \right\rceil \cdot \left\lceil \frac{b}{\sqrt{2} \cdot (r - t)} \right\rceil$$

Де r – радіус дії точки доступу, a – довжина приміщення, b – ширина приміщення, t – необхідний перетин зон для забезпечення роумінга.

При покритті площі зонами в формі шестикутника з розмірами A і B для розрахунку мінімальної необхідної кількості точок доступу S можна використати наступний вираз:

$$S := \left\lceil \frac{A}{\sqrt{3} \cdot (R - T)} \right\rceil \cdot \left(1 + \frac{\frac{B}{R - T} - 1}{1.5} \right)$$

Де R – радіус точки доступу, T – перетин зон для забезпечення роумінгу, розміри прямокутного приміщення A і B.

Схема передачі сигналів між «розумними» мобільними пристроями та контролерами точок доступу (базовими станціями) Wi-Fi зображена рис.2.

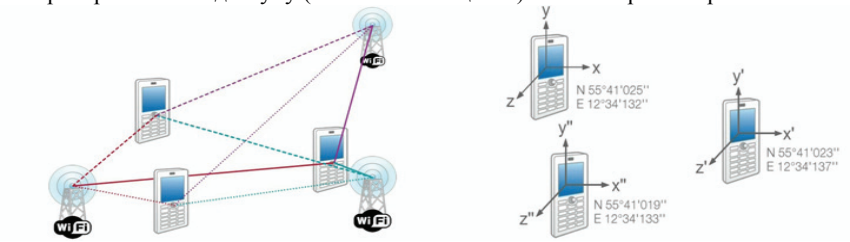


Рис.2. Обробка сигналів, що надходять від мобільних станцій до базових станцій Wi-Fi та занесення їх до системи координат.

Мережа в аеропорту має типову для «hot spot»-систем топологію «стільник»: в центрі стільника знаходиться базова станція, навколо якої знаходяться мобільні станції. Мережа «hot spot» зображена на рис.3.

Трафік від МС до БС направлений у зовнішню мережу, а від БС до МС – із зовнішньої мережі, тобто між абонентами бездротової мережі відсутні інформаційні потоки. Крім того, передбачається рівномірність розподілення трафіка від БС до всіх МС, тобто поточний пакет БС призначений будь-якій МС*i* з вірогідністю 1/N.

Нехай дві станції знаходяться на відстанях $R_{|1|}$ та $R_{|2|}$ ($R_{|1|} > R_{|2|}$) від БС. Тоді при одночасній передачі БС успішно прийме сигнал від станції №2, як

шум на фоні сигналу від станції №1, якщо відношення цих сигналів більше величини А |дБ|, тобто: $10 \cdot \log \left(\frac{R_{|2|}}{R_{|1|}} \right)^{\upsilon} > A$

Де коефіцієнт загасання у просторі $\upsilon = 2$ для вакууму або коротких дистанцій (мереж в приміщенні) і $\upsilon \approx 3{,}3$ для міських умов.

Таким чином, станція МС$|i|$ з радіус-вектором $R_{|i|}$ буде конкурувати тільки з тими станціями, які розташовані не далі ніж на відстані $R'_{|i|} = R_{|i|} \cdot 10^{A \div 10\upsilon}$ від БС. Саме ці станції визначають імовірність колізії та імовірність передачі для МС$|i|$.

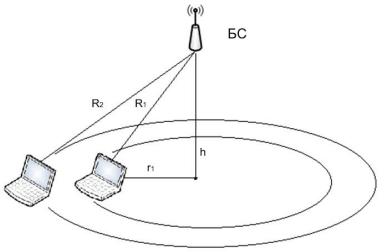


Рис.3. Схема мережі «hot spot».

До питання про наявність пристроїв стандарту Wi-Fi у пасажирів (як основи для трекінгу) - за статистикою SITA близько 40% пасажирів вже зараз мають пристрої з підтримкою Wi-Fi і включеним радіо модулем.

Висновки

В результаті проведених досліджень розглянуто сервіс, заснований на використанні технології стандарту Wi-Fi 802.11 і спеціалізованих додатків для мобільних користувачів з легко змінними та адаптованими картами приміщень, а саме аеропортів. Також проаналізовано сигнали, що надходять від мобільних станцій до базових станцій Wi-Fi. Для представленої мережі *«hot spot»* розраховано співвідношення сигналів станцій в залежності від місцезнаходження абонентів. Також розраховано кількість точок доступу для покриття зони у формі квадрату або шестикутника.

Список літератури

1. Широкополосные беспроводные сети передачи информации : учеб. пособие / В. М. Вишневский, А. И. Ляхов, С. Л. Портной, И. В. Шахнович. – М. : Техносфера, 2005 – 592 с.
2. К вопросу о проектировании беспроводных локальных сетей WLAN/Д. В. Рудаков, В. П. Комагоров, О. Б. Фофанов // Управление, вычислительная техника и информатика: доклады ТУСУРа № 2 (22), часть 1, декабрь 2010, г. Томск. – С. 278-282.
3. Интеграция сервисов местоположения мобильных абонентов с системами видеонаблюдения/ Ткалич О.П., Одарченко Р.С.// Збірник наукових праць: Випуск 4 (48) – Проблеми інформатизації та управління.. – К.:НАУ, 2014. – 120 с.

УДК 681.2

Р.В. Шитлюк, В.В. Залуцький,
(Національний авіаційний університет, Київ)

Використання Matlab в науково-дослідницькій роботі в телекомунікаційних системах

MatLab відрізняються високою швидкістю чисельних обчислень. Однак матриці широко застосовуються не тільки в таких математичних розрахунках, як рішення задач лінійної алгебри та математичного моделювання, обрахунку статичних та динамічних систем і об'єктів. Вони є основою автоматичного складання і рішення рівнянь стану динамічних об'єктів і систем.

Будучи студентами одного з провідних вузів країни, нам було важко не помітити використання різного роду інновацій в науковому процесі задля підвищення ефективності навчання і підготовки висококласних спеціалістів

Під час вивчення предмету електроживлення СЕЗ ми спочатку ознайомилися з пакетом прикладних програм MATLAB, а потім почали поступово освоювати його функціональні можливості.

Однією з найбільш поширених і популярних систем математичних розрахунків є середовище MATLAB, що стала фактично стандартом навчального програмного забезпечення в галузі математичного моделювання.

MatLab - одна з найстаріших, ретельно опрацьованих і перевірених часом систем автоматизації математичних розрахунків, побудована на розширеному поданні та застосуванні матричних операцій. Це знайшло відображення і в самій назві системи - MATrix LABoratory, тобто матрична лабораторія. Однак синтаксис мови програмування системи продуманий настільки ретельно, що дана орієнтація майже не відчувається тими користувачами, яких не цікавлять безпосередньо матричні обчислення.

Незважаючи на те що спочатку MatLab призначалася виключно для обчислень, в процесі еволюції (а зараз випущена вже версія 7), на додаток до прекрасним обчислювальним засобам, у фірми Waterloo Maple за ліцензією для MatLab було придбано ядро символьних перетворень, а також з'явилися бібліотеки, які забезпечують в MatLab унікальні для математичних пакетів функції. Наприклад, широко відома бібліотека Simulink, реалізуючи принцип візуального програмування, дозволяє побудувати логічну схему складної системи управління з одних тільки стандартних блоків, не написавши при цьому ні стрічки коду. Після конструювання такої схеми можна детально проаналізувати її роботу.

В системі MatLab також існують широкі можливості для програмування. Її бібліотека C Math (компілятор MatLab) є об'єктною і містить понад 300 процедур обробки даних на мові С. Усередині пакета можна використовувати як процедури самої MatLab, так і стандартні процедури мови С, що робить цей інструмент найпотужнішою підмогою при розробці додатків (використовуючи компілятор C Math, можна вбудовувати будь-які процедури MatLab в готові додатки).

Бібліотека C Math дозволяє користуватися наступними категоріями функцій:

- операції з матрицями ;.
- порівняння матриць;
- рішення лінійних рівнянь;
- розкладання операторів і пошук власних значень;
- знаходження зворотної матриці;
- пошук визначника;
- елементарна математика;
- основи статистики та аналізу даних;
- пошук коренів поліномів;
- фільтрація, згортка;
- швидке перетворення Фур'є (FFT);
- інтерполяція;
- операції з рядками;
- операції введення-виведення файлів і т.д.

При цьому всі бібліотеки MatLab відрізняються високою швидкістю чисельних обчислень. Однак матриці широко застосовуються не тільки в таких математичних розрахунках, як рішення задач лінійної алгебри та математичного моделювання, обрахунку статичних та динамічних систем і об'єктів. Вони є основою автоматичного складання і рішення рівнянь стану динамічних об'єктів і систем. Саме універсальність апарату матричного числення значно підвищує інтерес до системи MatLab, що увібрала в себе кращі досягнення в області швидкого вирішення матричних задач. Тому MatLab давно вже вийшла за рамки спеціалізованої матричної системи, перетворившись на одну з найбільш потужних універсальних інтегрованих систем комп'ютерної математики.

Для візуалізації моделювання система MatLab має бібліотеку Image Processing Toolbox, яка забезпечує широкий спектр функцій, що підтримують візуалізацію проведених обчислень безпосередньо з середовища MatLab, збільшення і аналіз, а також можливість побудови алгоритмів обробки зображень. Вдосконалені методи графічної бібліотеки в з'єднанні з мовою програмування MatLab забезпечують відкриту розширювану систему, яка може бути використана для створення спеціальних додатків, придатних для обробки графіки.

Основні засоби бібліотеки Image Processing Toolbox:

- побудова фільтрів, фільтрація та відновлення зображень;
- збільшення зображень;
- аналіз і статистична обробка зображень;
- виділення областей інтересів, геометричні та морфологічні операції;
- маніпуляції з кольором;
- двовимірні перетворення;
- блок обробки;
- засіб візуалізації;
- запис / читання графічних файлів.

Серед інших бібліотек системи MatLab можна також відзначити System Identification Toolbox - набір інструментів для створення математичних моделей динамічних систем, заснованих на спостережуваних вхідних / вихідних даних. Особливістю цього інструментарію є наявність гнучкого користувальницького інтерфейсу, що дозволяє організувати дані і моделі. Бібліотека System Identification Toolbox підтримує як параметричні, так і непараметричні методи. Інтерфейс системи полегшує попередню обробку даних, роботу з ітеративним процесом створення моделей для отримання оцінок і виділення найбільш значущих даних. Швидке виконання з мінімальними зусиллями таких операцій, як відкриття / збереження даних, виділення області можливих значень даних, видалення похибок, запобігання відходу даних від характерного для них рівня.

Набори даних та моделі, які ідентифікуються, організовуються графічно, що дозволяє легко викликати результати попередніх аналізів протягом процесу ідентифікації системи і вибрати наступні можливі кроки процесу. Основний користувальницький інтерфейс організовує дані для показу вже отриманого результату.

Що стосується математичних обчислень, то MatLab надає доступ до величезної кількості підпрограм, що містяться в бібліотеці NAG Foundation Library компанії Numerical Algorithms Group Ltd (інструментарій має сотні функцій з різних областей математики, і багато з цих програм були розроблені широко відомими у світі фахівцями). Це унікальна колекція реалізацій сучасних чисельних методів комп'ютерної математики, створених за останні три десятки років. Таким чином, MatLab увібрала і досвід, і правила, і методи математичних обчислень, накопичені за тисячі років розвитку математики. Одну тільки прикладену до системи велику документацію цілком можна розглядати як фундаментальний багатотомний електронний довідник з математичного забезпечення.

З недоліків системи MatLab можна відзначити невисоку інтегрованість середовища (дуже багато вікон, з якими краще працювати на двох моніторах), що не дуже виразну довідкову систему (а тим часом обсяг фірмової документації сягає майже 5 тис. сторінок, що робить її важкоосвоюваною) і специфічний редактор коду MatLab-програм. Сьогодні система MatLab широко використовується в техніці, науці та освіті, але все-таки вона більше підходить для аналізу даних і організації обчислень, ніж для суто математичних викладок.

Тому для проведення аналітичних перетворень в MatLab використовується ядро символьних перетворень Maple, а з Maple для чисельних розрахунків можна звертатися до MatLab.

Система MATLAB має низку переваг перед іншими програмними середовищами, призначеними для виконання наукових та інженерних розрахунків і візуалізації отриманих результатів. Серед таких переваг можна відзначити наступні:

- Реалізація зручною, універсальною і простий у застосуванні інтегрованого середовища, яка дозволяє формулювати завдання і отримувати

їх рішення у звичній математичній формі, не вдаючись до рутинного програмування;

- Багатофункціональність, проста розширюваність і пристосовність системи до вирішення необхідного класу задач;

- Використання проблемно-орієнтованих функцій, що надають широкі можливості для вирішення завдань, характерних для конкретної наукової галузі;

- Наявність об'єктно-орієнтованої графічної системи (Handle Graphics) і графічного інтерфейсу користувача (Graphics User Interface);

- Можливості високоякісної візуалізації дво- і тривимірних графічних зображень, мультиплікації та звукової інтерпретації даних;

- Виконання обчислень як з плаваючою точкою, так і застосування символьної обробки даних;

- Використання в якості структур даних векторів і матриць, висока швидкість виконання вбудованих векторних і матричних операторів.

Перераховані переваги перетворюють MATLAB в об'єктно-орієнтована мова програмування і універсальний засіб технічних обчислень.

На сьогоднішній день пакет програм MATLAB використовують понад 1 000 000 інженерів і наукових співробітників. Він працює на більшості сучасних операційних систем зокрема Linux, Mac OS і Microsoft Windows.

Висновки

MATLAB широко використовується в таких областях як

- обробка сигналів;
- обробка зображень і відео;
- системи управління;
- автоматизація тестування і вимірювань;
- обчислювальна біологія.

В своїй доповіді ми хочемо відмітити деякі аспекти роботи з даними:

- доступ до даних – можливість отримання доступу до даних із файлів, інших програм, баз даних або інших пристроїв;
- аналіз – можливість управління, фільтрування і здійснення попередньої обробки даних;
- візуалізація – побудова 2D і 3D графіків та функцій об’ємної візуалізації

Список літератури

1) http://matlab.exponenta.ru/wavelet/book1/index.php
2) http://www.mathworks.com/help/matlab/ref/wavread.html
3) http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/chapter8/contens.php
4) http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php

УДК 621.891

Р.Г. Мнацаканов, д.т.н. (НАУ, Україна, м. Київ)
О.О. Мікосянчик, к.т.н., (НАУ, Україна, м. Київ)
М.С. Хімко, аспірант (НАУ, Україна, м. Київ)
М.А. Петренко, студент (НАУ, Україна, м. Київ)

Вплив контактного навантаження на антифрикційні властивості базових олив

В роботі встановлені закономірності зміни антифрикційних властивостей олив мінерального та синтетичного походження в умовах низьких швидкостей кочення при зростанні навантаження, які обумовлені кінетикою зміни реологічних характеристик олив в контакті.

В'язкість мастильної рідини є ефективним окремим показником, за яким визначають сферу застосування оливи – в'язкість визначає втрати на тертя, тепловиділення, несучу здатність, товщину плівки, витрату оливи. При високому тиску ($>10^8$ Па) може відбутися різке збільшення в'язкості оливи і вона набуває неньютонівських властивостей [1], що не враховується в теоретичних розрахунках ЕГД теорії мащення.

При дослідженні антифрикційних властивостей мінеральних олив МС–20 та І–40 і синтетичної оливи РАО–8 умовах поступового збільшення сумарної швидкості кочення (від 0,48 до 3,37 м/с) з відносним проковзуванням 15% зафіксовано зменшення початкового значення коефіцієнта тертя (f) при збільшенні контактної напруги з 250 до 570 МПа при $V_{\Sigma K}$ 0,48 м/с (рис. 1). При об'ємній температурі олив 16^0С зменшення коефіцієнта тертя з підвищенням навантаження для всіх досліджуваних олив склало, в середньому 3,42 рази. Найбільші значення f, незалежно від контактної напруги, характерні для оливи МС–20, а синтетичне масло РАО–8 проявляє найкращі антифрикційні властивості.

З підвищенням температури досліджуваних олив до 70^0С зафіксовано зменшення коефіцієнтів тертя, але встановлена дещо інша залежність f від σ_{max}. Із збільшенням σ_{max} від 250 до 570 МПа для олив МС–20, І–40 і РАО–8 коефіцієнт тертя зменшується відповідно в 5,3 : 4,07 : 4,18 рази. При σ_{max} = 250МПа зберігається аналогічний якісний характер прояву антифрикційних властивостей досліджуваними мастильними матеріалами, що і при 16^0С (найбільші значення f зафіксовані для МС–20, найменші – для РАО–8), а при 570 МПа для МС–20, І–40 і РАО–8 коефіцієнти тертя в контакті відповідно склали 0,01 : 0,012 : 0,011.

В умовах поступового зростання швидкості кочення від 0,48 до 3,37м/с характерна спадаюча залежність коефіцієнтів тертя для всіх досліджуваних олив (рис. 2). Значне зменшення f встановлено до $V_{\Sigma K}$ 1,4 м/с, незалежно від навантаження, надалі коефіцієнт тертя в контакті стабілізується. Для мінеральних олив МС–20 і І–40 f зменшується в середньому в 1,5 – 1,68 раз, а для синтетичного масла РАО–8 – в 1,75 – 2,1 рази.

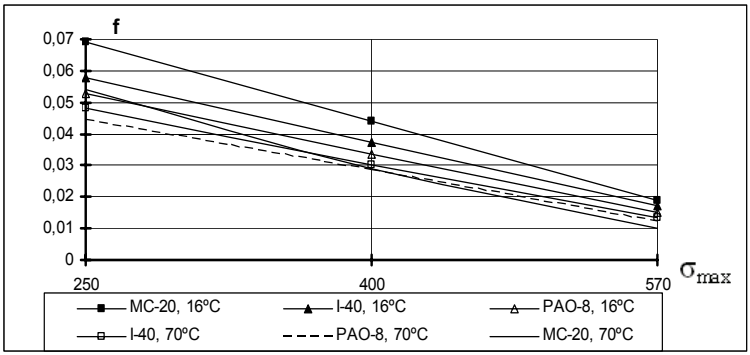


Рис. 1. Залежність коефіцієнта тертя (f) від контактної напруги (σ_{max}).

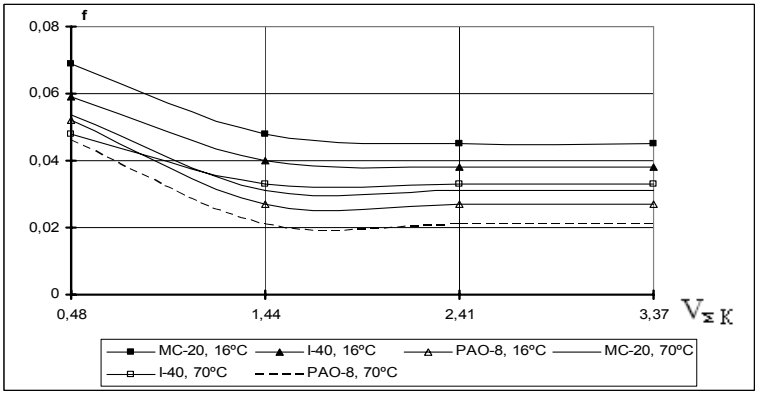


Рис. 2. Зміна коефіцієнта тертя (f) в функції сумарної швидкості кочення при σ_{max} = 250 МПа.

Спостерігається чітка кореляція залежностей f і напруг зсуву масляного шару (τ) від контактної напруги і сумарної швидкості кочення. При об'ємній температурі досліджуваних олив, рівній 16^0C, найбільші значення коефіцієнтів тертя і напруг зсуву масляного шару встановлені для більш в'язкої мінеральної оливи МС–20, а найменші – для РАО–8, незалежно від σ_{max} і $V_{\sum K}$. При 70^0C, σ_{max} = 250 МПа і $V_{\sum K}$ 0,48 м/с зберігається аналогічна закономірність, але із зростанням $V_{\sum K}$ до 3,37 м/с для оливи І–40 зафіксована найвища напруга зсуву, яка є головним чинником щодо підвищення f, причому ці параметри також залишаються найбільшими при σ_{max} 400 і 570 МПа, незалежно від швидкості. Для РАО–8 із зростанням навантаження зменшення f сповільнюється, що обумовлено підвищенням напруги зсуву масляного шару на 22% більше, ніж для МС–20 та І–40.

Ми припускаємо, що в межах низьких швидкостей кочення (до 1,5м/с) існує синергізм впливу σ_{max} і $V_{\sum K}$ на зміну ефективної в'язкості ($\eta_{еф}$), яка

досягає граничного значення. З підвищенням тиску до 570 МПа зростання $\eta_{еф}$ для всіх досліджуваних олив сповільнюється, що свідчить про досягнення в контакті граничного об'єму рідини. Для синтетичної оливи РАО–8 встановлено в 1,2 рази більше підвищення $\eta_{еф}$ з зростанням навантаження, на відміну від мінеральних олив, що пов'язано, на наш погляд, з певною структурною асоціацією поліальфаолефінових молекул.

Підвищення температури до 70^0С обумовлює збільшення кінетичної енергії адсорбованих молекул олив, яка починає перевищувати енергію їх зв'язку з поверхнею, відбувається розрідження олив і зменшення $\eta_{еф}$ в контакті. Якщо для мінеральних олив МС–20 і І–40 при σ_{max} = 250 МПа встановлено зменшення $\eta_{еф}$ на 42% і 26% відповідно, то для РАО–8 зафіксовано збільшення $\eta_{еф}$ на 12%. З підвищенням контактної напруги до 570 МПа для менш в'язких олив РАО–8 і І–40 спостерігається збільшення $\eta_{еф}$ на 15%, в порівнянні з МС–20, для якого реалізується механізм запізнюючої дії тиску на в'язкість.

Таким чином, залежності ефективної в'язкості від тиску розташовуються не в порядку збільшення в'язкості олив за атмосферних умов, що необхідно враховувати при виборі мастильного матеріалу.

Зростання $V_{\sum K}$ до 1,5 м/с обумовлює зменшення $\eta_{еф}$ в контакті для всіх досліджуваних олив, в середньому на 75 – 80%, незалежно від температури і навантаження, що узгоджується з даними роботи [1]: наявність в'язкопружних властивостей призводить до зменшення $\eta_{еф}$ тим більш значному, чим більше швидкість кочення.

При дослідженні змащувальної здатності олив МС–20, І–40 і РАО–8 встановлено, що формування товщини мастильної плівки відбувається також до $V_{\sum K}$ 1,5 м/с, а, отже, визначається неньютонівськими властивостями олив. Збільшенню товщини мастильної плівки в контакті при низьких сумарних швидкостях кочення сприяють гідродинамічні і негідродинамічні процеси. Граюча велику роль негідродинамічна складова мастильного шару своїм утворенням пов’язана з адсорбційними процесами і має структурну організацію.

Приріст товщини мастильної плівки сприяє локалізації дотичних напруг зсуву в змащувальному шарі, що підвищує антифрикційні властивості олив. Зафіксоване значне зменшення коефіцієнтів тертя для всіх досліджуваних олив до $V_{\sum K}$ 1,4 м/с узгоджується з даними [2], де також встановлено різке зменшення f в інтервалі швидкостей до 1,9 м/с; тоді як для $V_{\sum K}$ > 3 м/с зменшення f сповільнюється. Максимальні значення коефіцієнтів тертя при $V_{\sum K}$ 0,48 м/с обумовлені незначними дотичними напругами зсуву, створюваними проковзуванням. Із збільшенням швидкості ковзання до 0,12 м/с відбувається істотне зменшення в'язкості олив, збільшення товщини мастильної плівки в контакті, що призводить до нелінійного зменшення коефіцієнтів тертя (на 35–50%). Подальше збільшення $V_{ковз}$ непомітно впливає на зміну цього параметру. Механізм цього процесу полягає у видаленні граничних адсорбованих структурованих шарів при проковзуванні, які забезпечують частково граничний режим мащення, що характеризується великими значеннями коефіцієнтів тертя [3]. Із збільшенням $V_{ковз}$ відбувається

десорбція молекул в рідку фазу, і починає домінувати гідродинамічний режим мащення в контакті.

Встановлене зменшення коефіцієнтів тертя для всіх досліджуваних олив із збільшенням навантаження узгоджується з даними [4]: при низьких швидкостях кочення коефіцієнт тертя із збільшенням контактних навантажень перестає від них залежати, а при деяких поєднаннях в'язкості олив і сумарних швидкостей кочення коефіцієнт тертя не залежить від тиску в контакті.

Підвищення σ_{max} з 250 до 570 МПа посилює прояв пружньов'язких властивостей досліджуваних олив мінерального і синтетичного походження: напруги зсуву масляного шару збільшуються в середньому на 71%, а градієнт швидкості зсуву на 40%. При пружній деформації плівки проявляється, згідно дослідженням А. Камерона [5], пружньов'язкий ефект: якщо тіло володіє властивостями максвеллівської рідини, то тертя буде менше, ніж у випадку, якщо воно буде тільки в'язким.

Висновки

1. Встановлено зменшення коефіцієнтів тертя (для мінеральних олив в 1,5- 1,68 рази, для синтетичного - в 1,75 - 2,1 рази) при зростанні швидкості кочення, незалежно від навантаження і температури, що обумовлено відновленням ньютонівських властивостей олив та підвищенням дотичних напруг при збільшенні швидкості ковзання, які сприяють деасоціації молекул граничних шарів і забезпечують домінування гідродинамічних факторів;

2. При підвищенні σ_{max} з 250 до 570 МПа встановлено зменшення коефіцієнтів тертя для всіх досліджуваних масел, що обумовлено проявом в´язкопружнього ефекту, із збільшенням температури до 70°С спостерігається поліпшення антифрикційних властивостей за рахунок зменшення напруг зсуву масляного шару.

Список літератури

1. Cameron A. Effect of asperities in elastohydrodynamic lubrication / Cameron A., Kaneta M.// Trans. ASME J. of Tribology. – 1980. - Vol.102, №3. – P. 374-381.

2. Янчак К. Пьезокоэффициент вязкости масла в динамических условиях / Янчак К., Хофман С.// Трение и износ. –1982. - том.3, № 1. - С.83-93.

3. Дроздов Ю.Н. Противозадирная стойкость трущихся тел / Дроздов Ю.Н., Арчегов В.Г., Смирнов В.И./ - М.: Наука, 1981. – 275с.

4. Трение, изнашивание и смазка: справочник. В 2 кн./ под ред Крагельского И.В., Алисина В.В. - М.:Машиностроение,1978. – Кн.1. – 400 с.

5. Камерон А. Теория смазки в инженерном деле / Камерон А./– М.: Машгиз, 1962. – 296с.

УДК: 620.18.678.067

Г.М. Борозенець, к.т.н., проф. (НАУ, Україна, м. Київ)
І.В. Семак, асистент. (НАУ, Україна, м. Київ)

Оцінка впливу вологи і агресивних середовищ на фізико-механічні характеристики конструкційних вуглепластиків

Розглянуто вплив вологи, 3 % водного розчину NaCl, гасу Т-1 та мастила АМГ-10 на залишкову міцність та довговічність конструкційних авіаційних вуглепластиків.

Впровадження в практику авіабудування композиційних матеріалів з полімерною матрицею істотно залежить від їх здатності зберігати фізико-механічні властивості під впливом вологи і агресивних середовищ.

В зв'язку з цим вивчали вологонасичення та зміну фізико-механічних характеристик конструкційного вуглепластика КМУ-3Л на основі вуглестрічки ЛУ-3 (схема армування $0_4 \pm 45_2\text{-}90_4$) товщиною 1,4 мм та вуглепластика КМУ-3Л на основі вуглестрічки ЕЛУР-П (схема армування $0_5 - 90_5$) товщиною 1,2 мм.

Вологопоглинання вуглепластиків залежить від спільного протікання трьох процесів [1]: вологонасичення матриці, адсорбції вологи порами матеріалу і поверхнею межі матриця-волокно.

З метою вивчення межі вологопоголинання матриця-волокно торці частини зразків ізолювали епоксидною смолою ЕД-20, створюючи таким чином найбільш несприятливі умови для капілярного поглинання вологи. Друга частина зразків на основі вуглестрічки ЕЛУР-П попередньо зачищали шліфувальною шкуркою 50% бічної поверхні, імітуючи пошкодження поверхні.

Зразки-пластини розміром 30?30 мм попередньо висушували при t $(45 \pm 5)°$ С на протязі двох діб. Після чого їх занурювали в демініризовану воду при t (90 ± 2) °С. Зміни характеристик зразків заміряли через кожні 12 г.

Висока дефектність і пористість, сильна анізотропія фізико-механічних властивостей повинні враховуватися при виборі інформативних характеристик [2]. Для комплексної оцінки стану вуглепластиків в процесі вологонасичення і при видалені її методом сушки застосовували вихрострумовий, електроємнісний і тепловий методи неруйнівного контролю, а також визначали мікротвердість полімерної матриці. Зміну стану вугільних волокон контролювали вимірником електропровідності, а стан матриці оцінювали зміною діелектричної проникності (пФ/м) оцінювали за залежністю,

$$\varepsilon = 10^5 \, Cd/(89S),$$

де C - ємність, пФ; d - відстань між обкладинками, м; S - площа обкладок, м^2. Опір матриці пружному і пластичному деформуванню оцінювалась діаметром відбитка алмазного індентора мікротвердомера ПТМ-3 при навантаженні 100 г.

Утворення тріщин, збільшення пористості матриці визначали параметрами теплового потоку, спрямованого перпендикулярно вугільним волокнам. Приріст маси зразків контролювали на аналітичних вагах АДВ-200.

Вплив агресивних середовищ на однонаправлений вуглепластик КМУ-3Л на основі стрічки ЛУ-П-01 досліджували на зразках-пластинах 105?10?1,0 мм, при температурі (20 ± 2)°С в деміліризованій воді, 3% водному розчині NaCl в гасі Т-1 і мастилі АМГ-10.

Найбільш інтенсивно волога поглинається в перші 36 год. Майже лінійний початковий відрізок (рис. 1) свідчить про те, що сорбція води не залежить від її концентрації в композиційному матеріалі і вологонасичення прагне до рівновісного значенням.

Отримані результати свідчать про суттєвий вплив схеми армування на вологопоглинання. Так, наприклад, у вуглепластика КМУ-3Л (з одним і тим же зв'язуючим 5-211Б) зі схемою армування $0_4 \pm 45_2\text{-}90_4$ воно інтенсивніше, ніж зі схемою $0_5\text{-}90_5$ (див. рис. 1).

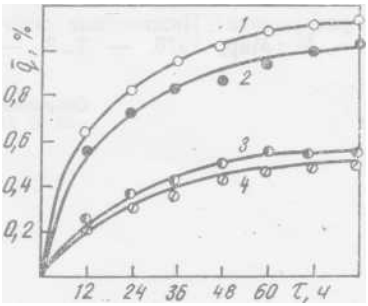


Рис. 1. Поглинання демиліризованої води вуглепластиком КМУ-3Л при t (90 + 2) ° С: 1, 2 - схема армування $0_4 \pm 45_2 - 90_4$ з неізольованими та ізольованими торцями відповідно; 3,4 - схема армування $0_5 - 95_5$ з зачищеною і незачищеною боковою поверхнею.

За один і той же проміжок часу у вуглепластикового зразка з пошкодженою поверхнею волога накопичується швидше ніж без дефекту. Те ж саме явище спостерігається у зразків торці яких не ізольовані. У першому випадку пошкодження поверхні приводить до збільшення вологонасичення, а в другому вільним проникненням вологи з торця вздовж межі матриця-волокно.

Збільшення вологонасичення вуглепластика впливає на його фізико-механічні характеристики (рис.2 а), При цьому зменшується мікротвердість і теплова активність та збільшується діелектрична проникненість матриці.

Підвищення питомої електропровідності пов'язано розширенням поверхні електричних контактів в волокнах, що обумовлено електролітичною дією вологи, а також ущільненням волокна внаслідок перетворень в матриці.

При видалені вологи із вуглепластика найбільша її втрата зафіксована в перші 36 годин (рис. 2 б). Відповідно за цей час інтенсифікуються зворотні процеси зменшення вологонасичення. Оскільки вологонасичення відбувається при підвищеній температурі, фізико-механічні характеристики вуглепластика після сушки не відновлюються.

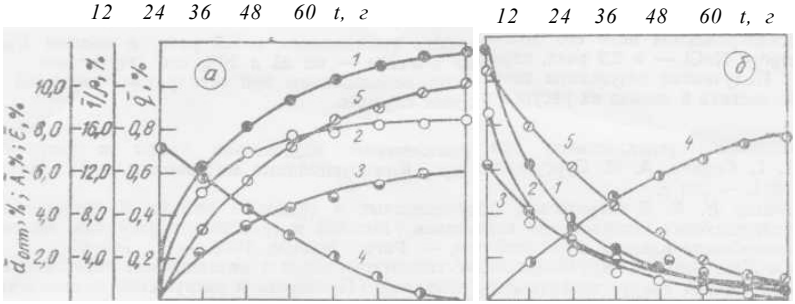


Рис. 2. Характер зміни сорбції вологи (1), питомої електропровідності (2), діелектричної проникності (3), теплової активності (4) і мікротвердості (5) в процесі вологонасичення (а) та сушки (б) вуглепластика КМУ-3Л.

Аналогічні зміни фізико-механічних характеристик (див. рис. 2 а). має місце внаслідок дії вологи та агресивних середовищ для різних схем армування, а також для зразків із дефектами і без них.

В зразках, витриманих в деміліризованій воді приріст маси значно більше ніж в інших середовищах (рис. 3). Це пояснюється тим, що в процесі вологонасичення в водному 3% розчині NaCl в порах матеріалу накопичується сіль, яка гальмує проникнення вологи в матеріал. Крім того,значення коефіцієнта дифузії гасу Т-1 і мастила АМГ-10 нижче чим демілиризованої води [3].

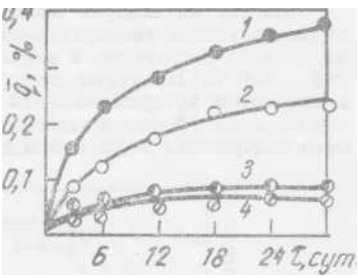


Рис.3. Адбсорбція вологи вуглепластиком зануреного в деміліризовану воду (1), водний 3% розчин NaCl, гас Т-1 (3), мастило АМГ-10 (4) при t (20±2)° С.

Вплив агресивних середовищ на властивості однонаправленого вуглепластика оцінювали за залишковою міцністю в процесі випробувань. Після витримки на протязі місяця в агресивних середовищах зразки із вуглепластика випробовували статичними та циклічними навантаженнями при стиску. На границю міцності вуглепластика КМУ-3Л суттєво впливає вода і 3% розчин NaCl, в меншій мірі – гас Т-1 і мастило АМГ-10.

Вплив агресивних рідин на циклічну довговічність вуглепластика КМУ-3Л наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Вплив агресивних рідин на міцність та довговічність вуглепластика.

Параметри	Вихідні дані	Димиліризована вода	3% розчин NaCl	Гас Т-1	Мастило АМГ-10
Границя міцності, $\sigma_в$, МПа	542	490	508	526	528
Довговічність, $\overline{lgN}$	6,3520	5,8857	6,1200	6,3117	6,3354

Примітка. Наведені дані є середніми значеннями випробування 9 зразків.

Висновки

В результаті витримки на протязі місяця в деміліризованій воді залишкова міцність конструкційного вуглепластика зменшилась на 10 -12 %, тоді як в водному розчині NaCl на 7-8 % та в гасі і мастилі – на 3- 5 % відповідно. При цьому довговічність зменшується в 2-3 рази.

Отримані результати можуть бути використані при експлуатації конструкцій із вуглепластиків та оцінки їх залишкового ресурсу.

Список літератури

1. Поведение углепластиков при комплексном воздействии среды и нагрузки. *Т.Г. Сорина, А.И. .Сургучева* и др. Композиционные материалы. – М.: Наука, 1981. – 293 с.
2. *Матис И.Г.* Электрические, радиоволновые и тепловые методы и средства неразрушающих исследований композитов // Методы и средства диагностики несущей способности изднлий из композитов. – Рига: Зинатне, 1983. – С. 74-84.
3. Механика композиционных материалов и компонентов элементов конструкций. Под. ред. *А.Н. Гудзя*. – Киев: Наук. Думка, 1983. – Т.3. – 261 с.

УДК 621.891: 539.3

М. В. Кіндрачук, д-р техн. наук, проф. (НАУ, Україна, м. Київ)
І.А. Гуменюк, (НАУ, Україна, м. Київ)
В.Я. Лобурак, аспірант (НАУ, Україна, м. Київ),
В.В. Харченко, (НАУ, Україна, м. Київ),
Є.П.Костюк, (НАУ, Україна, м. Київ)

Локальний характер зниження ефективної межі текучості композиційних покриттів, навантажених силами тертя

Досліджено напружено-деформований стан, що виникає під час тертя в приповерхневих шарах композиційного матеріа-лу. Показано вплив механічних характеристик компонентів покриття і коефіцієнта тертя на локальне зниження ефективної межі текучості.

Для підвищення працездатності поверхонь тертя деталей машин, приладів та інструменту сьогодні широко використовуються різноманітні покриття та модифіковані поверхневі шари. Якщо товщина покриття невелика (сумірна і менша від розмірів контактної ділянки), зовнішні впливи сприймаються і локалізуються не тільки в матеріалі покриття, але і в матеріалі основи. Тіла з такими тонкими покриттями одержали назву «топокомпозити» [1]. Якщо товщина твердого і міцного покриття достатньо велика і силовий і тепловий вплив локалізуються в його об'ємі, тоді механізм зміцнення такої поверхні визначається властивостями матеріалу самого покриття.

Установлено, що топокомпозити в певному діапазоні товщин покриття показують зниження несучої здатності, що зумовлено локальним зниженням межі текучості топокомпозиту [2].

Відомі аналітичні залежності ефективних меж текучості топокомпозитів [3] дозволяють розрахувати лише статичну несучу здатність (тобто несучу здатність від дії тільки нормальної сили) таких поверхонь за контактної взаємодії з жорстким індентором сферичної форми. Разом з тим актуальним є одержання відповідних аналітичних залежностей для композиційних покриттів за реальних умов тертя.

Метою запропонованої роботи і є дослідження впливу фізико-механічних властивостей компонентів композиційних покриттів (досить великої товщини) і коефіцієнта тертя на ефективну межу текучості.

Перспективними виявились наплавні композиції на металевій основі, зміцнені тугоплавкими високо- міцними волокнами або пластинами [4]. Аналіз їх антифрикційних властивостей виявив важливу роль розміру вкраплення і його об'ємного вмісту [5]. На зносостійкість гетерогенних матеріалів суттєво впливають механічні характеристики компонентів композиту [6]. Металева матриця евтектичних сплавів, вибраних для дослідження, відповідала складу сталі 12Х18Н9Т, а зміцнювачами слугували дибориди титану або хрому.

Матеріал композиції модельований безперервно-армованим середовищем зі структурами, утвореними випрямленими і нормально орієнтованими до поверхні тертя циліндричними волокнами та циліндричними

вкрапленнями, орієнтованими паралельно поверхні тертя. Простір між вкрапленнями заповнено сполучним середовищем – матрицею, пружні характеристиками якої відмінні від відповідних характеристик вкраплень. Для урахування ефекту взаємодії між вкрапленнями, досить суттєвого за високого об'ємного вмісту наповнювача, допускається, що вкраплення розміщені у вузлах тетрагональної гратки. Завдання вирішували із застосуванням методу послідовної регуляризації.

На композиційне покриття, яке моделюється середовищем у вигляді матриці і циліндричних вкраплень з механічними характеристиками, відмінними від таких у матриці, в процесі тертя діє сила нормального тиску P і сила тертя $N=fP$. Отже, в матеріалі виникають середні напруження поздовжнього стискування $\langle\sigma\rangle$ і середні напруження поздовжнього зсуву $\langle\sigma_{12}\rangle=fP$. Проте внаслідок значної неоднорідності композиційного середовища локальні поля напружень за значенням суттєво відрізняються від середніх значень. Оскільки матеріал матриці (12Х18Н9Т) має більш низькі характеристики міцності, ніж вкраплення (TiB_2), поля напружень доцільно визначати тільки в матриці.

Розв'язання задачі на поздовжній стиск і поздовжній зсув волокнистого композиційного середовища із вкрапленнями, нормально орієнтованими до поверхні тертя, за спеціальними методиками дає змогу визначити всі напруження, що діють у матриці залежно від механічних характеристик і об'ємних часток компонентів, зокрема:

$$\sigma_1=\frac{E_m}{E_1}\langle\sigma_1\rangle=a_1\langle\sigma_1\rangle;\sigma_2=-4Q\left(\xi-\frac{1}{\rho^2}\cos 2\upsilon\right)\frac{\langle\sigma_1\rangle}{E_1}+36Q_1\frac{\xi^2}{\pi^2}\times$$
$$\left[Q_2\frac{1}{\rho^2}\left(\cos 2\upsilon-\frac{5-4\rho^2}{\rho^4}\cos 6\upsilon\right)+\rho^2\cos 2\upsilon\right]\times\frac{\langle\sigma_1\rangle}{E_1}=a_2\langle\sigma_1\rangle; \quad (1)$$
$$\sigma_3=-4Q\left(\xi+\frac{1}{\rho^2}\cos 2\upsilon\right)\frac{\langle\sigma_1\rangle}{E_1}+36Q_1\frac{\xi^2}{\pi^2}\times$$
$$\times\left[Q_2\frac{1}{\rho^2}\left(\cos 2\upsilon-\frac{5-4\rho^2}{\rho^4}\cos 6\upsilon\right)-\rho^2\cos 2\upsilon\right]\times\frac{\langle\sigma_1\rangle}{E_1}=a_3\langle\sigma_1\rangle;$$

де

$$E_1=\xi E_f+\eta E_m;Q_1=\frac{G_m\left(v_f+v_m\right)}{2-\xi+\xi\chi_m+\eta\alpha\left(\chi_f-1\right)};Q_2=\frac{1-\alpha}{\chi_m+\alpha};\alpha=\frac{G_m}{G_f};\chi=3-4v;$$

E – модуль Юнга; v– коефіцієнт Пуассона; G_m, G_f, – модулі зсуву матраці та вкраплення; η , ξ – об'ємний вміст відповідно матриці та вкраплення.

Для середовища з циліндричними вкрапленнями, орієнтованими паралельно поверхні тертя, розв'язання виконано аналогічно.

На підставі отриманих залежностей визначимо середні напруження стискання $\langle\sigma_1\rangle$, за яких у кожному з розглянутих шарів матриці почнуться пластичні деформації.

Умова початку пластичності Мізеса має такий вигляд:

$$(\sigma_{1}-\sigma_{2})^2+(\sigma_{2}-\sigma_{3})^2+(\sigma_{3}-\sigma_{1})^2+6\left(\sigma^2{}_{21}+\sigma_{13}^2+\sigma_{23}^2\right)=2\sigma_m^2 \qquad (2)$$

Підставляючи рівняння (1) у вираз (2) для матеріалу з вкрапленнями, нормально орієнтованими до поверхні тертя, отримаємо

$$\langle\sigma_1\rangle_p=\frac{\sqrt{2(G_T)}}{\sqrt{A_2+f^2B}},$$

де $A_1=(a_1-a_2)^2+(a_2-a_3)^2+(a_3-a_1)^2+6a_{23}^2; B=6\left(c_{12}^2-c_{13}^2\right).$

Для матеріалу з вкрапленнями, орієнтованими паралельно поверхні тертя можна записати

$$\langle\sigma_1\rangle_p=\frac{\sqrt{2(G_T)_m}}{\sqrt{A_2+f^2B}},$$

де $A_2=(b_1-b_2)^2+(b_2-b_3)^2+(b_3-b_1)^2+6b_{23}^2;\quad (G_T)_m$ – межа текучості матеріалу матриці; f – коефіцієнт перетворення під час тертя нормальних зусиль у тангенціальні, який з деякими допущеннями можна вважати коефіцієнтом тертя; A_1, A_2, B – коефіцієнти, що залежать від механічних характеристик і об'ємного вмісту компонентів.

На рис. 1 (*а, б*) наведено залежності відносного мінімального значення середнього напруження поздовжнього стискання $<\sigma_1>_p$ $<\sigma_T>_m$, за якого в матеріалі починається процес пластичної деформації, від об'ємного вмісту компонентів та коефіцієнта *f*.

З рис. 1 *а* видно, що за малих значень *f(f=0;0,1;0,2)* пластичні деформації починаються від дії середніх напружень $<\sigma_T>$, більших, ніж $<\sigma_T>$ матриці, а за високих значень *f(f=0,4;0,5)* при $<\sigma_T>$ менших за $<\sigma_T>_m$.

Розрахунки виконано для композиційного покриття системи 12Х18Н9Т – TiB_2. На рис. 1 *б* показано поверхню *1* з вкрапленнями, нормально орієнтованими до поверхні тертя; поверхня *2* описує шар з орієнтованими паралельно до поверхні вкрапленнями.

За результатами розрахунків за будь-якого об'ємного вмісту зміцнювальної фази і всіх значень коефіцієнта *f* пластичні деформації в шарі з врапленнями, нормальними щодо поверхонь тертя, наступають за більш високих значень навантаження порівняно з шаром, який містить зміцнювальну фазу, орієнтовану паралельно поверхні тертя.

Якщо *f>0,3* збільшення об'ємного вмісту зміцнювальної фази до $\xi>0,4$ не ефективне, оскільки не впливає на середні нормальні напруження початку пластичної деформації.

Отримані результати свідчать про те, що в композиційних покриттях, навантажених силами тертя, відбувається зниження ефективної межі текучості та несучої здатності покриття. При цьому на ефективну межу текучості можна впливати механічними властивостями та вмістом компонентів композиції.

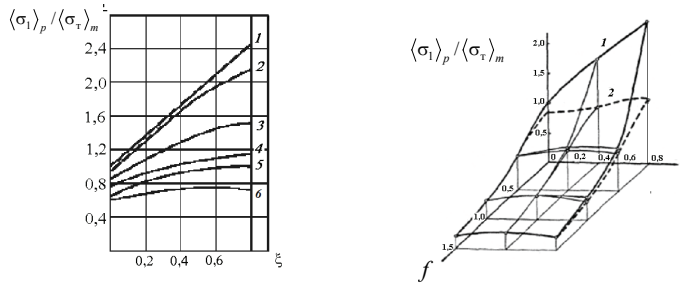


Рис. 1. Залежність середнього напруження початку пластичних деформацій у матриці: *а* – композиційного матеріалу 12Х18Н9Т - TiB_2 від об'ємного вмісту TiB_2 за коефіцієнта тертя *f*: *1* – 0; *2* – 0,1; *3* – 0,2; *4* – 0,3; 5 – 0,4; 6 – 0,5; *б* – покриттів від об'ємного вмісту TiB_2 і коефіцієнта тертя

Висновки

Досліджено напружено-деформований стан, що виникає під час тертя в композиційному покритті з вкрапленнями, нормально та паралельно орієнтованими до поверхні тертя.

Отримано аналітичні вирази для визначення середніх напружень стискання$<\sigma_T>$, за яких у матриці композиційного покриття почнуться пластичні деформації.

Визначено діапазони коефіцієнта тертя та вмісту наповню-вача, за яких наявне локальне зниження величини ефективної межі текучості.

Список літератури

1. Воронин Н. А. Топокомпозити – новый класс конструкционных материалов триботехнического назначения/ Н. А. Воронин // Трение и износ. – 1990 (20). – № 3. – С. 313 – 320.

2. Komvopoulos K. Elastic Finite Element Analysis of Indented Layered Media // J. of Tribolodgy. – 1989 (111). – P. 430 – 439.

3. Воронин Н. А. Определение несущей способности тел с покрытиями / Н. А. Воронин // Трение и износ. – 1995 (15). – №5. – С. 820 – 829.

4. Новый эвтектический наплавочный сплав / А. К. Шурин, В. Е. Панарин, М. В. Киндрачук, В. Ф. Лабунец // Теоретические и технологические основы наплавки. Наплавленный металл. – 1997. – С. 162 – 165.

5. Федорченко И. М.. Композиционные спеченные антифрикционные материалы/ И. М. Федорченко, Л. И. Пугина. – К.: Наук. думка. – 1980. – 404 с.

6. Киндрачук М. В., Душек Ю. Я., Лучка М. В. Локальный характер напряженно-деформированного состояния композиционного материала, нагруженного силами трения / М. В. Киндрачук, Ю. Я. Душек, М. В. Лучка // Порошковая металлургия. – 1994. – № 9/10. – С. 56 – 61.

УДК 621.891

В.Ф. Лабунець, к.т.н., проф., (НАУ, Україна, м.Київ)
В.В. Загребельний, аспірант, (НАУ, Україна, м.Київ)
Л.Р. Кіндрачук аспірантка (НАУ, Україна, м.Київ)

Зносостійкість антифрикційних композиційних матеріалів в умовах абразивного зношування

Досліджено зносостійкість антифрикційних композиційних матеріалів в умовах абразивного зношування у середовищах SiO_2 зернистістю 250 і 500 мкм

Стан проблеми та огляд публікацій. Відомо, що абразивне зношування є дуже інтенсивним і найбільш поширеним, а часто і катастрофічним видом зношування [1]. Питанням абразивного зношування займалися такі видатні вчені як М.М. Хрущов, І.В. Крагельський, Б.І. Костецький, М.М. Тененбаум та ін.

Абразивне зношування – це зношування, при якому на поверхнях, що труться, знаходяться абразивні частинки, які здійснюють дряпання та різання, при цьому, руйнуючи поверхні деталей чи матеріалу. Хоча, як правило, вживаються заходи для того, щоб уникнути такого виду зносу. Відбувається руйнування внаслідок недостатньої фільтрації мастила або наявності абразиву на поверхні тертя, що потрапляє з навколишньої атмосфери. Часто абразивні частинки є продуктами зносу – твердими утвореннями структурних складових зруйнованих мікрооб'ємів. Деякі деталі машин працюють безпосередньо в абразивному середовищі [2].

Існує дуже багато чинників, які визначають той або інший вид зношування, а також механізм його утворення. В основі механізму абразивного зношування лежить взаємодія абразивної частинки з матеріалом (поверхнею деталі), при якій відбувається вдавлення абразивної частинки в матеріал з подальшим поступовим переміщенням її уздовж поверхні. Процеси абразивного зношування представляють собою сукупність фізичних, механічних та фізико – хімічних явищ.

Підбір зносостійких матеріалів є ефективним, а в деяких випадках і єдиним засобом забезпечення потрібного ресурсу деталей машин, які працюють в умовах абразивного зношування.

На теперішній час прогрес в авіабудуванні в основному пов'язується з розробкою і широким застосуванням композиційних матеріалів (КМ) [3-6]. КМ мають комплекс властивостей і особливостей, що відрізняються від традиційних конструкційних матеріалів чи сплавів і в сукупності відкривають широкі можливості як для вдосконалення існуючих конструкцій різноманітного призначення, так і для розробки нових конструкцій і технологічних процесів.

В усіх випадках КМ – це система різних матеріалів, кожна із складових якої має свої конкретні призначення стосовно даного готового виробу, але вони використовуються спільно і повинні розглядатися як єдина система. КМ є гетерофазними системами, які отримані з двох або більше компонентів, при цьому зберігаються індивідуальні якості окремого компонента [7].

За видом структурних елементів КМ діляться на волокнисті, шаруваті, дисперсно-зміцнені, порошкові, евтектичні. Найбільш широке застосування знайшли три типи КМ: КМ, армовані частками; КМ, армовані волокнами; шаруваті КМ [8].

За типом матриці КМ можна розділити на три групи: металеві, полімерні і керамічні.

За призначенням КМ класифікуються на конструкційні, корозійностійкі, триботехнічні (антифрикційні, фрикційні) [9].

Найбільш перспективними конструкційними матеріалами, особливо в авіаційно-космічній техніці, є полімерні композиційні матеріали (ПКМ), завдяки їх властивостям, таких як [10]:

- мала вага порівняно з металами;
- висока зносостійкість у парі з металами;
- хороша міцність;
- радіаційна стійкість;
- стійкість до впливу вібрації;
- висока корозійна стійкість;
- електромагнітна прозорість тощо.

Тому дослідження впливу абразиву різної природи і твердості на зносостійкість авіаційних композиційних матеріалів є актуальним завданням.

Мета роботи. Робота присвячена дослідженню впливу абразиву різної зернистості на зносостійкість ПКМ в умовах нежорстко закріпленого абразиву.

Матеріали і методи дослідження. Експерименти проводили на машині тертя, яка використовується для порівняльної оцінки зносостійкості матеріалів і покриттів при терті в умовах нежорстко закріплених абразивних частинок.

Сутність методу заключається у наступному. Зразок, що досліджується розміром 30Х30 мм і товщиною 4 мм, прижимався гумовим роликом з діаметром 50 мм. Коли ролик крутиться, то в зону контакту подаються тверді абразивні частини із бункера. Зусилля прижиму регулювалось за допомогою ричага і навантаження 44,1 Н. В якості абразиву використовували кварцевий пісок (SiO_2) зернистістю 250 та 500 мкм. Знос замірювали ваговим методом на електронних вагах з точністю до 0,0001 г. Перед випробуванням зразки промивали у спирті, висушували і зважували.

Результати досліджень. ПЕТ Zellamid 1400 – є напівкристалічний термопластический поліестер. ПЕТ заснований на поліетилен-терефталаті, що має чудову розмірну стабільність. Низький, постійний коефіцієнт і чудову зносостійкість разом з низькою повзучістю і високим модулем пружності роблять цей матеріал хорошим вибором для рухомих частин. Його використовують в вузлах, які потребують високої зносостійкості, в корпусних деталей, полосах тертя, ущільнювачах, зубчатих колесах.

З поліаміду 6 (ПА 6) виготовляють деталі конструкційного і антифрикційного призначення (втулки, ролики, кільця, вкладиші підшипників, клапана та ін. виробів), які застосовуються в хімічній промисловості, машинобудуванні, суднобудуванні, авіабудуванні, приладобудуванні і т.д. Деталі з поліаміду 6 відмінно поглинають ударні навантаження, довговічні, мають низький коефіцієнт тертя і можуть працювати без мастила у вузлах

тертя. Крім того, поліамід 6 є відмінним діелектриком, який не поступається, а по механічній і тепловій стійкості перевершує такі ізолятори, як полістирол, полівінілхлорид та ін. Поліетилен - найдешевший полімер, що займає перше місце у світовому виробництві поліолефінів. Цей матеріал характеризується малою щільністю, високою в'язкістю, розтягаємістю і еластичністю, використовується в деталях машин та різної техніки.

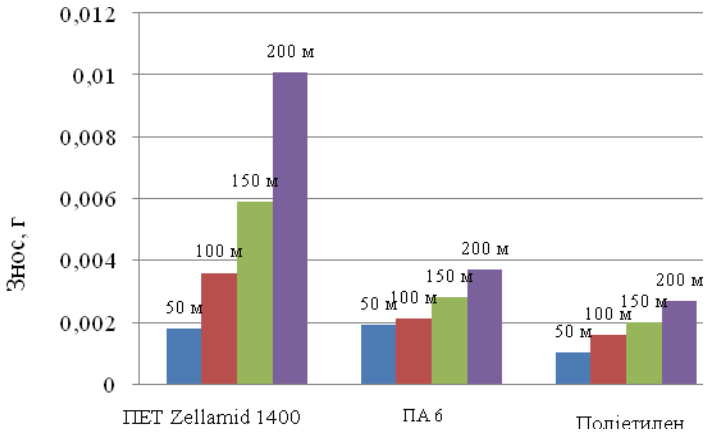


Рис. 1. Випробування пластиків в середовищі SiO_2 зернистістю 250 мкм

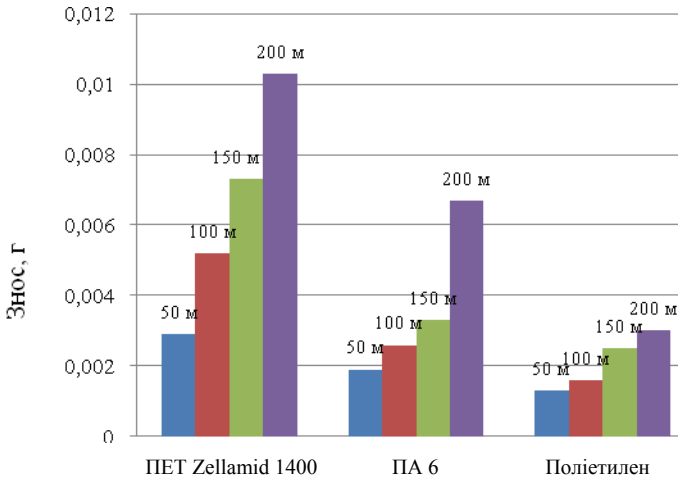


Рис. 2. Випробування пластиків в середовищі SiO_2 зернистістю 500 мкм

Висновок

Аналіз результатів проведених випробувань на абразивне зношування у середовищі кварцевого піску (SiO_2) зернистістю 250 і 500 мкм (рис. 1,2) показав, що для даних матеріалів характерним є незначне поступове збільшення зносу.

Для матеріалу ПА 6 величина зносу на шляху тертя 200 м при випробуванні в середовищі SiO_2 зернистістю 500 мкм є дещо більшою, ніж при випробуванні в середовищі зернистістю 250 мкм, однак на шляху тертя 200 м знос зростає більш інтенсивно.

Трибологічна поведінка матеріалів для даних умов випробувань характеризується рівномірним та плавним зростанням зносу із збільшенням шляху тертя. Взагалі, можна зазначити, що максимально зносостійким матеріалом для даних умов випробувань є поліетилен, а також зносостійкість даних матеріалів в середовищі SiO_2 більшою мірою не залежить від різної зернистості. Нерівномірність зростання величин зносу при однаковому збільшенні часу випробувань для матеріалу ПА 6 свідчить про вплив структурно-фазового складу поверхневих шарів на процеси тертя та зношування.

Список літератури

1. Трибологія: [підручник] / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, М.І. Пашечко, Е.В. Корбут. Вид-во НАУ «НАУ – друк», 2009-392с.
2. Нагорний В.М. Введення в технічну діагностику машин: навчальний посібник / В.М. Нагорний. - Суми: Сумський державний університет, 2011. – 482 с.
3. Авиационно-космические материалы и технологии / [В.А. Богуслаев, А.Я. Качан, Н.Е. Калинина и др.] – Запорожье, изд. ОАО “Мотор Сич“, 2009. – 383с.
4. Лабунец В.Ф. Авиационные конструкционные материалы с высокой удельной прочностью: Учебное пособие / Лабунец В.Ф. – К.: КМУГА, 1993. – 116с.
5. Строение и свойства авиационных материалов: Учебник для вузов / [А.Ф. Белов, В.П. Венедиктова, А.С. Висков и др.]: Под ред. А.Ф. Белова, В.В. Николаенко. – М.: Металлургия, 1989. – 368с.
6. Матеріалознавство: [підручник] / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, Т.С. Климова, І.Г. Черниш.-К.: НАУ,2011.-492с.
7. Новые материалы. Колл. авторов. Под научной редакцией Ю.С. Карабасова. – М.: МИСИС. – 2002 – 736с.
8. Справочник по композиционным материалам. В 2-х т. / Под ред. Дж. Любина. – М.: Машиностроение, 1988.
9. Бондаренко В.П. Триботехнические композиты с высокомодульными наполнителями / Бондаренко В.П. – К.: Наук. думка, 1987. – 232с.
10. Корбут Є. В. Вплив механічної обробки на якість поверхонь полімерних композиційних материалів / Є. В. Корбут, О. В. Андрєєв, І. Р. Дерек, О. В. Радько, В. Ф. Лабунець // Проблеми тертя та зношування. – К.: НАУ, 2013. – Вип.2 (61). – С. 96-100;

УДК621.793:62-5:686.4

О. В. Радько, к.т.н., доц. (НАУ, Україна, м. Київ)

Застосування “інструментів якості” для управління процесами механічної обробки композиційних матеріалів

Наведені приклади застосування “інструментів якості” (схеми Ісікави, контрольного аркушу та діаграми Парето) для управління процесом механічної обробки композиційних матеріалів. Робиться висновок про перспективність застосування даних методів для підвищення якості отриманих після обробки виробів

Вступ. Перспективи розвитку нової техніки, особливо авіакосмічної, насьогодні пов’язують зі широким використанням композиційних матеріалів КМ), унікальність властивостей яких дозволяє значно підвищити експлуатаційні характеристики конструкційний виробів, одночасно знизивши трудо- і матеріалоємність їх виготовлення. Реалізація можливостей, закладених у композитах, залежить від ступеню забезпечення якості виробів з них на етапі механічної обробки (МО) [1]. Основна проблема при МО КМ − забезпечення потрібної якості поверхні, що є основним лімітуючим фактором, який визначає вибір раціональних умов різання, матеріалу та форми різального інструменту.

Крім технологічних і конструкційних заходів у боротьбі за високу якість оброблених КМ на машинобудівних підприємствах широко застосовують стандарти ISO серії 9000, які виділяють як один з базових принципів управління якістю прийняття рішень на основі фактів. Найбільше повно це вирішується методами моделювання процесів інструментами математичної статистики [2]. Проте, сучасні статистичні методи досить складні для сприйняття і не можуть мати широкого практичного використання без поглибленої математичної підготовки учасників процесу. У 1979 році Спілка японських учених і інженерів (JUSE) зібрала воєдино сім простих у використанні наочних методів аналізу процесів [3]. При всій своїй простоті вони зберігають зв'язок із статистикою і дають професіоналам можливість користуватися їх результатами, а за необхідності − удосконалювати їх. Тому розв’язання задачі підвищення якості МО КМ із застосуванням саме цих методів є актуальним.

Постановка проблеми. Метою статті є дослідження можливості застосування “інструментів якості” для управління процессами МО КМ.

Обговорення результатів. Одним з “інструментів якості” є схема Ісікави (причинно-наслідкова діаграма), яка дозволяє формалізувати та структурувати причини виникнення тієї чи іншої події, наприклад, – появи невідповідності, а також встановлювати причинно-наслідкові зв'язки [3].

У правій частині схеми зображується досліджувана подія. Від неї виходить центральна вісь діаграми. Від центральної вісі, як від дерева, виходять гілки, кожна з яких відповідає своєму класу причин. На кожній гілці

будуються додаткові відгалуження, кожна з яких позначає окрему причину в своєму класі і т.д. Вийде схема, яка за зовнішнім виглядом нагадує риб'ячу кістку і за якою можливе встановлення причинно-наслідкового зв'язку між подіями.

У роботі схема Ісікави використана для встановлення причин низької якості деталей з КМ після їх МО (рис. 1, табл. 1).

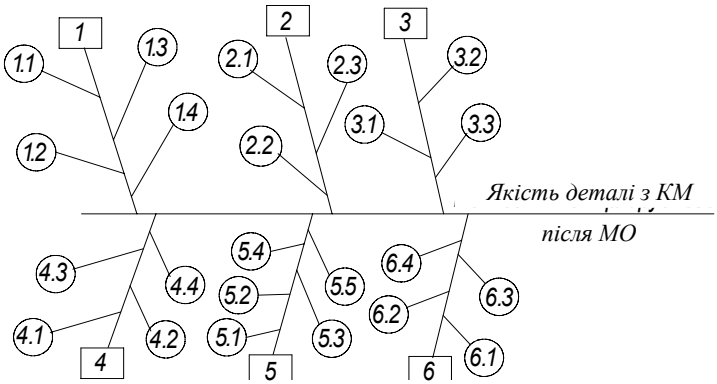


Рис. 1. Схема Ісікави для визначення причин низької якості деталей з КМ після МО.

Таблиця 1

Чинники, що впливають на якість деталей з КМ після МО

1. Заготовляння	1.1 твердість	1.2 точність розмірів
	1.3 похибка форми поверхонь	1.4 похибка розташування поверхонь
2. Пристосування	2.1 похибка виготовлення	2.2 похибка установки на верстаті
	2.3 похибка базових поверхонь	
3. Інструмент	3.1 матеріал	3.2 геометрія
	3.3 знос	
4. Обладнання	4.1 спеціальне	4.2 спеціалізоване
	4.3 універсальне	4.4 верстати з ЧПУ
5. Обробка	5.1 режими	5.2 охолодження
	5.3 вібрації	5.4 час (машинний)
	5.5 кількість змін	
6. Зовнішні чинники	6.1 запиленість	6.2 загазованість
	6.3 освітленість	6.4 температура навколишнього середовища

Для розподілу браку за видами та кількістю випадків використаємо інший “інструмент якості” – контрольний аркуш, який являє собою розграфлений лист паперу за подіями, на якому кожна подія фіксується однією рискою, дві - двома, і т.д., п'ять - перекреслення попередніх чотирьох рисок.

Наступні події фіксуються аналогічно, тобто по 5. Результати заповнення контрольного аркушу з розподілом браку за видами та кількістю випадків наведені у табл. 2.

Для більш глибокого аналізу причин низької якості деталей з КМ після їх МО використаємо Принцип Парето (він же АВС-аналіз або "Правило 20-

Таблиця 2

Проблеми (брак) під час МО КМ

Причина	Кількість випадків	Накопичувальна кількість випадків
Зношування інструменту	72	72
Режими обробки	44	116
Недостатнє охолодження	34	150
Матеріал заготовки	28	178
Матеріал інструменту	22	200
Геометрія інструменту	20	220
Похибка установки пристосувань на верстаті	16	236
Помилки оператора	14	250
Спеціалізоване обладнання	11	261
Підвищена вібрація	11	272
Всі причини	272	

80") [3], який говорить, що 20% причин породжує 80% наслідків (тобто з усіх можливих причин всього лише 20% є особливо значущими, так як вони впливають на результати, які становлять 80% від всієї кількості).

Для вирішення цієї задачі скористуємося даними табл. 2. Розставляємо причини в порядку зменшення кількості випадків їх виникнення, починаючи зі «зношування інструменту» і закінчуючи «підвищеною вібрацією». Загальну суму розраховуємо шляхом додавання кількості випадків виникнення браку за всіма причинами: 72 + 44 + 34 + 28 + 22 + 20 + 16+ 14 + 11 + 11 = 272 випадки.

Будуємо діаграму Парето (рис. 2) за методикою, викладеною у [3].

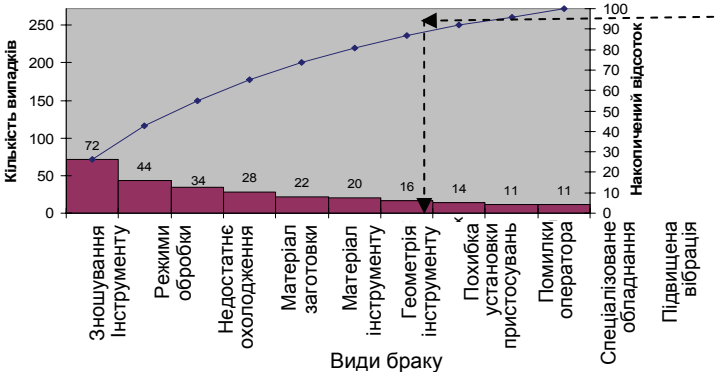


Рис. 2. Діаграма Парето за причинами та кількістю випадків браку при МО КМ.

Креслимо горизонтальну вісь і проводимо по її краях вертикальні осі.

Ділимо горизонтальну вісь на 10 інтервалів, відповідних аналізованим причинам браку.

Обираємо діапазон 0-300 випадків. Наносимо на ліву вертикальну вісь відповідний поділ. Ставимо риску на правій вертикальній вісі на такій же висоті, на якій знаходяться 272 випадки на лівій, і позначаємо її 100%.

Обчислюємо місце розташування ризику 80%. Для цього підсумкову суму множимо на 0,8: 272 · 0,8 = 217 випадків.

Ставимо риску на правій вертикальній осі на висоті, що відповідає 217 випадкам на лівій вертикальної осі, і позначаємо її 80%.

Для кожного виду браку будуємо стовпчик, який по висоті дорівнює кількості випадків виникнення даного виду браку.

Зліва направо наносимо точки кумулятивної кривої, які являють собою значення накопиченої кількості випадків браку. З'єднуємо отримані точки відрізками прямих.

На рівні 80% проводимо горизонтальну лінію до перетину з кумулятивною кривою і з точки перетину опускаємо перпендикуляр на горизонтальну вісь.

Лівіше перпендикуляра розташовуються основні причини браку: зношування інструменту, режими обробки, недостатнє охолодження, матеріал заготовки, матеріал і геометрія інструменту. Саме на усунення цих причин повинні бути спрямовані усі першочергово розроблені конструктивні, технологічні та організаційні заходи.

Висновки. У роботі наведені приклади застосування "інструментів якості" (схеми Ісікави, контрольного аркушу та діаграми Парето) для управління процесами механічної обробки композиційних матеріалів. Застосування даних методів на практиці дозволить одночасно підвищити якість процесів механічної обробки композиційних матеріалів та якість готових виробів, зменшити матеріальні витрати машинобудівних підприємств від браку, підвищити їх прибутковість та конкурентоспроможність, що, у свою чергу, надасть їм більш широкі можливості для виходу на міжнародні ринки.

Список літератури

1. *Корбут Є. В.* Вплив механічної обробки на якість поверхонь полімерних композиційних материалів / Є. В. Корбут, О. В. Андрєєв, І. Р. Дерек, О. В. Радько, В. Ф. Лабунець // Проблеми тертя та зношування – К.: НАУ, 2013. – Вип.2(61). – С. 96-100.
2. *Уилер Д.,* Чамберс Д. Статистическое управление процессами. Оптимизация бизнеса с использованием контрольных карт Шухарта / Пер. с англ. – М.: Альпина Бизнес Букс, 2009. – 272 с.
3. *Адлер Ю. П.,* Полховская Т. М., Нестеренко П. А. Управление качеством (Часть 1. Семь простых методов): учебное пособие. –М.: Стандарты и качество, 2001. – 170 с.
4. *Управление* качеством продукции. Инструменты и методы менеджмента качества: учебное пособие / С. В. Пономарев, С. В. Мищенко, В. Я. Белобрагин, В. А. Самородов и др. − М.: РИА «Стандарты и качество», 2005. − 248 с.

УДК 62-5:621.793

Н. А. Мєдвєдєва, к.т.н., доц. (НАУ, Україна, м. Київ)

Встановлення взаємозв'язку зовнішніх чинників, що визначають зносостійкість поверхонь пар тертя

На підставі аналізу властивостей поверхневого шару елементів трибосполучень й умов роботи пар тертя з урахуванням їх конструктивних особливостей встановлено взаємозв'язок технологічних факторів, фізико-механічних й геометричних властивостей поверхні, фізико-механічних й хімічних явищах в зоні контакту, що визначають зносостійкість поверхонь.

В останні роки з боку споживачів сучасних машин і устаткування намітилася тенденція до підвищення вимог до показників надійності і довговічності деталей і вузлів. Тому неминучим є перегляд сформованих підходів до забезпечення зносостійкості деталей машин технологічними методами. Це стосується як нових технологій виготовлення, зміцнення та відновлення деталей машин, так і вдосконалення технологій механічної обробки.

В основу запропонованих змін в першу чергу має бути покладено системний підхід до основної концепції забезпечення оптимальних показників якості поверхневого шару деталей машин, який встановлює залежність експлуатаційних властивостей поверхні деталі як від умов експлуатації, так і від якісних характеристик отриманого поверхневого шару [1].

Тому виявлення основних зовнішніх факторів, які впливають на експлуатаційні властивості поверхонь деталей машин, зокрема зносостійкість пар тертя, і визначення допустимих величин зміни цих показників є одним з основних напрямків досліджень в області машино - і приладобудування та являється необхідною умовою для прогнозування технічного стану трибоспряжень.

У найбільш загальному випадку поверхнею (поверхневим шаром) деформованого тіла (деталі) вважається зовнішній шар, який має будову та фізичні, механічні, трибологічні та інші властивості, що відрізняються від властивостей шарів, розташованих глибше (основа).

Схематична будова поверхневого шару детально показана на рис. 1.

Поверхневий шар має значну неоднорідність фізико-хімічного стану. Слід зазначити, що структура та характеристики залежать в першу чергу від формуючої технології та технології, який надає поверхні спеціальні фізико-хімічні та механічні властивості. Отримані експлуатаційні властивості, як правило, не є постійними в часі:

– можуть змінюватися мимовільно без впливу зовнішніх параметрів, наприклад, в результаті природного старіння, релаксації напружень, повзучості та т.д.;

– можуть змінюватися під впливом зовнішніх факторів, які виникають під час експлуатації деталі, наприклад, в результаті навантаження, тертя, корозії.

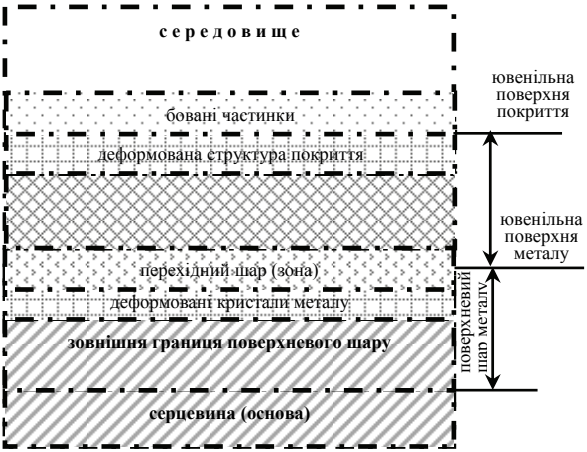


Рис. 1. Схематична будова поверхневого шару

Поверхневий шар завжди формується з певною метою і завжди призначений для взаємодії із зовнішніми факторами - фізичними та хімічними.

Експлуатаційні властивості поверхневого шару з'являються в результаті взаємодії вихідних властивостей із зовнішніми впливами. Найважливіші експлуатаційні властивості поверхневого шару вказані на рис. 2.

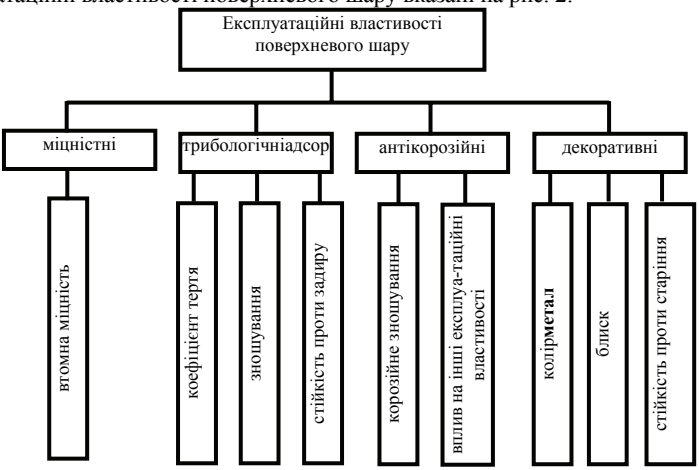


Рис. 2. Експлуатаційні властивості поверхневого шару

Зносостійкість є найважливішою експлуатаційною характеристикою деталей машин. Для більшості машин основною причиною відмов є досягнення гранично допустимого рівня зносу їх найбільш відповідальних деталей, у зв'язку з чим підвищення зносостійкості деталей є вельми актуальним завданням.

Процес зношування спряжених поверхонь приводить до зміни довговічності та працездатності трибомеханічних систем, від яких в багатьох випадках залежить їхня надійність.

Процес зносу розглядається як багатофакторний процес, тому що величина зносу залежить від сукупності зовнішніх умов, які визначають характер протікання процесу на поверхнях трибологічного контакту (поверхнях зносу).

В процесі експлуатації кожній умові повинні відповідати такі визначальні показники якості, при яких забезпечується максимальна зносостійкість. Вибір та склад цих показників наведено у [2]. Не усі фізико-хімічні властивості поверхневого шару впливають на експлуатаційні характеристики деталей машин. В період припрацювання такими визначальними показниками якості поверхонь тертя є параметри шорсткості, а в період усталеного зносу визначальними є показники фізико-механічного стану поверхневого шару. Поверхневий шар деталі при цьому формується в результаті дії різноманітних процесів й чинників.

Сукупність процесів на всіх етапах, спрямованих на досягнення оптимальних якісних показників поверхневого шару при підвищенні зносостійкості деталей машин може розглядатися як система. Особливістю даної системи є взаємний зв'язок експлуатаційних елементів показників, зокрема зносостійкості, якості і технологічних параметрів отримання покриття, що спрямовуються на досягнення конкретної мети.

Серед зовнішніх чинників, що характеризують елементарну площинку поверхні тертя та впливають на характеристики триботехнічних процесів, у тому числі інтенсивність зношування та величину зносу, головними є наступні: технологічні фактори; фізико-механічні й геометричні властивості заготовки (покриття, поверхні); фізико-механічні й хімічні явища в зоні контакту; фактори, які залежать від умов експлуатації.

Взаємозв'язки зазначених зовнішніх чинників, які схематично зображені на рис. 3, утворюють складну динамічну систему, у якій зміна стану поверхневого шару у процесі експлуатації приводить до зміни умов навантаження, особливостей контактної взаємодії, що врешті-решт вплине на зносостійкість поверхонь тертя.

В цій схемі вплив одних параметрів на інші визначається за напрямком стрілок. Технологічні фактори отримання заготовки або покриття визначають їх фізико-механічні властивості та геометричні параметри контактної зони, а через параметри контакту й властивостей матеріалу покриття або заготовки впливають на фізико-механічні явища в зоні контакту. В свою чергу, через фізико-механічні процеси та враховуючи умови експлуатації формується зносостійкість поверхонь пари тертя.

Велика кількість величин, які впливають на якість поверхневого шару, істотно ускладнюють вибір оптимального поєднання їх значень. Ґрунтуючись на основних закономірностях зношування і цілеспрямовано впливаючи на умови і

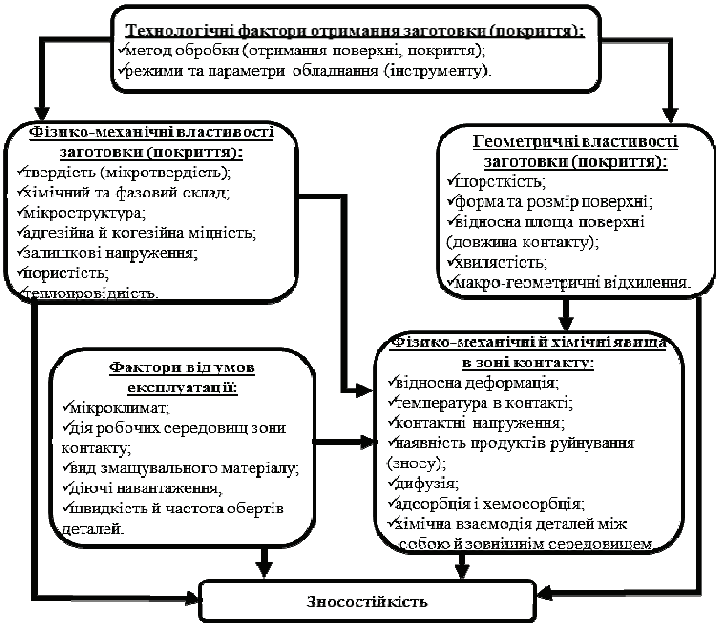


Рис. 3. Взаємозв'язок та взаємодію зовнішніх факторів й параметрів, що визначають зносостійкість поверхонь пар тертя

параметри контактування деталей, можна уникнути небажаних видів їх спрацювання і значно зменшити його інтенсивність.

Висновки

Проведений огляд виконаних раніше робіт та дослідження у галузі тертя і зносу дозволяє рекомендувати склад зовнішніх чинників, що визначають зносостійкість поверхонь пар тертя. Встановлено їх взаємозв'язок, зокрема технологічних факторів, фізико-механічних й геометричних властивостей поверхні, фізико-механічних й хімічних явищах в зоні контакту й факторів, які залежать від умов експлуатації.

Список літератури

1. Гурей Т. А. Вибір технологічних чинників управління якістю поверхонь під час фрікційного зміцнення [http://ena.lp.edu.ua] / Гурей Т. А. // Lviv Polytechnic National University Institutional Repository, 2012. – С. 13-18.

2. Medvedeva N., Radko O.Management and control of quality parameters of wear-resistant coatings / Проблеми тертя та зношування : наук.-техн. журн. – К.: НАУ, 2014. – № 1 (62). – С. 100-104.

УДК 621.891. 620.194

О.Л. Діденко, аспірант (НАУ, Україна, м. Київ)

Нові особливості структури поверхонь тертя бабіту

Досліджено мікроструктуру та властивості поверхневих шарів тертьової поверхні бабітового покриття після граничного режиму тертя.

Трибологічні властивості бабітового покриття товщиною близько 1 мм вивчали на розробленому лабораторному пристрої тертя за кінематичною схемою блок-кільце. Номінальна площа тертьової поверхні бабітового покриття на робочій поверхні блоку складала близько 300 мм^2. Для досліджень вибрали бабіт марки Б83. Контрзразок (кільце, діаметр доріжки тертя 50 мм) виготовлювали зі сталі 45 в загартованому стані. Для змащування пари використовували турбінну оливу ТП22.

Мікроструктуру поверхонь тертя бабітового покриття після трибологічних випробувань вивчали методами металографії, оптичної та електронної растрової мікроскопії. Тонкоплівкову будову поверхневих шарів досліджували методами мікрозондової Оже-електронної спектроскопії та ступінчастого розпорошення характерних мікроділянок поверхонь тертя бабіту йонами аргону (прилад JEOL JAMP-10S).

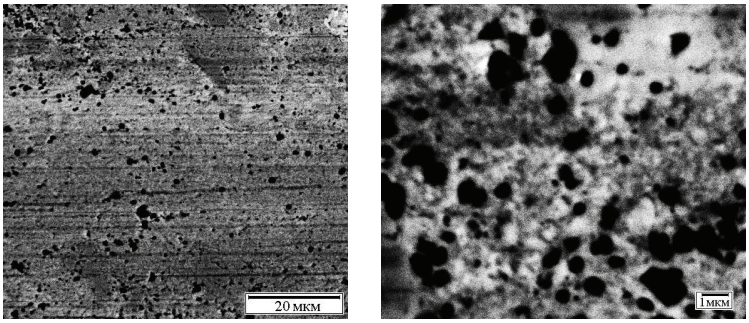
Вивчаючи трибологічні характеристики модельної пари “блок (з бабітовим покриттям) – кільце (сталь)” за навантажувально-швидкісних умов, наближених до експлуатаційних для підшипників ковзання газоперекачувального агрегату, виявляли випадки оптимальної антифрикційної поведінки бабітового покриття. Зразки поверхонь тертя для цих випадків відбирали для подальших досліджень.

Аналіз топографічного та фазового контрасту поверхні тертя бабіту виявляє характерні поверхневі зони двох типів (рис. 1, а): переважно темного контрасту (зону 1), на яку приходиться найбільша доля поверхні тертя, та світлого контрасту (зону 2), що притаманний окремим відносно тонким смугам ковзання. На багатьох ділянках тертьової поверхні бабітового покриття мікрозони 1 та 2 спостерігали одночасно (рис. 1, б). Мікроструктура поверхневих зон темного контрасту є дрібнодисперснішою (середній діаметр зерен 0,31 мкм з розкидом у діапазоні 0,23-0,37 мкм) порівняно з мікроструктурою зон світлого контрасту (0,56 мкм з розкидом у діапазоні 0,42-0,65 мкм).

З метою усереднення наступний Оже-аналіз тертьової поверхні бабітового покриття був експериментально реалізований таким чином, що охоплював водночас до 15 субмікрозерен зони 1 або до 5 мікрозерен зони 2. Отже, границі зерен та міжзеренна гранична фаза дали свій внесок в отримані результати.

Оже-спектральний аналіз різних мікроділянок тертьової поверхні бабітового покриття виявив принципову відмінність базового елементного та домішкового складу, ступеня окиснення поверхневих шарів мікрозон 1 та 2, що

відобразилось не тільки на ампулітудах, але й на тонкій структурі спектральних ліній (рис. 2).



а б

Рис. 1. Мікроструктура та фазовий контраст тертьової поверхні бабітового покриття.

Розрахунок концентрацій елементів для різних поверхневих прошарків на різних ділянках тертьової поверхні бабітового покриття свідчить, що під час тертя в межах мікрозон 1 загалом відбувається збіднення поверхневих шарів сплаву на мідь, а в межах мікрозон 2 – на сурму (табл. 1).

Зроблені оцінювання стверджують висновок про те, що відзначена вище антифрикційність бабітового покриття пов'язана з процесами механохімічної перебудови та властивостями його поверхневих шарів у межах ділянок зони 1, які охоплюють переважну частину поверхні тертя (рис. 1).

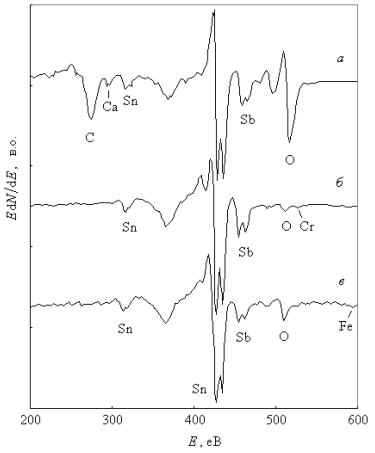


Рис. 2. Тонка структура Оже-ліній олова на поверхні (а) та в підповерхневих прошарках (б, в) на глибині 70 нм від поверхні бабітового покриття для мікроділянок: зони 1 (а, б) та зони 2 (в)

Механохімічна активація окиснення мікроділянок поверхні тертя бабіту внаслідок мікроприхоплень, локальних перенавантажень та розігрівань у межах контактної зони зумовлює утворення оксидів міді та стабільність її концентрації у складі поверхневих зерен, але, натомість, спричинює суттєве збіднення на сурму, що завершується утворенням поверхневих ділянок зони 2 (рис. 1; табл. 1).

Таблиця 1.

Елементний склад досліджуваних ділянок тертьової поверхні (рис. 1 та 2)

Ділянка поверхні	Глибина, нм	Концентрація елементів, ат. %					
		Sn	Sb	Cu	O	C	Решта
Мікрозона 1	0	39,2	10,6	0,4	26,1	18,0	Ca, Al
	70	81,3	10,7	3,3	2,1	0,5	Cr, Mn
Мікрозона 2	70	76,7	5,6	8,0	5,7	0	Fe, Al
Б83 (ГОСТ 1320)		79,1	10,2	10,7			

Інформативним є дослідження початкових стадій руйнування бабітового покриття (рис. 3), які завершуються пристосовуваністю структури до встановленого режиму тертя.

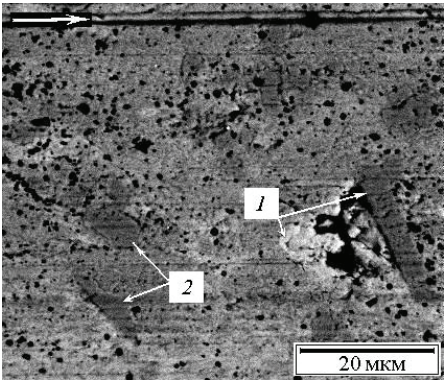


Рис. 3. Характер руйнування мікроділянок поверхні бабітового покриття. Стрілка зверху вказує напрямок дії сили тертя

Результати дослідження мікроструктури суттєво зруйнованих ділянок тертьової поверхні свідчать про типовість трикутної форми пошкоджень (рис. 3, мікроділянка 1). Кожне пошкодження відбувається з утворенням вище охарактеризованих мікрозон: мікрозони 2 біля “вершини” трикутника, з якої розпочинається та на якій розвивається процес руйнування, та характерної темної смуги мікрозони 1 в основі трикутника, на якій руйнування припиняється. Пристосуванність структури покриття у вигляді утворення поперечної смуги мікрозони 1 за нормальних режимів граничного тертя найчастіше проявляється вже на початкових стадіях без виникнення явних трикутних форм пошкодження (рис. 3, мікроділянки 2). Це свідчить про високо динамічний характер досліджених механохімічих перетворень поверхневого шару покриття, які завершуються утворенням поверхневих зон 1 та 2.

Висновки

Відштовхуючись від результатів дослідження, підсумуємо, що механохімічні процеси в контактній зоні тертя пари бабіт-сталь завершуються утворенням субмікродисперсного антифрикційного поверхневого шару з середнім діаметром зерен 310 нм (для сплаву Б83). В околі поверхні спостережено доволі упорядковане фрагментування міжзеренного простору з розміром фрагментів близько 12 нм. На поверхні покриття зафіксовано існування елементно ущільненого поверхневого шару подібної товщини. Виявлено високо динамічні процеси ізоморфного заміщення базових елементів покриття SnSbCu на вуглець та кисень, що спричинюють виникнення нанокомпозиційної поверхневої структури. Вуглець обумовлює збіднення поверхневих субмікрозерен на мідь та, частково, олово, що, однак, сприяє антифрикційній структурі та елементному розрідженню підповерхневого прошарку товщиною 55-60 нм. Кисень стабілізує концентрацію міді у складі поверхневих зерен, але, натомість, спричинює їх збіднення на сурму. Інтенсифікація механохімічного окиснення, яке суттєво зменшує концентрацію сурми (елементу зміцнювальної фази) в тертьових поверхневих шарах бабіту, й стає, очевидно, головною причиною того, що бабітові покриття не забезпечують необхідної несучої здатності підшипників за підвищених температур експлуатації (вищих за 100–120 °С).

Список літератури

1. Матеріалознавство: підруч. / М.В. Кіндрачук, В.Ф. Лабунець, Т.С. Климова, І.Г. Черниш. – Київ: НАУ, 2012. – 492 с.

2. Кіндрачук М.В. Антифрикційний евтектичний сплав для вкладишів підшипників ковзання газоперекачувальних агрегатів / М.В.Кіндрачук, В.С. Панарін, О.Л. Діденко // Проблеми тертя та зношування. – Київ: НАУ, 2013. – Вип. 59. – С.74-79.

3. Пат.73713 Україна, МПК (2012.01) C22C38/00. Зносостійкий антифрикційний сплав на основі заліза / Кіндрачук М.В., Кульгавий Е.А., Діденко О.Л. та ін.; заявник і патентовл. НАУ. – №U201201620; заявл. 14.02.2012; опубл. 10.10.2012, Бюл. №19. – 4 с.

4. Кіндрачук М.В. Властивості поверхонь тертя пари бронза-сталь / М.В. Кіндрачук, О.О. Міщук, А.П. Данілов, Ю.Л. Хлевна // Успехи физики металлов. – 2013. – Т. 14, № 1. – С. 85-106.

5. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопи / Под ред. Д. Бриггса, М. П. Сиха. – Москва: Мир, 1987. – 600 с.

6. Міщук О.О. Проблеми механохімічної активності мікродисперсного гідросилікату в контактній зоні сталевої пари тертя / О.О. Міщук, В.В. Юдіна, М.П. Цаплій // Проблеми тертя та зношування. – 2013. – № 1 (60). – С. 4-20.

УДК 621.431.75

О. В. Герасимова, аспирантка. (НАУ, Украина, г. Киев)
А. Л. Шевченко, инженер I категории. (НАУ, Украина, г. Киев)
А. Д. Лавриненков, аспирант (НТУУ «КПИ», Украина, г. Киев)

Контактное взаимодействие инструмента с поверхностью детали при ультразвуковом выглаживании титановых сплавов

Выполнено исследование параметров качества поверхностного слоя (шероховатости поверхности, микроструктуры, химического состава) после ультразвукового выглаживания титанового сплава ВТ22 с использованием металлосодержащей смазки. Исследованы реологические свойства смазки на основе масла И20 с добавками микропорошков меди и алюминия.

Введение. Работоспособность и надёжность машины в значительной степени зависят от качества поверхности деталей, поскольку, отказ изделий происходит, как правило, вследствие повреждений усталостного характера. Учитывая то, что зарождение усталостной трещины начинается с поверхности заготовки или в приповерхностном слое [1, 2], на финишных операциях изготовления ответственных деталей изделий производят отделочно-упрочняющую обработку методами поверхностного пластического деформирования (ППД). Одним из наиболее эффективных методов ППД является выглаживание.

Однако при использовании выглаживания для обработки титановых сплавов возникает ряд трудностей, связанных с их высокими адгезионными свойствами, малой теплопроводностью, склонностью их к холодному свариванию с инструментом [3, 4]. Поэтому решение научно-прикладной задачи выглаживания титановых сплавов является актуальной для современного машиностроения.

Анализ литературных источников. Обеспечение эффективности процесса выглаживания может быть достигнуто путём снижения коэффициента трения между инструментом и деталью. Это может быть достигнуто при создании условий контактного взаимодействия, соответствующему гидродинамическому трению. Согласно теории гидродинамического трения [6, 7], основными влияющими параметрами процесса взаимодействия являются – вязкость смазки и скорость взаимного движения трущихся тел (инструмента и детали).

Экспериментально показано, что увеличение коэффициента вязкости смазок вплоть до использования твёрдых смазок даёт положительный результат [3-5]. В качестве твёрдых смазок могут быть использованы металлические, неметаллические и комбинированные покрытия, в том числе ионно-вакуумные многослойные покрытия. Однако необходимость последующего удаления таких твёрдых покрытий, например, путём нагрева детали приводит к изменению физико-механических свойств сплава, что в ряде случаев является недопустимым, а также делает технологический процесс изготовления более дорогостоящим.

Перспективным направлением интенсификации процессов ППД, в том числе процесса выглаживания, деталей из титановых сплавов является модификация смазочных материалов антифрикционными добавками, в том числе модификация смазок нано- и ультрадисперсными порошками мягких металлов (медь, олово, алюминий и т.д.). Дополнительное введение порошков металлов позволяет снизить коэффициент трения, увеличить удельное усилие обработки, величина которого обеспечивает увеличение глубины обработки и остаточных напряжений сжатия [8-10]. В большинстве работ влияние добавления ультрадисперсных порошков в смазочные материалы исследовалось на моторных маслах для пар трения. В работах [8, 9, 10] исследованы процессы длительного контакта деталей двигателя, поэтому объёмное содержание металлического порошка колеблется в пределах 0,5-3,0 %. При таком содержании порошка реологические свойства смазки изменяются не значительно. Эффективным способом интенсификации процесса алмазного выглаживания труднообрабатываемых материалов, в частности титана и его сплавов, является дополнительное нагружение рабочего инструмента ультразвуковыми колебаниями [11-14]. Однако в виду высокой адгезии титана и его сплавов по отношению к обрабатываемому инструменту при обработке на высоких скоростях происходит схватывание титана с материалом выглаживателя, результатом чего является повышенный износ инструмента и ухудшение поверхности обрабатываемой детали [15].

В процессах ППД удельные усилия контактного взаимодействия инструмента с поверхностью детали имеют значительную величину, поэтому вопрос увеличения объёмного содержания металлопорошков в смазке является актуальным.

Целью работы является оценка влияния использования микропорошков мягких металлов в смазке на состояние поверхности и приповерхностного слоя титанового образца при ультразвуковом (УЗ) выглаживании.

Методы исследования. В данной работе в качестве основы металлосодержащей смазки было выбрано индустриальное масло И20. В качестве порошков были выбраны порошки меди-Cu и алюминия-Al со средним размером частиц 10 мкм. Объёмное содержание порошка составляло 12, 25 и 32 %.

При содержании порошка 30-32 % происходит изменение реологических свойств смазки. Оценка влияния объёмного содержания порошка в смазке на её реологические свойства была проведена на ротационном вискозиметре «Rheotest 2.1», который предназначен для измерения реологических свойств «неньютоновских жидкостей». Исследования смазок проводились при температуре 20 °С и диапазоне градиентов скоростей течения 16-1320 $с^{-1}$.

Для проведения исследования влияния металлосодержащей смазки на параметры качества поверхности при УЗ выглаживании использовалась установка для УЗ выглаживания (рис. 1), которая состоит из ультразвукового генератора *1*, пьезоэлектрического полуволнового волновода ультразвуковых колебаний *3*, выглаживателя *2*, который крепится на торце концентратора ультразвуковых колебаний, а также индикатора часового типа *4*. Волновод в корпусе устанавливался на токарный станок. Для выглаживания использовались цилиндрические образцы из титанового сплава ВТ22 в отожжённом состоянии. Диаметр образцов составлял 22 мм. В качестве инструмента был выбран твёрдый

сплав ВК8 с рабочей поверхностью радиусом $r = 3$ мм. Частота и амплитуда УЗ колебаний составляли 21 кГц и 86 мкм соответственно.

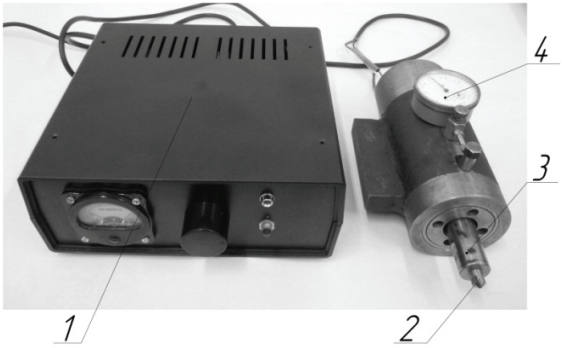


Рис. 1. Установка для УЗ выглаживания

Замер шероховатости проводился с помощью профилометра цехового модели 296 ТУ-034-4-83 с автоматизированной системой измерения.

Фактура поверхности, микроструктура в исходном состоянии и после УЗ выглаживания, химический состав поверхности и приповерхностного слоя исследовались с помощью электронного микроскопа РЕМ-106И и универсального микроскопа MEIJI Techno серии RZ [16].

Результаты исследования и их обсуждение. Исследования смазки на основе И20 с объёмным содержанием медного порошка 12, 25 и 32 % проводились при температуре 20 °С и диапазоне градиентов скоростей течения 16-1320 $с^{-1}$.

На рис. 2 и рис. 3 представлены графики реологических кривых и графики зависимости динамической вязкости η смазки от градиента скорости течения $\dot{\gamma}$ при различном объёмном содержании порошка меди соответственно.

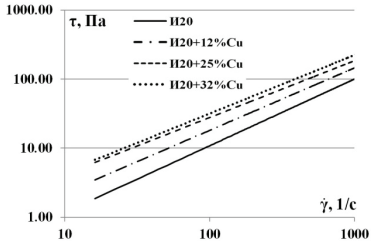


Рис. 2. Реологические кривые масла И20 с различным объёмным содержанием порошка меди

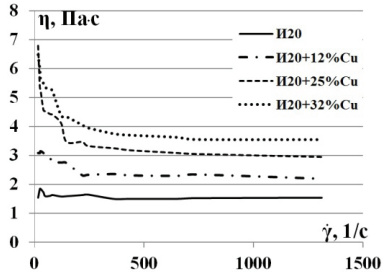


Рис. 3. Зависимость динамической вязкости μ масла И20 с различным объёмным содержанием порошка меди от градиента скорости течения

При градиентах скоростей 16-500 $с^{-1}$ вязкость смазок меняется не линейно. Максимальное увеличение вязкости смазки с различным содержанием порошка по сравнению с чистым маслом И20 соответствует градиенту скорости 16-20 $с^{-1}$ и имеет следующие значения: при 12% содержании порошка вязкость увеличивается в 2 раза,

по сравнению с вязкостью масла И20, с 1,543 Па·с до 3,148 Па·с, при 25 % 4,3 раза (с 1,543 Па·с до 6,481 Па·с), а при 32 % в 4,5 раза (с 1,543 Па·с до 6,790 Па·с).

При диапазонах градиентов скоростей 500-1312 $с^{-1}$ вязкость смазок изменяется незначительно. Динамическая вязкость смазок с 12 % содержанием порошка по сравнению с чистым маслом И20 увеличивается в 1,42 раза (с 1,543 Па·с до 2,3 Па·с), при 25 % в 1,94 раза (с 1,543 Па·с до 3 Па·с) и при 32 % в 2,26 раза (с 1,543 Па·с до 3,5 Па·с).

Так как при непосредственном проведении УЗ выглаживания при использовании смазки с порошком её реологические свойства будут меняться при изменении скорости обработки образца, как следствие, будут меняться и параметры качества обработанных поверхностей и поверхностных слоёв образцов.

Анализ профилограмм поверхностей (рис. 4-6) после УЗ выглаживания с различными смазками показал уменьшение высоты неровностей поверхности в 5-6 раз по сравнению с чистовым точением. Наилучшая картина наблюдается при УЗ выглаживании с маслом И20. При смазке И20+Cu и скорости выглаживания $V = 10{,}4$ м/мин наблюдается чередующиеся пики, что свидетельствует о наличии остаточных следов от резца после чистового точения. Со смазкой И20+Al остаточных пиков не наблюдается.

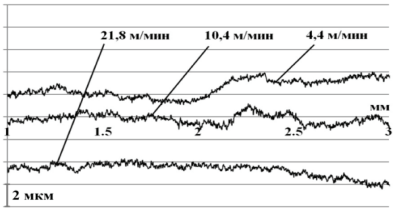


Рис. 4. Профилограммы поверхностей в зависимости от скорости обработки с маслом И20

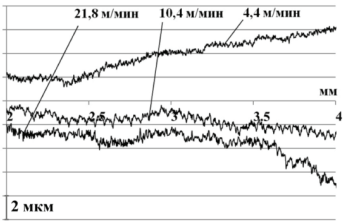


Рис. 5. Профилограммы поверхностей в зависимости от скорости обработки со смазкой И20+Cu

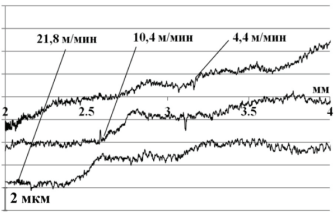


Рис. 6. Профилограммы поверхностей в зависимости от скорости обработки со смазкой И20+Al

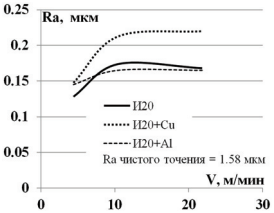


Рис. 7. Параметр шероховатости поверхности R_a при различных смазках в зависимости от скорости обработки V

Шероховатость поверхности после чистового точения составила $R_a = 1{,}58$ мкм. Максимальное уменьшение шероховатости наблюдается при всех типах смазки на минимальной скорости обработки $V = 4{,}4$ м/мин (рис. 7). На этой скорости обработки при смазке И20 шероховатость поверхности составила $R_a = 0{,}125$ мкм.

При смазке, как с порошком меди, так и с алюминием шероховатость мало отличается и составляет $R_a = 0{,}15$ мкм. Увеличение шероховатости может

объяснятся увеличением вязкости смазки за счёт добавления порошков. При дальнейшем увеличении скорости обработки характер изменения кривых параметра шероховатости R_a во всех трёх случаях одинаков. До скорости 10,4 м/мин шероховатость увеличивается, а в диапазоне скоростей от 10,4 м/мин до 21,8 м/мин практически не меняется. При этих скоростях шероховатость поверхности обработанной с использованием смазки И20+Cu больше шероховатости поверхностей, обработанных с маслом И20 и смазкой И20+Al. Так шероховатость поверхности полученной при использовании масла И20 и смазки И20+Al при скорости 21,8 м/мин практически совпали и составили $R_a = 0{,}17$ мкм, тогда как при смазке И20+Cu – $R_a = 0{,}22$ мкм.

Выводы:

1.В результате исследования реологических свойств установлена зависимость динамической вязкости масла И20 с различным объёмным содержанием наполнителя (порошка меди и алюминия) от градиента скорости течения. Показано, что в диапазоне скоростей обработки УЗ выглаживанием, который соответствует диапазону градиентов скоростей 500-1312 $с^{-1}$, вязкость смазки увеличивается пропорционально объёмному содержанию наполнителя.

2.Установлена зависимость параметра шероховатости R_a при УЗ выглаживании с металлосодержащими смазками в зависимости от скорости обработки. Показано, что при увеличении скорости обработки УЗ выглаживанием более 10 м/мин, величина шероховатости зависит от вида смазки и не зависит от величины скорости обработки. При этом шероховатость поверхности $R_a = 0{,}17$-$0{,}18$ мкм достигается при использовании смазок И20 и И20+Al, а шероховатость $R_a = 0{,}22$-$0{,}23$ мкм при использовании И20+Cu. Анализ фактуры поверхности показал, что при использовании смазки И20+Al на деформированной поверхности отсутствуют следы предварительной обработки чистовым точением.

Список литературы

1. Богуслаев В. А. Технологическое обеспечение и прогнозирование несущей способности деталей ГТД / Богуслаев В. А., Яценко В. К., Притченко В. Ф. – К.: Манускрипт, 1993. – 333 с.

2. Иванова В. С. Природа усталости металлов / В. С. Иванова, В. Ф. Терентьев. – М.: Металлургия, 1975. – 456 с.

3. К вопросу разработки технологических смазок для деформирующего протягивания деталей из сплава ВТ 1-0 / [Розенберг О. А., Пащенко Е. А., Шейкин С. Е., Ростоцкий И. Ю.] // Технологические системы. – 2007. - № 2 (38). – С. 27-32.

4. Титов А. В. Особенности алмазного выглаживания сплава ВТ-23 с использованием твердой смазки / А. В. Титов, Т. М. Лабур, А. Л. Пузырёв // Вестник НТУУ «КПИ». Машиностроение. – К.: НТУУ «КПИ». – 2008. – № 53. – С. 202-207.

5. Корни Н. К. Фрикционные свойства поверхностей, разделенных пленкой твердого смазочного покрытия / Н. К. Корни // Вестник УГАТУ. Машиностроение. – 2012. - № 4 (49). – С. 13-17.

6. Крагельский И. В. Трение и износ. / И. В. Крагельский // М.: Машиностроение, 1968. – 480 с.

7. Чихос Х. Системный анализ в трибонике / Х. Чихос // М.: Мир, 1982. – 352 с.

8. Кужаров А. А. Триботехнические свойства нанометрических кластеров меди / А. А. Кужаров // Диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. Ростов-на-Дону. 2004.

9. Kotnarowski A. Searching for Possibilities of Lubricating and Cutting Fluids Modification with Copper Micro- and Nanopowders / A. Kotnarowski // Materials science. - Vol. 12. - No. 3. - 2006. - p.p. 202-208.

10. Кораблин А. В. Повышение износостойкости подшипников скольжения судовых двигателей внутреннего сгорания / А. В. Кораблин, А. Ф. Сафиулин // Вестник АГТУ. Сер. Морская техника и технология. – 2013. - № 2. – С. 111-118.

11. Лесюк Е. А. Влияние режима ультразвуковой упрочняющей обработки на качество обрабатываемой поверхности / Лесюк Е. А., Алехин В. П., Ким Чанг Сик // Вестник машиностроения. – 2008. – № 9. – С. 52-55.

12. Осипенкова Г. А. Повышение износостойкости деталей поверхностным пластическим деформированием с помощью ультразвуковых крутильных колебаний / Осипенкова Г. А., Пегашкин В. Ф., Филимонов И. Е. // Вестник машиностроения. – 2009. – № 2. – С. 74-75.

13. Петровская Т. С. Комплексная обработка поверхностей титана / Т. С. Петровская // Известия ВолгГТУ. – 2009. – № 11 (59). – С. 71-73.

14. Формирование поверхностного слоя деталей выглаживанием с ультразвуковым нагружением / [Богуслаев В. А., Титов В. А., Качан А. Я. и др.] // Монография. – Запорожье: Изд. АО «Мотор Сич», 2012. – 236 с.

15. Особенности алмазного выглаживания сплава ВТ-22 с дополнительным ультразвуковым воздействием на инструмент / [Титов В. А., Никитенко В. А., Титов А. В. И др.] // Обработка материалов давлением. – 2009. – № 1 (20). – С. 166-172.

16. Особенности вляния металлосодержащей смазки на контактное взаимодействие инструмента с поверхностью детали при ультразвуковом выглаживании титановых сплавов / [Титов А. В., Лавриненков А. Д., Герасимова О. В.] // Проблемы трения и изнашивания. – 2014. - №3 (64) – С. 40-53.

Е.В. Цегельник, канд. техн. наук
(Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина, г. Харьков)
П.И. Мельничук, соискатель
(Государственное предприятие «Антонов», Украина, г. Киев)

Современные подходы к автоматизации процессов лазерной очистки элементов авиационных конструкций от лакокрасочных покрытий

Проанализированы подходы к автоматизации процессов лазерной очистки элементов авиационных конструкций от лакокрасочных покрытий. Показано, что существующие подходы в полной мере не могут обеспечить комплексную очистку воздушного судна, исключая его разборку, поэтому необходима разработка новых подходов с реализацией мобильной системы подвески лазера.

Активное развитие лазерных технологий позволило пересмотреть многие технологические процессы не только в авиации и то, что было невозможно сделать в начале 1990-х, когда разрабатывались первые лазерные системы для удаления лакокрасочных покрытий (ЛКП) [1, 2], стало возможно реализовать сегодня, когда созданы волоконные импульсные лазеры, глубина и энергия проникновения которых может быть настроена с высочайшей точностью, что не повреждает основной материал под удаляемым покрытием. Таким образом, лазерный пучок в сочетании с современными средствами управления, роботами и оптоволоконными системами доставки луча лазера представляет собой гибкий технологический инструмент.

Первыми, кто активно начал заниматься вопросами роботизации процессов лазерной очистки, была известная компания Lufthansa Technik AG. Совместно с компанией SLCR Lasertechnik были начаты работы по созданию роботизированной головки, которая могла бы повторять все контуры поверхности самолета, включая сфероидные, например, кожухи мотогондол или зализы сложной формы (рис. 1) [3].

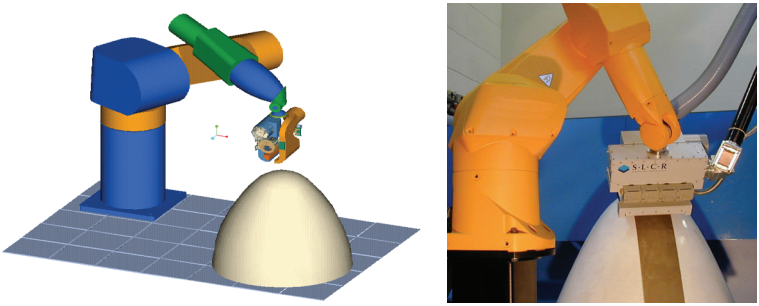


Рис. 1. Роботизированный участок для удаления ЛКП лазерным методом, реализованный компанией Lufthansa Technik AG и SLCR Lasertechnik [3]

Кроме того, прежде чем новые технологии могут быть применены в авиационной промышленности, они должны быть тщательно протестированы в соответствии с международными стандартами. Для реализации нового альтернативного процесса удаления покрытий в центрах обслуживания Lufthansa Technik, была проведена комплексная программу тестирования на основе руководящих принципов стандарта MA4872 SAE [4] и дополнительных требований Airbus и Boeing.

Однако в связи с финансовыми трудностями Lufthansa Technik решила свернуть проект в данной области, а оборудованный совершеннейшим оборудованием покрасочный ангар фирмы в Гамбурге передать под VIP-зону.

Развитие роботизированных систем для удаления ЛКП с отдельных элементов авиационных конструкций было реализовано Исследовательской лабораторией ВВС США. Проект получил название RLCRS (Robotic Laser Coating Removal System) [5]. Установка представляет собой портал, в рабочую зону, которого подаются элементы авиационных конструкций, с которых впоследствии снимается ЛКП (рис. 2).



Рис. 2. Портальная система RLCRS лазерной очистки ЛКП [5]

Однако такой подход решает лишь частично проблему комплексного удаления ЛКП с воздушного судна, поэтому проект был продолжен и получил дальнейшее развитие с целью создания автоматизированной системы удаления ЛКП самолета, исключая его разборку. Проект получил название ARLCRS (Advanced Robotic Laser Coating Removal System) [6]. На рис. 3 представлен процесс очистки самолета F-16 и общий вид системы ARLCRS. Данная система включает в себя команду мобильных шагающих роботов, работающих независимо друг от друга.

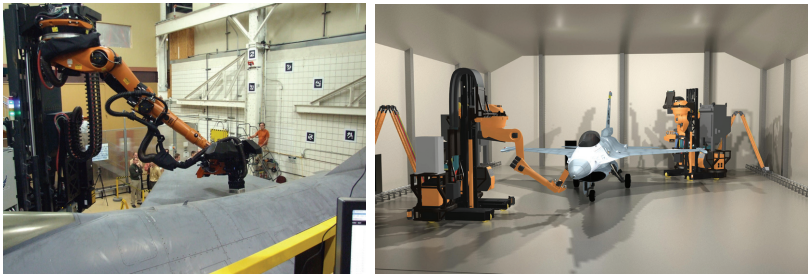


Рис. 3. Система ARLCRS лазерной очистки на примере самолета F-16

Практические исследования в лаборатории позволили сделать выводы о высокой экономической эффективности данной системы по сравнению с традиционным химическим методом очистки поверхности (табл. 1).

Таблица 1.

Сравнительная характеристика методов очистки

Категория	Ежегодные расходы для	
	химической очистки, $	ARLCRS, $
Материалы	114000	20410
Коммунальные услуги	4300	2500
Отходы	60120	130
Окружающая среда, здоровье, безопасность	8000	3380
Трудоемкость	9560260	2180300

Однако, несмотря на экономическую привлекательность такой системы, применение таких комплексов для удаления ЛКП с поверхностей крупногабаритных самолетов также представляет большую трудность. Использование роботизированных систем для очистки поверхностей летательных аппаратов требует большой площадки для их передвижения вокруг объектов очистки, больших размеров и высокой сложности самого комплекса.

Система подвески лазера должна обеспечить возможность его перемещения, а система крепления – возможность его поворота в пространстве относительно трех координатных осей. Такой подход может быть реализован на базе телескопических платформ фирмы CTI System [7], который реализован на многих современных покрасочных участках ведущих авиационных фирм (рис. 4). Телескопические платформы могут перемещаться либо по балкам уже имеющихся кранов, либо по специально установленным балкам. Их преимуществом является – верхнее расположение, что позволяет свободно парковать воздушное судно, а также обеспечивать быстрый доступ к нему.



Рис. 4. Механизированный участок покраски самолетов с помощью телескопических платформ CTI System [7]

Данная система подвески может быть реализована для позиционирования лазера относительно самолета, если вместо платформы, на

конце телескопической балки, установить лазерную головку, однако, она характеризуется высокой материалоемкостью и требует пространства, значительно превышающего габариты летательного аппарата. Поэтому возникает необходимость принципиально новой системы позиционирования инструмента.

Выводы

В результате проведенного анализа показано, что современные подходы к автоматизации процессов лазерной очистки пока не позволяют в комплексе решить проблему комплексной очистки воздушного судна, исключая его полную разборку. Требуются новые подходы с мобильной системой подвески лазера для обеспечения всестороннего подхода к обрабатываемому объекту, а также иметь достаточно несложную конструкцию и быть простой в управлении.

Список литературы

7. Laser Paint Stripping [Текст] : Final Report / Laser Technology Inc.; auth. Head J.D. [et al.]. – South Lyon, MI (USA), 1991. – 100 p. – No. WL-TR-91-4026.

8. Automated Laser Depainting of Aircraft – Survey of Enabling Technologies [Текст] : Final Report / Arthur D. Little Inc.; auth. Kopf P. [et al.]. – Cambridge, MA (USA), 1991. – 254 p. – No. WL-TR-91-4024.

9. *Schulz, O.G.* Paint Stripping & Activating of Aircraft Composite Structures; Tested and Approved According to SAE MA4872 [Текст] / O.G. Schulz, C.W. Matz // Abstracts Book and CD–ROM Proceedings of SAE Aerospace Manufacturing Technology Conference «2001 Aerospace Congress». – Seattle, WA (USA). – 2001. – 48 p. (Paper No. 2001-01-2627).

10. Paint Stripping of Commercial Aircraft – Evaluation of Materials and Process [Текст] : Metric Aerospace Standard SAE MA4872 rev. A. – Superseding SAE MA4872; Stabilized 2012-11-09. – SAE International Group, 2012 – 72 p.

11. Robotic Laser Coating Removal System [Текст] : Final Technical Report / Concurrent Technologies Corp., Oklahoma City Air Logistics Center, Air Force Research Laboratory; auth. Arthur J. [et al.]. – Wright-Patterson AFB, OH (USA), 2008. – 117 p. – No. WP-0526.

12. *Weissling, D.H.* A Large-Scale Robotic System for Depainting Advanced Fighter Aircraft [Текст] / D.H. Weissling, S.L. Wiedmann, D.P. Solomon // SAE International Journal of Aerospace. – 2011. – Vol. 4, Iss. 2. – P. 1125 – 1132.

13. CTI in the Aviation Industry [Электронный ресурс] / CTI Systems SA, 2013. – 32 p. – Режим доступа: http://www.ctisystems.com/files/48006.pdf.

УДК 629.122

К. Шафран, к.т.н.
(Институт авиации, Польша, г.Варшава)

Определение аэродинамических характеристик профилья Ilot-HR с помощью моделирования и компьютерной симуляции

Статья описывает процесс определения коэффициента аэродинамического сопротивления в зависимости от угла атаки ($C_x(\alpha)$, $C_z(\alpha)$, $C_m(\alpha)$) для профилья Ilot-HR с предполагаемым числом Рейнольдса $Re = 3x10^6$. Этот профиль разработан на базе численного анализа нескольких других профилей используемых для винтов и вентиляторов - типпа "FAN".

Введение.

Новый профиль должен обеспечивать более высокую производительность приводного блока, в частности увеличение тяги. Описание концептуальные, аналитические проекта было сделано в работе [1]. Предварительные численные расчеты, выполненные с использованием ANSYS FLUENT, методой RANS (Reynolds Averaged Navier Stokes) с помощью модели турбулентности реализуемых K-ε.

Профиль Ilot-HR был разработан в Институте авиации в продольном сечении сопла вентилятора на новый проект аварийно-спасательных судов на воздушной подушке серии PRI-760. Профиль был оптимизирован для совместной работы с приводом вентилятора Multi-Wing, который обычно используется для силовых установок небольших и средних судов на воздушной подушке, используемых в аварийно-спасательных службах, транспортных компаниях и частных пользователях. Профиль Ilot-HR получил патентное свидительство в Патентном отделении Польша [2]. В настоящее время в Институте авиации были проведены работы экспериментальных исследовании, связанные с модулем силовой установки для судна на воздушной подушке. На рис.1 представлен схематический контур профиля кольца .

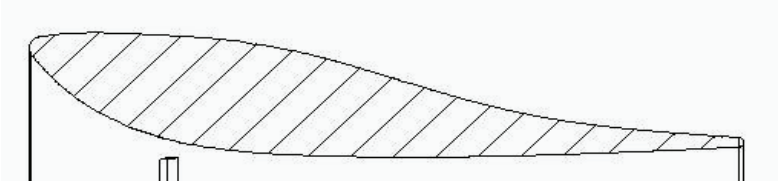


Рис. 1. Продольный разрез кольца - форма профиля ILot-HR

Цель расчетов.

Основной целью реализации моделирования была разработка аэродинамические характеристики профиля. Работа требует фундаментальных факторов, таких как аэродинамический профиль: $C_z(\alpha)$, $C_x(\alpha)$, $C_m(\alpha)$. Эти значения должны быть установлены в зависимости от угла атаки для полного диапазона профиля. Проведение компьютерного моделирования позволяет

подготовить графики: $C_z(\alpha)$, $C_m(\alpha)$, $C_x(C_z)$. Аэродинамические значения коэффициента напрямую вытекают из [3] (Phillips 2009), действующих на профиль и описывает зависимостями:

$$F_z = \frac{1}{2}\rho V^2 S C_z \quad (1)$$

$$F_x - \frac{1}{2}\rho V^2 S C_x \quad (2)$$

$$M = \frac{1}{2}\rho V^2 S c C_m \quad (3)$$

где:
V - скорость спокойно потока
ρ – плотность воздуха
S – поверхность
c – справочник аккордов
Число Рейнольдса число потока сходства определяется как:

$$Re = \frac{Vc}{\nu} \quad (4)$$

где: ν – кинематическая вязкость и имеет значительное влияние на характеристики профиля, и, прежде всего на максимальную величину коэффициента подъемной силы [4] (Abbot и von Doenhoff 1959).

Аэродинамический момент в плоскости xz рассчитывается по отношению к ¼ точки хорды профиля. В соответствии с соглашением, принятым в механике полета, положительные значения соответствуют моменту о направлении роста угла атаки [3] (Phillips, 2009).

Расчетная область.

Для компьютерного моделирования принимается двумерный модель. Форма облости выполнена в имитации, показанной на рис. 2. Расчетная область должна быть достаточно широкой, чтобы не нарушить потока вокруг крыла и максимально снизить влияние внешних условий (с теми же проблемами, с которыми сталкиваются в аэродинамической трубе). Радиус полукруга в передней области есть восемь длин хорды, а расстояние от правого края области профиля 20 длин хорды. Изменение угла атаки за счет изменения коэффициента усиления компонент скорости на входе. В то же на входе и выходе в расчетной области, были даны граничные условия, соответственно, вход скорости и давления на выходе. Вычислительная сетка была построена в основном с прямоугольных элементов, с минимальным качеством элементов равным 0,62 (ортогональное качество). Рис. 3 показывает расчетную сетку вокруг носа испытуемого профиля.

Расчетная модель.

Численные расчеты проводились с использованием конечного объема в программе Ansys Fluent. Для вычисления модели турбулентности реализуемой к-ε. Метод моделирования пограничного слоя требует, чтобы значения y^+ соседних элементов профиля были в пределах логарифмических [5] (Hoffmann, 2000), т.е. примерно 30-100. В районе расположенном непосредственно на профиле (анг. viscous sublayer) турбулентность

моделируется стандартными функциями стенок. К-ε модель не может хорошо справляться с противоположной градиента давления [6] (Bardina и др., 1997), но версия реализуемая в некоторой степени решает эту проблему [7] (Shih и др. 1994).

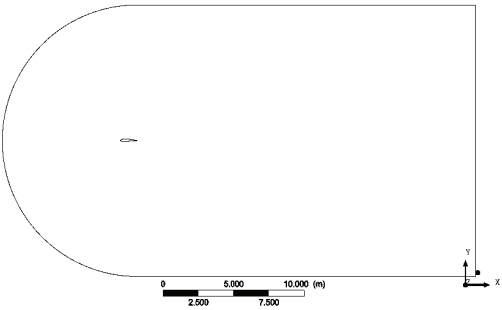


Рис. 2. Форма расчетной области

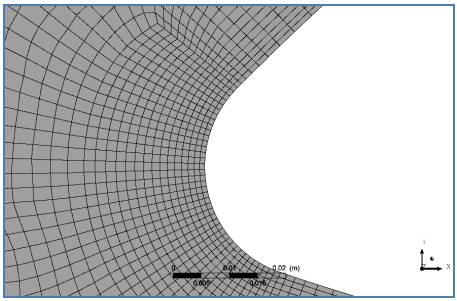


Рис. 3. Грид-вычисления в профиле носа

Результаты.

На основе полученных результатов разработано графики аэродинамических характеристик нового профиля для силовых установок судов на воздушной подушке. На рис. 4 приведено описание части $C_z(\alpha)$ и коэффициент подъемной силы $C_m(\alpha)$ момента наклона. На рис. 5 показана зависимость $C_x(C_z)$.

Выводы

Большой изгиб и толщина профиля равна приблизительно 16%, может объяснить высокие значения коэффициента сопротивления. Похоже, однако, что они могут быть завышены. Сравнение результатов моделирования с характеристиками других профилей показывает, что новый профиль дает хорошие свойства при низких скоростях полета.

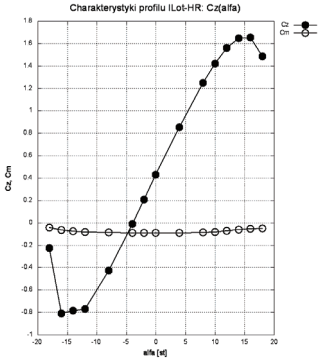


Рис. 4. Характеристика коэффициента подъемной силы и момента тангажа для профиля ILot-HR

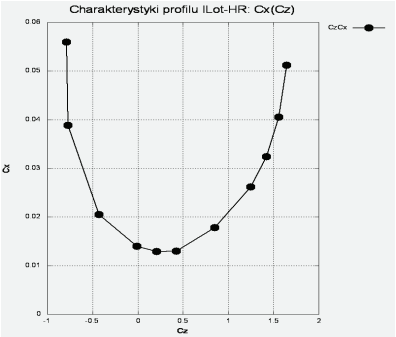


Рис. 5. Характеристика коэффициента сопротивления профилья Ilot-HR

Список литературы

1. Effects of duct shape on ducted propeller thrust performance. krzysztof szafran phd eng., oleksandr shcherbonos phd, dariusz ejmocki mrsc. ilot 2014.

2. *Krzysztof SZAFRAN, Dariusz EJMOCKI* - Nowy profil ilot hr 01 pierścienia kołowego do zastosowań w napędach lotniczych – wzór użytkowy Urzędu Patentowego RP – nr W.122937 . 2014 rok.

3. *Phillips, W. F.* 2009. Mechanics of Flight. Wiley. s. 344.

4. *Abbott, I. H., von Doenhoff A. E.* 1959. Theory of Wing Sections: Including a Summary of Airfoil Data. Dover Publications.

5. *Hoffmann, K. A.* 2000. Computational Fluid Dynamics Vol. 3. Engineering Education System. s. 27.

6. *Bardina, J. E., Huang P. G., Coakley T. J.* 1997. Turbulence Modeling Validation, Testing, And Development. NASA. s. 9.

7. *Wilcox, D. C.* 1994. Turbulence Modeling for CFD. DCW Industries.

УДК 533.692.2

Є. М. Панов, д. т. н., А. Я. Карвацький, д.т.н.,А. Ю. Педченко,Т. В. Лазарев
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)

Застосування вільного програмного коду OpenFOAM при моделюванні обтікання ромбовидного профілю крила надзвуковим потоком

Досліджено вплив зміни кута атаки, швидкості набігання повітряного потоку, вибору моделі турбулентності на розподіл полів тиску, коефіцієнти підйомної сили та аеродинамічного опору. Проведено порівняльний аналіз числових результатів із експериментальними даними і даними аналітичного розв'язку рівнянь течії Прандтля-Майера та для випадку косого стрибка ущільнення.

Наразі існує тенденція до збільшення швидкості літальних апаратів (ЛА) в над- та гіперзвукову область. У зв'язку з цим стає актуальною проблема розробки геометрії ЛА, оптимізованих під великі числа Маха набігаючих потоків. Для її вирішення нарівні з експериментом використовують числові методи, які дозволяють значно пришвидшити виготовлення нової конструкції, порівняно з іншими відомими методами, створити наглядну комп'ютерну модель.

Для розв'язання задач надзвукового обтікання ЛА поряд з використанням комерційних програмних продуктів представляє певний інтерес застосування вільного програмного забезпечення (ПЗ (Open Source Software)), яке дозволяє набагато гнучкіше використовувати засоби для реалізації поставленої задачі, створювати окремі незалежні програмні модулі, максимально оптимізовані під певну математичну постановку [1].

В даній роботі для числового розв'язання рівнянь гідродинаміки для стискуваного потоку використано відкритий програмний код OpenFOAM (Open Field Operation and Manipulation) [2]. В OpenFOAM реалізовано два підходи розв'язання рівнянь Нав'є-Стокса для надзвукового обтікання: за допомогою розв'язувача rhoCentralFoam, побудованого на алгоритмі корекції густини, та sonicFoam, який використовує метод корекції тиску.

При проектуванні надзвукових ЛА використовуються тонкі профілі крил із загостреним переднім кінцем. Дана форма поперечного перерізу крила дозволяє зменшити опір набігаючого потоку та надмірне нагрівання конструкції. Найпростішим профілем є симетрична ромбовидна форма, яка представлена на рис. 1.

Для порівняння характеристик профілю крила, при обтіканні повітряним потоком, застосовано рівняння теорії надзвукових течій [3]. Побудова моделі виконувалася на підставі даних наведених у [4]. Модель побудована в 2D постановці з припущенням, що крило має безкінечну довжину. Фізичні властивості повітря бралися з [5].

Параметричні величини при проведенні розрахунків варіювалися у таких межах:

– кут атаки: 2°; 4°; 6°; 8°; 10°; 12°;

– число Маха: 1,86; 2,48.

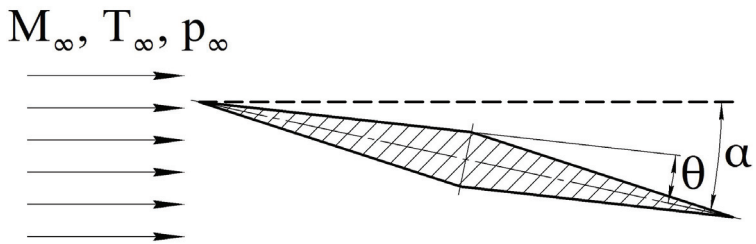


Рис. 1. Симетрична ромбовидна форма поперечного перерізу надзвукового крила

Для числової реалізації сформульованої задачі використано вільний відкритий програмний код OpenFOAM. Дискретизація системи рівнянь в даному обчислювальному пакеті проводиться за методом скінченних об'ємів (МСО). Для розв'язання поставленої задачі було використано два розв'язувачі: sonicFoam і rhoCentralFoam.

Для проведення порівняльного аналізу використано три моделі турбулентності: k-ω SST, k-ε Launder-Sharma та k-ε Realizable.

Для оцінки похибки обраних моделей турбулентності при моделюванні процесу обтікання конструкції використано порівняння результатів числового аналізу з експериментальними [4] і теоретичними (точними розв'язками) [3] даними при числах Маха 1,86 та 2,48 (табл. 1).

Таблиця 1

Відносна середня похибка розрахованих і теоретичних значень [3] порівняно з експериментом [4]

Розв'язувач	Модель турбулентності	p, %	C_y, %	C_x, %
sonicFoam	k-ε Launder-Sharma	3,2-8,0	2,7	9,5
	k-ε Realizable	3,9-9,8	3,8	9,5
	k-ω SST	4,1-10,3	3,4	9,6
rhoCentralFoam	k-ε Launder-Sharma	2,5-8,7	9,3	10,2
	k-ε Realizable	3,1-10,2	9,7	10,7
	k-ω SST	3,2-10,4	9,8	10,9
Теоретичні значення	-	7,6-12,3	10,5	9,6

Отримані значення похибок показують, що експериментальні дані найкраще описуються k-ε Launder-Sharma моделлю турбулентності. В той же час дана модель призводить до найбільших розбіжностей з теоретичними результатами. Найменшу похибку порівняно з теоретичними даними дають моделі турбулентності k-ω SST і k-ε Realizable із використанням розв'язувача rhoCentralFoam.

Враховуючи переваги та недоліки моделей турбулентності, отримані результати з оцінки похибок, найкраще описують надзвукове обтікання симетричного ромбовидного профілю моделі турбулентності k-ω SST і k-ε

Realizable із застосуванням розв'язувача rhoCentralFoam. Тому подальший порівняльний аналіз результатів представлений лише для цих моделей турбулентності.

Графіки залежності коефіцієнтів підйомної сили та аеродинамічного опору від кута атаки наведені на рис. 2 і рис. 3.

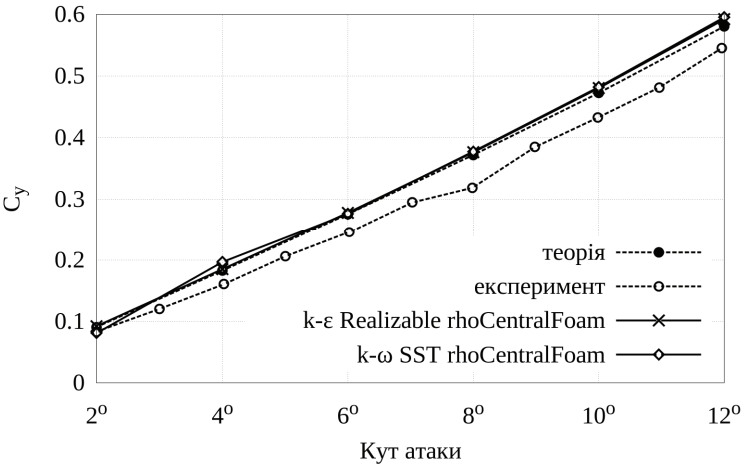


Рис. 2. Залежність коефіцієнта підйомної сили від кута атаки

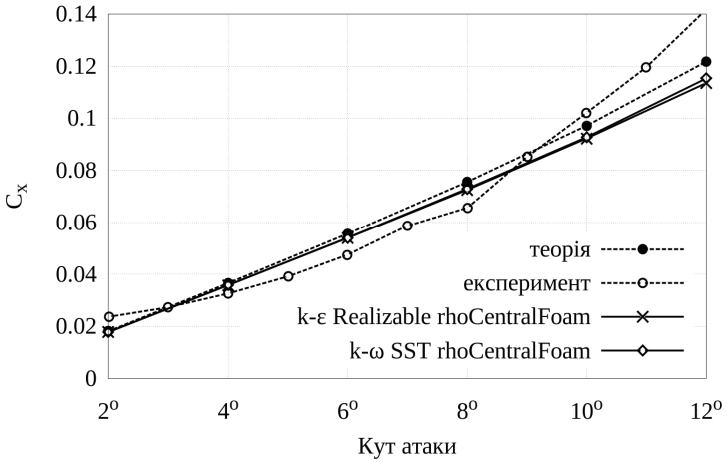


Рис. 3. Залежність коефіцієнта аеродинамічного опору від кута атаки

Як видно з наведених графіків, моделі турбулентності k-ω SST і k-ε Realizable із застосуванням розв'язувача rhoCentralFoam корелюються з теоретичними значеннями.

Розрахований коефіцієнт підйомної сили показує приблизно на 8 % завищені результати, а коефіцієнт аеродинамічного опору має лінійну залежність, хоч експериментальні дані мають явну експоненціальну залежність від кута атаки. Наведені відхилення пов'язані із припущеннями, що використані у числових моделях: не враховується дисипація енергії від внутрішнього тертя в'язкого потоку та шорсткість поверхні симетричного ромбовидного профілю крила.

Висновки

Результати теоретичних досліджень надзвукового обтікання симетричного ромбовидного профілю крила ЛА показали можливість застосування вільного відкритого коду OpenFOAM. Встановлено, що найменші відхилення результатів числового аналізу фізичних полів порівняно з даними точного розв'язку спостерігаються при використанні розв'язувача rhoCentralFoam із застосуванням k-ω SST і k-ε Realizable моделей турбулентності. При цьому для нескладних конструкцій ЛА при обтіканні їх потоком із невеликим числом Рейнольдса ($Re<10^5$) доцільно використовувати розв'язувач sonicFoam із застосуванням k-ε Launder-Sharma моделі турбулентності, що підтверджується порівнянням з експериментальними даними.

Список літератури

1. *Рудычева, Н.* Linux: победное шествие началось? [Электронный ресурс]. / Н. Рудычева, Мещеряков В. — Режим доступа : http://www.cnews.ru/reviews/free/gov2009/articles/linux.shtml — 01.12.2014 р.

2. OpenFOAM. The Open Source CFD Toolbox [Електронний ресурс]. — Режим доступу : http://www.openfoam.org/ — 01.12.2014 р.

3. *Anderson, J. D.* Fundamental of aerodynamics [Text] / John D. Anderson. — 5nd ed. — New York : McGraw-Hill, 2010. — 792 p. — ISBN 0-0733981-0-1.

4. *Asproulias, I.* RANS Modelling for Compressible Turbulent Flows Involving Shock Wave Boundary Layer Interactions [Text] / I. Asproulias. — Manchester, UK : The University of Manchester, 2014. — 213 p.

5. *Beastall, D.* Wind-tunnel Tests on Two-dimensional Supersonic Aerofoils at M = 1.86 and M = 2.48 : A.R.C. Technical Repot [Text] / D. Beastall, R. J. Pallant. — London : HMSO. — 1954. — 21 p.

УДК 532.517.4

Є.М. Панов, д.т.н., А.Я. Карвацький, д.т.н., А.Ю. Педченко, Т.В. Лазарев
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)

Аналіз можливостей числового моделювання процесу утворення надзвукової відривної течії

Проведено узагальнення результатів експериментальних і розрахункових досліджень закономірностей розвитку відривних течій, що виникають поблизу елементів надзвукових літальних апаратів в умовах взаємодії стрибків ущільнення з турбулентним пограничним шаром.

Дослідження закономірностей розвитку турбулентних відривних течій поблизу елементів надзвукових літальних апаратів відноситься до числа актуальних завдань сучасної аеродинаміки. Такі течії можуть виникати в умовах двомірних і просторових взаємодій стрибків ущільнення з пограничним шаром на поверхні літального апарату.

Поряд з пошуком раціональних моделей турбулентності для числового розв'язання прикладних завдань в рамках усереднених по Рейнольдсу (або Фавру) рівнянь Нав'є-Стокса (RANS) все більшого значення набувають методи числового моделювання великих вихорів (LES) і повного прямого числового моделювання (DNS). Розвиток останніх двох підходів у поєднанні з фізичним експериментом розглядається в якості основи для досягнення адекватного числового моделювання турбулентного відриву, пояснення виявлених обмежених можливостей RANS та розвитку альтернативних гібридних розрахункових методів (RANS/LES), що мають прийнятну для практики економічність і ступінь адекватності.

До важливих фізичних явищ (рис. 1), що виникають за умови утворення надзвукової відривної течії можна віднести підвищення інтенсивності турбулентності в пограничному шарі (1) та зовнішньому потоці (2); послаблення інтенсивності турбулентності хвилями розрідження (3); формування нового пограничного шару в пристінній області приєднаного потоку (4); формування вихорів Тейлора-Гертлера (5); прояв явища, яке виглядає як реламінаризація в області відриву (6), завдяки виникненню градієнту тиску у зворотному потоці та зменшені числа Рейнольдса (через зменшення швидкості зворотного потоку в області відриву) [1].

Аналіз етапів формування відриву при взаємодії прямого стрибка з турбулентним пограничним шаром на плоскій поверхні є важливим для розуміння закономірностей розвитку відриву в інших геометричних ситуаціях. Відповідно до експериментальних даних [2], при обмеженій інтенсивності прямого стрибка, відповідних числах Маха $M_\infty \le 1,25-1,3$, реалізуються течії без відриву пограничного шару.

При збільшенні числа Маха до деякого характерного значення $M_\infty = M_{ef}$ на поверхні з'являються точки біфуркації, розташовані перед фронтом «нев'язкого» стрибка, а основа стрибка трансформується в систему

нестаціонарних хвиль стиснення. Такі умови відповідають появі помітних («ефективних») локальних відривних зон переміжного відриву в пристінній частині пограничного шару.

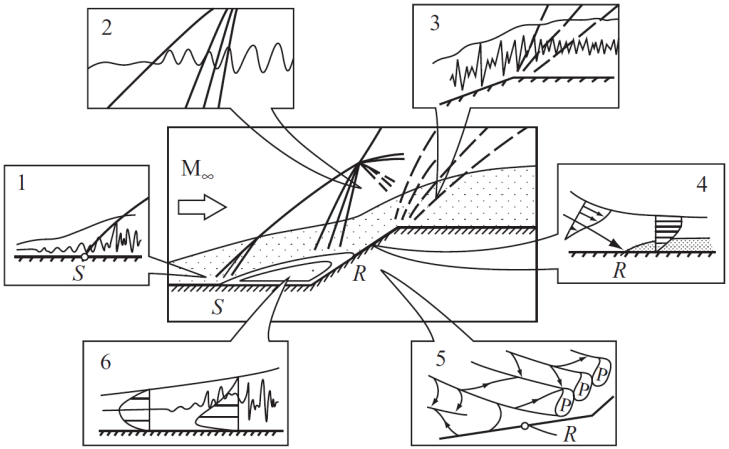


Рис. 1. Фізичні явища, що виникають при обтіканні нахиленої площини [1]

Відносний час існування переривчастого поворотного потоку в таких зонах характеризується коефіцієнтом переміжності γ. Зі збільшенням числа Маха до деякого наступного характерного значення $M_\infty = M_s$ при $\gamma \approx 0{,}55$ поворотний потік починає існувати більше 50% часу і формується усталений (розвинений) відрив [2].

Згідно [3-4] початкова стадія зародження переміжного відриву характеризується раптовим зменшенням градієнту тиску на поверхні в зоні взаємодії при деяких критичних значеннях числа Маха $M_i < M_{ef}$. Це відбувається в момент, коли інтенсивність зовнішнього прямого стрибка в нев'язкому потоці досягає значення відносного тиску в області «плато» (полиця тиску в області відриву).

При надзвуковому обтіканні нахиленої поверхні стиснення реалізується двомірна взаємодія косого стрибка ущільнення з пограничним шаром. Межі характерних режимів розвитку турбулентного відриву в таких умовах показані на рис. 2. При досягненні критичного значення кута відхилення потоку $\alpha = \alpha_i$ виникають умови для початку утворення відриву поблизу вершини кута стиснення, а при більш високих характерних значеннях α_{ef} і α_s вперше проявляються ознаки «ефективного» переміжного відриву $(0 < \gamma \le 0{,}5)$ і усталеного малого відриву $(\gamma > 0{,}5)$ відповідно, як і у випадку з прямим стрибком.

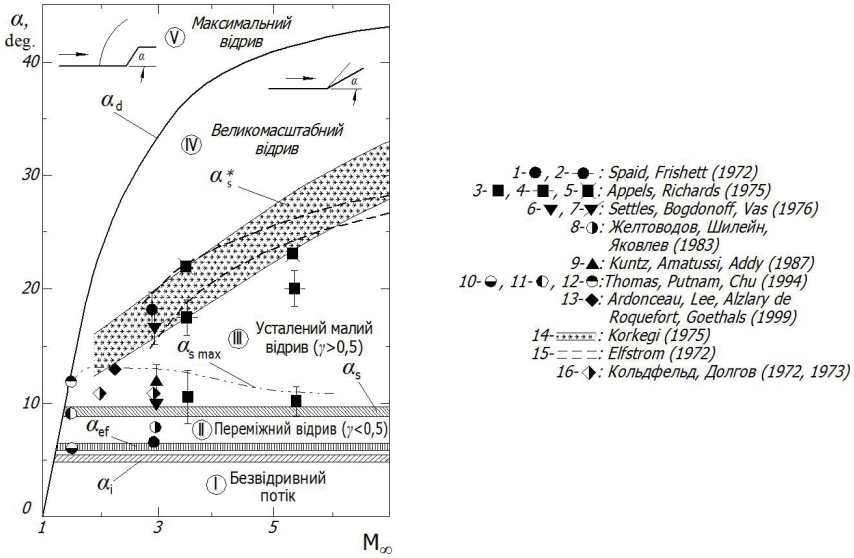


Рис. 2. Режими розвитку турбулентного відриву в кутах стиснення [4]

Зазначені критичні значення α_i, α_{ef} і α_s визначалися як граничні кути відхилення потоку $(\alpha = \alpha_{max})$ для косих стрибків, що реалізуються всередині пограничного шару за рахунок місцевих критичних чисел Маха M_i, M_{ef} і M_s, які є характерними для розглянутого вище випадку взаємодії з прямим стрибком. З настанням усталеного відриву $(\gamma > 0{,}5)$ при $\alpha = \alpha_s$ інтенсивність косого стрибка ущільнення починає досягати значення відносного тиску p_s / p_∞, що реалізується на лініях відриву[4], експериментальні дані для якого узагальнені в [5] в діапазоні чисел Маха $M_\infty = 2 - 6$. Розташована трохи вище межа $\alpha_{s\,max}$, відповідає інтенсивності «нев'язкого» стрибка в куті стиснення, рівна відносному тиску в області «плато» p_p / p_∞ в розвинених відривних зонах при $Re_\delta \geq 10^5$ [5], що характеризує інтенсивність відривного стрибка.

Утворення області відриву в ламінарному підшарі та в межах деякої пристінної частини турбулентного пограничного шару на етапах переміжного відриву (рис. 2, режим II) і усталеного відриву (режим III) зі збільшенням кута α при фіксованому числі Маха M_∞ характеризується поступовим збільшенням протяжності області відриву. При подальшому збільшенні інтенсивності стрибка в діапазоні $\alpha_s^* \leq \alpha < \alpha_d$ (див. рис. 2, режим IV) область відриву починає поширюватися в зовнішню частину пограничного шару зі зростаючим темпом і виникає великомасштабний відрив.

Обмежена штриховими лініями 15 залежність для нижньої межі розглянутого режиму $\alpha = \alpha_s^*$ при $\mathrm{Re}_\delta = 10^5 - 10^7$ (див. рис. 2) задовільно відповідає експериментальним даним (2, 4, 5, 7, 14), отриманим при різних числах Маха і $\mathrm{Re}_\delta > 10^5$.

Верхня межа режиму IV відповідає кутам відхилення поверхні стиснення α_d, при яких відбувається від'єднання стрибка в умовах нев'язкого обтікання похилих і прямих поверхонь кінцевої висоти.

Висновки

Проведений аналіз демонструє різноманіття режимів і властивостей відривних течій, що виникають в умовах взаємодії стрибків ущільнення з турбулентним пограничним шаром. Незважаючи на широке застосування розрахунків у рамках RANS з використанням різних моделей турбулентності для вирішення прикладних завдань в умовах підвищених чисел Рейнольдса, очевидні обмеження можливостей таких підходів. З метою виявлення причин спостережуваних відмінностей, забезпечення адекватності числового моделювання турбулентного відриву, прогнозування та обліку нестаціонарних і тонких просторових ефектів необхідні детальна перевірка адекватності розрахунків на основі LES і DNS, розвиток альтернативних більш економічних гібридних RANS/LES підходів для вирішення прикладних завдань сучасної аеродинаміки.

Список літератури

1. *Babinsky, H.* Shock wave-boundary-layer interactions (Cambridge Aerospace Series) [Text] / H. Babinsky, Harvey J. — Cambridge University Press, 2011. — 480 p. — ISBN 978-0-521-84852-7.

2. *Желтоводов, А. А.* Закономерности развития и возможности численного моделирования сверхзвуковых турбулентных отрывных течений [Текст] / А. А. Желтоводов // Авиационно-космическая техника и технология. — 2012. — Т. 92, № 5. — С. 95—107.

3. *Желтоводов, А. А.* Особенности взаимодействия скачков уплотнения с турбулентным пограничным слоем в условиях транс- и сверхзвуковых скоростей [Текст] / А. А. Желтоводов, Р. Дворжак, П. Шафаржик // Изв. СО АН СССР, серия техн. наук. — 1990. — Вып. 6. — С. 31—34.

4. *Knight, D. D.* Chapter 4. Ideal-gas shock wave – turbulent boundary layer interactions (STBLIs) in supersonic flows and their modeling: Twodimensional interactions [Text] / D. D. Knight, A. A. Zheltovodov // Shock Wave – Boundary-Layer Interactions / Eds. H. Babinsky, J. Harvey. Cambridge Aerospace Series. — New York et al. : Cambridge University Press, 2011. — P. 137—201. [ISBN 980-0-521-84852-7].

5. *Zukoski, E. E.* Turbulent boundary-layer separation in front of a forward-facing step [Text] / E. E. Zukoski // AIAA J. — 1967. — Vol. 5, № 10. — P. 1746—1753.

УДК 532.526

А. М. Павлюченко, д.т.н.
(Сумской национальный аграрный университет, Украина, г. Сумы),
А. Н. Шийко, к.т.н.
(Филиал ЦНДИ ОВТ ЗС Украины, Украина, г. Сумы)

Расчет аэрофизических характеристик на головных частях сверхзвуковых аэродинамических объектов

Представлена надежная экономичная методика расчета сопротивления трения и теплообмена аэродинамического объекта типа реактивного снаряда при наличии в сверхзвуковом пристеночном течении эффектов сжимаемости, неизотермичности, ламинарно-турбулентного перехода, реламинаризации в условиях работы двигателя твердого топлива.

В настоящее время существуют методы расчета сопротивления трения и теплообмена в сверхзвуковых пристеночных течениях такие, как численные методы на основе интегрирования дифференциальных уравнений пограничного слоя и уравнений Навье-Стокса, например [1,2], интегральные методы расчета [3,4], которые используются при создании сверх-и гиперзвуковых объектов различного назначения. При выборе концепции таких объектов значительный интерес представляют интегральные экономичные методы расчета сопротивления трения и теплообмена с учетом сжимаемости течения, неизотермичности, продольного градиента давления, ламинарно-турбулентного перехода, эффекта реламинаризации (обратного перехода) в турбулентном пристеночном течении в условиях работающих двигателей РДТТ и ЖРД. Одна из таких методик представлена в [5,6], апробированная для лётных условий обтекания головных частей ракетных аэрофизических комплексов типа «Облако» [5] и М-100 [6]. В лётных экспериментах на объекте типа «Облако» для чисел Маха $M_\infty \le 2{,}0$, Рейнольдса $Re_{L,\infty} \le 2\cdot10^7$ и ускорения $a \le 12g$, на объекте типа М-100 при $M_\infty \le 4{,}5$, $Re_{L,\infty} \le 2\cdot10^8$, $a \le 32g$ получены с высокой точностью данные о температуре стенки головных частей этих объектов [7]. На основе сравнения расчетных и лётных данных о температуре стенки головных частей этих лётных аэрофизических комплексов, для объекта типа «Облако» было установлено наличие по времени ламинарного и переходного режимов обтекания и показана эффективность теории турбулентных пятен Эммонса в области ламанарно-турбулентного перехода, определено число Рейнольдса в начале перехода, а для объекта типа М-100 при движении по траектории во времени формировался через 1 секунду после старта турбулентный пограничный слой, а затем наступала его реламинаризация (обратный переход) [6]. В лётных условиях для турбулентного пограничного слоя была апробирована асимптотическая теория турбулентного пограничного слоя, справедливая для произвольно больших чисел Рейнольдса [3], и определено число Рейнольдса начала реламинаризации [6]. Лётные данные о числах Рейнольдса в начале ламинарно-турбулентного перехода и в начале реламинаризации необходимы для надежного расчета

теплообмена и сопротивления трения при создании сверхзвуковых лётных объектов.

При расчете температуры стенки объекта типа «Облако» в зоне ламинарно-турбулентного перехода для коэффициента перемежаемости γ в соответствии с теорией турбулентних пятен Эммонса использовано модифицированное по времени соотношение из [5], в которое в качестве числа Рейнольдса начала ламинарно-турбулентного перехода введено его значение, полученное в лётных условиях:

$$\gamma = 1,0 - \exp\left[-\frac{3,507}{A^2} \cdot Re_{tr}^{-1,34} \cdot \frac{U_e^2 \, \rho_e^2}{\mu_e^2} \times \left(\frac{\mu_{e,tr}}{U_{e,tr} \, \rho_{e,tr}} \right)^2 \cdot \left(Re_{x,e}(\tau) - Re_{tr} \right)^2 \right], \quad (1)$$

где: $A = 60 + 4,68 \cdot M_e^{1,92}$; $Re_{tr} = Re_{x,e}(\tau_{tr})$; τ_{tr} – момент времени, соответствующий началу ламинарно-турбулентного перехода; индекс tr относится к параметрам течения, зафиксированным в момент начала перехода к турбулентному режиму обтекания; Re_{tr} – число Рейнольдса в начале перехода; τ – время полета по траектории.

Величины числа Рейнольдса перехода, измеренные в сверхзвуковых аэродинамических трубах, многократно отличаются от полученных в лётных экспериментах [8] прежде всего из-за наличия в робочих частях труб акустического поля, стимулирующего потерю устойчивости ламинарного пограничного слоя и более быстрый переход к турбулентному режиму.

Для расчета температуры стенки при ламинарном и турбулентном режимах обтекания головных частей аэрофизических комплексов типа М-100 и «Облако» использовано дифференциальное уравнение для тонкой стенки, так как критерий Био $Bi \le 0,01$:

$$\rho_w \cdot c_w \cdot \delta_w \cdot \frac{dT_w}{d\tau} = \alpha \cdot \left(T_{r,e} - T_w \right) - \varepsilon_w \cdot \sigma_0 \cdot T_w^4 \quad (2)$$

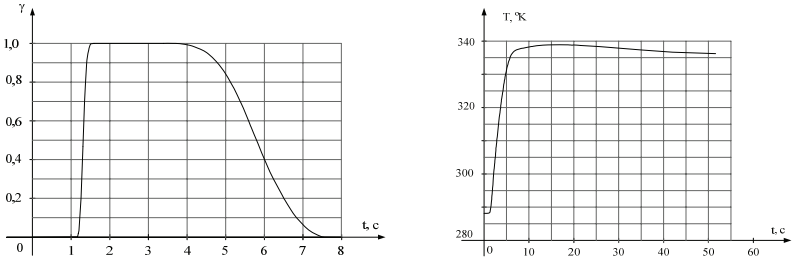
В случае переходного режима обтекания головной части «Облака» дифференциальное уравнение для определения температуры стенки имеет вид:

$$\rho_w c_w \delta_w \frac{dT_w}{d\tau} = \left[\alpha_л (1-\gamma) + \alpha_T \gamma \right] \cdot \left(T_{r,e} - T_w \right) - \varepsilon_w \cdot \sigma_0 \cdot T_w^4 \quad (3)$$

В уравнениях (2) и (3) ρ – плотность (кг/м^3); c_w – теплоемкость материала стенки в [Дж/(кг·град)]; T_w – температура стенки (град К); δ – толщина стенки (м); τ – время (с); $T_{r,e}$ – равновесная температура, вычисленная по параметрам на внешней границе пограничного слоя (град К); $\alpha_л$ – коэффициент теплоотдачи при ламинарном режиме; α_T – коэффициент теплоотдачи при турбулентном режиме в [Вт/(м^2·град)]; ε_w – излучательная способность поверхности стенки; σ_0 – постоянная Стефана-Больцмана; γ –

коэффициент в переходом режиме обтекания. Коэффициент теплоотдачи $\alpha_{л}$ в (3) определяется по соотношениям для ламинарного режима, а α_{T} рассчитывается по асимптотической теории [3], γ определяется соотношением (1), в которое входит число Рейнольдса в начале перехода.

Соотношения (2), (3), (4) были использованы при расчете температуры стенки реактивного снаряда ОФ-21, имеющего число Маха потока $M_{\infty} \le 2,0$ и известные траекторные данные числа Рейнольдса по длине головной части. Так как максимальные числа Маха для объекта типа ОФ-21 и объекта типа «Облако» одинаковы, то лётные данные о числе Рейнольдса в начале ламинарно-турбулентного перехода заложены в соотношение для коэффициента перемежаемости γ в (2). Значения числа Рейнольдса по траектории ОФ-21 свидетельствуют о наличии ламинарно-турбулентного перехода при обтекании.



а) б)

Рис. 1. Результаты расчетов аэродинамичесого нагрева поверхности реактивного снаряда типа ОФ-21 в зависимости от времени полета в т. 1 – X = 0,25 м; δ_w = 4 мм; материал 1Х18Н9Т: а) изменение коэффициента перемежаемости по траектории полета при $\tau \le 8\ c.$; б) изменение температуры стенки снаряда по траектории полета.

На рис.1,а приведены данные расчета коэффициента перемежаемости γ по соотношению (1), а на рис.1,б расчетная температура стенки T_W объекта ОФ-21 с учетом различных режимов обтекания. Из рис.1,а по зависимости γ от времени τ при полете по траектории видно, что до $\tau \le 1,2$ существует ламинарный режим обтекания, при $1,2 \le \tau \le 1,35$ – переходный режим, при $1,35 \le \tau \le 4,0$ – турбулентный режим, при $4,0 \le \tau \le 7,35$ – обратный переход к ламинарному режиму обтекания. Локальный коэффициент сопротивленя трения рассчитывался по известной формуле

$$\frac{C_f}{2} = \frac{C_{f\,л}}{2} \cdot (1-\gamma) + \frac{C_{f\,т}}{2} \cdot \gamma \quad , \qquad (4)$$

где $C_{f\,л}/2$ – локальный коэффициент трения для ламинарного режима, $C_{f\,т}/2$ – локальний коэффициент трения для турбулентного режима [3].

Выводы

Использование лётных данных о начале ламинарно-турбулентного перехода на объекте типа «Облако» для чисел Маха $M_\infty \le 2,0$ при работающем двигателе, апробированной теории С. С. Кутателадзе и А. И. Леонтьева с учетом неизотермичности и сжимаемости течения позволило на примере головной части объекта типа ОФ-21 получить надежные данные о коэффициенте перемежаемости, температуре стенки и местном коэффициенте сопротивлении трения.

Список литературы

1. Пакет программ для научных исследований в области аэродинамики и гидродинамики [Текст] / Б. П. Колобов, Б. Г. Кузнецов, А. Н. Попков и др. // Вопросы разработки и эксплуатации пакетов прикладных программ. – Новосибирск : Изд-во ИТПМ СО АН СССР, 1981. – С. 3–32.

2. *Кутлер, П.* Перспективы развития теоретической и прикладной вычислительной аэродинамики [Текст]/ П. Кутлер // Аэрокосмическая техника. – 1985. – Т. 3, № 8. – С. 11–29.

3. *Кутателадзе, С. С.* Тепломассообмен и трение в турбулентном пограничном слое [Текст] / С. С. Кутателадзе, А. И. Леонтьев. – М. : Энергия, 1985. – 319 с.

4. *Авдуевский, В. С.* Основы теплопередачи в авиационной и ракетно-космической технике [Текст] / В. С. Авдуевский, Б. М. Галицейский, Г. А. Глебов – М.: Машиностроение. –1975. –362 с.

5. *Леонтьев, А. И.* Ламинарно-турбулентный переход в сверхзвуковых пограничных слоях на лётном осесимметричном аэрофизическом комплексе и на модели в аэродинамической трубе при наличии теплообмена и отсоса воздуха [Текст] / А. И. Леонтьев, А. М. Павлюченко // Теплофизика высоких температур. – 2008. – Т. 46, № 4. – С. 596 – 622.

6. *Леонтьев, А. И.* К проблеме реламинаризации сверхзвуковых турбулентных пограничных слоев на осесимметричных телах в лётных условиях при наличии теплообмена [Текст] / А. И. Леонтьев, А. М. Павлюченко // Теплофизика высоких температур. – 2004. – Т. 42, № 5. – С. 725 – 739.

7. *Павлюченко, А. М.* Лётные измерения температуры и давления на спасаемых головных частях метеоракет типа М-100 и “Облако” [Текст] / А. М. Павлюченко, О. А. Брагин, А. А. Тютин // Изв. СО АН СССР. – Сер. техн. наук. – № 3. – Вып 1.– С. 46–54.

8. *Beckwith, I. E.* A Survey of NASA Lengley studies on high-speed transition and the quiet tunnel [Текст] / I. E. Beckwith, M. H. Bertram // NASA–TM–X–2566. – 1972. – P. 67.

УДК 532.526

А. М. Павлюченко, д.т.н.
(Сумской национальный аграрный университет, Украина, г. Сумы),
А. Н. Шийко, к.т.н.
(Филиал ЦНДИ ОВТ ЗС Украины, Украина, г. Сумы)

Теоретическое обоснование аэродинамической формулы Ньютона и её проверка в лётных условиях

Представлены результаты всестороннего обоснования аэродинамической формулы Ньютона на основе теоретических методов и результатов летного эксперимента по измерению давления на головной части ракетного комплекса типа М-100, а также сравнения лётных и расчетных данных по температуре стенки для 3-х лётных объектов.

При создании сверх-и гиперзвуковых объектов, например таких, которые описаны в [1,2], важное значение имеет выбор их концепции, связанной с геометрическими параметрами головных частей, аэродинамическим нагревом, динамическими характеристиками, особенностями обтекания.

Выбор концепции требует комплексного её решения, учитывающего режим обтекания (ламинарный, переходный, турбулентный) при наличии продольного градиента давления, сжимаемости, неизотермичности, диссоциации, нестационарности и вибраций работающих двигателей, аеродинамических сил, продольных и поперечных перегрузок. Решить эту проблему в полной постановке комплексно с применением современных численных методов расчета, экспериментов в сверх-и гиперзвуковых аэродинамических трубах, на летных комплексах очень сложно с научной и практической точек зрения.

Несмотря на крупные достижения в экспериментах в аэродинамических трубах, в настоящее время в них не моделируются одновременно числа Маха и Рейнольдса, температурный фактор, аэроупругие свойства тел, степень турбулентности и её масштаб, отсутствует возможность использования двигателей в опытах, то-есть существует проблема масштабных эффектов в аэродинамике больших скоростей, описанная, например в [3]. Численные методы решения дифференциальных уравнений параболического типа Прандтля и эллиптического типа уравнений Навье-Стокса связаны с трудностями использования моделей турбулентности в переходных и турбулентных пристеночных течениях, с отсутствием полного обоснования единственности решения уравнений Навье-Стокса.

Лётные эксперименты на сверх-и гиперзвуковых комплексах позволили получить реальные аэродинамические и тепловые характеристики, но им присущи ограничения по диагностическим средствам и высокая стоимость в сравнении с экспериментами в аэродинамических трубах. В качестве примера достижений в лётных условиях можно назвать уникальные данные об аэродинамических и аэрофизических характеристиках, о

теплообмене, представленные в работах [3,4].

Установленные в лётных условиях на ракетных объектах «Викинг-10» [3,4] и М-100 [3,4] эффекты реламинаризации (обратного перехода) сверхзвукового пограничного слоя, ламинарно-турбулентного перехода и числа Рейнольдса в начале перехода [3], распределение статического давления на головной части аэрофизического комплекса типа М-100 [4] имеют самостоятельное научное значение и важны для проверки методик расчета сопротивления трения, теплообмена при наличии ламинарного, переходного, турбулентного режимов обтекания и эффекта реламинаризации [3,4].

Особое значение при создании «быстрых» методик расчета аэродинамических и тепловых характеристик, аэродинамических нагрузок сверх-и гиперзвуковых объектов имеет применение аэродинамической формулы Ньютона для определения статического давления на обтекаемых поверхностях и, следовательно, в теории Прандтля – на внешней границе пристеночного пограничного слоя.

Формула Ньютона в классическом варианте имеет вид [4]:

$$P_e = P_\infty \cdot \left(1 + k \cdot M_\infty^2 \cdot \sin^2 \alpha\right), \qquad (1)$$

где P_e – статическое давление на внешней границе пограничного слоя (н/м^2); P_∞ и M_∞ – соответственно статическое давление (н/м^2) и число Маха до ударной волны; $k = c_p / c_v$ – показатель адиабаты; α – угол между вектором скорости набегающего потока и касательной в точке поверхности сверх-и гиперзвуковых объектов.

Учитывая, что формула Ньютона (1) получена при допущении отсутствия пограничного слоя на обтекаемой поверхности и при этом обтекание тела по сути не рассматривалось, она требует всестороннего обоснования как теоретического, так и экспериментального, особенно в лётных условиях.

Формула Ньютона (1) была проверена путем сравнения результатов расчета статического давления по длине головной части ракетного комплекса типа М-100 при числе Маха M_∞=3,0 и M_∞=5,0 по методу Ньютона (1) на всей длине головной части, по методу расщепления [6] в окрестности оживальной носовой части и на остальной длине по методу газодинамического установления [7]. Получено хороше согласование трех методов расчета, что видно на рис.1.

На головной части лётного ракетного комплекса типа М-100 было измерено статическое давление в диапазоне изменения числа Маха набегающего потока $1{,}5 \leq M_\infty \leq 4{,}2$ с помощью датчиков ДМИ [4]. В [4] представлено сравнение лётных данных давления и рассчитанных по формуле (1). На рис. 2 видно их хорошее согласование. Эти данные были получены впервые.

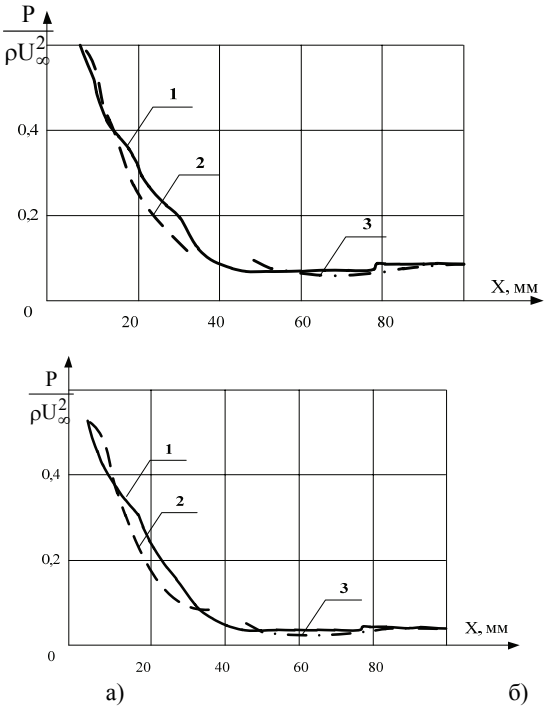


Рис. 1. Распределение давления на поверхности головной части аэрофизического комплекса типа М-100 при $M_\infty = 3,0$ (а) и $M_\infty = 5,0$ (б); $\theta = 52^0$; $\alpha = 0$: 1 – метод Ньютона; 2 – метод [6]; 3– метод [7].

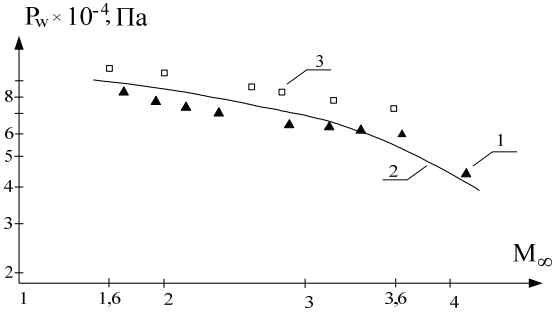


Рис. 2. Сравнение данных по статическому давлению на головной части аэрофизического комплекса типа М-100: 1 – лётный эксперимент; 2 – расчет по формуле Ньютона; 3 – расчет методом характеристик в комбинации с методом конических течений

На рис.2 также приведено сравнение лётных данных по статическому давлению в одной из точек на головной части объекта типа М-100 и данных, полученных на основе расчета по методу характеристик в комбинации с методом конических течений. Видно их согласование с погрешностью ≈15%.

С учетом данных, приведенных на рис.1–3, формула Ньютона подтверждена теоретически методом расщепления [6], методом установления [7], методом характеристик и конических течений [5], и на основе лётного эксперимента на ракетном аэрофизическом комплексе типа М-100 (рис.2) в диапазоне чисел Маха $1{,}5 \leq M_\infty \leq 4{,}2$.

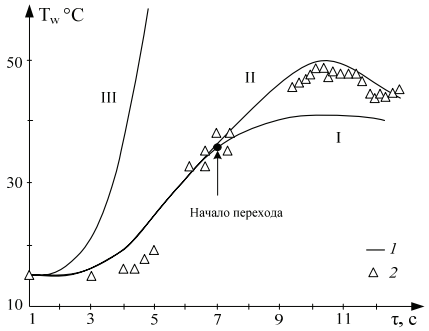


Рис.3. Сравнение расчетных и лётных данных по температуре стенки головной части аэрофизического комплекса «Облако»: I – ламинарный пограничный слой, II – переходной режим в пограничном слое, III – турбулентный пограничный слой; X = 0, 4 м; δ_w = 1 мм; материал –сталь 1Х18Н9Т; 1 – расчет, 2 – лётный эксперимент.

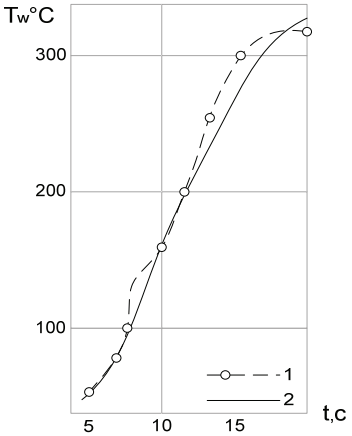


Рис. 4. Изменение температуры головной части метеоракеты М-100 по траектории для X=0, 386 м: 1- лётный эксперимент; 2- расчет

Подтверждением справедливости формулы Ньютона является хорошее согласование лётных данных по температуре стенки головных частей ракетних

аэрофизических комплексов «Викинг-10», М-100, «Облако» [3,4] и расчетных данных с учетом ламинарного, переходного и турбулентного режимов обтекания. При этом числа Рейнольдса и коэффициеты теплоотдачи рассчитывались с учетом продольного градиента давления по формуле Ньютона (1). На рис. 3 приведены согласующиеся расчетные и лётные данные о температуре стенки для комплекса «Облако» при наличии ламинарного и переходного режимов обтекания с учетом теории турбулентных пятен Эммонса [3], а на рис.4 – для комплекса типа М-100 при наличии турбулентного режима течения в пограничном слое и его реламинаризации [4].

Выводы

Впервые проведено всестороннее теоретическое обоснование аэродинамической формулы Ньютона (1) тремя методами для чисел Маха потока $M_\infty \leq 5{,}0$, проверка её в летном эксперименте на аэрофизическом комплексе типа М-100 в диапазоне изменения числа Маха $1{,}5 \leq M_\infty \leq 4{,}2$ и на основе прямого сравнения летных и расчетных данных о температуре стенки головных частей ракетних аэрофизических комплексов трех типов в диапазоне изменения числа Маха $1{,}3 \leq M_\infty \leq 5{,}0$.

Список литературы

1. *Hunt, I. L.* Hypersonic airbreathing missile concepts under study at Langley [Text] / I. L. Hunt, P. I. Jonston, I. M. Cuubboge at all. // AIAA Paper.–1982.– № 316 – P. 19.

2. *Trimpi, R. L.* Modern fluid dynamics of supersonic and hypersonic flight [Text] / R. L. Trimpi // AIAA Paper. –1980. – № 80–0862 (Техническая информация ЦАГИ. – 1981. – №10. – С. 1–13).

3. *Леонтьев, А. И.* Ламинарно-турбулентный переход в сверхзвуковых пограничных слоях на летном осесимметричном аэрофизическом комплексе и на модели в аэродинамической трубе при наличии теплообмена и отсоса воздуха [Текст] / А. И. Леонтьев, А. М. Павлюченко // Теплофизика высоких температур. – 2008. – Т. 46, № 4. – С. 596 – 622.

4. *Леонтьев, А. И.* К проблеме реламинаризации сверхзвуковых турбулентных пограничных слоев на осесимметричных телах в летных условиях при наличии теплообмена [Текст] / А. И. Леонтьев, А. М. Павлюченко // Теплофизика высоких температур. – 2004. – Т. 42, № 5. – С. 725 – 739.

5. *Шийко, О. М.* Складова опору тиску аеродинамічного коефіцієнту лобового опору артилерійського снаряда [Текст] / О. М. Шийко, П. В. Полениця., І. В. Коплик та ін. // Системи озброєння і військова техніка. – Харків : ХУПС. – 2010.– № 1. – С. 108–117.

6. *Ковеня, В. М.* Метод расщепления в задачах газовой динамики [Текст] / В. М. Ковеня, Н. Н. Яненко. – Новосибирск : Наука, 1981. – 304 с.

7. *Шашкин, А. П.* Об одной схеме численного расчета невязких газодмнамических течений [Текст] / А. П. Шашкин, В. Ф. Волков // В. кн.: Задачи обтекания пространственных конфигураций. – Новосибирск. –1978. – С. 40.

УДК 629.7.014-519

М.С. Кулик, д.т.н., В.К. Антонов, д.т.н.,
О.І. Олефір, к.т.н, О.М. Глазок, к.т.н,
Ю.О. Жимбровський, І.Б. Саган,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Безпілотний літак із замкненим крилом

Розглянуто компоновку безпілотного літака із замкненим крилом та можливість його старту з автомобільного носія.

В Національному авіаційному університеті працює ініціативна група із числа викладачів та студентів, загальною кількістю понад двадцяти осіб. Об'єктом досліджень є нові компоновки літальних апаратів. Предметом досліджень є розробка і побудова безпілотного літака із замкненим крилом, призначеного зокрема для вирішення екологічних задач. Також досліджуються нові підходи до побудови систем управління, що забезпечують задану якість перехідних процесів. Розроблені і вдосконалюються алгоритми обробки даних польотних випробувань з метою ідентифікації аеродинамічних характеристик. Алгоритми є придатними також до створення моделей операторів, і їх перед польотного тестування. Побудовано тренажерний комплекс, що дозволяє значно спростити процес ручного управління, відтворити режими автоматичного управління на всіх етапах польоту, від стоянки до зупинки, в тому числі режим автоматичного програмного польоту за заданим в плані маршрутом. Запропонована лазерна система посадки в автоматичному або командному режимі. Розроблено програмне забезпечення для моделювання процесів керованого руху на всіх режимах, і відпрацьовувати бортові алгоритми управління. Оскільки політ є тривалим і приводить до втомлюваності оператора – зовнішнього пілота, створено ергономічні алгоритми ручного управління, практична реалізація яких не потребує попередніх навичок, і зменшує психофізичне навантаження на оператора.

Зовнішній вигляд літака наведено на рис.1. Літак містить фюзеляж, дві пари крил і кіль. Передні крила закріплені на фюзеляжі за допомогою центроплана, вони мають додатню стріловидність і поперечне V крила. Задні крила закріплені, також за допомогою центроплана на кінці кіля, вони мають від'ємну стріловидність і V крила. Кінці передніх і задніх крил жорстко з'єднані. Таким чином коробка крил має підвищену жорсткість. Двигуни монтуються в хвостовій частині фюзеляжу вгорі перед кілем. Поздовжня стійкість літака забезпечується за рахунок різних кутів установки передніх і задніх консолей крил. Також їй сприяє наявність скосу потоку від передніх консолей на великих кутах атаки. Бокова стійкість забезпечується за рахунок різних за знаком кутів стріловидності передніх і задніх консолей крил. Наприклад при додатному куті ковзання на передній правій і задній лівій консолях підйомна сила збільшується, а на передній лівій і задній правій зменшується. Таким чином при польоті із ковзанням, зокрема за наявності бокових вітрових збурень, зменшується момент відносно повздовжньої осі

літака у порівнянні із літаком класичної конструкції із стріловидним крилом. Ці позиції використовувалися у якості вихідних при побудові літака. З метою їх експериментального підтвердження побудовано легку контурну модель планера, випробування якої підтвердили правильність вихідних посилок.

Перевагою замкненого крила перед монопланом є те, що його маса зменшується, при тій самій міцності за рахунок роботи крила в основному не на згин (коли крило працює як консоль), а на розтягання-стискання (коли нижнє крило розтягується, а верхнє стискається).

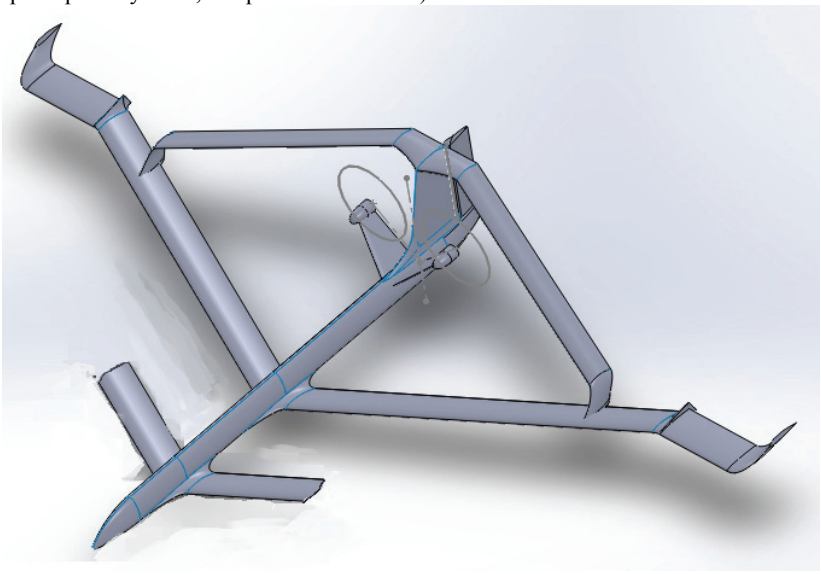


Рис. 1. Зовнішній вигляд літака

Управління літаком здійснюється з використанням аеродинамічних рулів і тяги двигунів. На кінцях передніх крил розташовані поворотні закінцівки (елевони). Вони мають осьову компенсацію. Їх відхилення приводить до створення поперечного чи повздовжнього моменту, тобто вони використовуються за подвійним призначенням – для керування в повздовжній і поперечній площинах. Кіля обладнано рулем напрямку який зокрема може мати рогову компенсацію. В носовій частині фюзеляжу міститься додатковий аеродинамічний руль. Він має декілька ступенів вільності. Руль створює керуючі моменти відносно всіх трьох зв’язаних осей літака. Таким чином він повторює функції керованих за кінцівок крил і руля напрямку. Він працює за схемою «утка». Одночасне відхилення за кінцівок крила і руля «утка» створює додаткову підйомну силу, або момент відносно зв’язаних осей літака. Таким чином здійснюється автономність управління кутовим і поступальним рухом.

Дослідний екземпляр літака обладнується двома електричними двигунами, це дещо зменшує час польоту і його дальність, але суттєво спрощує експлуатацію дослідного зразка.

Фюзеляж має конструкцію напівмонокок, в ньому можна розмістити корисне навантаження. Фюзеляж обладнаний технологічними люками що полегшує його обслуговування. Носовий приладний блок виготовлений з композитного матеріалу кафедрою технічної механіки нашого університету під керівництвом професора Астаніна В. В.. При його виготовленні використані нові наукові технологічні підходи розроблені завідувачем кафедри технічної механіки. Матеріал з якого виготовлений носовий приладний блок є радіо прозорим що дає можливість розмістити в ньому радіоапаратуру.

Перевагою є те, що літак має повністю розбірну конструкцію, це надає змогу зручного та мало затратного транспортування, так як конструкція літака має вагу не більше 10 кілограм, площа крила становить 2.45 м2, розмах крила $L_{кр}$=6 м, середня аеродинамічна хорда $b_{сах}$ =0,2 м, довжина фюзеляжу $L_{ф}$ =3,5 м.

Порівняльні характеристики аналогів літаків із замкненим крилом наведені в таблиці 1.

Таблиця 1.

Порівняння VA-1 і JW-1

Параметри	VA-1	JW-1
Стріловидність переднього крила	30º	30,5º
Стріловидність заднього крила	-30º	-32º
Кут поперечної V-подібності переднього крила	7,5º	5º
Кут поперечної V-подібності заднього крила	-15º	-20º
Подовження крила	12,7	11,25
Місце з'єднання крил (% розмаху крила)	54%	60%
Відносна площа елевонів	0,44	0,3
Число Re	$3{,}14 \cdot 10^5$	$1 \cdot 10^6$
Статичний запас стійкості	0,4	0,35
Відносна хорда поверхні керування (% хорди крила)	28% (38% для руля висоти)	20%

Геометрії крил VA-1 і JW-1 подібні. Але в JW-1 оптимізована аеродинамічна крутка крила, і крила в місцях стику більш віддалені одне від одного, що зменшує індуктивний опір, і посилює поздовжню стійкість. Досвід побудови цих об'єктів буде враховано у подальшій роботі.

Партнером нашої групи є «СПД Кисельов Я. Ю.», що є постачальником бортового обладнання.

Особлива увага була приділена можливості активного старту БПЛА з автомобіля-носія. Загальний вигляд розробленої і виготовленої експериментальної системи активного старту приведений на рис.2. Складена математична модель активного мобільного старту з автомобільного носія з застосуванням пружної катапульти для запуску БПЛА.



Рис. 2. Зовнішній вигляд автомобіля-носія з встановленими апарелями активного старту

Математично доведена можливість мобільного старту БПЛА з автомобільного носія з застосуванням пружної катапульти. Запропонована оригінальна схема пускового прискорювального механізму типа «зворотній поліспаст», що значно підвищує ефективність зльоту. Розраховані основні параметри пускових пристроїв мобільного старту БПЛА з автомобільного носія для його проектування. Система активного мобільного старту випробувана в реальних умовах

Висновки

Виготовлена модель для визначення аеродинамічних характеристик, та характеристик керованості та стійкості літального апарату із замкненим крилом. Натурний експеримент довів можливість здійснення стабільного старту безпілотних літальних апаратів з автомобіля-носія. Доведена можливість проведення аеродинамічних випробувань натурних зразків безпілотних літальних апаратів з застосуванням підвіски багатокомпонентних аеродинамічних вагів на автомобілі-носії. Проведені дослідження будуть використані в побудові літаків аналогічної компоновки.

Список літератури

1. *Соболев Д.А*. Самолеты особых схем. М.: Машиностроение, 1989. -176с.

2. *П.Бауэрс* "Летательные аппараты нетрадиционных схем". М.: Издательство Мир, 1995,- 341с.

3. *Ковтонюк И.Б*. Статический показатель рациональности аэродинамической компоновки органов поперечного управления самолета / И.Б. Ковтонюк, О.Б. Анипко, Я.И. Ковтонюк, Е.Ю. Иленко // Інтегровані технології та енергозбереження. Щоквартальний науково-практичний журна. – 2011. № 2. – С. 135–138.

4. Статистические данные зарубежных пассажирских самолетов (по данным иностранной печати // Обзор ЦАГИ № 601. – 1981 –34с.

УДК 621.646.4

Є.І. Барилюк, Г.Й.Зайончковський, д.т.н.,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
Я.Б. Федоричко,(ПАТ «Київське центральне конструкторське бюро арматуробудування», Україна, м. Київ)

Шляхи підвищення експлуатаційної надійності малогабаритних електромагнітних пневматичних клапанів

Розглянуто практичні рекомендації щодо підвищення експлуатаційної надійності малогабаритних електромагнітних пневматичних клапанів, що широко використовуються в системах обладнання авіакосмічної техніки.

Малогабаритні пневматичні клапани з електромагнітним приводом, надалі – електромагнітні клапани (ЕМК), є технічними пристроями, призначеними для керування потоком робочого середовища в різних системах космічних та авіаційних літальних апаратів (ЛА). ЕМК широко використовуються в системах орієнтації і стабілізації, в системах керування двигунів малої тяги, в інших системах ЛА.

Практичне застосування в космічній техніці отримали малогабаритні ЕМК з наступними типами електромагнітних приводів [1]:

- однопозиційним втягуючим нейтральним (типу ОВ);
- однопозиційним штовхаючим нейтральним (типу ОШ);
- двохпозиційним втягуючим поляризованим (типу ДВ);
- двохпозиційним штовхаючим поляризованим (типу ДШ);
- двохпозиційним штовхаюче-втягуючим поляризованим (типу ДШВ).

Серед застосовуваних в системах обладнання космічних ЛА електромагнітних клапанів виділяється група клапанів з електромагнітним приводом типу ДТВ (рис. 1).

Ці клапани характеризуються мінімальним енергоспоживанням, оскільки витрачають її лише на переміщення рухомої системи приводу клапана в момент його відкриття або закриття. Утримання запірного органу клапана у відкритому чи закритому положенні забезпечується за рахунок магнітного потоку постійного магніту, вбудованого в конструкцію приводу. Іншою перевагою цієї групи клапанів є їх підвищена швидкодія: час відкриття та закриття клапана становить в середньому 8...12 мс. Така швидкодія забезпечується за рахунок високої швидкості переміщення елементів рухомої системи клапана. Останнє, в свою чергу, призводить до виникнення інтенсивних періодичних ударних експлуатаційних навантажень і спричинених ними втомних деформацій та руйнувань механічних елементів клапана. Характерними відмовами таких ЕМК в експлуатації є руйнування стрижневих елементів (штоків) запірного органу, стопорних шайб та інших деталей клапана. Одним з шляхів підвищення експлуатаційної надійності таких клапанів є зменшення ударних навантажень, які виникають в матеріалі елементів клапана за рахунок використання пристроїв демпфування.

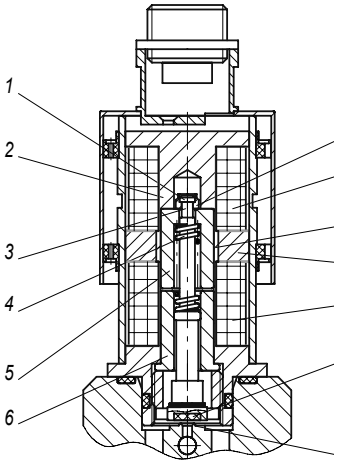


Рис. 1. Конструктивна схема клапана з двопозиційним поляризованим електромагнітним приводом:
1 – головка штока; 2 – корпус електромагніта (верхній стоп); 3 – шийка штока; 4 – буферна пружина; 5 – повзун (якір); 6 – нижній стоп; 7 – сідло; 8 – золотник; 9 – стопорна шайба; 10 – розподільна трубка; 11 – обмотка закриття; 12 – обмотка відкриття; 13 – постійний магніт

Окрім цього, заданий нормативними вимогами рівень експлуатаційної надійності ЕМК з приводом типу ДШВ протягом періоду їх штатної експлуатації можна забезпечити за рахунок вибору необхідних запасів працездатності виробу на етапі його проектування [2].

Враховуючи вищевикладене, а також те, що розробка нових систем ЛА вимагає підвищених вимог до їх експлуатаційної надійності, дослідження, направлені на підвищення ресурсу і експлуатаційної надійності малогабаритних електромагнітних пневматичних клапанів, слід вважати досить актуальними.

Для оцінки ефективності використання пристроїв демпфування були проведені порівняльні ресурсні випробування ЕМК з електромагнітним приводом типу ДШВ у штатному виконанні (див. рис. 1) і з елементом демпфування біля верхнього стопу (рис. 2). Як елемент демпфування використовувалося прокладка товщиною 2 мм з гуми ІРП-1338.

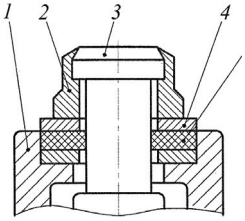
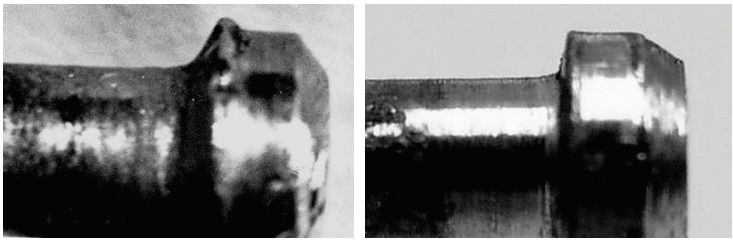


Рис. 2. Схема головки штока клапана з елементом демпфування:
1 – повзун; 2 – шайба стопорна; 3 – шток; 4 – шайба; 5 – пружній елемент з малою жорсткістю

При випробуваннях 5 зразків ЕМК у штатному виконанні зі штоком з сплаву 08Х18Н10Т були отримані наступні значення наробітку до відмови T_0: 6500 циклів, 6500 циклів, 10000 циклів, 12000 циклів і 20000 циклів спрацьовувань.

В тих же умовах були випробувані 2 зразки клапана, всі відмінності яких від ЕМК першої групи полягали тільки в тім, що їхня рухома система мала пристрої демпфування. Випробування були припинені після досягнення 1000000 циклів спрацьовувань. Протягом цього періоду істотних змін технічного стану клапанів виявлено не було. За результатами дефектації дослідних ЕМК після випробувань не було виявлено істотних змін стану деталей рухомої системи, у тому числі не спостерігалися формозміни головки штока, характерні для дослідних ЕМК у штатному виконанні. На рис. 3 наведено фотографії показаний стан голівок штока ЕМК у штатному виконанні після наробітку 20000 циклів і ЕМК, у рухому систему якого вмонтовано пристрій демпфування, після наробітку 1000000 циклів.



а б

Рис. 3. Фотографії голівок штока ЕМК з електромагнітним приводом типу ДШВ після ресурсних випробувань:
а – рухома система привода без пристрою демпфування, наробіток – 20000 циклів;
б – рухома система привода із пристроєм демпфування, наробіток – 1000000 циклів

Таким чином результати проведених ресурсних випробувань підтвердили ефективність використання пристроїв демпфування в ЕМК з електромагнітним приводом типу ДШВ для підвищення експлуатаційної надійності клапанів цього типу та збільшення їх ресурсу.

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що одним з ефективних засобів підвищення експлуатаційної надійності малогабаритних електромагнітних пневматичних клапанів є зменшення динамічних навантажень на деталі клапана за рахунок використання в рухомій частині клапана пристрою демпфування.

Список літератури

1. Кармугин Б.В. Современные конструкции малогабаритной пневмоарматуры / Б.В. Кармугин, В.Л. Кисель, Б.В. Лабезник. – К.: Техника, 1980. – 296 с.

2. Рикуніч Ю.М. Визначення запасів працездатності малогабаритних електромагнітних клапанів / Ю.М. Рикуніч // Промислова гідравліка і пневматика. – 2012. – №2 (36). С. 85-91.

УДК 532.54:62-73

Є.В. Мочалін, д. т. н., Ф.С. Ходченко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Гідравлічний опір радіальних каналів у обертовому циліндрі

Виконано чисельне моделювання течії рідини ззовні всередину обертового перфорованого циліндра. Визначено коефіцієнт гідравлічних втрат в умовах, що розглядаються.

В гідродинаміці існує ряд задач, де розглядаються обертові проникні тіла циліндричної форми у рідкому середовищі. Такі схеми можна зустріти у турбомашинах, гідродинамічних фільтрах, та інших агрегатах гідросистем.

Дана задача має характерні особливості руху рідини. Обертовий рух деталей призводить до закрутки потоків та утворенню вторинних течій у формі вихорів. С точки зору дослідження маємо дуже складний характер течії, який ще не повністю вивчений [1,2], а отже не піддається докладному аналітичному опису. Тому основним методом вивчення таких рухів та їх характеристик є чисельне моделювання.

Слід зазначити, що чисельне моделювання складних течій є дуже ресурсоємним способом розрахунку і потребує високої кваліфікації дослідників. Тому застосовувати його у проектно-інженерній сфері недоцільно. На виробництві при проектуванні є необхідність у швидких емпіричних методах розрахунку.

Одним з актуальних питань цього напрямку є дослідження руху рідини при протіканні з зовні в середину через канал (отвір) в обертовій деталі. Цей рух подібний до моделі течії у каверні з утворенням вихорів на вході та виході у отвір.

Дані умови зустрічаються у задачах керування примежовим шаром на поверхні обертової деталі (найчастіше циліндру), а також у гідродинамічних фільтрах з обертовою сіткою (або перфорованою поверхнею) [2]. Досвід використання таких агрегатів вказує на те, що одним з важливих питань оптимізації є гідравлічні втрати при протіканні через обертову проникну поверхню. Тобто аткуальним є питання зменшення гідравлічного опору, а це можливо лише при встановленні їх залежності від геометричних та режимних параметрів.

Розглянемо схему гідродинамічного фільтру з обертовим перфорованим циліндром. Найзручнішим методом оцінки втрат є використання формули Вейсбаха-Дарсі, для чого необхідно встановити значення відповідного коефіцієнту опору. Структуру втрат в радіальному отворі у обертовому циліндрі можна розділити на декілька складових: відцентровий опір $ж_ц$, втрати на вихроутворення $ж_в$, втрати за довжиною отвору $ж_д$.

Ми проаналізували співвідношення цих складових (рисунок 1) у попередніх спрощених розрахунках [3]. Отримані результати показують, що

вихрові втрати можуть мати співставні з інерційними значення. Зокрема, це свідчить про те, що важливим є отримання емпіричної залежності *ж* від основних параметрів. А отже, підтверджує доцільність детальнішого дослідження даної схеми.

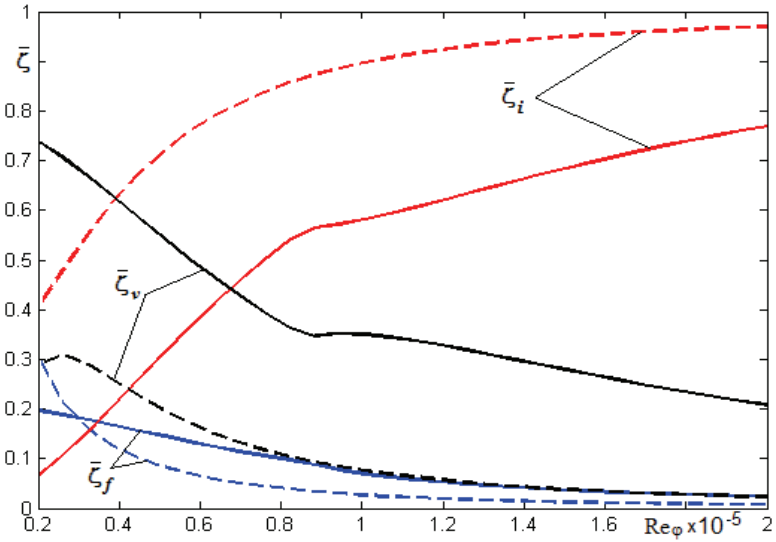
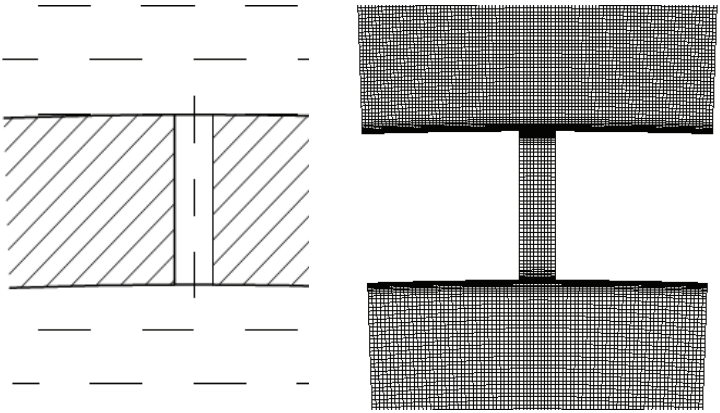


Рисунок 1. Залежність відносних коефіцієнтів опору від параметра Re для $\mathrm{Re}_r = 300$ (пунктирні лінії) та $\mathrm{Re}_r = 1200$ (суцільні лінії)

Докладне чисельне моделювання дозволяє отримати як картину течії, так і дані для визначення емпіричної залежності для коефіцієнту вихрового опору. Розрахункова схема визначається геометричними та режимними параметрами. До режимних відносяться: обертове *(*Re *)* та радіальне (Re_r) числа Рейнольдса, які визначаються формулами (1). Характерною окружною швидкістю є швидкість точок на зовнішній поверхні обертового циліндра *(U = ЩR).* Характерна радіальна швидкість *(V)* визначається відношенням витрати рідини крізь обертову поверхню до повної площі цієї поверхні. За характерний розмір прийнятий радіус *(R)* зовнішньої поверхні циліндру.

$$\mathrm{Re} = \frac{ЩR^2}{н}, \mathrm{Re}_r = \frac{VR}{н}. \qquad (1)$$

Перший етап моделювання був проведений для ламінарного режиму з утворенням одного вихру на вході. Розглядалась двовимірна задача. Моделювання прозводилось для одного отвору з граничним шаром з обох боків (рисунок 2).



а) б)

Рисунок 2. Схема отвору (а) і розрахункова сітка (б)

За числами Рейнольдса були обрані такі межі: Re <30000, Re_r <1000. Для циліндру з радіусом 10 см і шириною 30 см це відповідає швидкості обертання 30 об/хв та витраті 1,89 л/с.

За результатами моделювання були отримані лінії току рідини (рисунок 3) та графік розподілу статичного тиску по довжині каналу (включаючи граничні шари) на рисунку 4.

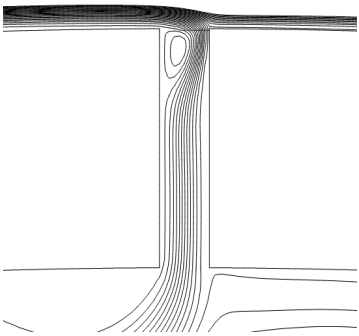


Рисунок 3. Лінії току рідини у відносному русі

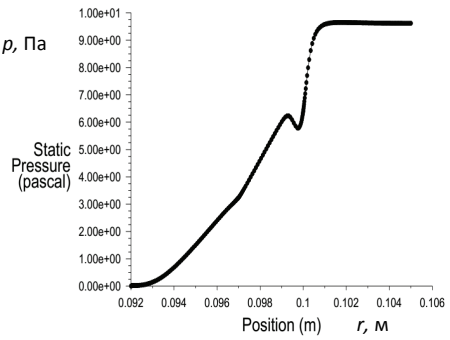


Рисунок 4. Графік зміни тиску по довжині отвору

Стосовно ліній течії результат є очікуваним. На вході в отвір утворюється вихор розміром 1/5 від довжини каналу, а після нього рідина рухається прямолінійно, виходячи з каналу без вихроутворення.

За графіком (рисунок 4) маємо перепад тиску приблизно на 10 Па. Одна з суттєвих втрат перепадає на граничний шар перед стінкою, що також буде враховано в емпіричній формулі. Загальна втрата до кінця вихру близько 3,4 Па. Далі можна побачити прямолінійний спад, що характеризує втрати на тертя та відцентровий опір при проході по довжині каналу. Ця втрата становить біля 3 Па. Загалом на сам отвір втрачається 6,4 Па (що становить 65% загальних втрат).

При моделюванні певної кількості таких схем з різними параметрами, було отримано набір даних, на підставі яких можна знайти залежність перепаду тиску від цих параметрів. Основною проблемою є те, що при деяких з них може утворитись два вихору (на вході та виході), які можуть взаємодіяти один з одним, а це в свою чергу приводить до нестаціонарності потоку, що потребує додаткових досліджень та розрахунків. В майбутньому передбачається проведення моделювання з урахуванням турбулентності та пристінних ефектів, що дозволить більш точно дослідити дану схему.

Результатом роботи є отримання значень перепаду тиску для низки значень крітеріальних параметрів, а також картин течії за умов ламінарного режиму. Кінцевою метою є отримання чіткою залежності гідравлічних втрат, яку можна буде використовувати в інженерних розрахунках.

Дане дослідження можна застосувати при визначенні гідродинамічних характеристик обертових фільтрів, насосів, турбомашин.

Список літератури

1. *Serre E.* Stability of Taylor–Couette flow in a finite-length cavity with radial throughflow / E.Serre, M.A. Sprague and R.M. Lueptow // Phys. Fluids.− 2008.− Vol. 20. – Article ID: 034106. –10 p.

2. *Мочалин Е.В.* Теплообмен и гидродинамика в полях центробежных массовых сил / Е.В. Мочалин, А.А. Халатов.– Киев: Ин-т техн. теплофизики НАН Украины, 2010.– Т.8: Гидродинамика закрученного потока в ротационных фильтрах.– 428 с.

3. Гідродинамічні втрати при протіканні рідини крізь отвори у обертовому циліндрі [Текст] / Мочалін Е.В., Ходченко Ф.С. // Збірник тез доповідей Міжнародної науково-технічної конференції "Гідро- та пневмоприводи машин - сучасні досягнення та застосування". - м. Вінниця, 2014 р. - С. 112-113.

УДК 532.5:62-73

Є.В. Мочалін, д.т.н., В.М. Браженко
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Ефект буферної зони між областю руху завислих частинок та поверхнею дискретно перфорованого обертового циліндру

Розглянуто рух твердих завислих частинок у ротаційному фільтрі очищення рідин та описано появу ефекту буферної зони між частинками і поверхнею дискретно перфорованого фільтроелемента. Ефект має місце за певних значень швидкості обертання циліндра та витрати рідини. Таким чином, зменшується вірогідність потрапляння частинок у фільтрат та закупорювання отворів у поверхні фільтруючого циліндру.

Робоча рідина в значній мірі визначає можливі параметри, ресурс і надійність роботи всієї гідравлічної системи. Проблеми розвитку авіаційної техніки постійно висувають вимоги розробки нових фільтруючих пристроїв для очищення робочої рідини від частинок завислих домішок. У цьому напрямку слід приділити увагу вивченню повнопотокових динамічних фільтрів. На даному етапі розгляд проблеми чистоти робочої рідини і нові дані про особливості руху дисперсних частинок в зазорі між внутрішнім обертовим проникним і зовнішнім нерухомим циліндрами повнопотокового гідродинамічного фільтра становлять безумовний інтерес і потребують особливої уваги.

Спочатку слід зазначити, що концентрації зважених частинок, що потрапляють в гідравлічну систему, є настільки малими, що доцільно використовувати так званий метод "пасивної домішки"[1]. Даний підхід має місце в тих випадках, коли присутність домішок не робить ніякого помітного впливу на потік несучої фази. При цьому рух кожної окремої частинки можна розглядати без взаємодії з іншими частинками, оскільки ефекти такої взаємодії достатньо малі [2].

Метод "пасивної домішки" значно спрощує опис взаємодії частинок і несучої рідини, не вдаючись у поняття гетерогенних середовищ, де обидві фази розглядаються як взаємопроникний континуум [3].

Представлені допущення дозволяють звести задачу до більш простого окремого визначення руху несучої однофазної рідини. Потім визначається рух одиночної завислої частинки.

Рівняння руху пробної частинки має наступний вигляд:

$$\rho_p \frac{\pi d_p^3}{6} \frac{d\mathbf{V}_p}{dt} = \rho_p \frac{\pi d_p^3}{6} \mathbf{g} + \mathbf{F}_\Sigma , \qquad (1)$$

де: ρ_p , d_p , $\mathbf{V}_p$ - густина, еквівалентний діаметр і швидкість частинки відповідно; $\mathbf{g}$ - прискорення вільного падіння; $\mathbf{F}_\Sigma$ - сумарна сила, що діє на частинку з боку несучої рідини.

Навіть у такому, на перший погляд простому підході "пасивної домішки", записати вираз для $\mathbf{F}_\Sigma$ в загальному випадку є важким завданням. Оскільки загальне вираження не отримано навіть для руху ідеально сферичної частинки зі змінною швидкістю в однорідному потоці в'язкої нестисливої рідини.

Таки чином, в більшості випадків, ґрунтуючись на конкретних особливостях кожної окремої задачі, намагаються виділити дві-три сили, які визначають взаємодію між несучою рідиною і рухомими в ній зваженими частинками. При цьому вирішальне значення має аналіз гідродинамічних особливостей задачі, що розглядається, адекватне врахування яких визначає успіх розв’язання поставленої задачі.

У процесі визначення сумарної сили міжфазної взаємодії, розглядаючи вісєсиметричну постановку задачі, виключимо з розгляду вплив сили тяжіння. Звідси випливає, що сумарна сила міжфазної взаємодії, в досить повному її поданні, буде мати вигляд, який відповідає рівнянню Бассе-Бусінеска-Озеена [3,4].

$$\mathbf{F}_\Sigma = \mathbf{F}_a + \mathbf{F}_c + \mathbf{F}_m + \mathbf{F}_B + \mathbf{F}_M \,. \qquad (2)$$

Складові в правій частині (2) відповідають: виштовхуючій або Архимедовій силі, силі лобового опору, силі, обумовленої ефектом приєднаної маси, спадковій силі Бассе і силі Магнуса-Жуковського відповідно. У нашому випадку найбільший інтерес становлять три основні сили, що визначають рух зваженої в рідині частинки. Перша - це сила гідродинамічного або лобового опору яку, як правило, завжди розглядають при врахуванні ковзання фаз, і яка обумовлена обтіканням частинки рідиною при відносному русі. Друга - виштовхуюча сила, яка обумовлена нерівномірним розподілом тиску рідини по поверхні частинки. І третя сила пов’язана з нестаціонарністю обтікання частки потоком несучої рідини та характеризує ефект приєднаної маси.

На основі представлених вище міркувань і співвідношень, з урахуванням обґрунтованих спрощень, приходимо до системи звичайних диференціальних рівнянь руху завислої частинки в циліндричній системі координат. Дане завдання є нічим іншим як задачею Коші, чисельне розв’язання якої в даний час не складає проблеми. Будемо використовувати метод Рунге-Кутта зі змінним кроком згідно схеми, запропонованої в роботі [5], яка забезпечує контроль точності розв’язку.

Також слід не забувати про вплив турбулентних пульсацій та взаємодію частинок з твердими стінками фільтру. Ефект турбулентності врахований на основі статистичного підходу, в якому математичне очікування пульсаційної складової швидкості визначалося на основі інтенсивності турбулентності. Взаємодія частинок зі стінками враховувалась на основі моделі пружного удару.

Узагальненими характеристиками інтенсивності обертального та радіального рухів рідини поблизу поверхні фільтроелементу є відповідні числа Рейнольдса:

$$\mathrm{Re}_\varphi = \frac{\Omega R^2}{\nu}, \mathrm{Re}_r = \frac{Q}{2\pi L \nu},. \quad (3)$$

де Ω - кутова швидкість циліндра, L, R , - його довжина та радіус відповідно, Q - витрата рідини.

Результати розрахункового моделювання за декількох значень параметрів ($\mathrm{Re}_r = 522$, $\mathrm{Re}_r = 1045$ та $\mathrm{Re}_\varphi = 5 \cdot 10^5$) представлені у вигляді траєкторій відносного руху частинки розміром 10 мкм (рис.1). Розглядались частки, що перетинають вхідний переріз зі швидкістю, яка дорівнює швидкості несучої фази.

У даній постановці завдання у фокусі уваги знаходиться зона між областю траєкторій руху та поверхнею дискретно перфорованого обертового циліндра. Наявність цієї зони, яка названа нами буферною, покращує умови для фільтрування робочої рідини. Візуально можна помітити, що всі частинки що увійшли у робочу область, не торкаються поверхні фільтруючого елемента. Таким чином зменшується ймовірність того, що частинка потрапить у відфільтровану рідину, або ж закупорить отвір у перфорованому циліндрі.

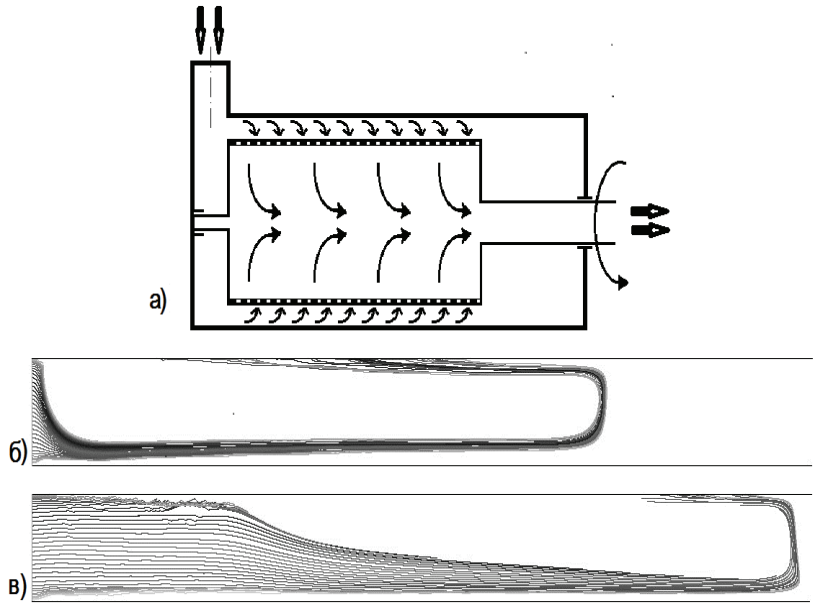


Рис. 1. Розрахункова схема (а) та траєкторії руху твердих завислих частинок в робочій області динамічного повнопотокового фільтру між зовнішнім нерухомим і внутрішнім проникним обертовим циліндром з наявною буферною зоною при

$\mathrm{Re}_\varphi = 5 \cdot 10^5$ $\mathrm{Re}_r = 522$ (б), та $\mathrm{Re}_\varphi = 5 \cdot 10^5$ $\mathrm{Re}_r = 1045$ (в)

Розглянута тенденція проявляється за досить високої кутової швидкості. Також значний вплив становить радіальна складова швидкості, при збільшенні якої спостерігається потоншення буферної зони. Чималу роль відіграє густина частинок. Взаємодія більш важких домішок з течією веде до тенденції розширення буферної зони.

Висновки

Представлена робота присвячена дослідженню важливих, з точки зору потенційного використання в технічних пристроях, особливостей руху зважених частинок біля поверхні обертового проникного циліндра. Виконаними дослідженнями обгрунтована розрахункова модель, що дозволяє досліджувати рух зважених частинок в зазорі між зовнішнім нерухомим і внутрішнім проникним обертовим циліндрами. Отримані результати відкривають можливості вдосконалення процесів, пов'язаних з очищенням робочих рідин гідравлічних систем. В якості напрямку подальших досліджень можна вказати необхідність вияснення ефектів збільшення концентрації домішок в кільцевому зазорі з точки зору можливого впливу домішок на рух несучої рідини.

Список літератури

1. *Хаппель Дж.* Гидродинамика при малых числах Рейнольдса [Текст] / Дж. Хаппель, Г. Бреннер. –М. : Мир, 1976. – 630с.

2. *Новомлинский В.В.* Математическое моделирование неизотермических одно– и двухфазных закрученных потоков [Текст] / В.В. Новомлинский // Инженерно-физический журнал. – Т.60. – № 2. – С. 191 – 197.

3. *Нигматулин Р.И.* Основы механики гетерогенных сред [Текст] / Р.И. Нигматулин. – М. : Наука, 1978. – 336 с.

4. *Хинце И.О.* Турбулентность, ее механизм и теория [Текст] / И.О. Хинце. – М. : Государственное издательство физико-матема -тической литературы, 1963. – 680 с.

5. *Cash J. R.* A variable order Runge-Kutta method for initial value problems with rapidly varying right-hand sides [Текст] / J. R. Cash, A. H. Karp //ACM Transactions on Mathematical Software.−1990.− Vol.16.− P. 201–222.

УДК 629.733.015.03.07

Ударцев Є.П.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Перспективи формування вихороактивних крил для безпілотних літальних апаратів

На основі аналізу аеродинамічних статичних дослідів в аеродинамічних трубах на моделі крила і літака з вихороутворювачами, динамічних випробувань моделі крила, що коливається в аеродинамічній трубі, а також випробувань у польоті радіокерованого літака з вихоровим передкрилком на крилі сформульована ідеологія формування крил безпілотних літальних апаратів

Вихороактивне крило відрізняється від традиційних крил структурою вихрового обтікання, яке організовано за допомогою вихорогенераторів, напливів, турбулізаторів, протуберанцями, вортилонами, хвилястою передньою кромкою, запилами на передній кромці, що призводить до покращення аеродинамічних характеристик на великих кутах атаки, збільшуючи критичний кут атаки до 50% і підйомну силу до 10% при цьому відсутній статичний гістерезис, а аеродинамічний опір, може бути знижений при розташованих об'ємних вихороутворювачів на передній кромці, що створюють підсмоктуючу силу.

Задача формування крила для безпілотного літального апарата полягає у ефективному поєднанні модифікованих обводів крила з носовими з носовими вихороутворювачами, вортилонами і турбулізаторами для досягнення оптимальних параметрів, що гарантують покращення взлітно-посадкових характеристик, характеристик дальності і тривалості польоту, а також збільшення допустимого кута атаки, що гарантує безпеку польотів в поривах вітру більших на 50% ніж у традиційних крил, захищає від зривних явищ, що призводять до штопору, покращують керованість літака на великих кутах атаки.

Вихрова дія на обтікання крила широко використовується у сучасній авіації. В 70-ті роки минулого сторіччя в багатьох лабораторіях світу провели дослідження впливу напливу поблизу передньої кромки крила на аеродинамічні характеристики стрілоподібного крила малого подовження. Було показано, що наплив в умовах дозвукового обтікання суттєво впливає на підвищення підйомної сили і критичного кута атаки. В розділі керування вихрями монографії [1] детально викладені переваги крила із напливом, що генерують на поверхню крила вихор, котрий досягає задньої кромки . В статті професора Федяєвстького К.К., яка була опублікована в 1971р. приведені дані аналізу впливу вихрів, що генеруються поблизу передньої кромки на швидкість обтікання трикутного крила. В ряді перерізів над поверхнею моделей осьова швидкість в центрі вихору перевищує швидкість набігаю чого потоку на величину від 15 до 50% [2].

Дослідження впливу вихорів паралельних потоку (повздовжніх вихорів) аналізувалось в різних періодичних виданнях за кордоном. Відомі результати таких досліджень, фірмами Northrop і Onera [3].

Наступним суттєвим успіхом у використанні вихорів для покращення аеродинамічних характеристик несучих поверхонь є широке використання турбулізатотів примежового шару [4,5]. Турбулізатори збурюють примежовий шар потоку, підвищують його енергетичність, що і призводить до запобігання відриву. Турбулізатори підвищують аеродинамічний опір на малих кутах атаки. В основному їх розміщують вище точки відриву потоку, але відоме і успішне використання турбулізаторів на передній кромці крила при малих швидкостях які характерні для дозвукових безпілотних літаків.

В останні роки турбулізатори використовують на багатьох легких і важких транспортних літаках. На літаку «Cessna 12» турбулізатори встановлені на верхній поверхні крила біля носової кромки, а також на поверхнях хвостового оперення.

На літаку L-39 з'являється транс звукове обтікання і формується стрибок ущільнення на стабілізаторі. Установка вихороутворювачів на стабілізаторі стабілізує обтікання і покращує керованість на великих швидкостях.

На деяких модифікаціях літаків Boeing 737, 777, Airbus A319 турбулізатори встановлені на крилі для запобігання відриву потоку.

У 1978р. з'явився патент на носові генератори вихорів для крила літака [6]. У 2004-2008 роках з'явились дослідження носових вихороутворювачів симетричної форми на основі інформації про особливості плавника білого кита [7,8]. Але основна особливість плавника кита потоком полягає в тому, що він коливається і обтікається нестаціонарним потоком.

Зважаючи на знайдену інформацію в НАУ були проведені піонерські дослідження нестаціонарного обтікання крила з симетричними носовими вихороутворювачами. Досліди, проведені на крилі, що коливається у потоці аеродинамічної труби об'єктивно показали подальший напрямок розвитку ідей створення більш ефективних вихороутворювачів, які відповідають вимогам обтікання крила нестаціонарним потоком [9,10,11]. Суттєву роль у розробці форми вихороутворювачів має їх здатність генерувати підсмоктуючи силу. Підсмоктуюча сила зменшує аеродинамічний опір, але при коливанні крила з вихороутворювачами об'ємної форми останні призводять до появи сильно розвинених динамічних петель на динаміку руху крила у збуреній атмосфері. Крім того, об'ємні вихороутворювачі обтічного еліпсоподібного перетину генерують парні вихори, які суттєво впливають на розвиток вихорів уздовж крила і їх передчасний вибух.

Альтернативою симетричних вихороутворвачів являються запатентовані асиметричні вихороутворювачі, які досліджені і реалізовані на літаючій радіокерованій моделі у вигляді вихорового передкрилка [12].

Дослідження оперення БПЛА у вигляді крила малого подовження зі стріловидністю 30˚ з вихороутворювачами на передній кромці показали, що кут відриву потоку збільшується з 19˚ до 33˚. Цей ефект використали у проекті БПЛА типу «качка» для переднього оперення [13].



Рис. 1. Асиметричні вихороутворювачі на крилі літаючої моделі

Аналіз останніх досліджень у вивченні особливостей асиметричних вихороутворювачів проведено у статті [14].

Випробування показали, що характеристики стійкості та керованості дозволили виконати різноманітні фігури пілотажу у тому числі і посадку літака з вимкнутим двигуном.

У статті [14] наведено комп'ютерну модель безпілотного літака з вихроактивними несучими поверхнями (Рис.2).



Рис. 2. Комп'ютерна модель безпілотного літака з вихроактивними несучими поверхнями.

Висновки

Перспективне формування вихороактивних крил полягає у використанні комплексу носових вихороутворювачів, турбулізаторів у зонах відриву потоку, вортілонів у зонах зменшення скосу потоків, закінцівках крила зі спеціальними вихороутворювачами, які зменшують інтенсивність кінцевого вихора. Використання вихороутворювачів на передній кромці вимагає спеціального профілювання крила для збільшення максимальної підйомної

сили на критичному куті атаки. У традиційних профілів максимальна підйомна сила забезпечується прилеглим вихором, який руйнується вихорами носових вихороутворювачів.

Список літератури

1. Аэродинамика, устойчивость и управляемость сверхзвуковых самолетов под ред. Бюшгенса Г.С.- Наука. -1998.-816с.

2. *Федяевский К. К.* Экспериментальные исследования особенностей обтекания крыла с изломом по передней кромке на малых скоростях – Ученые зап. ЦАГИ т.2, №4 – 1971

3. *Jarry E. Erikson* Water Tunnel Flow Visualisation: Insight into complex three dimensional flow fields. – AIAA Paper №79-1530-16 p.p.

4. *Чжен П.* Отрывные течения Т.3 – Москва – Мир – 1972. – 333с.

5. *Аббас Ф.М.* Кандидатская дисертація НАУ «Методика експериментального изучения влияния генераторов вихрей на аэродинамические характеристики крыла на разных углах атаки» - Киев – НАУ – 2008

6. Patent Counter-rotating vortices generators for an aircraft wing №960.221 - nov.13, 1978

7. *Stanway M.J.* Hydrodynamic effects of leading-edge turbercles on control surfaces and in flapping foil propulsion. Passive and Active Flow Control by Swimming Fishes and Mammals – Annu. Rev. Fluid Mech.– 2006 – 193-224

8. *Miclowic D.S., Murray M.M., Howle H.E. and Fish F.E.* Leading edge turbercles delay stall on humpback whale flippers – Physics of Fluid 5:L38-W42 – 2004

9. *Щербонос О.Г.* Дисертація Аеродинамічні характеристики крила з генераторами вихорів в умовах нестаціонарного обтікання – НАУ – Київ – 2012

10. *Ударцев Є.П., Щербонос А. Г.* Экспериментальное исследование крыла с генераторами вихрей. – Київ - Вісник НАУ – 2010 – с. 45-47

11. Патент України 49403 Генератор вихорів, заявник НАУ – Київ – 2010

12. Патент України Вихровий передкрилок БПЛА, рішення від №23050/34/13 від 23.10.2013

13. Патент України Безпілотне повітряне судно з гібридною системою керування №20140/40/88 від 16.04.2014

14. *E.P. Udartsev, S.I Alekseenko, A.I. Sattarov* features of automatic flight control system of UAV with vortex-active wing – Kyiv – Electronics and control systems №4(42)2014 – pp. 50-55

УДК 629.7.002: 621.375.826

С.Є.Агеєв, к.т.н.,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Дослідження протікання рідкої плівки під дією зовнішніх факторів

Представлені результати досліджень руху рідини в градієнтному супутньому потоці повітря під впливом різноманітних факторів.

Експерименти проводились на стенді, що включає в себе прямоточну аеродинамічну трубу та пристрої подачі та відводу рідини. В робочій ділянці труби реалізовувались швидкості повітряного потоку до 35 м/с, а витрата рідини виражена в безрозмірній формі через плівкове число Рейнольдса $Re_1 = G_1/\mu_1$ (G_1 - приведена до ширини плівки масова витрата рідини, μ_1 - коефіцієнт динамічної густини рідини, змінювався від 0 до 860).

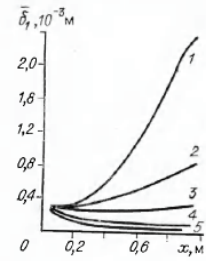
Для моделювання протікання рідини при різних градієнтах тиску повітря, верхня панель робочої ділянки експериментальної установки виготовлена з гнучкого матеріалу, що дозволяло шляхом регулювання довжини розпірних тяг створювати необхідні форми каналу проточної системи аеродинамічної труби.

З використанням вказаних конструктивних можливостей стенда було проведено серію експериментів, результати яких представлені на рис.1. Вимірювання середньої товщини рідкої плівки $\overline{\delta_1}$ проводились при однакових умовах протікання (швидкість незбуреного потоку $u_{2\infty}$ = 20 м/с, а витрата рідини Re_1 = 192), але різних значеннях градієнта тиску повітря (лінії 1÷ 5 відповідають dp_2/dx = 17,7; 11,5; 0; -14,2; -34,4 кг/м^3).

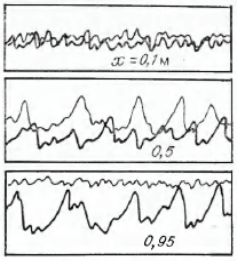
На рис.2 показано порівняння хвильових профілів поверхні плівки (зміну локальної товщини рідкого шару δ1 вздовж по течії x) при $u_{2\infty}$ = 20 м/с, Re_1 = 192, отриманих в градієнтному dp_2/dx = 11,5 кг/м3 (тонка лінія) та без градієнтному $dp_2/dx = 0$ (товста лінія) потоках повітря.

Вимірювання розподілу швидкостей повітря по нормалі до стінки (рис. 3) при $dp_2/dx = 11{,}5\ кг/м^3$, $u_{2\infty} = 20\ м/с$ та $x = 0{,}5\ м$ (Re_1 = 0; 192 – лінії 1,2) показало, що двофазність течії сприяє зменшенню наповнення профілю швидкості. Значення форм параметра $H_2 = \delta_2^*/\delta_2^{**}$, що відповідає в однофазному турбулентному прошарку $H_2 = 1{,}43$, в гетерогенному потоці збільшується до $H_2 = 1{,}83$. Аналогічно висновків про більш ранній перехід за умови спільного руху двох фаз ламінарного протікання в турбулентне [1] отримані результати дозволяють говорити про

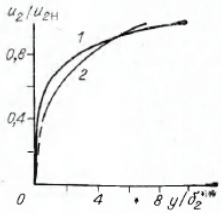
посилення дії градієнта тиску повітря при наявності тонкого шару рідини на поверхні яка обтикається, що може сприяти передчасному відриву потоку.



Р и с. 1



Р и с. 2



Р и с. 3

Рис. 1. Зміна середньої товщини водяної плівки в залежності від умов течії.
Рис.2. Зміна хвильових профілів поверхні водяної плівки вздовж течії.
Рис.3. Вплив двофазності течії на профіль швидкості в граничному прошарку.

Оцінка впливу зовнішніх факторів на середню товщину рідкого прошарку $\overline{\delta_1}$ проводилась за допомогою інтегрального параметру

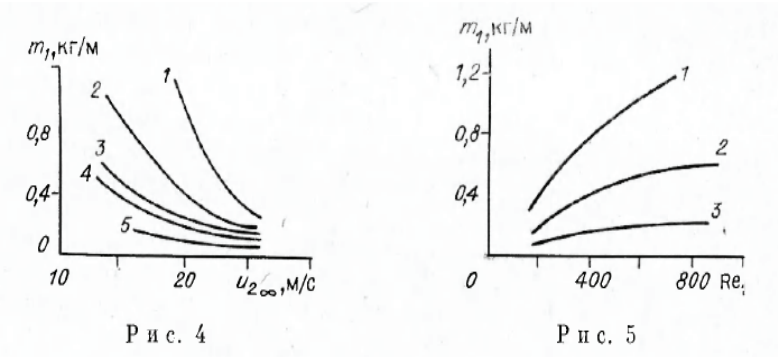
$$m_1 = \rho_1 \int_0^L \overline{c_1} dx,$$

де ρ_1 - густина рідини, L - довжина поверхні протікання рідини. Значення m_1 характеризує приведену до ширини каналу масу рідини, яка знаходиться на поверхні що обтикається. Зміна m_1 в залежності від dp_2/dx при

Re_1=200 (рис. 4, лінії 1 ÷ 5 відповідають $dp_2/dx = 17{,}7; 6{,}8; 0; -7{,}9; -31{,}6$ кг/м^3), а при $u_{2\infty} = 25{,}5$ м/с,(рис.5 лінія 1÷3 для $dp_2/dx = 25{,}5; 0; -31{,}6$ кг/м^3) показує, що вплив градієнта тиску на протікання рідини визначається його величиною та знаком. Він більш суттєвий при малих швидкостях незбуреного потоку та великих витратах рідини в плівці. Із зменшенням градієнта тиску аж до від'ємних значень, вплив цих факторів слабшає.

Безперечний інтерес представляє дослідження впливу турбулентності зовнішнього потоку $T^{u_{2\infty}}$ на параметри рідкої плівки. За критерій оцінки впливу зовнішньої турбулентності легкої фази на локальні параметри плівки, обрано початок утворення на поверхні рідини хвиль збурення, які добре спостерігаються в експерименті і відрізняються в широкому спектрі хвилеутворень великою амплітудою та широким фронтом хвилі. На рис.6 представлено експериментальні результати (лінії 1 ÷ 8 відповідають $u_{2\infty}$ = 15; 16; 17; 18; 20; 22; 25; 28 м/с), які показують, що витрата рідини Re_1, при

якій починають зароджуватись хвилі збурення, залежить від швидкості та ступеню турбулентності спутного газового потоку.



Р и с. 4 Р и с. 5

Рис. 4. Залежність приведеної маси рідини від швидкості спутного потоку.
Рис. 5. Залежність приведеної маси рідини від числа Рейнольдса

Значний вплив на структуру хвильової поверхні плівки, турбулентність створює при невеликій швидкості потоку повітря, при поступовому збільшенні якої, даний ефект вироджується. Причину виявленого впливу, вірогідно, слід шукати в характері змін збурень в граничному прошарку, які залежать від ступеню турбулентності та швидкості зовнішнього потоку. Положення праць [3, 4] вказують на те, що у відповідності з закономірностями перерозподілу, компонент пульсаційних складових швидкості, кінематична енергія турбулентності в прошарку, зростає до стінки тим більш інтенсивно, чим нижче ступінь зовнішніх збурень. В той же час збільшення швидкості повітряного потоку сприяє зниженню пристінної турбулентності. Внаслідок цього, навіть при низькій турбулентності зовнішнього потоку в самому граничному прошарку повітряної фази генеруються потужні збурення, що посилюються з наближенням до поверхні плівки та сприяють утворенню хвиль. В міру руху рідини в повздовжньому напрямку в зв'язку з наявністю поверхневого натягу, відбувається накачка енергії хвильового руху (перехід брижі в крупні та шквальні хвилі [1]).

Характер впливу турбулентності зовнішнього потоку на хвильову межу рідини та газу, що визначається з рис.6, вірогідно, можна пояснити розглядаючи процес розвитку хвильового руху на поверхні плівки як результат передачі рідини енергії повітряного потоку, що являє собою сукупність енергії, обумовленої поступальним рухом фаз та енергії збурення, яка породжується пульсаціями повітряних мас поблизу поверхні плівки.

Рис.7 демонструє хвильові профілі тонкого шару рідини при швидкості потоку $u_{2\infty} = 17$ м/с, витраті води в плівці $Re_1 = 170$, але різних рівнях турбулентності (жирна лінія - $T^{u_{2\infty}} = 0{,}95\%$, тонка – 5,6%). Із збільшенням ступеню турбулентності в діапазоні швидкостей повітряних мас, при яких вплив зовнішніх збурень особливо відчутно, відбувається деяке підвищення

середньої товщини плівки (рис. 8), викликане зниженням амплітуди хвиль та зменшенням кількості рідини, яка ними переноситься (Re_1 = 192, $u_{2\infty} = 15$ м/с, Т$u_{2\infty}$ = 6,25 та 0,99% - точки 1 та 2).

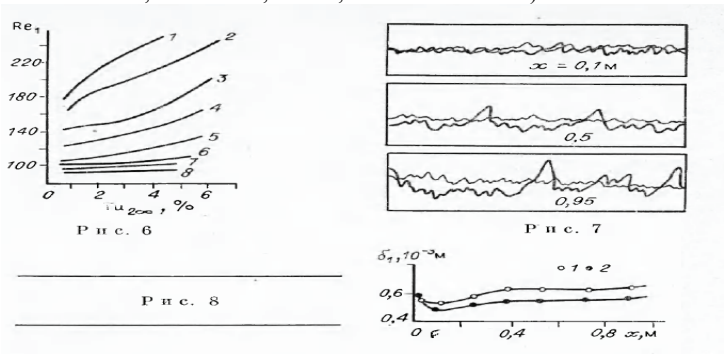


Рис. 6 Рис. 7

Рис. 8

Рис. 6. Вплив турбулентності спутного потоку повітря на хвильову межу рідини та газу.

Рис. 7. Залежність хвильових профілів поверхні водяної плівки від параметрів повітряного потоку.

Рис. 8. Зміна середньої товщини водяної плівки від параметрів повітряного потоку.

Висновки

Фізичне моделювання руху рідини в градієнтному потоці повітря дозволило встановити значні зміни середньої товщини плівки та хвильових збурень її поверхні під дією позитивного градієнта тиску та вплив турбулентності зовнішнього потоку на характер переміщення рідини.

Список літератури

1. *Дейч М.Е., Филиппов Г.А*. Газодинамика двухфазных сред. – М.: Энергоиздат, 1981.472 с.

2. *Бойко В.Д., Кириллов* В.Х. Исследование нелинейных волнообразований на поверхности тонкого слоя в'язком жидкости, текущей по наклонной поверхности // Вісник Одеського національного морського університету. – 2011.- №33. С.27-38.

3. *Саха С., Томаров Г.В*. Исследование вибрационного воздействия течения жидких пленок // Тез. докл. III Всесоюз. конф. молодых специалистов «Актуальные вопросы теплофизики и физической гидродинамики», 28 – 30 марта 1989 г. – Новосибирск,1989. С.15.

4. *Дыбан Е.П., Эпик Э.Я.* Теплообмен и гидродинамика турбулентных потоков. – Киев: Наук. думка. 1985. 296 с.

5. *Капинос В.М., Левченко В.Я., Слитенко А.Ф. и др.* Эксперементальное исследование влияния температурного фактора и турбулентности набегающего потока на переход в пограничном слое // ИФЖ. – 1977. – Т. 32, №3. С.293-398.

УДК 681.2.083:555.7

С.В. Копылов,
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Математическое моделирование течения неньютоновской жидкости на гидродинамическом начальном участке в двухсвязной области

В статье проведено математическое моделирование течения неньютоновской жидкости в двухсвязной области на гидродинамическом начальном участке.

Исследование течения неньютоновской жидкости на гидродинамическом начальном участке является актуальной задачей. Результаты таких исследований используются например при проектировании гидропривода самолета а также при производстве и расчете эксплуатационных параметров различных полимерных трубчатых изделий используемых в авиации. В результате проведения таких исследований необходимо определить кинематические и динамические характеристики потока от которых зависит последующий расчет необходимых для дальнейшего использования при проектировании и эксплуатации авиационной техники параметров. Для ньютоновских жидкостей такого рода течения достаточно полно изучены. Для неньютоновских жидкостей решения носят чаще приближенный характер. В них отсутствуют или неполны сведения про длину гидродинамического начального участка с учетом влияния кривизны поверхностей внутренней и внешней труб. Отсутствуют достоверные данные про распределение касательных напряжений по длине гидродинамического начального участка.

С некоторым приближением и в известных случаях можно использовать приближенные способы определения профильных скоростей на начальном участке.

Для исследования этого вопроса воспользуемся системой уравнений Навье-Стокса для пограничного слоя, уравнениями неразрывности, реологическим для степенной жидкости и градиента давления на начальном участке вида [1]

$$\vartheta_z \frac{\partial \vartheta_Z}{\partial Z} + \vartheta_Z \frac{\partial \vartheta_Z}{\partial r} = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial P}{\partial z} + \frac{1}{\rho^2}\frac{\partial}{\partial z}\left(r\tau_{Z,r}\right),$$

$$\frac{\partial \vartheta_Z}{\partial z} + \frac{\partial \vartheta_Z}{\partial r} = 0, \tau_{Z,r} = -k\left(\frac{\partial \vartheta_Z}{\partial r}\right)^n, n = 0{,}1 \ldots 1,$$

$$\frac{\partial p}{\partial_Z} = -\rho A' L_{H.} \cdot 10^3 \left[\frac{z}{2} + R_e'\left(R_2 - R_1\right)\right]^2 \vartheta_Z^2,$$

где к - консистентная постоянная,

n - индекс течения,

L_H – длина начального участка (канала),

Z – координата , R'_e – обобщенное число Рейнольдса [1],

A’ – коэффициент (см. ниже) , R_2 и R_1 – радиусы канала.

Продифференцируем произведение трех переменных и получим

$$-\frac{kn}{\rho r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}\right)=$$

$$=-\frac{kn}{\rho r}\left(r\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial^2\vartheta_z}{\partial r^2}+r\frac{\partial\vartheta_z^{n-1}}{\partial r}\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}+\vartheta_z\frac{\partial\vartheta_z}{\partial L}\right)=$$

$$=-\frac{kn}{\rho r}\left[r\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial^2\vartheta_z}{\partial r^2}+(r+1(M))\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}\right]$$

Подставим это выражение в основное уравнение и имеем

$$-\vartheta_z\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}+\vartheta_r\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}=$$

$$=-\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z}-\frac{kn}{\rho r}\left[r\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial^2\vartheta_z}{\partial r^2}+(r+1(M))\vartheta_z^{n-1}\frac{\partial\vartheta_z}{\partial r}\right]$$

Значение градиента давления для неньютоновской жидкости можно получить из формулы [1]

$$\frac{\partial p}{\partial z}=-\rho A'L_{H.}\left[\frac{z}{2}+R'_e(R_2-R_1)\right]^2 10^3\vartheta_z^2=-A_2\vartheta_z^2$$

где A' учитывает увеличение коэффициента трения λ в кольцевом зазоре, (по Л.С. Лейбензону [2]

$$A'=\frac{\left(1-\frac{R_1}{R_2}\right)^2}{1+\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2+\frac{1-\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2}{\ell nR_1-\ell nR_2}}$$

R'_e – число Рейнольдса для степенной жидкости [ ],

Z – координата ,

$L_{H.}$ – длина канала

Представим основное уравнение в безмерном виде. Безразмерные скорости в заданных условиях (при работе экструдера) по двум координатам z и r можно получить из уравнения [3] стр.253

$$\overline{\vartheta}_z = \frac{\vartheta_z k^n}{\left(\partial p / \partial z\right)^n h^{n+1}} \sin \varphi u$$

$$\overline{\vartheta}_r = \frac{\vartheta_r k^n}{\left(\partial p / \partial z\right)^n h^{n+1}} \sin \varphi$$

где n-индекс течения жидкости,

h-зазор между корпусом экструдера и червяком.

φ - угол между направлением течения жидкости в червяке и его осевой линии вдоль экструдера.

Тогда скорости вдоль оси внешней и внутренней труб имеют вид

$$\vartheta_z = \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)^n h^{n-1}}{k^n \sin \varphi} \overline{\vartheta}_z = A \overline{\vartheta}_z, \text{где } A = \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)^n h^{n+1}}{k^n \sin \varphi}$$

Также

$$\vartheta_z^{n-1} = A_1 \overline{\vartheta}_z^{n-1}, \text{где } A_1 = \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)^{n(n-1)} h^{n-1}}{k^{n(n-1)} \sin \varphi}$$

$$\vartheta_z = \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)^n h^{n+1}}{k^n \sin \varphi} \overline{\vartheta}_r = A^* \overline{\vartheta}_r, \text{где } A^* = \frac{\left(\frac{\partial p}{\partial z}\right)^n h^{n+1}}{k^n \sin \varphi}$$

Подставляем приведенные выражение и получаем

$$A^2 \overline{\vartheta}_z \frac{\partial \overline{\vartheta}_z}{\partial r} + A^2 \overline{\vartheta}_r \frac{\partial \overline{\vartheta}_z}{\partial r} =$$

$$= -A_2 \overline{\vartheta}_z^2 - \frac{kn}{\rho} A_1 A \overline{\vartheta}_z^{(n-1)} \frac{\partial^2 \overline{\vartheta}_z}{\partial r^2} +$$

$$+ \frac{kn}{\rho^2} A_1 A \overline{\vartheta}_z^{n-1} \frac{\partial \overline{\vartheta}_z}{\partial r} \left[r + 1 (M \quad)\right],$$

где

$$\frac{\partial p}{\partial z} = -A_2 \overline{\vartheta}_Z^2, a \quad A_2 = \rho A' L_{H.} \left[\frac{z}{2} + Re'(R_2 - R_1) \right]^2 \vartheta_{Z\max},$$

$\vartheta_{Z\max}$ - максимальная скорость потока

Окончательно основное уравнение имеет вид

$$C_1 \frac{\partial^2 \overline{\vartheta}_Z}{\partial r} + C_2 \frac{\partial \overline{\vartheta}_Z}{\partial r} + C_3 \overline{\vartheta}_Z^2 = 0,$$

где

$$C_1 = \frac{kn}{\rho} AA_1 \overline{\vartheta}_Z^{n-1}, C_2 = A^2 \overline{\vartheta}_Z + A^2 \overline{\vartheta}_r -$$

$$- \frac{kn}{\rho r} AA_1 (r + 1(м)) \overline{\vartheta}_Z^{n-1},$$

$C_3=A_2$

Для подсчета скорости ϑ_Z для всех величин n используется стандартная программа для ЭВМ.

Выводы

Проведено математическое моделирование течения неньютоновской жидкости в двухсвязной области получены зависимости по определению кинематических и динамических характеристик такого течения.

Список литературы

1. *Повх И.Л.* Теоретическая гидромеханика Л Машиностроение 1969 с.520

2. *Копилов С.В. Яхно Б.О.* Математическое моделирование течения аномально-вязких жидкостей в цилиндрических зазорах. Международная научно-техническая конференция КПИ Киев 1998 с.464.

3. *Адлер Ю.П.* , *Маркова Е.А.* , *Грановский Ю.В.* Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. -М.”Наука”, 1971-184 с.

4. *Альтшуль А.Д.* Гидравлические сопротивления – М.” Недра ”,1982.-198с.

5. *Альтшуль А.Д.* , *Калицун В.И.* Гидравлические сопративления трубопроводов.-М. “ Наука ” , 1964-18с.

6. *Альтшуль А.Д.* , *Киселев П.Г.* Гидравлика и аэродинамика /основы жидкости/.- М. Издательство литературы по строительству , 1965-274с.

UDC 533.6.04:519.642

A. A. Ziganshin
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Numerical solution method for Prandtl wing equation

A numerical solution method of Prandtl integro-differential equation for a finite span wing was presented. Comparative calculations with Glauert's analitycal method were performed. A good agreement of results on the non-uniform mesh was obtained.

Calculation methods of aircraft aerodynamic characteristics must represent physical phenomena and on the other hand must be simple, universal and authentic. It is better to have effective methods based on simplified algorithms at the precedent stage of design.

Till now there was no accurate solution in a common form for the Prandtl singular integro-differential equation. There were approximate methods only. The first who engaged in the equation was Betz [1]. He considered a wing with the rectangular plan-form. Betz and Fuchs [1] wrote the desired solution in a form of the elliptical distribution multiplied to infinite polynomial series. The complicated calculations and slow convergence restricted the using of these approaches.

The Trefftz's approach turned out to be more effective and, developed lately by Glauert [2], began to be used in practice for wings with simple plan-forms. The Glauert's method still remains as basic one within the lifting-line theory. Its essence was in the expansion of circulation distribution in a form of infinite Fourier's series that converged quickly. In practice one kept the first several terms of series which may be obtained from solution of the linear algebraic equations system.

The Glauert's method was developed by such authors as Golubev, Lotz, Carafoli, Karamchetti, Multhopp, J. Anderson, R. Anderson, Burago, Nuzhin, Risberg, Yuriev and many others.

Efforts were made for developing the method and getting a common approach by means of taking into account of the plan-form. Carafoli [1], Karamchetti, Lotz used Fourier's series expansions for chord length and incidence over the span. Carafoli described a chord variation with three terms of series.

A lot of methods (Multhopp, Couethe and Chow, Bertin and Smith), as well as Glauert's one based on the collocation method, were made. Multhopp [3] presented an approach using the Gauss's quadrature formulae. Accuracy of collocation methods depends on the choice manner of points especially when a chord and an incidence have harshnesses along the span.

R. Anderson and Milsappe [4], Bera, Berbente passed over the difficulties of the collocation points choice using variational approach for determining the Fourier's expansion coefficients.

Monegato and Pennachietti [5] made a quadrature of the Prandtl equation with Chebyshev's polynom expansion.

Later Rasmussen and Smith [6] developed an interesting method based on the rigorous analysis of Fourier's series. It was shown their method converged faster than a collocation manner having the same number of equations. However this

method was devised only for symmetrical and smooth incidence distribution over the span.

It should be noted, in spite of all sorts of developments, mentioned above analytical methods were rather complicated and lengthy.

As for numerical methods the Yuriev's [7] and J. Anderson's [8] works may be named where they used iteration approach with consecutive improvement of tentatively set circulation. Results slowly converged to constant magnitudes. However it was noted [7] that in comparison with the analytical methods numerical ones may be used also for wings with: complicated plan-forms, non-smooth incidence distribution along the span and non-linear airfoil characteristics.

The goal of this work was to present a simple noniterative numerical solution method of the Prandtl integro-differential equation.

The Prandtl singular integro-differential equation for finite span wings [2] was written in a form:

$$\Gamma(z) = \frac{1}{2} C_y^{\alpha} bV \left[\alpha + \frac{1}{4\pi V} \int_{-l/2}^{l/2} \frac{d\Gamma(\zeta)}{d\zeta} \frac{d\zeta}{\zeta - z} \right], \tag{1}$$

where $\Gamma(z)$ is the span-wise circulation distribution;

z is the coordinate along the span;

C_y^{α} is the airfoil lift slope;

b is the chord length;

V is the incoming flow velocity;

α is the angle of incidence counted from an aerodynamic chord;

l is the wing span;

ζ is the coordinate for integrating along the span.

Boundary conditions [2]:

$$\Gamma(\pm \frac{l}{2}) = 0. \tag{2}$$

Equation (1) was rewritten in a form of a singular integral one:

$$\int_{-l/2}^{z} \gamma(\zeta) d\zeta = \frac{1}{2} C_y^{\alpha} bV \left[\alpha + \frac{1}{4\pi V} \int_{-l/2}^{l/2} \frac{\gamma(\zeta) d\zeta}{\zeta - z} \right], \tag{3}$$

where $\gamma(\zeta) = \Gamma'(z)$ is the vortex intensity at the point ζ.

So instead of the source problem (1) we would solve the one (3) with boundary conditions (2).

We implemented a discretization of the equation (3). A wing was divided span-wise into n elements. In the case of uniform distribution an elementary span was:

$$\Delta z = \frac{l}{n}.$$

Thus equation (3) may be written for every element. Span-wise integration was approximately replaced with summation over the discrete elements of the wing:

$$\sum_{j=1}^{m}\gamma_j\Delta z_j=\frac{1}{2}C_{ym}^{\alpha}b_mV_m\left[\alpha_m+\frac{1}{4\pi V_m}\sum_{j=1}^{n}\frac{\gamma_j\Delta z_j}{\zeta_j-z_m}\right], \tag{4}$$

Equation (3) with the boundary conditions (2) was brought to the linear algebraic equations system (4) with the unknown intensities γ_j. The number of equations equaled the number of elements.

After the solution of the algebraic equations system the span-wise circulation distribution $\Gamma(z)$ may approximately be calculated by the left side expression of the formula (4).

Calculations of span-wise circulation distribution for wings with elliptical, trapezoidal (with taper ratio $\eta=0.5$), rectangular and triangular plan-forms were performed for approbation and reliability determining of the method.

It is known that Glauert's collocation points were set through angle coordinates with formula [2]:

$$z_j=-\frac{l}{2}\cos\theta_j, \tag{5}$$

where θ_j — angles obtained by means of uniform dividing from 90 to 180 degrees.

The results for the four plan-forms on the non-uniform mesh over the span were set on Fig.1. All the points were determined here by the formula (5). The full convergence of results was observed.

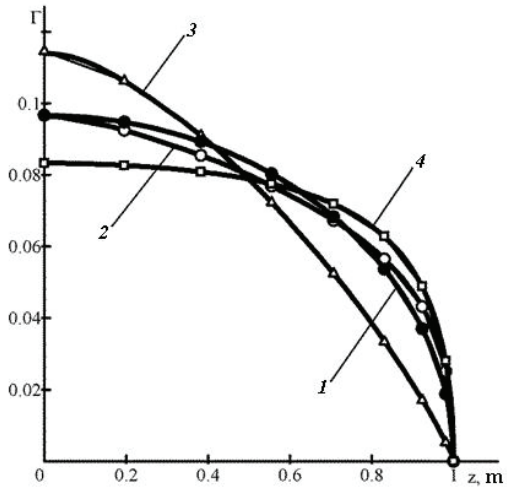


Fig. 1. Circulation distribution on the completely non-uniform mesh with n = 8 for the wing plan-forms: 1 – elliptical; 2 – trapezoid; 3 – triangular; 4 – rectangular

Conclusions

The rewriting of the source Prandtl singular integro-differential equation in a form of singular integral one in combination with the special setting of the non-uniform mesh through uniform distributed angle coordinates enabled to obtain the span-wise circulation distribution without iterations.

Generally speaking the results comparisons indicate the presented numerical method may be used as an alternative one for calculating a circulation distribution of a finite span wing.

Since the method turned out to be the simple and the reliable one it may be employed as an algorithm at the precedent stage of design.

It is recommended to test the method for wings with: complicated plan-forms, non-smooth incidence distribution along the span, non-linear airfoil characteristics and also for nonsymmetrical, non-uniform and unsteady flows.

References

1. *Carafoli, E.* Aérodynamique des ailes de'avion. Etienne Chiron Editeur, Paris, 1928, 479 p.

2. *Glauert, H.* The Elements of Aerofoil and Airscrew Theory. Cambridge University Press, 1948, 162 p.

3. *Multhopp, H.* "The Calculation of the Lift Distribution of Airfoils". British Ministry of Aircraft Production, R T. P. 2392, translated from Luftfahrtforschung, Bd. 15, NI. 14, 1938, pp. 153-169.

4. *Anderson, R. C.; Millsaps, K.* "Application of the Galerkin Method to the Prandtl Lifting-Line Equation". Journal of Aircraft, Vol. 1, No.3, 1964, pp. 126-128.

5. *Monegato, G.; Pennacchietti, V.* "Quadrature Rules for Prandtl's Integral Equation". Computing 37, 31-42 (1986).

6. *Rasmussen, M. L.; Smith, D. E.* "Lifting-Line Theory for Arbitrarily Shaped Wings". Journal of Aircrait, Vol. 36, No. 2, March-April 1999, pp.340-348.

7. *Yuriev, B.N.* Experimental aerodynamics. Part.2. Oborongiz, 1938, 275 p. (in Russian)

8. *Anderson John D.; Stephen Corda, Jr.; Van Wie, David M.* "Numerical Lifting Line Theory Applied to Drooped Leading-Edge Wings Below and Above Stall", J. Aircraft, vol. 17, no. 12, December 1980, pp. 898-904.

УДК 351.814.2

О.О.Соловйова, к.е.н.,
С.В.Мельницька
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Безпека польотів

Розглянуто питання підвищення безпеки польотів та нові підходи до проблем безпеки цивільної авіації, що сприяє зміцненню довіри громадськості до авіації.

Безпека руху літаків на землі і в повітрі – це найважливіше питання, що стосується не тільки транспортної і військової авіації, але також і приватної. На всіх етапах створення літака питанням забезпечення безпеки польотів приділяється найбільша увага. Пильне вивчення проблеми безпеки польотів вказує на те, що багато правил щодо безпеки вже застаріли або на даний час сучасність відноситься до них по іншому.

Підвищення безпеки польотів є головною задачею авіакомпанії та керівництва, адже від цього залежить багато факторів, та, насамперед, майбутнє авіакомпанії. Багато хто вважає, що абсолютна безпека польотів – річ, практично нездійснення. Можливо, це й так, але ми повинні прагнути, аби знизити кількість льотних подій, аварій та непотрібних жертв. Щоб літак і надалі зміцнював свої позиції у житті суспільства, а керівники авіації повинні відчувати свою відповідальність щодо створення умов максимальної безпеки польотів. Авіаційні керівники безпосередньо визначають стан і розробку правил забезпечення безпеки польотів для керованих ними організацій.

Правила безпеки регламентуються Міжнародною організацією цивільної авіації ІКАО, метою якої є забезпечення безпечного, впорядкованого та економічно обгрунтованого розвитку всіх аспектів цивільної авіації. За визначенням організації ІКАО поняття безпеки авіації – це такий стан авіатранспортної системи, при якому ризик нанесення ушкодження людині або майну знижується до прийнятного рівня внаслідок безперервного процесу визначення загрози та управління ризиком і утримується на цьому рівні, або знижується далі. Складовими ризику є:

- загроза – це стан, об’єкт або діяльність, які є потенційною причиною нанесення увіччя персоналу, пошкодження обладнання або конструкцій, матеріальних втрат, зниження здатності виконувати належні функції;
- уязвимість – це такі характеристики об’єкту, які можуть бути використані для реалізації актів незаконного втручання.

Для прикладу розглянемо аналіз причин катастрофи літака Конкорд F-BTSC, яка сталася 25 липня 2000 р. у Франції - 109 загиблих, повітряне судно зруйноване. При вивченні даного питання у 2002 агентство Франції дійшло висновку, що зношена металева полоска, яка відвалилася від літака DC-10, що злетів за 4 хвилини раніше, прокололо шину Конкорда. Відлетівший шматок гуми попав до паливного баку, виникла пожежа ходової частини, в результаті чого літак врізався в готель в декількох кілометрах від злітної смуги. Було виявлено наступні причини цієї катастрофи:

- в обшивці двигуна було просвердлено 37 отворів, тоді як для встановлення металевої деталі необхідно тільки 12;

- металева полоска була прикріплена заклепками діаметром близьким до раніше існуючих отворів та була неправильно встановлена, в результаті чого і відпала на злітно-посадковій смузі;

- механік використав не той метал, який був вказаний у специфікації для заміненої деталі.

Отже аналіз катастрофи літака Конкорд F-BTSC показав, що вона сталася внаслідок неналежного технічного обслуговування, проблеми виявлення несправностей та людського фактору (відхилення від процесу технічного обслуговування, яке прописано виробником повітряного судна).

Н а рисунку 1 представлено динаміку подій у світі за 2009-2013 роки, які сталися при виконанні запланованих комерційних рейсів.

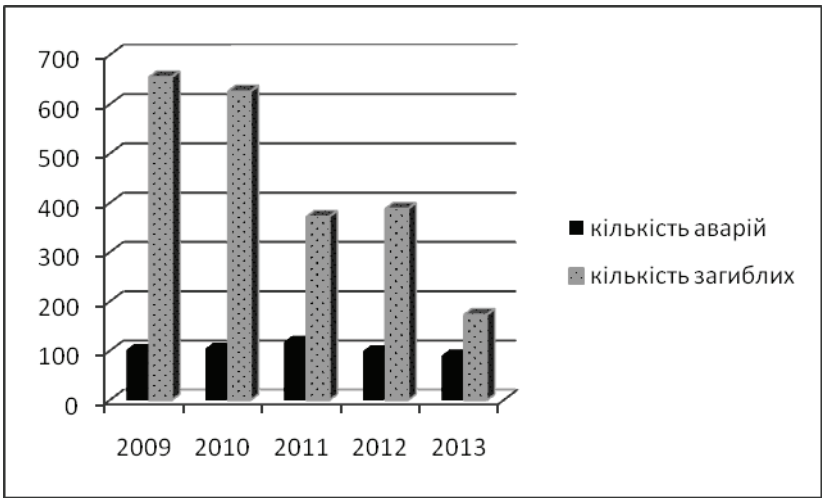


Рис. 1. Динаміка авіаційних подій за 2009-2013 роки

Як видно з рисунку, кількість аварій за останні п’ять років має тенденцію до зменшення після 2011 року. Це свідчить про те, що заходи з посилення безпеки відбуваються і впливають на кількість авіаційних подій.

Що стосується авіації України, можна сказати що проблема авіаційної безпеки є актуальною. У першому півріччі 2013 року, при експлуатації цивільних повітряних суден України сталося: 1 катастрофа; 2 аварії; 2 серйозних інциденти; 50 інцидентів; 2 надзвичайні події; 4 пошкодження ПС на землі. У порівнянні з першим півріччям 2012 року: кількість катастроф зменшилась на дві (було три); кількість аварій збільшилась на одну (була одна); кількість серйозних інцидентів зменшилась у двічі (було чотири); кількість інцидентів збільшилась (було 44); кількість надзвичайних подій збільшилась на одну (була одна); кількість пошкоджень повітряних суден на землі зменшилась на одну (було п’ять).

Причина проблем полягає в тому, що безпеку не тільки польотів, але і авіаційного транспорту в цілому, має забезпечувати незалежний орган, якого немає. Оскільки висновки щодо даного питання української авіацій були зроблені на 2012 рік, то можна сказати, що на даний час ця проблема лише розвивається. Авіакомпанії потрапляють в перелік ненадійних за наслідками перевірок в європейських аеропортах у випадку, якщо використовують неналежним чином відремонтовані літаки, застарілі, або такі, у яких закінчився термін експлуатації

Для покращення стану безпеки польотів авіації, на нашу думку, слід підвищувати кваліфікацію пілотів, не допускати енергійного маневрування на малих швидкостях, серйозно вирішувати питання запасних частин та ремонту літаків, не пускати у повторне використання деталі, які вже застосовувались, та підлягають списанню, адже від цього насамперед залежать життя людей. Також слід звернути особливу увагу на виконання авіаційно-хімічних робіт (АХР), де безпека польотів відіграє важливу роль. При таких роботах керівникам експлуатантів, потрібно посилити контроль за якістю передпольотної підготовки екіпажів та нормативами завантаження, не допускаючи перевантаження повітряних суден. Організувати суворий облік та документування вантажу та злітної маси повітряних суден на тимчасових ЗПМ та організувати додаткову підготовку екіпажів щодо аналізу метеорологічної обстановки. При наявності умов для виникнення небезпечних метеорологічних явищ погоди обмежувати виконання польотів.

Висновки

Сьогодні проблема забезпечення авіаційної безпеки без сумніву актуальна, і питання системи управління безпекою польотів сьогодні займає одне з перших місць в цій галузі. В результаті проведених досліджень можна сказати, що проблема безпеки польотів в Україні є вагомою, оскільки може негативно відобразитись на українській авіації в цілому.

Список літератури

1. *Сохацький В.Я.,Зворигин И.Л.* Безпека польотів: Методичні вказівки до контрольної роботі /С-Пб:ОЛАГА, 1992 р.

2. *Кузнєцов В.А*. Аналіз якості виконання посадки і оцінка перевантаження, діючого на конструкцію ЗС (за даними реєстраторів К3-63 іМСРП-12-96); Методичні вказівки/Актюбинск: АВЛУГА, 1985 р.

3. Матеріали Міжнародного науково-практичного семінару «Реформування авіаційної галузі»: Київ. Національний авіаційний університет, 2015 р.

УДК 629.735.015.4:539.421/.431:519:766.4(045)

С.Р. Ігнатович, д.т.н., проф.,
Є.В. Каран, аспірант, О.С. Якушенко, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Чисельне моделювання багатоосередкового втомного пошкодження заклепкового з'єднання методом Монте-Карло

Чисельне моделювання багатоосередкового пошкодження (MSD) заклепкових з'єднань авіаційних конструкцій складається з двох основних етапів. Перший етап – моделювання часу (кількості циклів) до виникнення тріщини біля отворів під заклепки. Другий етап – моделювання випадкового росту втомних тріщин. Вхідними параметрами для статистичного моделювання методом Монте-Карло виступають результати експериментальних досліджень елементів авіаційних конструкцій із заклепковим з'єднанням. Граничний стан конструкції – руйнування хоча б одної перемички між заклепками.

Під чисельним статистичним моделюванням розуміють реалізацію, за допомогою комп'ютерної техніки, ймовірнісної моделі об'єкта з метою оцінки досліджуваних інтегральних характеристик на основі закону великих чисел.

Метод Монте-Карло – загальна назва групи чисельних методів, заснованих на отриманні великого числа реалізацій стохастичного процесу, який формується таким чином, щоб його імовірнісні характеристики співпадали з аналогічними величинами розв'язуваної задачі. Такі підходи використовую провідні світові виробники авіаційної техніки.

Багатоосередкове пошкодження (MSD – multiple site damage) авіаційних конструкцій характерне для рядів заклепкових з'єднань. В отворах під заклепки виникають і розвиваються втомні тріщини, що здатні об'єднуватись зростаючи назустріч одна одній [1].

Для чисельного моделювання першого етапу багатоосередкового пошкодження – часу до виникнення втомної тріщини, як правило її розмір повинен досягти 0,0127 м., використовується двохпараметричний розподіл Вейбулла [2]:

$$F(t) = 1 - \exp\left[-\left(\frac{t}{\beta}\right)^{\alpha}\right], \tag{1}$$

де $F(t)$ – узагальнена функція розподілу Вейбулла; t – втомний ресурс, представлений кількістю польотних циклів; α – параметр форми; β – параметр масштабу або характерний втомний ресурс.

Параметр форми, для алюмінієвих конструкцій, зазвичай, дорівнює 4,0 [3]. Є рекомендації використовувати різні значення параметра α залежно від розглянутого конструктивного елемента літака і умов його навантаження – від $\alpha = 4$ (для літака в цілому) до $\alpha = 8$ (для критичної деталі при навантаженні від перепаду тиску).

Масштабний коефіцієнт β приймається в розрахунках як значення, нижче якого лежать 63,2% всіх спостережень.

На основі обраних початкових значень α і β, а також отриманих експериментальним шляхом значень t отримуємо функцію розподілу часу до утворення тріщини – $F(t)$.

В подальшому для моделювання методом Монте-Карло часу до утворення втомних тріщин функція $F(t)$ виступає вхідним параметром на основі якої генеруються модельні випадкові нові значення t.

$$t_i = \beta \cdot \left[\ln \frac{1}{1 - F(t)} \right]^{1/\alpha} . \qquad (2)$$

Оскільки тріщина з'явилась, у відповідності до формули (2), вона продовжує зростати.

Другий етап моделювання – моделювання випадкового росту втомних тріщин. Ріст втомних тріщин відбувається згідно закону Періса, який представлений наступною залежністю:

$$\frac{da}{dt} = C(\Delta K)^m , \qquad (3)$$

де a – довжина тріщини в момент часу t; C і m – коефіцієнти матеріалу; ΔK – розмах коефіцієнта інтенсивності напружень в циклі.

Для моделювання росту втомних тріщин використовують різні підходи. Це детерміновані або напівдетерміновані моделі, або статистичні моделі.

Для детермінованих або напівдетермінованих моделей необхідно задавати значення коефіцієнтів матеріалу – C і/або m. Ці значення часто зустрічаються в літературі для певних типів матеріалів, таких як алюміній, сталь та інші, але також потрібно враховувати значний розкид значень цих коефіцієнтів. Область значень параметра m в залежності від коефіцієнта інтенсивності напружень складала $3,26...113,317$ при регулярному навантаженні з постійною амплітудою напруження та $2,564...15,224$ при блочному навантаженні. Для коефіцієнта C відповідно: $1,217 \cdot 10^{-35}$ до $9,713 \cdot 10^{-4}$ і $1,157 \cdot 10^{-15}$ до $2,582 \cdot 10^{-4}$ при цьому коефіцієнт інтенсивності напружень вимірюється у $МПа \cdot м^{1/2}$, а швидкість росту тріщин в $мм / цикл$.

Правильність обраних значень коефіцієнтів матеріалу визначає адекватність математичної моделі реальному процесу багатоосередкового пошкодження.

Оскільки в детермінованих та напівдетермінованих моделях важливу роль відіграють правильно обрані коефіцієнти матеріалу, тоді мають місце випадки помилкового вибору, що в кінцевому результаті призведе до погрішностей в моделі.

Високу точність модельних результатів з реальним процесом багатоосередкового пошкодження дають статистичні моделі, побудовані на результатах експериментальних досліджень.

Однією з основних цілей моделей чисельного моделювання є мінімізація вхідних параметрів, що дає змогу отримати більш точні результати.

Є моделі які приймають m – детермінованою величиною, а C – випадковою, яка розподілена у відповідності логарифмічно нормального закону. Такі моделі мають перевагу в сучасному дослідженні втомного росту тріщин.

З отриманого експериментальним шляхом розподілу значень параметра m (рис. 1) отримуємо параметри розподілу: $\mu[m] = 3{,}4163$ та $\sigma[m] = 1{,}1306$.

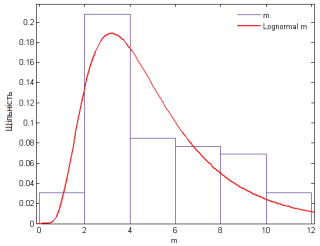


Рис. 1. Логарифмічно нормальний розподіл параметра m рівняння (3) для алюмінієвого сплаву Д16АТ визначених експериментальним шляхом

Наступним кроком для моделювання є встановлення залежності між параметрами C і m, що відображено в роботах сучасних дослідників. Ця залежність має вигляд:

$$\ln(C) = -p - qm, \tag{4}$$

де p та q – коефіцієнти рівняння.

Отже, параметри розподілу m та рівняння (4) є необхідними вхідними даними для побудови статистичної моделі.

Також мають місце чисельні моделі, в яких замість рівняння (4) задають розподіл параметра C (рис. 2). Параметри і закон розподілу параметра C визначається експериментальним шляхом. Часто для зручності

представляють розподіл логарифма C з наступними параметрами: $\mu\left[\ln(C)\right] = -28{,}3405$ і $\sigma\left[\ln(C)\right] = 7{,}2073$.

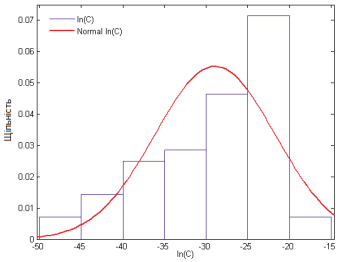


Рис. 2. Нормальний розподіл логарифма параметра C рівняння (3) для алюмінієвого сплаву Д16АТ визначених експериментальним шляхом

Висновки

Для побудови чисельної моделі оцінки надійності заклепкових з'єднань авіаційних конструкцій при MSD методом Монте-Карло необхідно мати статистичні розподіли принаймні трьох випадкових величин: часу (числа польотних циклів) до виникнення втомної тріщини в отворах під заклепку (функція розподілу $F(t)$); коефіцієнтів рівняння (3) C і m для визначення швидкості росту втомних тріщин.

Отже, процес моделювання довговічності заклепкових з'єднань авіаційних конструкцій при MSD ґрунтується на експериментальних дослідженнях модельних зразків.

Список літератури

1. *Schijve J.* Multiple-site damage in aircraft fuselage structures // Fatigue Fract. Eng. Mater. Struc. – 1995. – Vol. **18**, 3. – P. 329 – 344.

2. *Recommendations* for regulatory action to prevent widespread fatigue damage in the commercial airplane fleet: a report of the AAWG (Final Report) / Airworthiness Assurance Working Group;– 1999. – 162 p. Режим доступу: http://www.faa.gov/aircraft/air_cert/design_approvals/transport/aging_aircraft/media/ARAC_WFDFinalReport399A.pdf

3. *Rambalakos A.* Non-periodic inspection of aging aircraft structures / [Електронний ресурс] / A. Rambalakos, G. Deodatis // Proc. 9th Joint FAA/DoD/NASA Conf. on Aging Aircraft (Atlanta, USA, GA, March 6–9, 2006). 2006. – P. 1 – 18. Режим доступу: http://www.ewp.rpi.edu/hartford/~ernesto/S2007/SMRE/Zpapers/Rambalakos.pdf

УДК 629.7.023:539.421(045)

С.Р. Игнатович, д.т.н., проф., Е.В. Каран, аспирант
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Коэффициенты уравнения Пэриса для описания роста усталостных трещин в сплаве Д16АТ

Проведены экспериментальные исследования роста усталостных трещин в образцах из алюминиевого сплава Д16 АТ с множественными концентраторами в виде отверстий. Получена кинетическая диаграмма усталостного разрушения и определены значения коэффициентов уравнения Пэриса. Показано, что между этими коэффициентами для алюминиевого сплава Д16 АТ существует общая линейная зависимость в полулогарифмических координатах.

Введение. Для описания скорости роста усталостных трещин (СРТ) при расчетной оценке ресурсных характеристик заклепочных соединений авиационных конструкций широко используется уравнение Пэриса:

$$\frac{da}{dN} = C\Delta K^m \qquad (1)$$

где a – длина трещины; N – число циклов нагружения; C, и m – константы материала; ΔK – размах коэффициента интенсивности напряжений (КИН) в цикле.

Возможные значения коэффициентов m и C на стабильном (втором) участке кинетической диаграммы усталостного разрушения алюминиевого сплава 7075-Т6 определялась в работе [1]. Разброс экспериментальных данных вписывается в область, ограниченную значениями: $C_{min} = 5 \cdot 10^{-11}$; $C_{max} = 5 \cdot 10^{-10}$ и $m_{min} = 3$; $m_{max} = 4{,}3$ (КИН измерялся в МПа·м$^{1/2}$, а СРТ в м/цикл). Представление данной области значений коэффициентов в координатах $m - \lg C$ показало наличие линейной корреляции между ними (коэффициент корреляции –0,8065):

$$\lg C = q - pm\,, \qquad (2)$$

где p и q – коэффициенты.

Таким образом, сделано предположение, что параметры m и C эмпирического уравнения (1) взаимозависимы в довольно широком диапазоне своих значений. При этом данное предположение основывается на весьма ограниченном объеме экспериментальных данных по значениям коэффициентов m и C для конструкционных алюминиевых сплавов (в основном взятых из работы [2]). В этой связи цель настоящей работы состоит в определении коэффициентов уравнения Пэриса (1) для алюминиевого сплава Д16АТ в образце с множественными концентраторами в виде отверстий под заклепки.

Методика экспериментальных исследований. Плоские образцы, изготовленные из листового алюминиевого сплава Д16АТ толщиной 1,5 мм, имели 14 отверстий диаметром 4 мм, расположенных в три ряда (рис. 1).

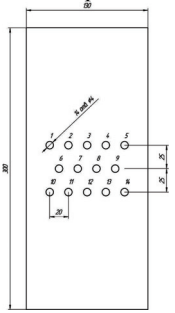


Рис. 1. Образец для испытаний.

Образцы нагружались циклическим растяжением (R =0) с частотой 11 Гц при трех значениях максимальных номинальных напряжениях цикла в нетто сечениях вдоль горизонтальной линии с пятью отверстиями: 80 МПа; 100 МПа и 120 МПа (по три образца на каждый режим нагружения). Напряжения в нетто сечении вдоль линии с четырьмя отверстиями были меньше по величине, и это учитывалось при определении КИН.

Отверстия после сверления обрабатывались специальной разверткой для удаления повреждений от сверла. Участок поверхности, где расположены отверстия, полировался с двух сторон образца для облегчения визуальной регистрации трещин.

Регистрация появления трещин и контроль их роста выполнялись с использованием цифровой фотокамеры с разрешением 960×720 пикселей и увеличением ×20. Камера располагалась на специальном облегченном штативе, который крепился непосредственно на образце. Конструкция штатива позволяла одной камерой фотографировать все трещины перемещением ее к тому или иному отверстию. Использование данной методики обеспечивало получение четких (не размытых) снимков на одинаковом фокусном расстоянии. На снимках отображались порядковый номер отверстия, сами трещины и траектории их роста. Время получения каждого снимка согласовывалось со значением числа циклов нагружения. Длины трещин определялись по цифровым фотографиям с использованием программы «Scale 1.0» как расстояние в пикселях между двумя точками – краем отверстия и кончиком трещины [3].

Размах КИН рассчитывался по формуле:

$$\Delta K = Y(a)\Delta\sigma\sqrt{\pi a}\ , \qquad (3)$$

где $\Delta\sigma$ – размах номинальных напряжений в цикле; $Y(a)$ – геометрическая функция коррекции.

Параметр $Y(a)$ описывает влияние на КИН высоких напряжений у отверстия из-за эффекта концентрации. Для пластины с отверстием радиусом r , из которого исходит трещина длиной a , параметр $Y(a)$ определяется как

$$Y(a) = 1 + 2{,}36\exp\left[-2{,}08\left(\frac{a}{r}\right)\right]. \qquad (4)$$

При определении КИН учитывалось увеличение номинального напряжения из-за уменьшения нетто сечения образца, вызванного наличием трещин вдоль линии расположения отверстий.

Результаты испытаний. Обобщенная кинетическая диаграмма усталостного разрушения, построенная по результатам испытаний для всех регистрируемых трещин в образцах с множественными концентраторами в виде отверстий, показана на рис. 2.

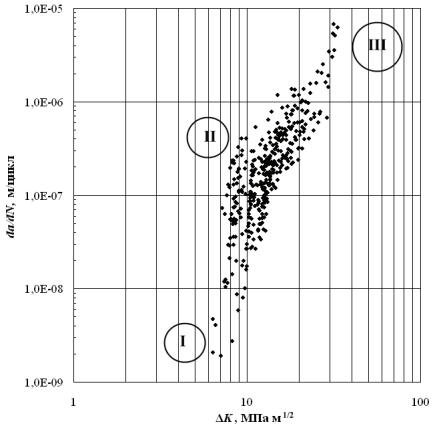


Рис. 2. Кинетическая диаграмма усталостного разрушения алюминиевого сплава Д16АТ, полученная при испытаниях образцов с отверстиями.

Диаграмма имеет три характерных участка – участок низких скоростей (I), участок средних скоростей (II) и участок высоких скоростей (III) роста трещин (рис.2), которые в двойных логарифмических координатах аппроксимируются прямыми линиями. Значения коэффициентов m и C уравнения (1) и коэффициентов корреляции R^2 при аппроксимации приведены в табл. 1.

Табл. 1.

Значения коэффициентов при аппроксимации характерных участков кинетической диаграммы усталостного разрушения

Коэффициенты	участок I	участок II	участок III
C	$1{,}9364 \cdot 10^{-17}$	$1{,}2246 \cdot 10^{-10}$	$1{,}306 \cdot 10^{-20}$
m	10,168	2,8081	9,6774
R^2	0,7805	0,6767	0,9145

Поле точек на характерных участках обобщенной кинетической диаграммы усталостного разрушения (рис. 2) соответствует экспериментальным данным, полученным для трещин в каждом из

испытанных образцов. Кинетические диаграммы роста таких трещин, представляемые зависимостью (1), имеют значительную вариацию значений коэффициентов m и C. Однако для всех кинетических диаграмм присуща достаточно высокая корреляция между значениями этих коэффициентов. В достаточно широком диапазоне значений m и C экспериментальные точки в полулогарифмических координатах аппроксимируются линейной зависимостью (рис. 3) (коэффициент корреляции $R^2 = 0{,}974$)

$$\lg C = -6{,}7956 - 1{,}0674m \qquad (5)$$

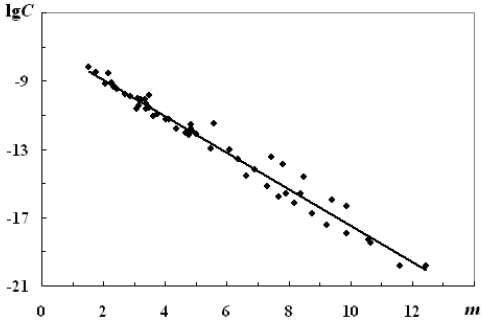


Рис. 3. Зависимости между коэффициентами уравнения (1) для трещин в образцах из алюминиевого сплава Д16АТ с множественными концентраторами (линия – аппроксимация полученных экспериментальных данных уравнением (5))

Выводы. На основании проведенных экспериментальных исследований образцов с множественными концентраторами в виде отверстий получена обобщенная кинетическая диаграмма усталостного разрушения алюминиевого сплава Д16АТ для большого количества трещин. Экспериментальные данные, представленные в виде уравнения Пэриса, показали наличие линейной зависимости между значениями коэффициентов этого уравнения в полулогарифмических координатах.

Список литературы

1. *Pattabhiraman S., Kim N.H., Haftka R.T.* Effects of uncertainty reduction measures by structural health monitoring on safety and lifecycle cost of airplanes // Proc. 51st Conf. «AIAA/ASME/ ASCE/AHS/ASC Structures, Structural Dynamics and Materials» (Apr. 12-15, 2010, Orlando, Florida, USA). AIAA-2010-2677 − 2010. − 11 p.
2. *Newman Jr, J.C., Phillips E.P, Swain M.H.* Fatigue-life prediction methodology using small-crack theory//Eng Int. J. Fatigue.−1999.−**21**, Is.2. – P. 109–119.
3. *Каран Є. В.* М Методика дослідження множинного втомного пошкодження зразків з отворами // Наукоємні технології − 2014. − **21**, № 1. – С. 105-109.

UDC 620.179.1

M.V. Karuskevich, Dr. Sc., T.P. Maslak, PhD.,
D.N. Kosteniuk, post – graduate student, V.V. Kravchenko, student
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Equivalent damage criterion for biaxial fatigue

The paper describes the experiments aimed on the development of new criterion for the biaxial fatigue analysis. The background of the new approach are early conducted numerous tests with monitoring of the surface deformation relief under different loading conditions, which is proved to be indicator of accumulated fatigue damage under uniaxial fatigue.

Introduction

The multiaxial fatigue is the most common mode for many engineering structures. The complexity of phenomena has led to numerous theories, models, experiments, etc.

As the multiaxial loading presents infinite number of combination of stress and strain components along different directions, the strength prediction accomplished by the application uniaxial loading parameters equivalent from the damage point of view to the multiaxial stresses. For the static loading such calculations done with application of the set of theories of strength. Fatigue loading is more complicated case.

As one of the fundamental work in this area the book [1] may be considered. The presented analysis suggests the possibility to expand the criteria of static multiaxial loading on the multiaxial fatigue. In fact, many of modern researches do it.

Known analytical approaches are divided into three groups according to the parameters used to describe the fatigue life or fatigue strength of materials. These are stress criteria, strain criteria and energy criteria.

The paper [2] presents a review of multiaxial fatigue failure criteria based on the critical plane concept.

Like general approaches for multiaxial fatigue analysis these criteria have been divided into three groups, according to the fatigue damage parameter used in the criterion, i.e. stress, strain and strain energy density criteria. Each criterion was described mainly by the critical plane orientation. Critical plane concept usually apply different loading parameters in the critical plane whose orientation is determined by only shear loading parameters, only normal loading parameters or sometimes mixed loading parameters.

A new multiaxial fatigue damage model named characteristic plane approach is proposed in the paper [3], in which the strain components are used to correlate with the fatigue damage.

Despite the number of theories and models, the experimental researches have own area of application and prospects. In many cases these investigations remain to be the only way to make correct design decision.

As an example of biaxial test of aircraft component the report [4] should be mentioned.

Experimental study of multiaxial fatigue relies on the test of rather complicated specimens. The most commonly used specimen shapes are in the form of

real tubes, similar to the one used in bulge test and other shapes like cross-shaped (cruciform) specimens; where they were used in testing of sheet metal.

The presented tests are the part of researches aimed on the creation of the method for the assessment of accumulated fatigue damage for aircraft structures subjected to multiaxial fatigue. As a bank of tests data is very poor for today it is obvious the necessity to supply any considerations with original experimental results.

It was shown by our work that for some structures the simulation of biaxial loading may be provided by the simple loading machine with combining of bending and twist.

For the fatigue damage monitoring the computer aided optical method based on the possibility to monitor deformation relief on the surface of the aircraft components made of cladded by aluminium alloys is used [5-8].

Now, it is suggested that the surface relief can be considered also as a criterion of biaxial fatigue damage.

Deformation relief under uniaxial fatigue and biaxial fatigue

The skin of the aircraft usually made of cladded aluminium (alclad) alloys. As examples of alclad aviation materials the alloys D16AT, V95, 2024T3, 7075T6 may be presented.

The detailed description of the deformation relief nature, its evolution and methods for the quantitative analysis can be found in papers [5-8].

Here let's consider some key points of the nondestructive methods based on the analysis of the deformation relief.

The 2D images of the deformation relief have been obtained on fatigued specimens of the aluminum alloys.

In order to reduce the possible corrosion process, sheets of alloys for aircraft often covered with a layer of pure aluminum (for D16AT and 2024T3) or with a layer of Al with 1.0 % of Zn (for V95 and 7075T6). The thickness of clad layer is ranging from 4 to 7 % of the total sheet thickness. Aluminum and some of its alloys which may be used for cladding are considered to be persistent slip bands type materials.

As a result of cyclical loading the deformation relief appears and develops on the surface of aluminium layer. The relief consists of persistent slip bands, extrusions, intrusions.

Relief intensity depends on the stress level, distribution of the stress near the stress concentrator and the number of cycles.

Flat specimens with a hole in the centre, in order to induce fracture localization were used in fatigue test procedures.

Tests have been performed under wide spectrum of loads. The procedure of accumulated fatigue damage estimation used in the research included the analysis of digital images of the deformation relief investigated by the light microscope. For the analysis of the deformation relief, damage parameter D was proposed. It can be calculated as a ratio of the surface with extrusion/intrusion structure to the total analyzed area. Usually the spot of 0.3 mm diameter near the stress concentrator is being analyzed.

The typical curve of the parameter D evolution and corresponding images of the deformation relief under the fatigue are shown in fig. 1. It should be noted that in

addition to the damage parameter D, the fractal dimension of the deformation relief clasters have been used successfully.

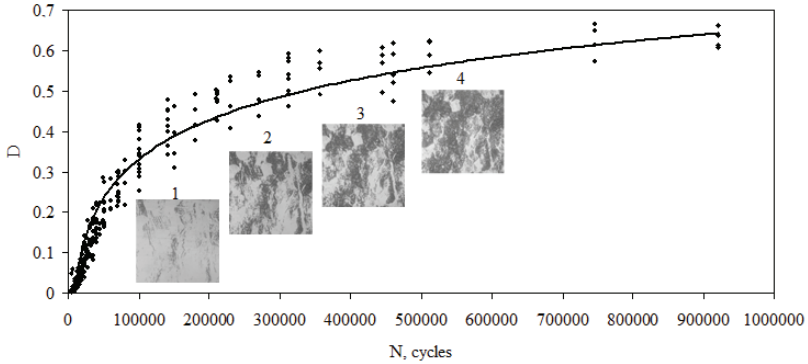


Fig.1. Evolution of the deformation relief under fatigue

Expected deformation relief under biaxial fatigue

It is known that the morphology of deformation relief is determined by the dislocation processes in surface layer.

In single crystals there are preferred planes where dislocations move (slip planes). Within the slip planes there are preferred crystallographic directions for dislocation movement (slip directions). The set of slip planes and directions constitute slip systems. Dislocations move in particular directions on particular planes in response to shear stresses applied along these planes and directions (fig.2).

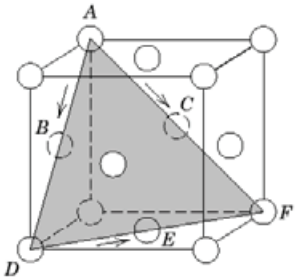


Fig. 2. Slip plane and slip directions in the FCC single crystals

For aluminium, which belongs to the metals with FCC (face centered cubic) lattice the dislocation movement occurs mainly in planes {111} along the direction [110].

The strain hardening, as well as a process of plastic deformation in general, depends on the number of actuated slip systems. The actuation, in turn, depends on the level of the resolved shear stress in these systems.

The minimum shear stress required to initiate slip is termed the critical resolved shear stress:

$$\tau_{CRSS} = \sigma_y (\cos\varphi \cos\lambda)_{MAX},$$

where φ - the angle between the direction of slip and axis of the loading; λ - the angle between the normal to the slip plane and axis of the loading.

From this, the number of actuated slip systems depends on the normal stress σ_y and crystallographic orientation.

In the paper [9] the data concerning the number of the equally loaded slip planes in the FCC metals for some crystallographic orientation are presented (table1).

Table 1.

Equally loaded slip planes in the FCC metals [11]

Orientation of the load axis	Total number of equally loaded octahedral slip planes
[001]	4
[119]	2
[111]	3
[011]	2
[1.8.12]	1

We can suggest that any additional component of loading will actuate additional numbers of slip systems, and results in the correspondent morphology of deformation relief.

Mentioned phenomenon opens the possibilities to monitor accumulated fatigue damage in the multiaxial fatigue by the monitoring of deformation relief parameters.

Experimental simulation of the aircraft wing skin specimen biaxial loading

Commercial biaxial testing systems are complex, expensive, and hence relatively scarce. As one of the alternative decision the special machine has been designed.

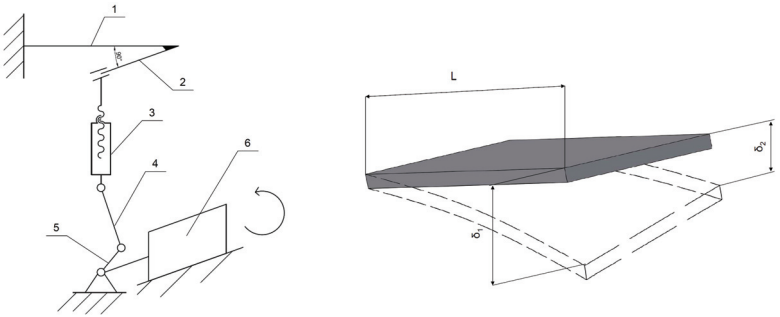
This machine allows investigation of some regularities of the fatigue accumulation process. As a dominant method for the fatigue assessment the computer aided optical method has been used. This method is based on numerous research projects performed in the National Aviation University during two last decades [5-8].

The scheme of the combined bending-twisting machine presented in fig.3.

Of course, this simplified design of machine doesn't provide full spectrum of combinations of twisting and bending components. Nevertheless, possible regimes allow simulating of the stress-strain state of the wing skin components. In the fig.3: 1 – specimen; 2 – twist lever; 3 - slider with the possibility to vary stress ratio; 4, 5 – movable parts of the machine.

The stress-strain analysis performed by Finite Element Method allowed determination of normal stress (30,2 MPa and shear stress (89,1 MPa) at the point of inspection located close to the attachment section of the specimen.

Let's compare intensity of the relief under the combined loading with that under the normal stress.



a) b)

Fig.3. The scheme of biaxial loading: a) – kinematical scheme of he test machine; b) deformation of the specimen's cross section.

Relationship between the intensity of deformation relief (parameter D) and number of cycles (N) for both processes described by logarithmic function:

$$D = ALn\overline{N} + B$$

In all uniaxial tests the ultimate value of the parameter D never exceeds 0,5 - 0,65.

At the same time for combined biaxial loading it can reach significantly highest value. So, for the inspected point the ultimate value of D equal 0,85.

The main cause for the increase of the ultimate intensity of the deformation relief is activating of additional slip systems due to the action of twist and associated shear stresses.

It should be mentioned that normal stresses was not sufficient to actuate relief itself, but in cooperation with shear stresses it has led to intensive deformation relief development.

Monotonic character of the deformation relief evolution manifests the possibility to monitor damage accumulation by the parameters of the deformation relief.

It reveals the possibility to provide direct monitoring of metals inclined to formation of extrusions, inclusions and slip bands or to arrange biaxial fatigue sensors.

Conclusions

The aircraft wing skin material has been selected for the investigation of biaxial fatigue due to the requirements of nowadays to provide monitoring of accumulated fatigue damage in service and under the full scale tests. Previous researches of the authors have proved the possibility to monitor uniaxial fatigue damage by the analysis of surface deformation relief, which can be observed on the surface of some constructional aluminium alloys. The same approach can be used in the conditions of multiaxial fatigue. It was revealed that deformation relief in the biaxial loading correlate with accumulated damage. The damage analysis can be realized by two ways: a) by direct diagnostic of PSB materials and b) by the application of fatigue sensors.

Further researches are expected to have lead to the development of new approach for the accumulated multiaxial fatigue damage assessment. The authors of the work hope to find strong relationships between the ultimate deformation relief under uniaxial fatigue and ultimate deformation relief under multiaxial fatigue, thus the equivalent surface relief structures would be determined for any uniaxial and multiaxial fatigue.

References

1. Писаренко Г.С., Лебедев А.А. Деформирование и прочность материалов при сложном напряженном состоянии, Киев, Наукова думка, 1976, с. 416.

2. A. Karolczuk, E. Macha, A review of critical plane orientations in multiaxial fatigue failure criteria of metallic materials, International Journal of Fracture (2005) 134:267–304.

3. Y. Liu and S. Mahadevan, Strain-based multiaxial fatigue damage modelling, Fatigue Fract Engng Mater Struct 28, 1177–1189.

4. Uniaxial and Biaxial Tests on Riveted Fuselage Lap Joint Specimens, U.S. Department of Transportation Federal Aviation Administration, DOT/FAA/AR-98/33, Final Report, October 1998.

5. Karuskevich M.V. Single-crystal as an indicator of fatigue damage / M.V. Karuskevich, A.I. Radchenko, E.E. Zasimchuk // Fatigue Fract. Engng. Mater. Struct. – 1992. – Vol.15. № 12. – P. 1281–1283.

6. Zasimchuk E.E., Karuskevich M.V., Gordienko Y.G. Forecasting the critical state of deformed crystal by analysis of smart defect structure. Fractal characteristics and percolation critical indexes: proceedings of the seventh conference ["Conference on sensors and their applications»], (Dublin, Ireland, 10–13 September 1995) / Kingston university. – Dublin, 1995. – P. 387–392.

7. M. Karuskevich, O. Karuskevich, T. Maslak, S. Schepak. Extrusion/intrusion structures as quantitative indicators of accumulated fatigue damage // International Journal of Fatigue. – 2012. – № 39. – P. 116–121.

8. M. Petrasek, S. Ignatovich, M. Karuskevich and T. Maslak. Surface of Metal as an Indicator of Fatigue Damage. Advances in Military Technology, Vol. 8, No. 2, PP.83-91.

9. Конева Н.А. Влияние степени порядка, температуры, ориентации и размера зерен на деформационное упрочнение поли- и монокристаллов сплава Ni3Fe // Физика деформационного упрочнения сплавов и сталей. – Томск: Изд-во ТГУ, 1980. – С.83-95.

УДК 620.178.2(045)

В.С. Краснопольский, аспірант,
Д.Г. Шкуратов, студент, І.І. Швиднюк, студентка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Втомне руйнування алюмінієвого сплаву Д16АТ в зразках з отворами

У роботі розглянуто методику випробування зразків з отворами із алюмінієвого сплаву Д16АТ для оцінки багатоосередкового втомного пошкодження, та методику реєстрації появи і росту втомних тріщин. По експериментальним даним побудовані кінетичні діаграми росту втомних тріщин та визначено швидкість їх росту і число циклів до появи тріщини заданої довжини.

Вступ. Авіаційні конструкції в експлуатації зазнають дії широкого спектру факторів, що пошкоджують матеріал конструкції та впливають на її характеристики міцності та надійності. Серед таких факторів одне з найважливіших місць посідає дія циклічного навантаження, яке викликає явище втоми матеріалу. Особливо небезпечним в даному аспекті є багатоосередкове пошкодження (Multiple Site Damage – MSD) – такий вид пошкодження, що характеризується наявністю в одному конструктивному елементі багатьох втомних тріщин, які одночасно ростуть та можуть взаємодіяти [1]. Актуальність такого виду пошкодження для авіаційних конструкцій випливає з наявності великої кількості заклепкових з'єднань в конструкції, де кожен отвір під заклепку є концентратором напруження, а отже – потенційним джерелом зародження втомних тріщин. При цьому варто зауважити, що ріст втомних тріщин в заклепковому з'єднанні може відбуватись як від одного отвору до іншого, так і назустріч одна одній від сусідніх отворів. Останній сценарій є найменш сприятливим, оскільки такий ріст тріщин призводить до швидшого ніж в інших випадках їх об'єднання та руйнування перемички між отворами. Така подія може призвести до формування магістральної тріщини, що почне швидко розповсюджуватись по всьому елементу та, як наслідок, відбудеться зменшення залишкової міцності конструкції нижче припустимої межі та руйнування. Саме тому найчастіше для випадку MSD за граничний стан конструкції приймають руйнування хоча б однієї перемички між отворами заклепкового з'єднання.

Багато праць присвячено дослідженню багатоосередкового втомного пошкодження як авіаційних, так і конструкцій в цілому. Ці дослідження ґрунтуються на визначенні коефіцієнта інтенсивності напруження, як фактора, що визначає багатоосередкове втомне пошкодження, однак процес появи і росту тріщини є випадковим. Для побудови математичної моделі появи та росту втомних тріщин необхідно визначити вихідні дані для побудови такої моделі, що було зроблено в даному дослідженні.

Дана робота, також спрямована на дослідження проблеми MSD в зразках з отворами, виготовлених з авіаційного конструкційного алюмінієвого сплаву Д16АТ. Описано процес проведення випробування спеціальних зразків з отворами під заклепку на предмет багатоосередкового пошкодження. Методом

безпосередньої реєстрації появи і росту тріщин отримані дані для кожної утвореної тріщини, а також черговість їх появи. Результатами експерименту є довжини тріщин та числа циклів до їх формування. Залежність довжини тріщини від числа циклів дозволяє прогнозувати настання граничного стану зразка в цілому.

Методика випробування зразків з отворами. Для проведення досліджень багатоосередкового пошкодження авіаційного алюмінієвого сплаву Д16АТ використовувався зразок, виготовлений з листа сплаву Д16АТ товщиною 1,5 мм. Габаритні розміри зразка 300×130 мм. У зразку виконані 14 отворів діаметром 4 мм, які розташовані в три ряди по 5, 4 і 5 отворів відповідно. Відстань між центрами отворів під заклепку становить 20 мм, а відстань між рядами – 25 мм (рис. 1).

Свердління отворів виконувалося гострим свердлом на свердлильному верстаті з високою швидкістю обертання. Після свердління отворів проводилося їх розгортання також на високій швидкості обертання. Далі зразок полірувався алмазною пастою – АСМ 60/40. Параметр шорсткості обробленої поверхні R_a складав від 0,320 до 0,050 мкм, що дозволило реєструвати тріщину уздовж концентраторів на початкових стадіях її росту.

Експериментальний зразок навантажувався на гідропульсаційній машині МУП-20 (рис. 2) з частотою навантаження 11 Гц при віднульовому циклі (коефіцієнт асиметрії R = 0). Максимальна сила становила 16500 Н, що відповідає напруженню у зразку 100 МПа з урахуванням отворів в перерізі. Діапазон напружень при випробуваннях на втому реальних авіаційних конструкцій варіюється в діапазоні 80 МПа – 120 МПа.

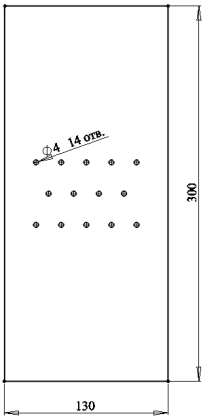


Рис. 1. Зразок для випробувань



Рис. 2. Машина для випробувань МУП-20

Кріплення зразка на випробувальній машині здійснювалося за допомогою спеціальних захватів з центрувальними отворами, що забезпечувало рівномірний розподіл напруження по перерізах зразка. Ці

отвори дозволяють уникнути перекосу зразка в захватах і забезпечити його вертикальне положення.

Методика реєстрація появи і росту втомних тріщин. Спостереження за поведінкою тріщин виконувалося з використанням цифрової фотокамери з роздільною здатністю 960×720 пікселів і збільшенням ×20.

Для кріплення камери на зразку був розроблений спеціальний штатив, який дозволяє однією камерою фотографувати кожну зону появи тріщин біля отворів. Це досягалося переміщенням і кріпленням штативу безпосередньо на зразку. Використання штатива дає можливість отримувати групи знімків на однаковій фокусній відстані, а кріплення його на зразку усувало розмитість кадрів.

Отримані знімки відображають порядковий номер отвору, довжину тріщини, а також напрям її росту. На знімках автоматично реєструвався час в секундах для кожної зробленої фотографії, що дозволило з високою точністю визначити число циклів на момент фотографування. У процесі експерименту фіксувалася черговість появи тріщин. Для кожної отриманої фотографії визначалося число циклів та довжина тріщини.

Довжини тріщин вимірювалися з використанням програми «Scale 1.0». Ця програма дозволяє визначити відстань між двома зазначеними оператором точками в пікселях. Перерахунок отриманих значень в міліметри здійснювався з використанням спеціального коефіцієнту.

Для обробки отриманих даних визначені фотографії з тріщиною завантажувалися у програму та вказувалася відстань від початку тріщини до її вершини. Ці числові значення для кожної фотографії в пікселях та кількість секунд до появи тріщини визначеної довжини вводилися в програму «Microsoft Excel», за допомогою якої будувалися залежності довжини тріщини від числа циклів (рис. 3).

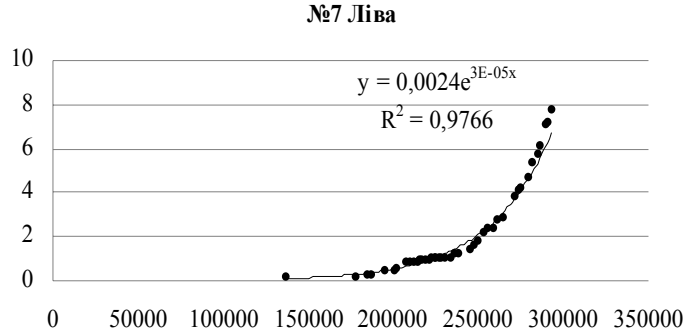


Рис. 3. Залежності довжин тріщин від числа циклів для експериментального зразка

Одним із завдань даного експерименту було одержання коефіцієнтів рівняння Періса для кожної тріщини в експериментальному зразку. Для цього необхідно визначити швидкість росту тріщин. Логарифмуючи це рівняння, одержуємо лінійну залежність:

$$\lg\left(\frac{da}{dN}\right) = \lg(C) + n \cdot \lg(\Delta K).$$

Коефіцієнт інтенсивності напружень (КІН) визначався за формулою:

$$\Delta K = \Delta y \cdot \sqrt{p \cdot a},$$

де Δy – розмах напружень у циклі, a – довжина тріщини.

За результатами експерименту будувалися залежності швидкості росту тріщини від КІН у подвійних логарифмічних координатах (рис. 4). Аналогічні з наведеними результати отримані в роботі [2] для різних марок сталей.

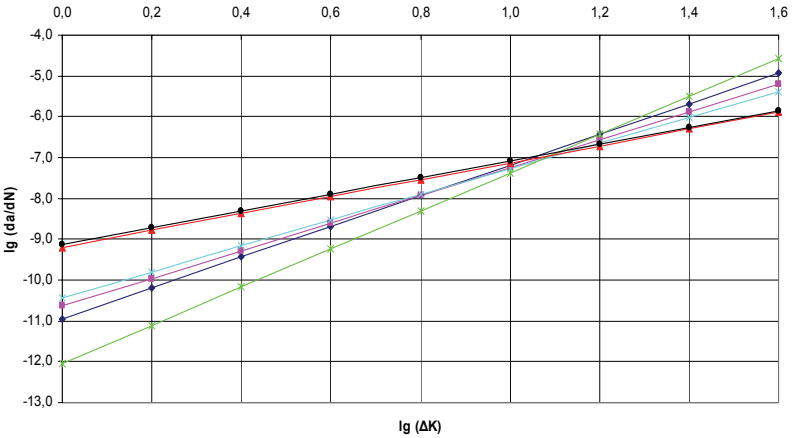


Рис. 4. Кінетичні діаграми росту тріщин на базі експериментальних даних.

Висновки. Розроблена методика дослідження багатоосередкового втомного пошкодження зразків з отворами, згідно з якою реєстрація утворення та росту втомних тріщин реалізується за допомогою цифрової фотокамери, закріпленої на спеціальному штативі безпосередньо на зразку. Це дозволяє виконувати моніторинг пошкоджень зразка не зупиняючи випробувань. Побудовані кінетичні діаграми показують гарний збіг з результатами інших дослідників, що свідчать про достовірність отриманих даних.

Список літератури

1. Recommendations for regulatory action to prevent widespread fatigue damage in the commercial airplane fleet: a report of the AAWG (Final Report) / Airworthiness Assurance Working Group. – 1999. – 162 p.

2. Michael Baker, Ian Stanley. Assessing and modelling the uncertainty in fatigue crack growth in structural steels // Health and Safety Executive Research Report RR643. – 2008. – 97 p.

УДК 620.179.1

С.В. Щепак, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Фрактографические исследования закономерностей формирования усталостных трещин в алюминиевом сплаве Д16АТ

Рассмотрено исследование деформационного рельефа с помощью электронного микроскопа.

Фрактографические исследования были проведены для определения роли плакирующего слоя в процессе усталостного повреждения и разрушения. Кроме того, проведенное исследование позволило получить данные о характере разрушения конструкционного алюминиевого сплава Д16АТ при режимах нагружения, близких к эксплуатационным.

Известно, что физико-механические свойства плакирующего слоя существенно отличаются от свойств основного металла. Сплав Д16АТ имеет предел прочности при растяжении 405 МПа, предел текучести 270 МПа, максимальное относительное удлинение 13%, модуль упругости 71 МПа [1]. Кроме алюминия этот сплав содержит: медь - 3,8 - 4,9%, магний - 1,2 - 1,8%, марганец - 0,3 - 0,9%.

Для плакирования листов сплава Д-16 используют алюминий марки АД-1 (А5). Прочность плакирующего слоя значительно ниже прочности матрицы. Механические свойства технического алюминия в отожженном состоянии : $\sigma_в$ = 80 МПа; $\sigma_{0,2}$ = 30 МПа; δ = 13 %; ψ = 80 %; E = $71 \cdot 10^4$ МПа; G = $27 \cdot 10^3$ МПа; σ_{-1} = 40 МПа (на базе $5x10^8$ циклов); μ = 0.

Технический алюминий содержит примеси, не больше: 0,3 % Fe; 0,3 % Si; 0,05 % Cu; 0,025 % Mn; 0,1 % Zn; 0,15 % Ti; 0,05 % Mg.

Наличие плакирующего слоя приводит к снижению предела выносливости плоских образцов из алюминиевых сплавов в воздухе на 15-25%, а при испытаниях в морской воде к повышению предела выносливости на 20-80% [2]. Циклическая деформация плакирующего слоя приводит к формированию в нем микротрещин усталости. Вследствие того, что плакирующий слой крепко связан с основным материалом, трещины плакирующего слоя распространяются в материал матрицы, что вызывает указанное выше снижение механических характеристик плакированных листовых материалов при испытаниях и эксплуатации на воздухе [3]. Алюминий является материалом, у которого на поверхности при усталости формируются устойчивые полосы скольжения. Ниже будет показано, что указанные свойства плакирующего слоя позволяют рассматривать слой алюминия как индикатор накопленного повреждения.

Для проведения исследования из всех образцов вырезались элементы размером 200х100мм. Крепление элементов образцов на рабочем столе электронного микроскопа SEM-515 фирмы «Philips» обеспечивало необходимую электропроводность для электронномикроскопического исследования. На рис.1 показано поверхность разрушения образца.

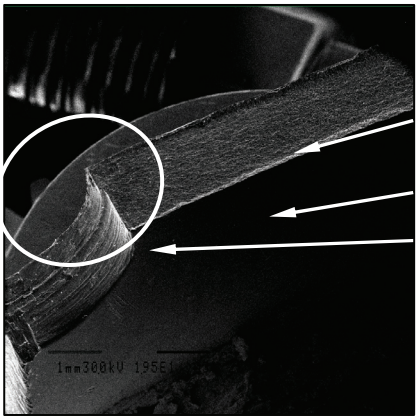


Рис.1 Общий вид фрагмента поверхности разрушения образца

На рис.2 видно, что разрушение начинается со стороны плакирующего слоя. Стрелками указано начальное направление распространения трещины.

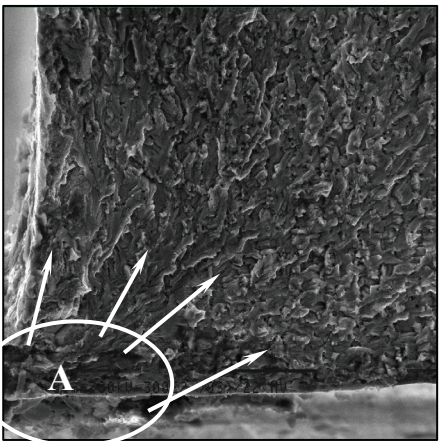


Рис.2. Зона разрушения в области «А» (увеличение 300 ^{x})

Детальным исследованием области «А», а именно фрагмента поверхности разрушения), установлено, что трещина возникла на участке размером порядка 50 мкм, предположительно включающем в себя окись алюминия (слой отложений, отмечен стрелками) и локальный концентратор зарождения разрушения - ослабленные границы зерен. Локальными концентраторами внутрезеренного разрушения являются частицы фаз, размером примерно 2 - 3 мкм (рис.3.)

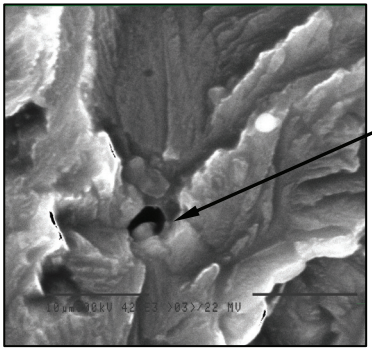


Рис. 3. Локальный концентратор зарождения трещины (увеличение 4200^{x})

Фрактографические исследования показали также зависимость размера зоны интенсивного деформационного рельефа от уровня напряжения. Чем больше напряжение, тем больше зона интенсивного деформационного рельефа. На рис.4. показан деформационный рельеф на поверхности разрушения образцов. Для образцов, которые испытывались при 80,0 МПа, размер зоны с признаками рельефа, выявляемыми при увеличении до 1010^{x} составлял 4мм от концентратора в направлении длины трещины.

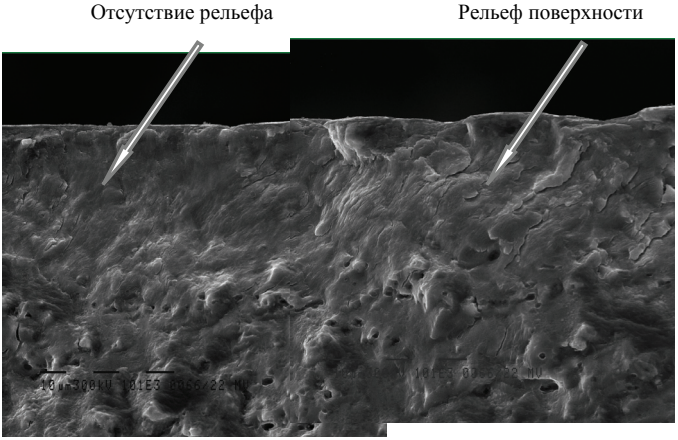


Рис.4. Поверхность разрушения образца на расстоянии 4 мм от концентратора (увеличение 1010^{x})

Рельеф поверхности представляет собой систему интрузий, экструзий и устойчивых полос скольжения поверхностного слоя, возникающих под действием циклического нагружения (рис 5).

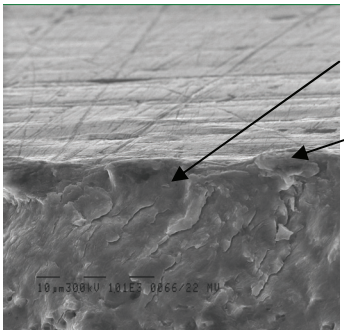


Рис. 5. Зоны интрузии и экструзии поверхностного слоя (1010^{x}).

Выводы

Проведенные электронно-микроскопические фрактографические исследования показали, что плакирующий слой инициирует усталостное разрушение листового сплава Д16АТ при его циклическом нагружении на режимах, близких к эксплуатационным. Исследованные образцы испытывались при максимальном напряжении цикла нагружения 60,0; 70,0; 80,0 МПа и коэффициенте асимметрии $R = 0$. Во всех рассмотренных случаях трещины формировались вблизи свободной поверхности возле отверстия.

В ходе исследования был установлен характер разрушения в типичных зонах: вблизи поверхности возле концентратора и на различных расстояниях от поверхности концентратора [4].

Сканирующая микроскопия подтвердила также влияние уровня напряжения на размер зоны развитого деформационного рельефа вблизи концентратора напряжений.

Список литературы

1. Лужникова Л. П. Материалы в машиностроении: книга в 2 т. / Л. П. Лужникова. – М.: Машиностроение, 1967. – 304 с.

2. Кунавин С.А. Анализ точек бифуркаций процесса усталостного разрушения алюминиевых сплавов / С.А. Кунавин. – М.: Наука, 1989. – 246 с.

3. Klesnil M. Jiron and Steel Inst / M. Klesnil, P .Lukas // Vol.205, N 7. – 1967.–P.746-748.

4. Матеріали X міжн. науково-технічної конф. [«Авіа-2011»], (Київ, 19-21 квітня 2011). Особенности формирования и развития усталостных трещин в плакированных алюминиевых сплавах / М.В. Карускевич, О.М. Бердникова, С.В. Щепак // НАН України, Національний авіаційний університет. – 2011.– С.14.52-14.55.

УДК 539.53:678.02, 621.921

С.С. Юцкевич, к.т.н., В.І. Закіє
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
Жао Де, студент
(Наньчанський авіаційний університет, Китай, м. Наньчань)

Дослідження фізико-механічних характеристик матеріалів за допомогою методу індентування та резонансного методу

Розглянуто метод визначення фізико-механічних характеристик різноманітних матеріалі за допомого методу індентування та резонансного методу. Проведено порівняльний аналіз отриманих результатів.

Для забезпечення високого рівня безпечної експлуатації авіаційної техніки в сучасній авіації можна виділити два напрямки:

- використання удосконалених конструкційних матеріалів, що дозволяє отримати необхідний рівень безпеки, який реалізується на етапі проектування повітряного судна;

- розробка ефективних регламентів технічного обслуговування із використанням неруйнівних методів контролю, які дозволяють своєчасно виявляти критичний стан елементів конструкції.

Другий напрямок вимагає впровадження нових неруйнівних методів контролю, які дозволять безперервно контролювати стан елементів конструкції повітряного судна та своєчасно виявляти ознаки зменшення несучої здатності конструкції.

В даній роботі увага була сфокусовано на резонансному методі визначені фізиком-механічних характеристик матеріалів [1].

В якості дослідних матеріалів було використано скло, технічно чисту мідь, дюралюмінієвий сплав Д16Т та сталь 12Х18Н10Т. Метали та сплави попередньо були відполіровані з використанням алмазної пасти для запобігання впливу шорсткості поверхні на заміри.

Для визначення базових, використаних для порівняльного аналізу, характеристик фізико-механічних властивостей поверхневого шару матеріалів було використано нанотестер Micron-Gamma [2], який забезпечує високу точність реєстрації глибини входження в матеріал індентора в діапазоні від 10 нм до 100 мкм. Для випробувань застосовувався індентор у вигляді тригранної піраміди

Робоче навантаження складало 50 г, швидкість навантаження – 5 г/с. Навантаження індентора здійснювалось без витримки, тобто наватнажування одразу змінювалось розвантажуванням індентора. Методика неперервного втиснення індентора полягає у впровадженні в поверхневий шар матеріалу із заданим навантаженням індентора за неперервної реєстрації глибини входження в матеріал індентора від навантаження (P) на індентор із записом наступних параметрів: максимальна глибина впровадження (h_1), глибина впровадження після зняття навантаження з інеднтора (h_2), мікротвердість, визначена для піраміди Берковича (H_v).

Для кожного дослідного матеріалу виконувалось по десять замірів. Результати, отримані у ході індентування матеріалів відображені на рис. 1. та у табл.1.

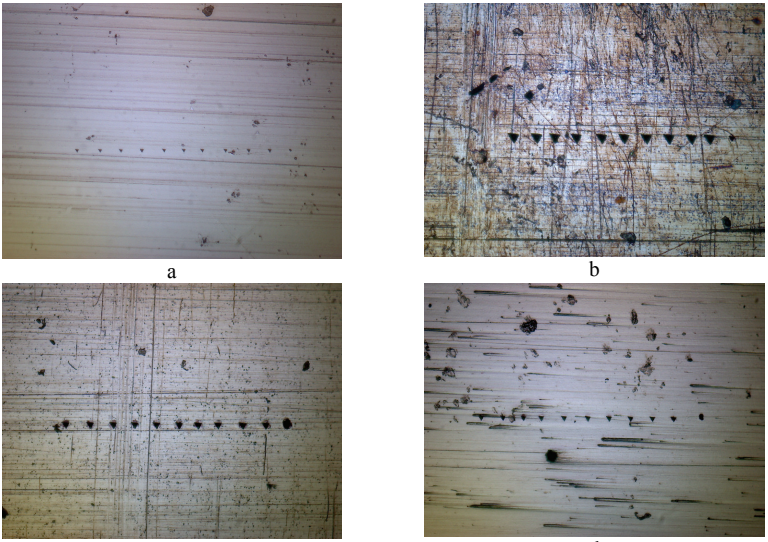


Рис. 1. Сліди індентування на різних матеріалах, що тестувались: скло (a), технічно чиста мідь (b), дюралюмінієвий сплав Д16Т (c), сталь 12Х18Н10Т (d).

Таблиця 1.

Характеристики матеріалів, отримані при індентуванні

Матеріал	h_1, мкм	h_2, мкм	H_v, МПа
Скло	1,995	1,022	9,690
Мідь	4,981	2,827	0,863
Д16Т	3,482	2,856	1,925
12Х18Н10Т	2,526	2,112	3,680

Іншим методом, який використовувався для дослідження характеристик матеріалів, був резонансний метод. В основі роботи цього методу покладено використання електромеханічного датчика, який взаємодії з поверхнею матеріалу. Датчик являє собою складену резонансну систему, яка контактує з матеріалом зразка. Жорсткість у зоні контактної взаємодії коливальної системи і досліджуваного матеріалу визначаються механічними властивостями і структурою цього матеріалу, а резонансна частота є чутливою характеристикою до зміни жорсткості в зоні контакту.

Конструктивно до датчика підходить два канали:

- канал, через який подається згенерований за допомогою звукової карти електричний сигнал;

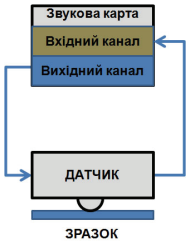


Рис.2. Принципова схема пристрію для резонансного дослідження

- канал, через який фіксується сигнал, що виходить із резонансної системи до звукової карти.

На відміну від роботи [3] сигнал, що генеруються звуковою картою є складним - частота сигналу варіюється у діапазоні частот від 20 до 22 000 Гц із швидкістю зміни частоти 3980 Гц/с.

Запис отриманого сигналу (рис.3) відбувається у координатах: частота сигналу (υ) та відносна амплітуда коливань (dBm).

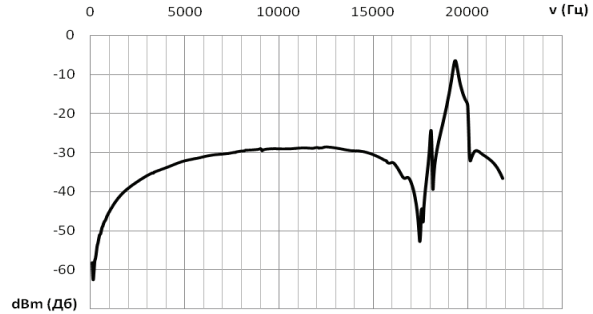


Рис.3. Залежність відносної амплітуди коливання резонансної системи від її частоти коливання

З рис.3 видно, що система знаходиться у стані резонансу при найбільшому значені відносної амплітуди коливань системи (приблизно 19,5 кГц). Слід зауважити, що у проміжку 17-19 кГц також спостерігаються локальні екстремуми амплітуди, що може використано як додаткова характеристика при вивчені фізико-механічних властивостей матеріалів.

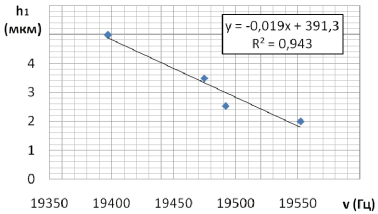
У табл.2 наведені усереднені по 10 замірам у зоні, де проводилось дослідження мікротвердості цих матеріалів значення резонансної частоти, отримані для різних матеріалів.

Таблиця 2.

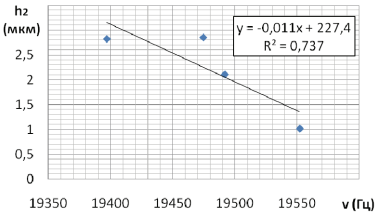
Середня резонансна частота для матеріалів, що досліджувались

Матеріал	Скло	Мідь	Д16Т	12Х18Н10Т
Резонансна частота	19552,15	19397,11	19474,63	19491,86

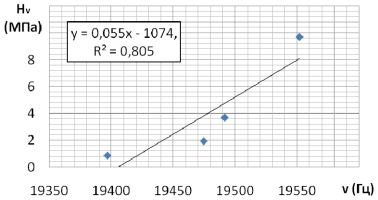
На рис.4 наведено залежність між параметрами, отриманими при індентуванні та з використанням резонансного методу (порівняння результатів табл.1 та табл.2).



a



b



c

Рис.4. Графіки залежності між резонансною частотою та параметрами, визначеними при індетуванні: h_1 - максимальною глибиною впровадження (a); h_2 - глибиною впровадження після зняття навантаження з інеднтора (b); H_v - мікротвердістю (c)

Виходячи із результатів, наведених на рис.4, найбільш тісний зв'язок спостерігається між максимальною глибиною впровадження (h_1) та резонансною частотою.

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що для різних матеріалів між характеристиками, визначеними при індентуванні та резонансною частотою - параметром, який використовується у резонансному методі випробувань, є тісний зв'язок.

Список літератури

1. Деклараційний пат. на корисну модель. 17348 Україна, МПК (2006) G 01 N 3/00. Спосіб оцінки рівня деградації матеріалу елемента конструкції / Писаренко Г.Г., Копчевський П.М., Майло А.М. / заявник і патентовласник Ін-т проблем міцності ім. Г.С. Писаренка НАН України. – № u200603858 ; заявл. 07.04.2006 ; опубл. 15.09.2006, Бюл. № 9.

2. Прилад для випробування матеріалів на мікротвердість: Патент на корисну модель № 30003 Україна, G01N 3/40 / С.Р. Ігнатович, І.М. Закієв, В.І. Закієв, Є.П. Дворник (Україна). – 200709512; Заявл. 21.08.2007; Опубл. 11.02.2008, Бюл. № 3. – 4с.

3. Yutskevych S.S Studying of steel 12H18N10T physical-mechanical properties changes by resonance method of inelasticity controlling / S.S. Yutskevych, G.G. Pisarenko, A.M. Maylo, Rao De, Liu Yong // Aviation in the XXI-st century. Safety in Aviation and Space Technologies: the VI world congress, 23–25 September 2014: abstracts. – K., 2014. – P. 1.3.6–1.3.8.

УДК 539.376

А.В. Желдубовский, к.т.н., А.Д. Погребняк, к.т.н.,
М.Н. Регульский, к.т.н., Н.В. Романова
(Институт механики им. С.П. Тимошенко НАН Украины, Украина, г. Киев)

О методологии оценки запаса прочности элементов авиационных конструкций, подверженных многоцикловому асимметричному нагружению

Рассматривается метод оценки запаса прочности проектируемых деталей из авиационных материалов, подвергаемых в процессе эксплуатации многоцикловому асимметричному нагружению. Основное внимание уделяется определению расчетных характеристик предельного состояния алюминиевых сплавов в этих условиях нагружения.

Создание машиностроительных конструкций тесно связано с необходимостью совершенствования методов расчета на прочность. Эта задача особенно актуальна применительно к деталям, подверженным воздействию циклических нагрузок, вызывающих преждевременное разрушение в связи с развитием процесса усталости металла. [1-3]. Экспериментально установлено, что характеристики сопротивления усталости конструкционных материалов существенно зависят от многих факторов, в первую очередь от условий и характера нагружения, в частности от асимметрии действующих нагрузок, а также от концентрации напряжений. В связи с этим, методы расчета элементов конструкций на прочность должны отражать проявление конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов.

Расчеты на прочность деталей машин базируются на сопоставлении определяемых запасов прочности с допускаемыми их величинами, выступающими в качестве нормативных характеристик.

Запас прочности n детали определяется как отношение предельных (максимальных) напряжений $\sigma_{\max}$, характеризующих несущую способность материала, к напряжениям $\sigma_{д}$, действующим в деталях в эксплуатационных условиях, т.е.

$$n = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{д}} . \qquad (1)$$

При простых видах циклического нагружения, например, при растяжении-сжатии или изгибе, $\sigma_{\max}$ представляет собой предел выносливости детали при растяжении-сжатии или изгибе, определяемый путем испытаний лабораторных полированных образцов с учетом влияния различного рода факторов.

Напряжения $\sigma_{д}$, возникающие в проектируемых элементах конструкций в процессе эксплуатации, устанавливаются на основе опыта эксплуатации конструкций, подобных проектируемой, путем расчета или тензометрирования.

Решение задачи учета асимметрии нагружения требует проведения большого объема трудоемких экспериментальных исследований. В связи с этим предпринимались попытки косвенного определения необходимых для расчета характеристик. В качестве первых предложений косвенного учета влияния асимметрии нагружения на допускаемые напряжения при воздействии циклических нагрузок явились рекомендации использования линейной зависимости максимального напряжения цикла от его среднего напряжения, т.е. зависимости Гудмана [1]. Позже было предложено использовать для определения допускаемых напряжений при одноосном напряженном состоянии диаграмму Смита.

Для использования в расчетной практике диаграммы Смита в ней необходимо также отразить влияние концентрации напряжений как одного из важнейших факторов, определяющих характеристики сопротивления усталости материала. При асимметричном нагружении учет концентрации напряжений осуществляется через снижение амплитуды циклических напряжений σ_r согласно выражению

$$\sigma_{rH} = \frac{\sigma_r}{k_\sigma}, \tag{2}$$

где k_σ – эффективный коэффициент концентрации напряжений.

Вместе с тем, как показывает опыт, ни один из известных подходов не обеспечивает точности расчетов запаса прочности из-за отсутствия учета взаимного влияния основных факторов, определяющих предельное состояние конструкционных материалов под действием циклических нагрузок, в частности, асимметрии цикла нагружения и концентрации напряжений.

В [3-4], предложены модели предельного состояния конструкционных материалов в форме степенной трансцендентной функции. Применительно к одноосному асимметричному нагружению модели записываются в виде выражений

$$\frac{\sigma_r}{\sigma_n} - \left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{\sigma_m}{\sigma_B}\right)\right]^\lambda = 0 \tag{3}$$

и

$$\frac{\sigma_r}{\sigma_n} - \frac{2}{\pi}\left[\arccos\left(\frac{\sigma_m}{\sigma_B}\right)^\xi\right] = 0, \tag{4}$$

где λ и ξ – коэффициенты чувствительности материала к асимметрии нагружения, определяемые путем разрешения соотношений (3) и (4) относительно них. С этой целью предпочтительно воспользоваться соотношением σ_r и σ_m, отражающим отнулевой цикл, при котором $\sigma_r = \sigma_m$.

$$\lambda = \frac{\lg\sigma_r^0 - \lg\sigma_n}{\lg\left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{\sigma_m^0}{\sigma_B}\right)\right]} \quad \text{и} \quad \xi = \frac{\lg\frac{\sigma_r^0}{\sigma_n} - \lg\frac{2}{\pi}}{\lg\left[\arccos\left(\frac{\sigma_m^0}{\sigma_B}\right)\right]}. \qquad (5)$$

Здесь σ_r^0 и σ_m^0 – амплитуда и статическая компонента отнулевого цикла напряжений в базовом единичном эксперименте $\left(\sigma_r^0 = \sigma_m^0\right)$; σ_n и σ_B – предел ограниченной усталости при симметричном цикле нагружения, соответствующий долговечности n^0 в базовом эксперименте, и предел прочности соответственно.

Опыт предварительных расчетов показал, что зависимость (3), как правило, хорошо описывает предельное состояние пластичных материалов, зависимость (4) – малопластичных, хрупких материалов.

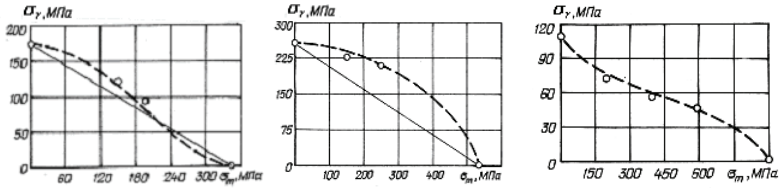
Для расчета зависимости максимальных (предельных) амплитуд напряжений σ_r от статической составляющей цикла напряжений σ_m воспользуемся моделями предельного состояния (3) и (4). При этом максимальные (предельные) амплитуды σ_r приобретают смысл $\sigma_{\max}$ в выражении (1) для коэффициента запаса прочности. Значения величин, необходимых для расчета предельных диаграмм – пределов прочности σ_B, пределов ограниченной усталости σ_n, характеристик напряжений отнулевого цикла, параметров λ и ξ приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Значения величин, необходимых для расчета предельных диаграмм

Материал	σ_B, МПа	σ_r^0	σ_m^0	σ_n	λ, ξ
		МПа			
Сталь Э10	368,4	142,2	142,2	202,5	1,40 (λ)
Сталь 1Х2М	532,0	230,1	245,2	278,9	1,68 (ξ)
Сплав ВЖЛ12У	900,0	200,0	200,0	287,5	0,52 (ξ)

На рис. 1, в качестве примера, представлены расчетные диаграммы предельных амплитуд цикла напряжений (линии) углеродистой, легированной сталей и жаропрочного сплава, испытанных при асимметричном нагружении, которые сопоставлены с результатами экспериментальных исследований (точки). Предельная диаграмма стали Э10 рассчитывалась с использованием зависимости (3), стали 1Х2М и сплава ВЖЛ12У – зависимости (4). Экспериментальные данные, заимствованные из работ разных авторов приведены в [4].



а *б* *в*

Рис. 1. Диаграммы предельных амплитуд цикла напряжений гладких образцов стали Э10 (а), стали 1Х2М (б) и жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ12У (в) в условиях одноосного асимметричного циклического растяжения-сжатия

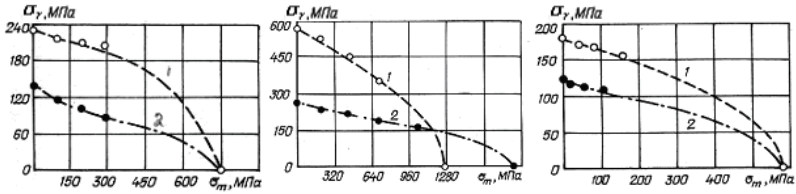
Модели (3) и (4) позволяют также учесть влияние концентрации напряжений на предельное состояние материалов совместно с асимметрией цикла нагружения путем их преобразования в следующие зависимости:

$$\frac{\sigma_{rH}}{\sigma_{nH}} - \left[\cos\left(\frac{\pi}{2}\frac{\sigma_m}{\sigma_B}\right)\right]^{\lambda} = 0 \qquad (6)$$

и

$$\frac{\sigma_{rH}}{\sigma_{nH}} - \frac{2}{\pi}\left[\arccos\left(\frac{\sigma_m}{\sigma_B}\right)^{\xi}\right] = 0\,, \qquad (7)$$

где σ_{rH} и σ_{nH} – пределы ограниченной усталости при асимметричных и симметричном циклах образцов с концентратором напряжений, соответственно.Рис. 2 отражает иллюстрацию использования зависимости (7) для расчета и построения диаграмм предельных амплитуд цикла напряжений образцов ряда конструкционных материалов с концентраторами напряжений.



а *б* *в*

Рис. 2. Диаграммы предельных амплитуд цикла напряжений гладких (1) и надрезанных (2) образцов стали 2 (а), стали Э16 (б) и стали St52 (в) в условиях одноосного асимметричного циклического растяжения-сжатия

В данном случае получено хорошее согласование результатов расчета предельных амплитуд цикла напряжений (линии) с экспериментальными данными (точки) с использованием модели (7). Погрешность расчета предельных амплитуд асимметричного цикла напряжений, как правило, не превышает 10%.

Сравнительный анализ вариантов описания предельного состояния конструкционных материалов (Гудмана, Зодерберга, Гербера, Одинга и др.) и предложенного в [4] показал преимущество последнего в обеспечении точности расчетных оценок предельных амплитуд цикла напряжений при асимметричном нагружении. Это позволяет в выражении (1) для оценки запаса прочности при расчетах несущей способности деталей машин напряжение $\sigma_{\max}$ выразить через напряжение σ_{rH}, обеспечивающее учет асимметрии нагружения и концентрации напряжений, что способствует повышению надежности расчетов на прочность создаваемых конструкций.

Выводы

Предложена методика оценки запаса прочности, для использования в расчетной практике элементов конструкций, подверженных асимметричному циклическому нагружению, с учетом концентрации напряжений, характерной для создаваемых конструкций. В основу разработанной методики заложены модели предельного состояния, базирующиеся на степенных трансцендентных функциях. Модели обеспечивают хорошее согласование результатов расчета предельного состояния конструкционных материалов с экспериментальными данными при минимальном объеме предварительных исследований.

Список литературы

1. Вейбулл В. Усталостные испытания и анализ их результатов / Пер. с англ. под ред. С.В.Серенсена. – Москва: Машиностроение. – 1964. – 276 с.

2. Гаф Г.Дж. Усталость металлов. Пер. с англ. под ред. Н.А. Шапошникова. Москва-Ленинград: Гл. редакция литературы по черной металлургии. – 1935. – 304 с.

3. Голуб В.П., Погребняк А.Д. Высокотемпературное разрушение материалов при циклическом нагружении. – Киев: Наук. думка, 1994. – 228 с.

4. Голуб В.П., Крижановский В.И., Погребняк А.Д. Метод расчета усталостной прочности металлических и композитных материалов при асимметричном многоцикловом нагружении // Прикл. механика, 2004. – Том 40, № 11. – С. 106-116.

УДК 620.22-419.8

В.В. Астанін доктор техн. наук, НАУ, Україна, Київ,
О.А. Шевченко, канд. техн. наук, НАУ, Україна, Київ,
К.В. Кривенко, НАУ, Україна, Київ

Міцність полімерних композиційних матеріалів при стисканні

На основі аналізу різних методів випробувань на стискання композитів був вибраний найоптимальний, для реалізації якого було розроблено та виготовлено спеціальне пристосування. З його допомогою проведені дослідження характеристик міцності при стисканні чотирьох виконань зразків- двох з базальтопластика та двох зі склопластика. За результатами досліджень зроблені висновки.

Композиційні матеріали (КМ) практично замінили традиційні метали у конструкціях військових літальних апаратів (ЛА). Щодо конструкцій сучасних ЛА цивільного призначення спостерігається така ж сама тенденція, так якщо у 90-х роках XX сторіччя об'єм КМ у конструкціях наближався до 15% [1], то у найсучаснішому B.787 вага КМ досягла 50%, а у A350 навіть 53%. У конструкціях сучасних ЛА цивільного призначення використовуються в основному полімерні композиційні матеріали (ПКМ), які набагато технологічні ніж аналогічні металеві та мають до 40% меншу вагу, але суттєвим недоліком ПКМ є те, що вони значно дорожчі. Ось чому визначення характеристик міцності ПКМ і особливо при стисканні є дуже важливою проблемою, оскільки якість виготовленого ПКМ визначається в основному за характеристиками міцності при стисканні. Вважається, що для якісних ПКМ границя міцності при стисканні повинна приблизно дорівнювати аналогічній характеристиці при розтяганні або бути навіть вищою.

Систематичні дослідження характеристик ПКМ при випробуваннях на стискання на основі розроблених стандартів практично розпочалися з початку 70-х років XX сторіччя. Про це повідомлено у одному з найвідоміших та авторитетних видань по механіці композитів MIL-17 (CMH-17) [2], в ньому також зазначається, що при випробуваннях ПКМ на стискання визначаються наступні механічні характеристики: модуль пружності, коефіцієнт Пуассона, границя міцності при стисканні та/або руйнівна деформація. Огляд численних методів випробувань на стискання ПКМ показує, що вони можуть бути класифіковані на три групи: 1) методи, у яких навантаження передається до випробовуваного перерізу зразка за допомогою зсуву; 2) методи, у яких навантаження передається через пряме стискання (кінцеве навантаження); 3) методи, у яких навантаження до перерізу передається через комбінацію кінцевого навантаження і за допомогою зсуву.

Одним з ранніх стандартів по випробуванням ПКМ на стискання був ASTM D 695 («Стискаючі характеристики жорстких пластиків»), у якому представлені методи випробувань на стискання через кінцеве навантаження [3]. Аналогічні методи випробувань на стискання представлені і у стандартах SACMA SRM-1R-94 та SRM-6-94, які разом із ASTM D 695

можна віднести до другої групи. Два методи випробувань через зсув, які можуть бути віднесені до другої групи, представлені у стандарті ASTM D 3410 [4] і один метод у стандарті ASTM D 5467. І нарешті, один з останніх стандартів ASTM D 6641 відноситься до третьої групи з комбінованим навантаженням. Детальний аналіз методів і пристосувань для випробувань на стискання представлено також у презентації фірми Zwick / Roell [5].

Випробування при стисканні у площині листа звичайно використовуються для визначення границі міцності при стисканні, деформації при руйнуванні, модулів та коефіцієнта Пуассона при осьовому та трансверсальному навантаженні односпрямованого композитного зразка типової товщини порядку від 0,04 до 0,4 дюйма (від 0,1 до 10 мм). За виключенням методу (сендвічева балка) стандарту ASTM D 5467, усі методи випробувань розповсюджуються на ортотропні ламінати, виключаючи ламінати типу [0/90]ns. Модуль при стисканні і особливо міцність чутливі до якості виготовлення матеріалу, руйнування ініціюється неякісною обробкою зразка та невірним напрямком волокон.

Дві процедури методу випробувань на стискання представлені у стандарті ASTM D 3410. Один з методів історично має назву Селаніз (Celanese) – це метод А, та другий – метод В має назву IITRI (Illinois Institute Technology Research Institute). Методи Celanese і IITRI так само, як і інші опубліковані методи традиційно називаються ім'ям організації, в якій були розроблені. У названих методах використовуються прямокутні зразки з накладками та без них і сила передається через спеціальні клинові захвати. В методах А і В навантаження передається через конічні клиновидні захвати, які в методі А мають конічну, а в методі В плоску форму. В обох методах передача навантаження залежить від якості поверхонь тертя складових пристосувань, що суттєво впливає на якість випробувань.

У СРСР стандарт по випробуванню на стискання композиційних матеріалів з полімерною матрицею ГОСТ 25.602 – 80 [6] був випущений у 1980 році і практично об'єднував стандарт ASTM D 3410 та ASTM D 6641. Пристосування для випробувань, яке було рекомендовано у даному стандарті, забезпечує прикладання навантаження одночасно по торцевим та боковим поверхням зразка, як у ASTM D 6641. Було використано пристосування, схоже за конструкцією із стандартом ASTM D 3410, з додатковим забезпеченням прикладання навантаження по торцях. Досвід використання даного пристосування показав, що воно має суттєві недоліки.

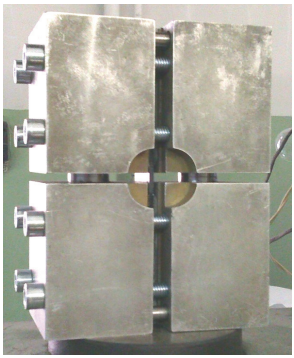


Рис. 1. Пристосування для випробування ПКМ на стискання

Для проведення досліджень міцності зразків на стискання було обрано один з останніх стандартів ASTM D 6641, у відповідності до якого було спроектоване та виготовлене спеціальне

пристосування для стискання зразків (див. рис.1). Дане пристосування складається з чотирьох майже однакових частин заввишки по 70 мм, які з'єднані за допомогою 2-х точних валів з лінійними підшипниками та 8 направляючих штифтів. Закріплення зразка у даному пристосуванні забезпечено за допомогою 8 гвинтів діаметром 8 мм таким чином, щоб верхня і нижня торцеві частини зразка співпадали з верхньою та нижньою поверхнями пристосування. Таким чином при випробуванні зразка забезпечується передача до нього зусиль зсуву з одночасним стисканням, яке прикладене до кінцевих частин зразка. Для передачі зсуву без прослизання зразка на внутрішніх поверхнях пристосування, яке контактує зі зразком, нанесена спеціальна насічка.

З метою порівняння міцності різних ПКП, які виготовлені за різною технологією для випробувань були зроблені зразки чотирьох виконань. Перші два виконання зразків були виготовлені з базальтової тканини з використанням епоксидної матриці, причому зразки першого виконання були зроблені методом вакуумної інфузії, а зразки другого виконання – за допомогою препрегів, з подальшим вакуумним формуванням (пресуванням). Зразки третього і четвертого виконань були виготовлені зі склотканини з використанням епоксидної матриці і аналогічних технологій, тобто зразки третього виконання були виготовлені методом вакуумної інфузії, а зразки четвертого виконання – за допомогою препрегів з вакуумним формуванням. Зразки для випробувань на стискання мали накладки, між якими розташована робоча частина зразка довжиною 12 мм. Загальний вигляд зразків представлений на фото. рис. 2.

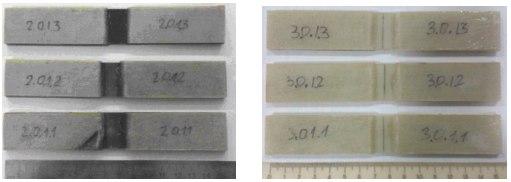
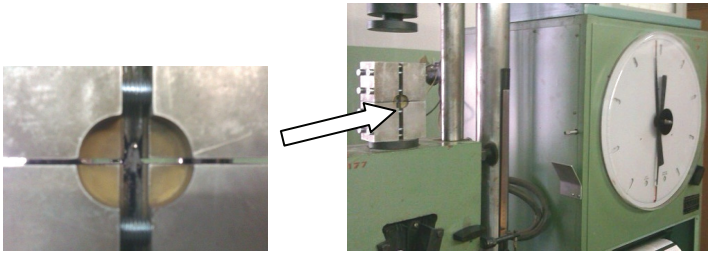


Рис. 2. Зразки II та III виконань перед випробуваннями

Випробування на стискання проводились у науково-дослідній лабораторії кафедри механіки Національного авіаційного університету на випробувальній машині Р-10 (рис. 3*b*) з максимальним



a ***b***

Рис. 3. Центральна частина пристосування на стискання із зразком (***a)*** та випробувальна машина Р – 10 з встановленим пристосуванням (***b)***

навантаженням 100 кN у діапазоні 0 – 50 кN з використанням описаного вище пристосування (рис. 3*а*).

При проведені випробувань зразки доводились до руйнування (див. рис.4) і за руйнівним навантаженням визначалася границя міцності при стисканні - σ_u^c. Далі для кожної серії зразків одного виконання визначалося середнє значення границі міцності. В результаті розрахунків були отримані наступні середні значення:

- I виконання - σ_u^c = 424,1 МПа ;
- II виконання - σ_u^c = 405,4 МПа ;
- III виконання - σ_u^c = 420,0 МПа ;
- IV виконання - σ_u^c = 437,5 МПа .

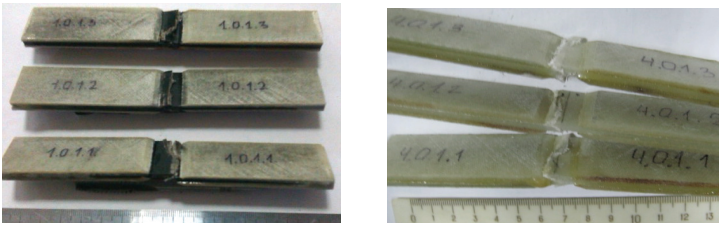


Рис. 4. Вигляд зразків після випробувань

Для порівняння з границями міцності зразків при стисканні були взяті отримані попередньо для зразків тих самих виконань границі міцності при розтяганні (σ_u^p), які мають наступні значення: I виконання - σ_u^p = 438,0 МПа ;. II виконання - σ_u^p = 465,9 МПа ; III виконання - σ_u^p = 524,8 МПа ; IV виконання - σ_u^p = 523,8 МПа . Спільні результати випробувань у вигляді гістограм границь міцності при стисканні та розтяганні представлені на рис. 5.

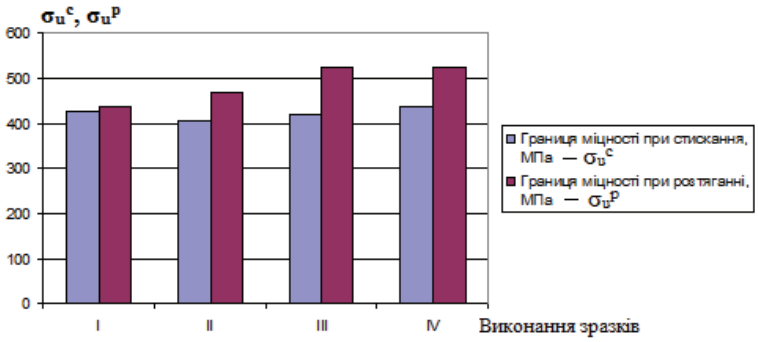


Рис. 5. Гістограми границь міцності при стисканні та розтяганні зразків чотирьох виконань

Висновки

1. Аналіз існуючих стандартів по випробуванням ПКМ на стискання показав, що найкращим є стандарт ASTM D 6641, у якому рекомендоване пристосування є зручним при проведенні випробувань.

2. Було спроектовано і виготовлено пристосування для випробувань у відповідності до стандарту ASTM D 6641, яке у подальшому було використано для випробувань на стискання зразків з двох типів ПКМ – базальтопластика та склопластика. Про ефективність пристосування свідчить те, що коефіцієнт варіації результатів випробувань зразків кожного виконання не перевищував 7,31%, що для ПКМ є добрим результатом.

3. Найбільш міцними при стисканні виявились зразки виконання IV, для яких середнє значення границі міцності при стисканні для серії зразків даного виконання дорівнює 437,5 МПа, причому даний матеріал показав також найвищу міцність при розтяганні σ_u^p = 523,8 МПа. Розбіжність між границею міцності при стисканні і розтяганні становить 16,5%.

4. Для всіх чотирьох виконань матеріалів отримані характеристики міцності при стисканні є нижчими, ніж характеристики міцності при розтяганні (див. гістограми рис. 5) і тільки для матеріалу I виконання вони практично однакові. Це свідчить про те, що при вибраних технологіях виготовлення зразків не забезпечено оптимальне співвідношення між волокнами та матрицею.

Список літератури

1. Астанін В.В., Хоменко А.В., Шевченко О.А. Композиційні матеріали у конструкціях сучасних літальних апаратів. – К.-Вісник НАУ, №3, 2004. – С. 46-52.
2. Department of Defense Handbook “Composite Materials Handbook -17” Volume 2: Polymer Matrix Composites Material Properties, MIL-HDBK-17-2F, V2 of 5, 17 June 2002, 527 p.
3. Standart ASTM D 695 Standart Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics, Puplished August 2003, 16 p.
4. Standart ASTM D 3410/D 3410M – 03 Standart Test Method for Compressive Properties of Polymer Matrix Composite Materials with Unsupported Gage Section by Shear Loading, Puplished August 2003, 16 p.
5. Zwick / Roell Intelligent Testing. Corporate Presentation \ Composites. XIX International Forum “testXpo”. 10 / 2010.
6. Стандарт ГОСТ 25.602 – 80 Методы механических испытаний композиционных материалов с полимерной матрицей (композитов). Метод испытаний на сжатие при нормальной, повышенной и пониженной температурах. 1980, 11с.

УДК 681.5.015.24

В.М. Казак, д.т.н., проф., Н.А.Тимошенко, асистент
А.М. Драгоєв, студент ІНТ, М.В. Кияниця, О.О. Яремчук, ІНТ
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Демпфування коливань центра мас вертольота відносно центра точкового об'єкта з визначенням оптимального керування

Запропоновано використання методу зворотних моделей та методу аналітичного конструювання за критерієм узагальненої роботи для визначення оптимальної стабілізації вертольота через автомат перекосу та загального кроку несучого гвинта

Вертоліт як об'єкт керування володіє низкою несприятливих характеристик стійкості і керованості, основними з яких не можна нехтувати: малі демпфуючи моменти по кутовим швидкостям тангажу ω_z, крену ω_x, нишпорення ω_y; статична нестійкість несучого гвинта по куту атаки; при наявності статичної стійкості вертольота по тангажу, крену та швидкості польоту, вертоліт не володіє динамічною стійкістю по тангажу і швидкості на всіх режимах польоту, а по крену він є динамічно нестійким на режимах висіння та польоту з малими швидкостями; взаємовплив руху по крену та руху по куту нишпорення в поступальному польоті, який у режимі висіння та малих швидкостях руху, веде до коливальної нестійкості бічної стабілізації.

Головною неприємністю при керуванні вертольотом для системи стабілізації у польоті є коливальна нестійкість по кутам крену і тангажу. Не зважаючи на те, що період цих коливань відносно великий, у межах 8–15 с, вже за 3…4 коливання амплітуда їх подвоюється. Для підтримання заданого режиму польоту, у тому числі режиму висіння, пілот повинен безперервно діяти на важелі керування: важіль загального кроку, важіль циклічного кроку, та педалі, що викликає швидку втомленість та погіршення якості розв'язання завдання стабілізації висіння над центром точкового об'єкта. Тому найбільш ефективним може стати забезпечення потрібних характеристик стійкості і керованості за рахунок сучасних інформаційних технологій.

У сьогоденні активно розвивається ідея того, що ефективно керувати нелінійним об'єктом можна тільки за допомогою адекватного йому нелінійного регулятора. За звичай створення нелінійного закону керування польотом літального апарату (ЛА) здійснюється у два етапи. На першому припускається, що нелінійна динамічна модель вертольота як об'єкта керування є відомою, і потрібно знайти такий спосіб організації зворотнього зв'язку, при якому побудований замкнутий контур регулювання володіє ознаками лінійних характеристик (лінеаризація на основі зворотнього зв'язку).

На другому етапі синтезу регулятора знаходять лінійну частину у складі закону керування, що забезпечує отримання необхідних показників якості системи стабілізації і керування у цілому. Одним з різновидів реалізації цього методу є метод зворотних моделей, суть якого постає у наступному.

Припустимо, що вертоліт як об’єкт керування можна формалізувати наступною системою нелінійних диференційних рівнянь

$$\ddot{X} = f(x, \dot{x}, u, w), \tag{1}$$

де $x(t), \dot{x}(t), \ddot{x}(t) \in R^n$ – вектори змінних стану та їх похідних; $u(t) \in R^m$ – вектор вхідних керуючих дій; $w(t) \in R^k$ – вектор змінних стану діючих на вертоліт погодних умов; f – нелінійна вектор–функція, що відображає область $R^n \times R^n \times R^m \times R^k$ в R^n.

При умовах, що функція $f(x, \dot{x}, \ddot{x}, u, w)$ має зворотній зв'язок, а у свою чергу змінні $x(t)$, $\dot{x}(t)$ і $\ddot{x}(t)$ є вимірюваними, рівняння системи можна подати у такому вигляді:

$$u_{стаб} = f(x, \dot{x}, \ddot{x}, u, w). \tag{2}$$

Умову (2) можна представити як лінеаризуюче перетворення, що використовує зворотній зв'язок по змінним стану $x(t)$, $\dot{x}(t)$ і $\ddot{x}(t)$ й має зворотне перетворення

$$u = \hat{f}^{-1}(x, \dot{x}, \ddot{x}, u_{стаб}). \tag{3}$$

Отже, керування нелінійним об’єктом зводиться до виміру координат векторів $x(t), \dot{x}(t), \ddot{x}(t)$ із наступним обчисленням вектора регулювання $u(t)$, використовуючи залежність (3).

Для режиму висіння рівняння руху за умов малих кутів θ і γ, тобто прийнявши, що $\cos\theta = 1,\ \sin\theta = \theta,\ \cos\gamma = 1,\ \sin\gamma = \gamma$ у радіанній мірі, набуває вигляду:

$$\begin{aligned} &m(\ddot{x} + \omega_y z + \omega_z y) + mh_{\text{НВ}}\ddot{\theta} - T_x - R_x + mg\theta = b_1 u_1; \\ &mh_{HB}\ddot{x} + mh_{HB}^2\ddot{\theta} + mgh_{HB}\theta = 0, \end{aligned} \tag{4}$$

де x – горизонтальне зміщення центра мас вертольота відносно центру точкового об’єкту, над яким він повинен висіти; θ, γ – кути відхилення вертольота відносно вертикалі; m – маса вертольота; T_x – складова вектора тяги НГ; R_x – проекція аеродинамічної сили на зв’язану вісь x, яка у швидкісній СК дорівнює:

$$R_x = X_\phi \cos\beta\cos\alpha - Y_\phi \sin\alpha - Z_\phi \sin\beta\cos\alpha; \tag{5}$$

ω_y, ω_z – кутові швидкості фюзеляжу; X_ϕ, Y_ϕ, Z_ϕ – аеродинамічні сили фюзеляжу вертольота [1].

Перетворимо систему (4) і з урахуванням, що на режимі висіння $\omega_x = \omega_y = \omega_z = 0,\ \alpha \approx 0,\ \vartheta = \theta + \alpha = \theta;\ R_x \approx 0;\ T_x \approx 0$, спростимо її до вигляду:

$$\begin{aligned} &\ddot{x} = \frac{1}{m}(a_2\dot{x} + g\theta + b_1 u); \\ &\ddot{\theta} = -\frac{1}{mh_{HB}}(g\theta + a_2\dot{x} + b_1 u). \end{aligned} \tag{6}$$

Позначимо вектор $X = \left[x, \dot{x}, \ddot{x}, \theta, \dot{\theta}\right]$, та представимо систему (6) у векторній формі:

$$\dot{X} = AX + BU \,, \tag{7}$$

Використовуючи метод аналітичного конструювання за критерієм узагальненої роботи (АКУР), на основі системи (7) можна визначити оптимальне керування, що мінімізує наступний функціонал [2]:

$$J = 0{,}5\int_0^{\infty}(X^T QX + RU_1^2)dt \,. \tag{8}$$

У якості матриці Q використовується невід'ємна діагональна матриця, а у якості матриці R використовуємо одиничну матрицю. З урахуванням цього функціонал (8) набуває вигляду:

$$J = 0{,}5(q_1 x^2 + q_2 \dot{x}^2 + q_3 \ddot{x} + q_4 \theta^2 + q_5 \dot{\theta} + u_1^2) \,. \tag{9}$$

Оптимальне керування у цьому випадку визначимо по такій залежності:

$$U_1 = IX \,, \tag{10}$$

де I – матриця передавальних чисел

$$I = -\frac{1}{R}B^T K \,. \tag{11}$$

Постійну невід'ємну симетричну матрицю K можна обчислити через рішення матричного рівняння Rikkati [1]:

$$KA + A^T K - \frac{1}{R}KBB^T K + Q = 0 \,. \tag{12}$$

У якості прикладу нами обрано моделювання процесу стабілізації вертольота на режимі висіння у повздовжній площині із початковими умовами $Q = \left[0 \quad 10 \quad 0 \quad 0{,}20 \quad 0{,}18\right]^T$, які обирались їх підбором у процесі моделювання системи (12) за допомогою пакета програм Matlab та керуванням, що отримане як рішення (12):

$$x_i = -\left[\begin{matrix}0.0641 & 0.0320 & 0.0112 & -0.1330 & -0.2730 & -0.2368 & -0.4350 \\ 0.0068 & 0.0026 & 0.0011 & -0.1292 & -0.0298 & 2.4430 & 0.1703\end{matrix}\right] \tag{13}$$

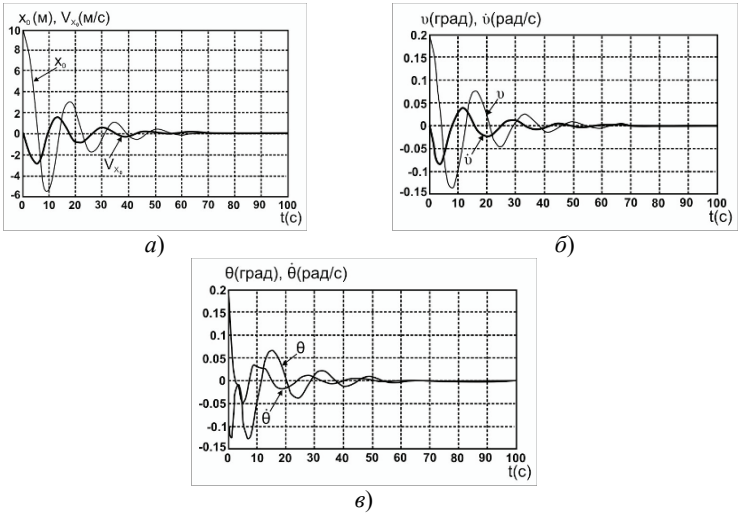
Підставимо обчислені значення (13) в (10). В результаті чого отримаємо закон керування вертольотом через відхилення автомата перекосу (АП) у повздовжній площині:

$$\delta_в = -0.0641\ddot{X}_g - 0.0320\dot{X}_g - 0.0112X_g + 0.1330\dot{\vartheta} + 0.2730\vartheta + 0.2368\dot{\theta} + \\ + 0.4350\theta \tag{14}$$

та закон керування його тягою через загальний крок несучого гвинта:

$$\varphi = -0.0068\ddot{X}_g - 0.0026\dot{X}_g - 0.0011X_g + 0.1292\dot{\vartheta} + 0.0298\vartheta - 2.4430\dot{\theta} - \\ - 0.1703\theta. \tag{15}$$

Частину отриманих результатів моделювання наведено у якості графіків (Рис. 1, *а*,*б*,*в*).



а) *б*)

в)

Рис. 1. Визначення положення (*а*), кута тангажу вертольота (*б*) та кута відхилення від центру вертольота в умовах демпфування дії вітру(в)

Аналіз даних наведених на Рис. 1 (*а*, *б*, *в*) дає підставу зробити висновок, що відхилення вертольота у режимі висіння по вісі OX_g, кута тангажу та координати OX_0 наближаються до нуля вже через 20–30 с, а прискорення j_x через 10–15 с.

Висновки

Синтезовані закони керування забезпечують тривалість перехідних процесів керування вертольотом у повздовжньому та бічному каналах не більше 10–15 с та коректування загального кроку 5–10 с з похибкою (0,2–1)% діапазону зміни керованої величини, залежно від потужності поривчатого вітру. Точність стабілізації суттєво залежить від принципу і точності виміру швидкості польоту ($V_{\text{ДВШЗ}}$, $V_{\text{СНС}}$, $V_{\text{ІНС}}$) та складає 0,06–0,14 м.

Список літератури

1. *Красовський А. А.* Системы автоматического управления летательных аппаратов / А. А. Красовський, Ю. А. Вавилов, А. И. Сучков. – Москва: Издание ВВИА им. проф. Н. Е. Жуковского, 1986. – 478 с.

2. *Красовський А. А.* Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование / А. А. Красовский. – М.: НАУКА, 1973. – 560 с.

3. *Казак В. М.* Системні методи відновлення живучості літальних апаратів в особливих ситуаціях у польоті: моногр. / В. М. Казак. – Київ: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – 284 с.

УДК 62:629.73:004.358(043.2)

Ю.А. Захарченко
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Модель управління проектами модернізації авіаційної техніки на основі методів моделювання UML

У статті описаний методологічний підхід до побудови моделі модернізації парку авіаційної техніки за допомогою засобів візуального моделювання UML, що обумовлено необхідністю пізнання сутності цього процесу, не вдаючись до реальних експериментів.

У зв'язку з моральним і фізичним зносом транспортних парків (авіаційних, автомобільних та ін.) у світі та неможливістю масової закупівлі нових зразків транспортних засобів, вартість яких постійно зростає, їх модернізація є одним з основних напрямків технічної політики багатьох держав світу. Модернізація дозволяє поліпшити технічні та якісні характеристики транспортних засобів, розширити їх можливості при витратах майже на порядок менших, ніж закупівля нової техніки.

Однією з актуальних завдань модернізації авіаційної техніки (АТ) є обґрунтування формування оптимальних планів її проведення та управління проектами. Складність вирішення задач такого класу підвищується в умовах недостатнього та несвоєчасного забезпечення матеріальними і фінансовими ресурсами. Від результатів її рішення залежать показники ефективності проекту і витрати на його проведення.

Вирішенню даного завдання присвячено ряд досліджень базуються на основі методів мережевого планування та системного аналізу [1,2]. Основними недоліками отриманих результатів є неоперативний облік відмінностей розрахункових результатів проектів з фактичними при можливих відхиленнях від планових показників при нестачі ресурсів.

Для усунення даних недоліків у роботі запропоновано методичний підхід на основі узагальненого вирішення завдань управління проектами з візуалізацією результатів плану проведення модернізації на основі стандарту моделювання UML [3,4]. Такий методичний підхід дозволяє оператору (управлінцю) оперативно враховувати відхилення від плану проведення модернізації і своєчасно вносити необхідні корективи.

Для парку літальних апаратів, який складається з n одиниць і m типів, необхідно визначити план модернізації $U=\{u_1,u_2,\ldots,u_n\}$, де u_i - план модернізації окремої одиниці АТ. При цьому u_i вибирається з кінцевої множини можливих варіантів модернізації I, $u_i \in I$. Кожен варіант модернізації u_i характеризується приростом коефіцієнта потенційних можливостей b_i, часjv, що витрачається на модернізацію t_i, вартістю робіт з модернізації c_i.

Необхідно знайти такі оптимальні варіанти планів модернізації АТ ($PL_{опт}$), які забезпечуватимуть максимальний приріст потенційних можливостей при мінімальних фінансових витратах за мінімальний час. Формально цільову функцію можна представити у такому вигляді [1,2]:

$$g_1 = \sum_{i=1}^{n} (b_i * \alpha_i) \to \max$$
$$g_2 = \sum_{i=1}^{n} c_i \to \min \quad (1)$$
$$g_3 = T_{заг} \to \min$$

де α_i – коефіцієнт важливості кожного типу АТ; $T_{заг}$ – загальний час, необхідний для модернізації всього парку АТ.

При цьому повинна виконуватися система обмежень:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} c_i \le C_{\max} \\ T_{заг} \le T_{\max} \\ p_{ВК} \ge p_з \end{cases} \quad (2)$$

де C_{max} - максимально можливий обсяг фінансування всього проекту модернізації; T_{max}- максимальні терміни виконання проекту модернізації АТ; $p_{ВП}$ - ймовірність виконання всього проекту модернізації АТ в заданий термін при заданому фінансуванні; $p_з$ - задана ймовірність виконання всього проекту модернізації АТ.

У даній моделі приймаються наступні пріоритети цілей: g_1 - мета з найбільшим пріоритетом, g_2, g_3 цілі з рівними пріоритетами, але меншими, ніж g_1.

Візуальні моделі широко використовуються в існуючих технологіях управління проектування систем, складність, масштаби і функціональність яких постійно зростають. У даному випадку, візуальне моделювання допоможе полегшити прийняття рішення по багатьом параметрам, таким як: скорочення часових і фінансових витрат.

При моделюванні поведінки проектованої або аналізованої системи виникає необхідність не тільки уявити процес зміни її станів, а й деталізувати особливості алгоритмічної і логічної реалізації виконуваних системою операцій. Діаграма діяльності показує взаємопов'язану послідовність дій для досягнення заданих цілей.

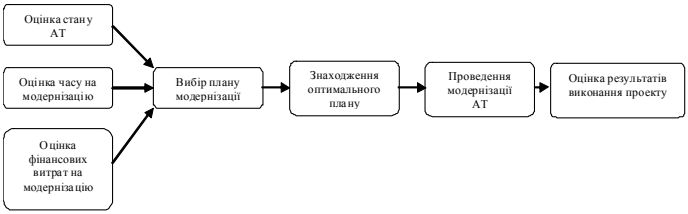


Рис. 1. Діаграма діяльності для даної задачі

Діаграми варіантів використання описують функціональне призначення системи або те, що система повинна робити. Розробка діаграми

переслідує такі цілі: визначити спільні кордони і контекст предметної області; сформулювати загальні вимоги до функціональної поведінки проектованої системи; розробити вихідну концептуальну модель системи для її подальшої деталізації у формі логічних і фізичних моделей; підготувати вихідну документацію для взаємодії розробників системи з її замовниками і користувачами.

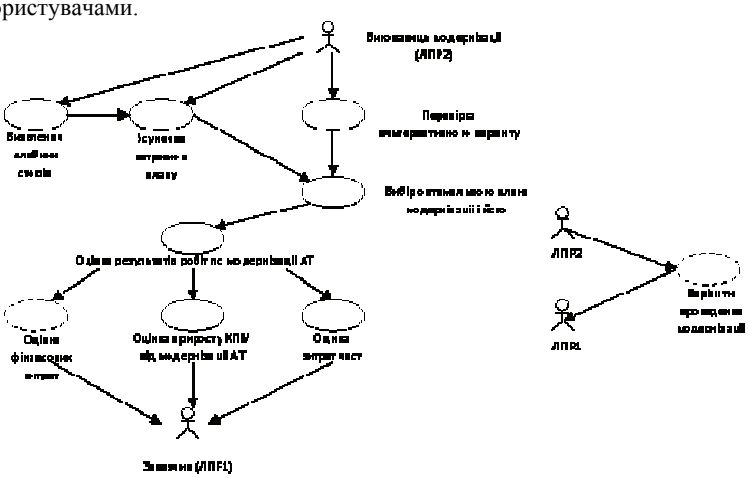


Рис.2. Діаграма варіантів використання і дій для даної задачі

Часовий аспект поведінки може мати істотне значення при моделюванні синхронних процесів, що описують взаємодії об'єктів. Для моделювання взаємодії об'єктів в часі в мові UML використовуються діаграми послідовності [3,4]. На діаграмі послідовності зображаються тільки ті об'єкти, які безпосередньо беруть участь у взаємодії. Ключовим моментом для діаграм послідовності є динаміка взаємодії об'єктів в часі.

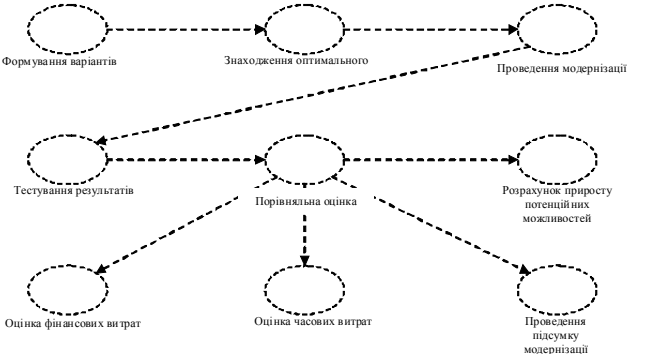


Рис.3. Діаграма послідовності

Центральне місце в об'єктно-орієнтованому програмуванні займає розробка логічної моделі системи у вигляді діаграми класів. Діаграма класів (class diagram) служить для представлення статичної структури моделі системи в термінології класів об'єктно-орієнтованого програмування. Діаграма класів може відображати, зокрема, різні взаємозв'язки між окремими сутностями предметної області, такими як об'єкти і підсистеми, а також описувати їх внутрішню структуру і типи відносин [3].

Базуючись на даних моделі модернізації АТ можна виділити наступні об'єкти предметної області, що належать чотирьом глобальним класами: парк літальних апаратів (ЛА); операції модернізації АТ; показники (характеристики) проекту модернізації АТ; особисті дані виконавців модернізації та ін.

Створені моделі та докладний опис ієрархії класів у візуальному середовищі моделювання UML дає можливість скомпілювати готові бібліотеки класів, які можна інтегрувати і використовувати в різних об'єктно-орієнтованих мовах програмування. Також це середовище дозволяє згенерувати повний програмний код, з якого надалі можна зробити повне відновлення (відображення) побудованої моделі.

Висновки

Розроблений методичний підхід на основі засобів візуального моделювання UML дозволив створити модель управління проектами модернізації АТ. Дана модель управління проектами дозволить підвищити зручність сприйняття ходу процесу модернізації оператором, скоротити час реакції системи на мінімізацію коригування відхилень від плану і підвищити загальну ефективність процесів управління проектами модернізації авіаційної техніки.

Список літератури

1. Самков О.В., Коваленко А.В. Методологія обгрунтування варіантів модернізації парку бойових авіаційних комплексів // Зб. наук. пр. НЦ ВПС. - К.: НЦ ВПС ЗС України, 2003. -Вип.6.- С. 15–20.

2. Захарченко Ю.А., Качур С.Ю., Корнієнко О.В. та ін. Методика вирішення завдань управління проектами модернізації авіаційної техніки// Вестник Херсонского національного технического университета, №1(34), 2009. С. 43-47.

3. Буч Г., Рамбо Дж., Джекобсон А. Язык UML. Руководство пользователя: Пер. с англ. – М.: ДМК, 2000.

4. Мацяшек Л. Анализ требований и проектирование систем. Разработка информационных систем с использованием UML.: Пер. с англ.: – М.: Вильямс, 2002.

УДК 625.712.63:004.424(043.2)

Г.О. Буреніна, Ю.А. Захарченко
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Архітектура автоматизованої системи управління автомобільною парковкою

У статті описане практичне застосування систем темпоральних роздумів на прикладі управління автоматизованою системою паркування автомобілів, що обумовлено необхідністю пізнання сутності цього процесу, не вдаючись до реальних експериментів.

Основною метою інформаційної системи управління парковками (ІС УП) є забезпечення життєвого циклу парковки і зведення до мінімуму функцій обслуговуючого персоналу. У завдання ІС УП входить забезпечення контролю проїзду на територію комплексу, облік власників транспортних засобів, запобігання угону і актів вандалізму. ІС УП перешкоджає несанкціонованому доступу на територію і забезпечує управління відповідним обладнанням. ІС УП можуть розглядатися як різновид систем контролю доступу (СКД), однак, функції ІС УП ширше ніж функції СКД. У ІС УП в якості об'єкта доступу виступає автомобіль, а виконавчими пристроями - шлагбауми та ворота, які необхідно закривати після в'їзду транспорту. Тому після прийняття рішення «доступ дозволено» ІС УП необхідно проконтролювати факт проїзду автомобіля на територію. Тобто, з'являється необхідність і в контролі процесу, а значить і обліку тимчасових характеристик.

Будь-які помилкові дії персоналу можуть інтерпретуватися як збій. У такій ситуації завдання системи полягає в наданні можливості керівництву визначити, чи є збій хибним, і з'ясувати реальну причину події.

Таким чином, сучасна ІС УП являє собою програмно-апаратний комплекс, який повинен забезпечувати:

- централізоване управління обладнанням паркувального комплексу в режимі реального часу;
- контроль операцій в'їзду та виїзду автотранспорту;
- роботу системи в штатному режимі з мінімальною участю людини;
- запис відеороликів в'їзду та виїзду автотранспорту;
- контроль часу користування послугами паркувального комплексу;
- облік кількості вільних і зайнятих місць, розподіл машин по паркувальним місцям;
- контроль руху транспортних засобів по поверхах на місця стоянки;
- контроль дій людей (захист від вандалізму або пересадок в інші машини);
- попередження аварійних ситуацій (припинення одночасного виїзду автотранспорту на пандус);
- контроль порушень правил поведінки в паркувальному комплексі з боку водіїв транспортних засобів (наприклад, спроба в'їзду на не свій поверх, спроба зайняти чуже місце і т.п.);

- коректну роботу в умовах протидії з боку обслуговуючого персоналу і користувачів.

Розглянемо реалізацію ІС УП на базі інструментального засобу CLIPS, розширеного функціями системи часових міркувань (СЧМ). Така організація викликана тим, що логіка роботи ІС УП може бути описана за допомогою правил, які містять в умовах обмеження на можливий час застосування правила, а в завдання системи входить координація дій різнорідного устаткування і контроль послідовності цих дій у реальному часі. Простий приклад такої взаємодії може бути виражений правилом: *Якщо в момент часу t1 була активована операція в'їзду А і в момент часу t2> t1 +2.5 хв. операція А все ще активна, то звернути увагу оператора на затримку на в'їзді*.

Кількість таких або більш складних правил для точки проїзду базової конфігурації (два датчика наявності автомобіля, шлагбаум, датчик створу, принтер квитків, кнопка запиту) в ІС УП вимірюється десятками. З ростом числа підтримуваного устаткування і, отже, ускладнення програмної логіки, кількість таких правил зростає. Відсутність у системі спеціалізованого механізму, що дозволяє формувати такі правила і забезпечувати реакцію на їх виконання призводить до перенесення перевірки цих правил у реалізацію керуючої логіки, для опису таких правил не пристосованої. Це, в свою чергу, призводить до збільшення обсягу вихідного коду і погіршення його розуміння, зменшення надійності або дефектів коду. Крім того, застосування при побудові ІС УП виробничої системи дозволяє простим способом організувати механізми контролю. Наприклад, за допомогою наступного правила можна виявити зловживання з боку персоналу: *Якщо час перебування відвідувача p_i на території $t_{в'їзд}$ - $t_{виїзд}$<2.5 хв. і відвідувач p_i, здійснив більше трьох таких поїздок за добу, то перевірити достовірність цих відомостей, звернувшись до нього в обхід персоналу*. Таке правило дозволяє встановити один із способів зловживань - проїзд по чужій карті.

Розроблена архітектура ІС УП наведена на рис. 1. Основними елементами ІС УП є СЧМ, CLIPS, база правил управління та контролю, бази даних БД, в якій зберігаються дані по користувачам і автомобілям. У разі, якщо на об'єкті розгорнута система відеоспостереження, то до складу СЧМ входять блок зберігання двовимірних планів поверхів і модуль огляду периметра.

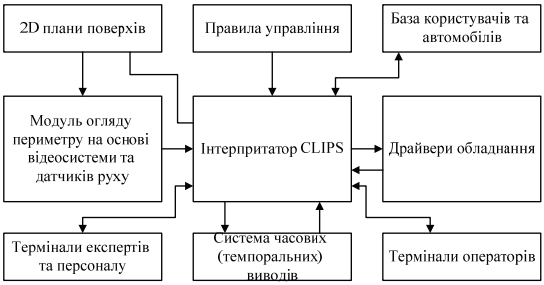


Рис. 1. Схема реалізації системи ІС УП

Модуль огляду периметру призначений для вирішення наступних завдань:

- визначення місцезнаходження рухомих об'єктів на планах поверхів;
- запису відеороликів в'їзду та виїзду;
- видачі відеоінформації на термінали операторів.

Драйвера обладнання являють собою розширення CLIPS, що надають функції управління використовуваним в ІС УП обладнанням.

Організація проїзду автомобілів на територію комплексу здійснюється на основі набору правил управління:

Якщо зовнішня індукційна петля зайнята в момент часу t і немає активних операцій в'їзду, то активувати операцію в'їзду.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу $t_2 > t_1$ натиснута кнопка картоподатчика і карта востаннє видавалася в момент часу $t_3 < t_1$, то видати карту.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу $t_2 > t_1$ спрацював датчик вилучення картки картоподатчика, то зареєструвати видачу карти, включити зелене світло на світлофорі і відкрити шлагбаум.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу $t_2 > t_1$ внутрішня індукційна петля змінила свій стан на «петля зайнята» і зовнішня індукційна петля звільнилася в момент часу: t_3: $t_1 < t_3 < t_2$, то включити червоне світло і закрити шлагбаум.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу t_2 внутрішня індукційна петля була звільнена, то завершити операцію в'їзду A_i.

Якщо внутрішня індукційна петля зайнята в момент часу t і немає активних операцій в'їзду, то інформувати оператора про спробу виїзду через в'їзд.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу $t_2 > t_1$ натиснута кнопка картоподатчика і карта востаннє видавалася в момент часу $t_3 > t_1$, то інформувати оператора про спробу отримання другої карти.

Якщо в момент часу t_1 була активована операція в'їзду A_i і в момент часу: t_2: $t_2 - t_1 >$ 2.5 хв. Операція A_i все ще активна, то звернути увагу оператора на затримку на в'їзді.

Будь-яка індукційна петля не повинна бути зайнята більш ніж 2.5 хв.

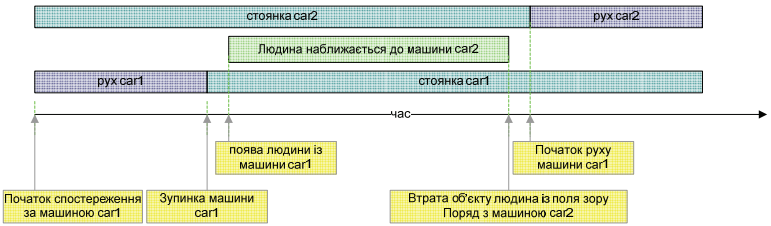


Рис. 2. Ситуація, схожа на крадіжку автомобіля

Можливість аналізу послідовностей дій, які спостерігаються системою, дозволяє реалізувати в ній більш надійні механізми контролю функціонування паркувального комплексу. Наприклад, при виявленні послідовності подій, представленої на рис. 2., система може звернути увагу обслуговуючого персоналу на спробу виїзду користувача з парковки не на тій машині, на якій він в'їхав.

СЧМ також може відповідати на запити. Припустимо, що користувач заявляє про пошкодження машини під час стоянки (наприклад, проріз шини). Система може знайти підозрілі ситуації і, можливо, допоможе встановити особу винного. Наприклад, за допомогою виділення в часі даної ситуації система може скласти список людей, що наближалися до певної машині (рис. 3.).

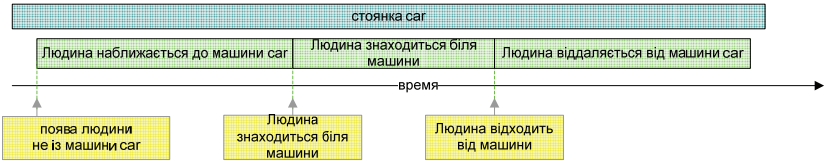


Рис. 3. Ситуація наближення людини до автомобіля

Крім того, завдяки зберіганню історії проведення операцій на точках проїзду та точках доступу в СЧМ можлива організація модуля пошуку аномальних ситуацій та автоматичної класифікації збоїв.

Висновки

Розглянуто цілі впровадження і завдання ІС УП, та особливості предметної області. Дана система перешкоджає несанкціонованому доступу на територію і забезпечує управління відповідним обладнанням. Завдяки розглянутій системі буде оптимізована робота персоналу, заощаджений час, покращена система охорони над заданою парковкою.

Список літератури

1. Schwalb E. M. Temporal reasoning with constraints // Ph. D. dissertation, University of California, Irvine, 1998. Башлыков А.А., Еремеев А.П. Экспертная диагностическая система как компонент интеллектуальной системы поддержки принятия решений реального времени // Новости искусственного интеллекта. 2001. №3. С. 35-40.

2. Вагин В.Н., Еремеев А.П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Известия РАН. Теория и системы управления. - 2001. №6. С. 114-123.

3. Еремеев А.П, Троицкий В.В. Методы представления временных зависимостей в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Известия РАН. Теория и системы управления. - 2003. № 5. С. 75-88.

УДК 681.527.5:517.935

А.В.Кулалаев, к.т.н.
(Интернациональная техническая экономическая компания «ИнтерТЭК», Украина, г. Харьков)

Информационное обеспечение защиты излучающих объектов от оптико–электронных систем слежения и самонаведения

Рассматривается научный подход к решению проблемы обеспечения защиты излучающих объектов от БПЛА с оптико–электронными системами слежения и самонаведения (ОЭСС)

Требование надежной защиты излучающих объектов в информационных полях приводит к решению *научной проблемы* - противодействию каналу передачи информации (КПИ), связывающего объект защиты и носитель ОЭСС. КПИ определен угловой апертурой (полем зрения) первичного конструктивного элемента носителя ОЭСС – динамического антенного звена приёма оптических сигналов информации для управления наведением. Научная задача постановки детерминированных тепловых полей помех для ОЭСС по технологии пространственного смещения теплового образа (ПСТО) успешно решена в работе [1]. На данном этапе ставится *научная проблема* разработки теоретических основ создания универсальных систем оптико – электронного противодействия (СОЭП) для защиты излучающих объектов от БПЛА с ОЭСС, где основными, задачами являются: универсальность; эффективность; надежность и низкая стоимость (рис.1).

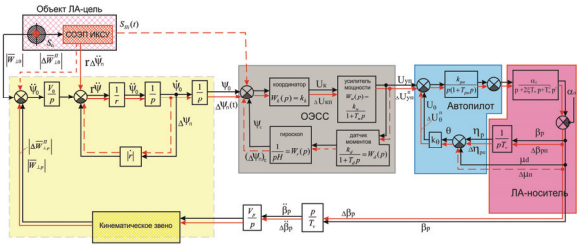


Рис.1. Общая структурная схема замкнутого контура наведения БПЛА с ОЭСС при применении универсальной СОЭП и реализации метода пропорционального сближения

Решение поставленной научной проблемы достигается тем, что помехи в КПИ создаются универсальной СОЭП, совмещенной с объектом защиты, которая генерирует нестационарные детерминированные фазовые (мерцающие) электромагнитные сигналы вращающегося поля помех, заданной мощности и оптического состава в 3D пространстве. Оператор управления СОЭП имеет вид: $W_{соэп}^{ккз}(p) = K_{p1}(\mathrm{t}) \cdot K_{p2}(\mathrm{t}) / \left[\left(1 + 2\xi T_{p1} p + T_{p1}^2 p^2\right) \cdot (1 + T_p^2 \cdot p^2) \right]$. Управляемые поля помех создаются в кинематическом звене замкнутого

контура наведения (ЗКН). В этом случае передаточная функция ЗКН приводится к виду

$$W^{P}_{\text{ЗКН}}(p)=\frac{W_{\text{СОЭП}}(p)\cdot W_{\text{ОСН}}(p)\cdot W_{\text{РМ}}(p)\cdot W_{\text{А-Б}}(t)\cdot W_{\text{КЗ}}(p)}{1+W_{\text{СОЭП}}(p)\cdot W_{\text{ОСН}}(p)\cdot W_{\text{РМ}}(p)\cdot W_{\text{А-Б}}(t)\cdot W_{\text{КЗ}}(p)} \quad (1)$$

Расчёты среднеквадратичного ожидания (СКО) линейного промаха БПЛА, в условиях противодействия, проводились по *модифицированной* аппроксимирующей зависимости, приведенной в работе [2, стр. 467] с *введенными* переменными параметрами

$$\sigma_{sp}(k_f)=6,6\left[\frac{1}{\left(\nu(k_f)-\nu_{\min}(k_f)\right)^{1,5}}+\frac{\left|a_1-0,1\right|}{\left(\nu(k_f)-\nu_{\min}(k_f)\right)^{0,5}}+0,015\right], \quad (2)$$

где $\nu(k_f)=\frac{a_1}{a_2(k_f)}$, $\nu_{\min}(k_f)=\frac{1}{a_1\cdot\theta_s(k_f)}$, $\theta_s(k_f)=\frac{a_2(k_f)^2}{a_1\cdot a_3(k_f)}$, a_1 и a_2 - первый и второй обобщенные коэффициенты оператора управления (1), k_f - отношение частот пропускания СОЭП и ЗКН БПЛА.

Проведена оценка вероятности попадания суммарного промаха самонаводящегося БПЛА, с заданным СКО в условиях противодействия универсальной СОЭП, в круг заданного радиуса. В этом случае формула для расчётов приводится в виде

$$P\left(R_o,\sigma_{sp}(k_f)\right)=1-\exp\left\{-\frac{R_o^2}{2\sigma^2_{sp}(k_f)}\right\} \quad (3)$$

Выводы

В результате проведенных исследований показано: - научная проблема защиты излучающих объектов от БПЛА с ОЭСС требует разработки теоретических основ создания универсальных СОЭП КПИ, генерирующих специальные детерминированные вращающиеся поля помех в 3D пространстве, - применение универсальных СОЭП КПИ при соответствующих соотношениях выходных параметров (k_f/K_p), здесь K_p - относительная интенсивность сигнатур трехмерного поля помех, позволяет получить вероятность защиты излучающих объектов в диапазоне $P_{защ}$ =[0.92 - 0.98].

Список литературы

1. Кулалаев А.В. Синтез систем управления пространственным положением информационных каналов при оптико – электронном противодействии беспилотным летательным аппаратам: Диссертация к.т.н.:- Киев: НАУ, 2013. – 207 с.

2. Проектирование зенитных управляемых ракет: учебник / Архангельский И. И., Афанасьев П. П., Болотов Е. Г., Голубев И. С., [и др.]; под ред. И. С. Голубева и В. Г. Светлова. – М.: Изд-во МАИ, 1999. – 738 с.

УДК 629.735.035.3’7:681.51 (043.2)

С.С. Товкач, асистент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Вейвлет-обробка віброакустичних сигналів для оцінки технічного стану ГТД

Розглянуто поетапний аналіз вібраційних сигналів авіаційного двигуна за рівнем віброшвидкості у вузлах передньої та задньої підвіски: вейвлет-фільтрація, апроксимація, неперервне вейвлет-перетворення (вейвлет-спектрограми) - операції, які необхідні для точного визначення особливостей поведінки кожного вузла ТГВД.

Оцінка технічного стану двигунів як льотного, так і наземного застосування, в умовах експлуатації проводиться, як правило, за обмеженим обсягом інформації, зумовленим класичними методами обробки даних контрольованих параметрів. Тому актуальним є проведення досліджень щодо підвищення ефективності методів діагностики, включаючи метод обробки віброакустичних сигналів за допомогою вейвлет-аналізу в електронних системах керування авіаційним ГТД [1].

Вейвлет-аналіз має ряд корисних властивостей. Однією з них є можливість проводити чисельне диференціювання зашумлених сигналів шляхом переходу в простір вейвлет-коефіцієнтів. Особливістю цього підходу є те, що похідна від сигналу може бути замінена похідною аналізуючої функції $\varphi(t)$, заданої в аналітичній формі.

Спільне використання вейвлетів і техніки реконструкції динамічних систем являє собою новий напрямок, що дозволяє розробляти ефективні методи оцінок параметрів автоколивальних режимів, що відкриває широкі перспективи вирішення завдань передачі інформації із застосуванням хаотичних несучих сигналів.

Методика оцінки технічного стану вузлів авіаційних ГТД з використанням вейвлет-аналізу сигналу вібрації, включає в себе декілька етапів (рис. 1).

На першому етапі отримуємо *Вхідний сигнал* зі штатної системи контролю вібрації, до якої входять датчики вібрації СА-191 (розташовані в різних площинах підвіски двигуна Д-27); підсилювач заряду RCC 291; модуль контролю вібрації в складі блоку ЕСК-27М.

Другий етап - вейвлет-аналіз. Необхідно визначити вейвлет-функцію (материнський вейвлет), на основі якої буде відбуватися вейвлет-аналіз. Вибір конкретного материнського вейвлету для обробки інформації в ЕСК ГТД залежить від характеру поставленої задачі та від конкретного аналізованого сигналу (аналоговий, цифровий).

Материнський вейвлет визначається виходячи із:

1) властивостей "чистого" сигналу;

2) властивостей шуму в який цей сигнал занурений;

3) способу змішування шуму і сигналу (адитивний, частотна модуляція, фазова модуляція тощо);

4) властивостей спостерігача;

5) мети і задачі аналізу.

Останній пункт відіграє ключову роль. Чим більш тонкі ефекти необхідно виявити, тим більш складний процес конструювання базису.

В особливо складних випадках, іноді застосовують комбінацію вейвлетів, тобто аналізують сигнал різними материнськими вейвлетами, які краще виділяють певні властивості сигналу на певних часових масштабах, а потім вже порівнюють (досліджують) результати з цього набору вейвлетів.

На основі коректного підбору базисної вейвлет-функції виконуються операції: вейвлет-фільтрація вібраційного сигналу, апроксимація (дискретне вейвлет-перетворення) та ідентифікація пошкоджень (неперервне вейвлет-перетворення $C(a,b) = \int_{-\infty}^{+\infty} x(t) a^{-1/2} \psi\left(\frac{t-b}{a}\right) dt$) з використанням вейвлет-спектру (скейлограм).

Третій етап представляє аналіз вейвлет-перетворення і прогнозування технічного стану вузлів авіаційного ГТД на базі раніше сформованих еталонних баз дефектів і справних станів вузлів ГТД [2].

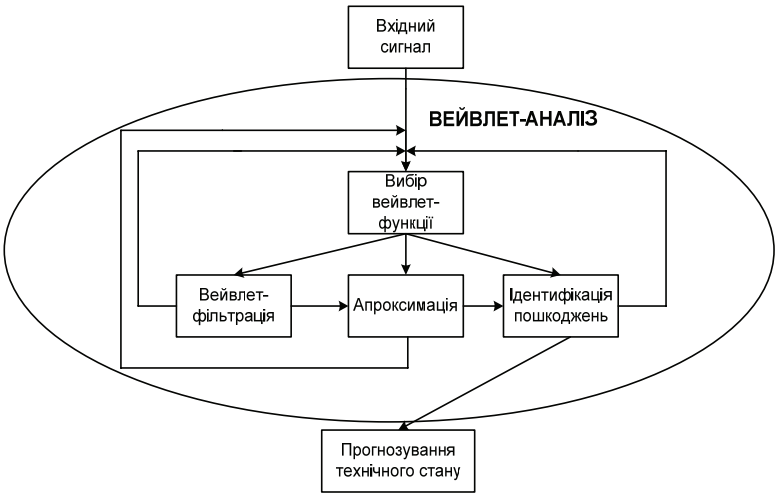


Рис. 1. Структура обробки вібраційного сигналу

Вібраційні дослідження вузлів авіаційних ГТД були отримані на двигуні Д-27 політ 717 [3]. Вигляд стану вузлів турбогвинтовентиляторного двигуна по вібраційному сигналу представлені на скейлограмах на рис. 2,3.

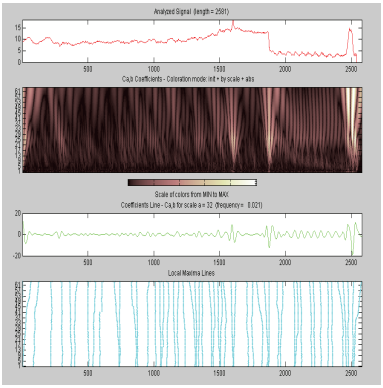


Рис. 2. Вейвлет-аналіз вібраційного сигналу віброшвидкості ротора високого тиску (вузол підвіски)

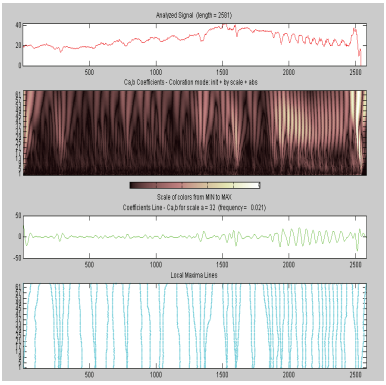


Рис. 3. Вейвлет-аналіз вібраційного сигналу віброшвидкості ротора високого тиску (вузол задньої підвіски)

З вейвлет-спектрів, видно, що чим яскравіша скейлограма (вейвлет-коефіцієнти мають максимальні значення), тим стає зрозумілішим, що з'являється підвищена вібрація (можливе виникнення дефекту або зміна режиму роботи двигуна). Вейвлет-аналіз був виконаний з кількістю коефіцієнтів 64. Якщо кількість коефіцієнтів збільшувати, то збільшується роздільна здатність і можна точніше визначити появу підвищених вібрацій. Це можна побачити на рис.4:

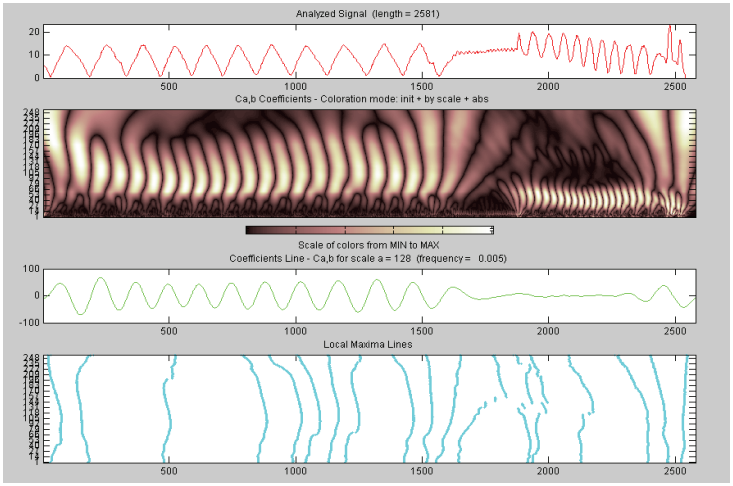


Рис. 4. Вейвлет-аналіз вібраційного сигналу віброшвидкості ротора низького тиску (вузол передньої підвіски) з кількістю коефіцієнтів 256

Ще дуже цікава закономірність спостерігається на ділянці сигналу між відліками 1600 та 1800 - виникнення перехідного режиму роботи двигуна (рис. 5).

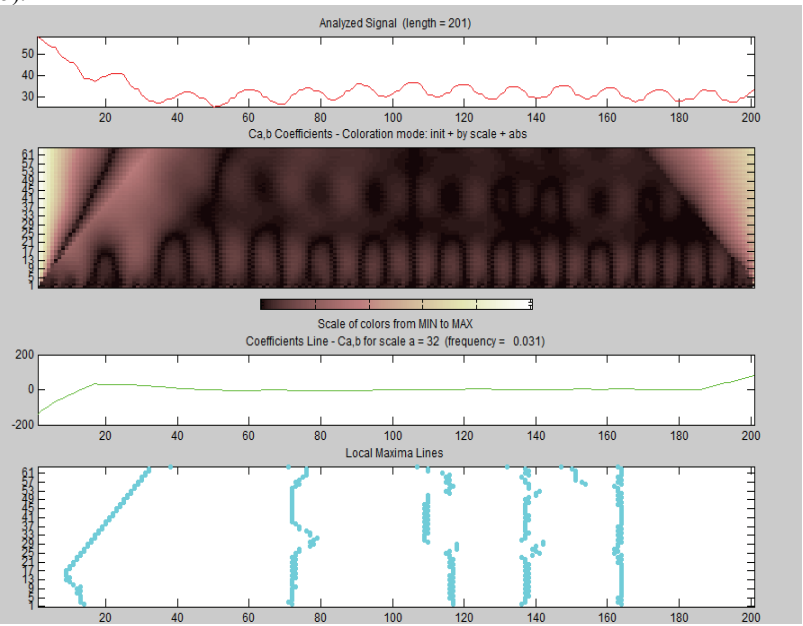


Рис. 5. Вейвлет-аналіз вібраційного сигналу віброшвидкості ротора низького тиску (вузол передньої підвіски) на проміжку 1600-1800.

Далі можна спостерігати за значеннями коефіцієнтів на кожному масштабі вейвлет-спектрограми, а також лінії максимумів вейвлет-коефіцієнтів. За допомогою їх аналізу можна проводити прогнозування появи дефектів вузлів авіаційних ГТД, порівнюючи зі сформованою еталонною базою вібрознак типових пошкоджень (дисбаланс ротора, напівшвидкісний вихор, ударна дія).

Список літератури

1. *Синяков А.Н., Шаймарданов Ф.А.* Системы автоматического управления ЛА и их силовыми установками / А.Н. Синяков, Ф.А. Шаймарданов. – М.: Машиностроение, 1991. – 320 с.

2. *Лукьянов А.В.* Классификатор вибродиагностических признаков дефектов роторных машин. – Иркутск.: Изд-во ИрГТУ. – 1999. – 228 с.

3. Общие вибрации двигателя Д-27 в составе МДУ самолета АН-70 / Технический отчет. – ГП "Ивченко-Прогресс". –2014. – С. 66.

УДК 681.5:62-83

Є.І. Єрьоменко,студент, Д.А. Постоялко, студент, С.С. Димко,асистент
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», Україна, м. Київ)

Порівняльне дослідження алгоритмів керування швидкістю асинхронних двигунів для тягових електромеханічних систем

В роботі виконано порівняльне дослідження алгоритмів векторного керування швидкістю асинхронних двигунів для тягових електромеханічних систем. Отримані результати свідчать про те, що алгоритм з максимізацією співвідношення-момент-струм дозволяє краще використовувати ресурси силового перетворювача та покращити динамічні характеристики систем.

Вступ. Асинхронні двигуни (АД) використовуються в широкому спектрі технологічних застосувань. Задача керування моментом АД може розглядатися як самостійна в електромеханічних системах транспортних засобів, регулювання натягу та інших, або підпорядкованою в системах керування кутовою швидкістю та кутовим положенням. При цьому асимптотичне відпрацювання моменту є необхідною умовою для досягнення відпрацювання кутової швидкості і кутового положення. В електромеханічних системах з автономними джерелами живлення набули розповсюдження алгоритми керуванням АД з максимізацією співвідношення момент-струм (Maximum Torque per Ampere – MTA), які забезпечують можливість отримання максимального значення моменту при обмеженому струмі, а також роботу АД в режимах, що є близькими до оптимізованих по мінімуму активних втрат.

Метою даної роботи є проведення порівняльного дослідження алгоритмів векторного керування швидкістю, що можуть бути використані в тягових електромеханічних системах.

Матеріали дослідження. Для порівняння було обрано:

1. Алгоритм векторного керування кутовою швидкістю з постійним потокозчепленням [1].
2. Алгоритм векторного керування швидкістю з максимізацією співвідношення момент-струм статора (MTA) [2].

Головною перевагою критерію максимізації співвідношення момент-струм є отримання максимального значення моменту при обмеженому значенні вихідного струму інвертора, що досягається за рахунок регулювання польової компоненти вектору струму статора на рівні його моментної компоненти. Додаткового цей критерій забезпечує роботу АД в режимах, що є близькими до оптимізованих по активним втратам, оскільки обидва критерії вимагають регулювання модуля вектора потокозчеплення в залежності від значення моменту, що розвивається АД.

Дослідження проводилось на експериментальній установці, функціональна схема якої представлена на рис. 1.

До складу установки входить: блок силовий перетворювальний тяговий (БСПТ) із встановленим в ньому контролером керування на основі цифрового

сигнального процесора TMS320LF28335; асинхронний двигун потужністю 50 кВт, параметри якого представлено в табл. 1; фотоімпульсний датчик швидкості з розподільчою здатністю 2500 імп/об; силове джерело живлення для створення постійної напруги зі значенням 540 В (номінальне значення для напруги контактної мережі міського електротранспорту) і максимальним струмом 200 А; пульт, що імітує сигнали які поступають від водія (заданий момент, рух/гальмування та ін.); персональний комп'ютер, призначений для візуалізації перехідних процесів що протікають у системі.

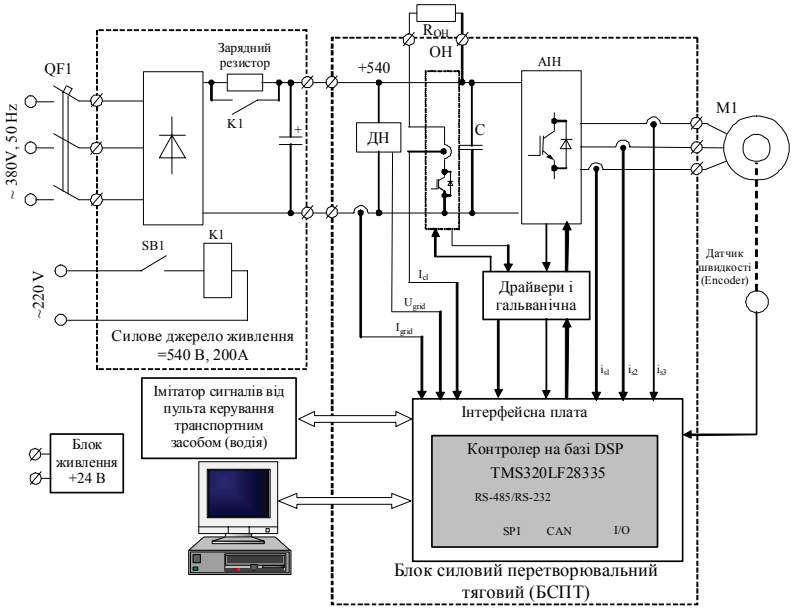


Рис. 1. Функціональна схема дослідного зразка тягового електропривода.

В процесі порівняльного дослідження від двигуна вимагалось відпрацювати задану траєкторія швидкості, яка представлена на рис. 2. Послідовність операцій керування була наступною:

- на початковому інтервалі часу $(0 \le t < 5.5\,\text{с})$ досліджуваний двигун обертається з постійною швидкістю рівною 0,25 рад/с для уникнення впливу ефекту сухого тертя під час розгону;
- в час $t = 5.5\,\text{с}$ задана траєкторія кутової швидкості починає зростати і досягає значення 50 рад/с (приблизно 33 % від номінального значення);
- в момент часу $t = 9.5\,\text{с}$ виконується реверс двигуна з тим ж значеннями похідних заданої швидкості, що і на ділянці розгону.

Обидва алгоритми забезпечують асимптотичне регулювання кутової швидкості про що свідчить графік помилки відпрацювання (рис. 2).

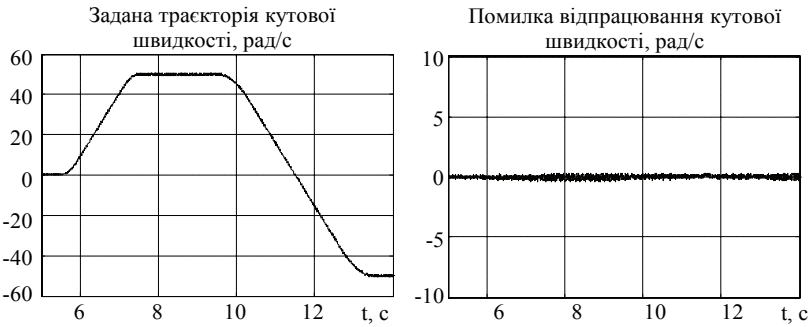


Рис. 2. Задана траєкторія кутової швидкості та помилка її відпрацювання.

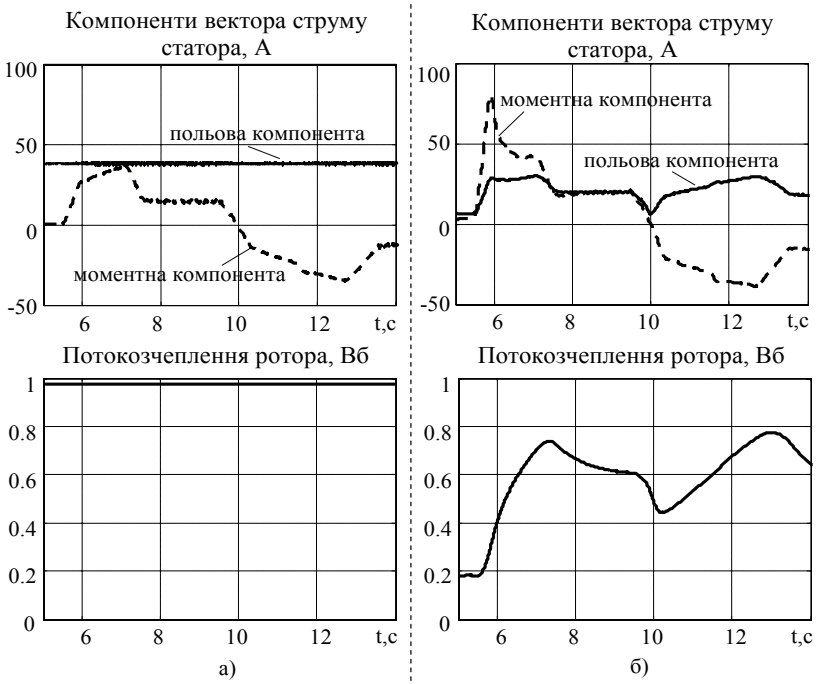


Рис. 3. Перехідні процеси при відпрацюванні заданої траєкторії швидкості: а) алгоритм з постійним потокозчепленням; б) МТА.

Перехідні процеси компонент вектора струму статора та оціненого значення потокозчеплення представлено на рис. 3. На відміну від стандартного алгоритму векторного керування, що працює з підтриманням сталого значення

вектора потокозчеплення на номінальному рівні, алгоритм з МТА за рахунок зміни величини потокозчеплення ротора забезпечує максимізацію співвідношення момент-струм статора в статичних режимах, а також коли задане значення електромагнітного моменту змінюється повільно, так що похідна від заданого моменту дорівнює нулю.

Графіки модуля струмів та напруг статора представлені на рис. 4. З порівняння представлених графік видно, що алгоритм МТА для відпрацювання заданої траєкторії кутової швидкості потребує нижчого значення струму та напруги статора, що дозволить збільшити час роботи в системах з автономними джерелами, а також покращити динамічні характеристики тягових систем за рахунок створення більшого значення моменту при тих же значеннях струму статора.

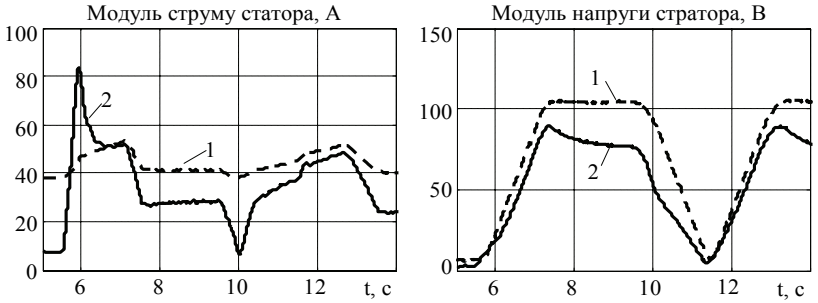


Рис. 4. Модуль струму та напруги статора: 1 – алгоритм з постійним потокозчепленням; 2 – МТА.

Висновки

Порівняльне дослідження алгоритмів векторного керування кутовою швидкістю показало, що використання алгоритму з максимізацією співвідношення момент-струм статора в тягових електромеханічних системах дозволить покращити динамічні характеристики систем за рахунок створення більшого значення моменту при тих же значеннях струму статора. Крім того, в системах з автономним джерелом живлення збільшується тривалість автономної роботи.

Список літератури

1.*Peresada S.* High-performance robust speed-flux tracking controller for induction motor / *S. Peresada, A. Tonielli* // International Journal of Adaptive Control and Signal Processing. – 2000. – Vol. 14. – P. 177-200.

2.MTA Control for Traction IM Drives: Theory and Experimental Results / *S. Bozhko, S. Dymko, S. Kovbasa, S. Peresada* // Proceedings on 2015 IEEE International Conference on Electrical Systems for Aircraft, Railway, Ship Propulsion and Road Vehicles (ESARS): Paper SS2.1.5. – Aachen, Germany, 2015. – 8p.

УДК 621.314

Д.Л. Приступа, асистент, А.Ю. Дученко, магістрант
(Національний технічний університет України
«Київський Політехнічний Інститут», Україна, м. Київ)

Концепція лабораторного практикуму по енергоефективному електропостачанню та електромеханічному перетворенню енергії

Розглянуто концепцію лабораторного практикуму, який дозволить продемонструвати вплив на якість електроенергії ввімкненого нелінійного навантаження та розглянути сучасні підходи і технічні рішення при вирішенні задач компенсації гармонійних спотворень мережі живлення.

За останні 20 років, питання якості енергопостачання переросли з вузької сфери інтересів фахівців в предмет загального обговорення. З поширенням напівпровідникової техніки, імпульсних блоків живлення та частотно-регульованих електроприводів, велика частина промислових і комерційних споживачів, а також пристроїв домашнього вжитку представлені у вигляді нелінійного навантаження. Як результат, рівень гармонійних спотворень в низьковольтних розподільчих мережах, спричинений нелінійним характером навантаження, стає предметом серйозного занепокоєння.

На сьогодні, якість електричної електроенергії регламентується міжнародними стандартами, такими як EN50160 (Європейський стандарт), IEEE519 (Американський стандарт), G5/4 (стандарт виробників обладнання), ГОСТ 13109-97 (стандарт, що діє в Україні). Оскільки проблеми, які відчувають споживачі через низьку якість електроенергії майже завжди виникають через умови, які складаються на ділянці їх власної відповідальності, і лише зрідка привносяться з мережі, тому обмеженість гармонічного складу струму споживаного з мережі лягає безпосередньо на самого споживача і у випадку не виконання вимог стандартів, занадто високого рівня гармонійних спотворень, можливі штрафні санкції або відмова в підключенні до енергопостачальних мереж.

Відповідно, питання гармонійних складових струму набувають все більшої значимості як для виробників обладнання, постачальників електроенергії, так і для їх споживачів. Гармонічні струми з високочастотними складовими спричиняють наступні проблеми в електроустановках [1]:

– зниження ефективності енергоспоживання;
– перегрів кабелів, електродвигунів і трансформаторів;
– пошкодження чутливого обладнання;
– передчасний знос устаткування;
– поява підвищених струмів в нейтральних проводах;
– виникнення резонансу в мережі.

Причиною появи вищих гармонік є підключення до мережі споживачів, які мають в своїй структурі нелінійні елементи (діоди, транзистори та інші), внаслідок чого з мережі споживається імпульсний струм. Одним з найпоширеніших споживачів імпульсного струму є регульований

електропривод, тому при проектуванні будь-яких електромеханічних систем необхідно враховувати цей факт. З метою попередження негативного впливу гармонійних спотворень, який може призвести до виходу з ладу допоміжного електричного устаткування ввімкненого в мережу живлення. Отже, лабораторний практикум повинен наглядно продемонструвати вплив нелінійних споживачів на мережу живлення і шляхи його компенсації.

Для зменшення гармонійних спотворень, що викликані нелінійним навантаженням, застосовують наступні підходи:

– використання сучасного стандартизованого та енергоефективного обладнання;
– застосування трансформаторних рішень;
– застосування пасивних фільтрів;
– застосування активних фільтрів.

Проаналізувавши перспективи використання відомих рішень компенсації гармонійних спотворень в системах енергопостачання, був створений лабораторний стенд для дослідження енергоефективного електропостачання та електромеханічного перетворення енергії на основі активного фільтру компанії ABB. На рис. 1 зображена функціональна схема лабораторного стенду, який складається з наступних функціональних блоків: емулятору нелінійного навантаження (Non-Linear Load), реверсивного електроприводу змінного струму (Induction Motor Drive), асинхронного двигуна (M1), паралельного активного фільтра (Shunt Active Filter), модулю збору даних (ADC Module) та персонального комп'ютера (PC).

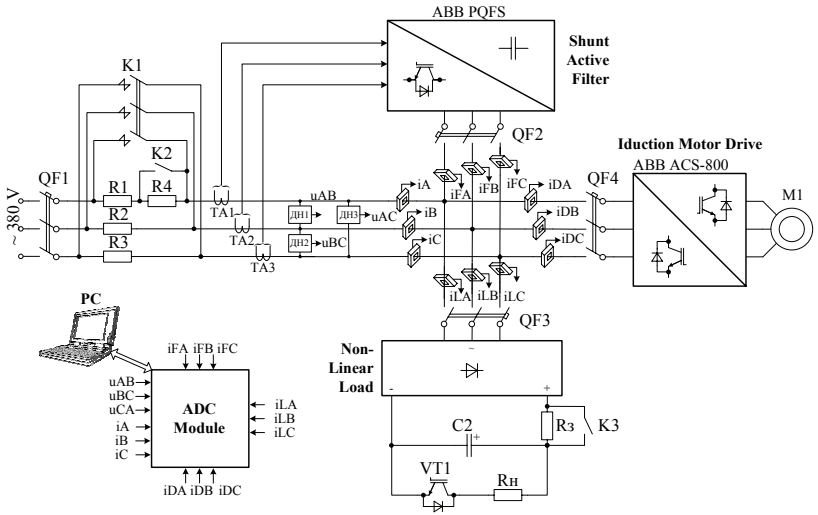
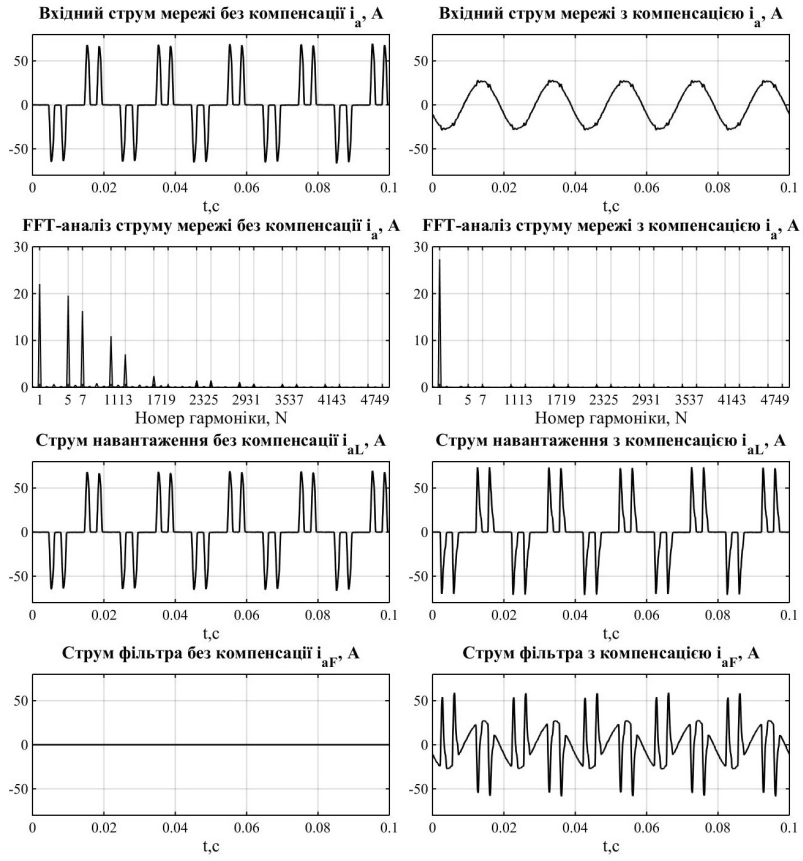


Рис. 1. Функціональна схема лабораторного стенду

Лабораторний стенд передбачає дослідження в 3-х основних режимах роботи: емуляція роботи нелінійного навантаження без компенсації гармонічного складу, емуляція роботи нелінійного навантаження з компенсацією вищих гармонік сигналу (з ввімкненим паралельним активним фільтром), робота реверсивного електропривода змінного струму. З метою аналізу динамічних процесів досліджуваної системи в лабораторному стенді передбачено підключення модулю збору даних, який фіксує інформацію з давачів напруг та струмів та передає її на персональний комп'ютер для подальшої візуалізації та запису результатів досліджень. На рис. 2 представлено графіки перехідних процесів роботи стенду та результатів швидкого перетворення Фур'є , які ілюструють роботу перших двох режимів.



а) б)

Рис.2. Режими функціонування стенду при роботі на нелінійне навантаження:
а) без компенсації вищих гармонік сигналу;
б) з компенсацією високочастотних компонент.

У першому робочому режимі досліджується вплив нелінійного навантаження на мережу живлення. Змінюючи потужність нелінійного споживача визначається вплив на мережу і ступінь гармонічного спотворення. Результати тестувань даного режиму роботи для фіксованої величини навантаження показано на рис.2а.

Другий режим передбачає компенсацію струмів вищих гармонік за рахунок ввімкнення паралельного активного фільтра, який відстежує струм мережі в масштабі реального часу та за допомогою потужної мультипроцесорної системи цифрової обробки сигналів (DSP) аналізує гармонійних склад споживаного струму. В залежності від налаштувань активного фільтру, а саме кількості гармонік, які будуть скомпенсовані, система керування активного фільтра генерує імпульси керування інвертором на IGBT-ключах, який через лінійні реактори живить мережу гармонічними струмами, в протифазі компонентам, що фільтруються [2].

Ефективність роботи активного фільтра можна спостерігати на рис. 2б, аналізуючи гармонійний склад скомпенсованого сигналу та порівнюючи графіки вхідного струму мережі з рис. 2а. Форма споживаного струму при компенсації гармонійних спотворень наближена до синусоїдної рис. 2б, на противагу режиму без компенсації, де переважає нелінійний характер навантаження. Також, порівнюючи графіки гармонічного складу струму (Fast Fourier Transform (FFT) Analysis) очевидно, що в режимі з компенсацією, струм першої гармоніки в значній мірі переважає вищі гармоніки, на відміну від режиму без компенсації, в якому 5 та 7 гармоніки є явно вираженими.

Третій режим призначений для оцінки роботи сучасних реверсивних електроприводів, як альтернативного конструкторського рішення при проектуванні електромеханічних систем. Цей режим дозволяє спостерігати лінійні і фазні напруги та струми, які споживає реверсивний електропривод, проаналізувати їх гармонічний склад та дослідити можливості рекуперації електроенергії гальмівних режимів в мережу.

Висновки

Сформовано концепцію для лабораторного практикуму по енергоефективному електропостачанню та електромеханічному перетворенню енергії. Виконання лабораторних робіт на даному стенді дозволить студентам ознайомитись з основними методами захисту мережі при підключенні потужного нелінійного навантаження та отримати практичні навички при роботі з високотехнологічним обладнанням.

Список літератури

1. Karve S. Active Harmonic Conditioners. / S. Karve // Power Quality Application Guide. – 3.3.3 Active Harmonics Conditioners. – November. – European Copper Institute.– 2001.– p.1-8.

2. PowerIT LV Active Filters PQFI – PQFM – PQFK. Режим доступу: http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/e934dbfa0c2307dc852572dc00584f0a/$file/1sxu982013b0201.pdf

УДК: 621.314.5

Д.Л. Приступа, ассистент, Д.Т. Мисак, магистрант
(Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт», Украина, г.Киев)

Снижение пульсаций тока асинхронного электропривода путем применения многоуровневых инверторов

В данной статье рассмотрен вопрос построения выходных цепей силовой преобразовательной техники на основе двух- и трехуровневых инверторов, которая применяется в электромеханических системах на основе асинхронных электродвигателей. Представлены сравнительные результаты математического моделирования векторного алгоритма управления в структуре асинхронного электропривода при различных топологиях инвертора.

Развитие теории нелинейного управления, а также микропроцессорной и силовой преобразовательной техники позволило получить все более надежные, высокопроизводительные и энергоэффективные системы регулируемого электропривода. На сегодняшний день, наиболее популярным решением регулируемого электропривода является система «Частотный преобразователь – Асинхронный двигатель». Зачастую, в таких системах выходное силовое преобразовательное устройство представлено в виде классического двухуровневого инвертора с широтно импульсной модуляцией. Простота построения управляющих цепей, а также алгоритмов формирования импульсов управления являются существенным преимуществом таких систем. Однако, при расширенных диапазонах регулирования, в электромеханических системах средней и большой мощности, а именно при работе в диапазоне низких скоростей, наблюдается существенная деградация показателей качества управления вследствие наличия мертвого времени и минимального времени включения ключей [1]. Вдобавок к вышесказанному, большая амплитуда переключения выходного напряжения инвертора сопровождается пульсациями тока двигателя, которые негативно сказываются на процессе управления.

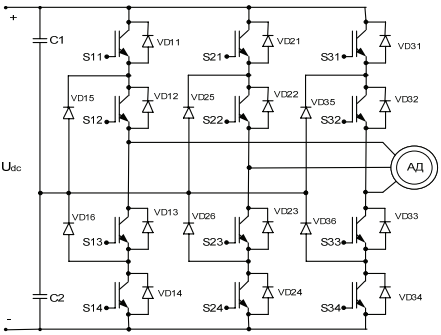


Рис. 1. Трехфазная схема трехуровневого инвертора с блокирующими диодами

Альтернативным подходом к построению системы регулируемого электропривода является использование в качестве выходного силового преобразовательного устройства многоуровневого инвертора, простейшим примером которого есть трехуровневый инвертор с блокирующими диодами рис. 1. Данная схема имеет 12 ключей, соединенных таким образом, что максимальное напряжение на каждом ключе в два раза меньше, чем в двухуровневой схеме, следовательно, появляется возможность использования ключей, рассчитанных на меньшее напряжение. Трехуровневый инвертор позволяет сформировать 18 ненулевых управляющих векторов рис. 2а, которые используются путем поочередного включения для формирования напряжения задания, рассчитанного алгоритмом управления [2].

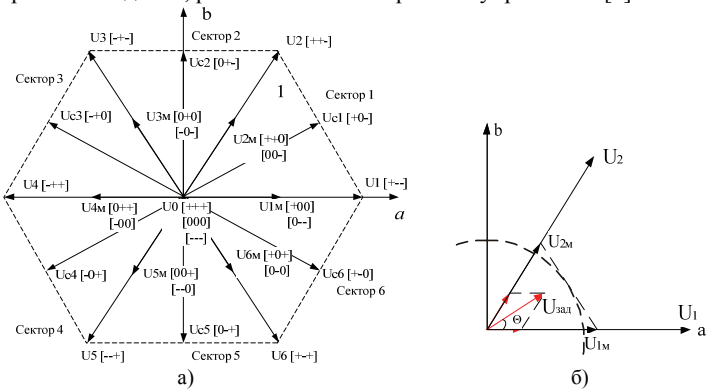


Рис. 2. Вектора выходных управляющих напряжений трёхуровневого инвертора:
а) полная векторная диаграмма;
б) положение вектора задания напряжения в первом секторе.

В литературе представлены различные варианты формирования управляющих импульсов трехуровневым инвертором, с разными подходами к расчету времен включения управляющих векторов. В данной статье использован алгоритм, который имеет два различных режима формирования выходного напряжения. Для формирования вектора напряжения, который по модулю больше чем $\sqrt{3}\cdot Udc/6$ используются формулы расчета времен включения управляющих векторов, представленных в виде (1).

$$t_{1м}=Tм\cdot\frac{\sqrt{3}/2\cdot|U1|-|Uзад|}{|U1|}\cdot\sin\left(\frac{\pi}{3}-\Theta\right);t_{2м}=Tм\cdot\frac{\sqrt{3}/2\cdot|U1|-|Uзад|}{|U1|}\cdot\sin(\Theta);\quad(1)$$

$$t_1=Tм\cdot\sin(\pi/3-\Theta)-t_{1м};t_2=Tм\cdot\sin(\Theta)-t_{2м};t_0=Tм-t_{1м}-t_{2м}-t_1-t_2.$$

$$t_{1м}=Tм\cdot\frac{\sin(\pi/3-\Theta)}{\sin(2\pi/3)}\cdot\frac{|Uзад|}{|U1м|};t_{2м}=Tм\cdot\frac{\sin(\Theta)}{\sin(2\pi/3)}\cdot\frac{|Uзад|}{|U1м|};t_0=Tм-t_{1м}-t_{2м}.\quad(2)$$

В (1) $t_{1м}$-$t_{2м}$ времена включения векторов U1м-U2м, t_1-t_2 времена включения векторов U1-U2, t_0 - время включения вектора U0, $T_м$ – период ШИМ, $|U_{зад}|$ – модуль вектора напряжения задания, Θ – угол вектора напряжения задания. В

зоне, где вектор задания напряжения меньше $\sqrt{3} \cdot Udc / 6$ используются формулы (2). В этом случае вектора U1-U6 не используются вовсе, а времена включения управляющих векторов рассчитываются аналогично двухуровневому инвертору, с той разницей, что работают вектора половинного напряжения.

Использование различных топологий инвертора в векторно управляемом асинхронном электроприводе исследовано методом математического моделирования, результаты которого приведены на рис.3. В качестве алгоритма управления использовался робастный алгоритм векторного управления [3]. Исследование проводилось со следующей последовательностью операций управления: на начальном временном интервале 0 - 0.22с происходит возбуждение машина; на интервале 0.4 - 0.46с двигатель разгоняется до скорости 50 рад/с; в момент времени 0.6с к валу прикладывается постоянный номинальный момент нагрузки; в момент времени 0.8с происходит снятие момента нагрузки с вала. Параметры исследуемых моделей идентичны, за исключением конфигурации инвертора. Форма заданных напряжений приложенных к АД для различных топологий инвертора представлена на рис. 4.

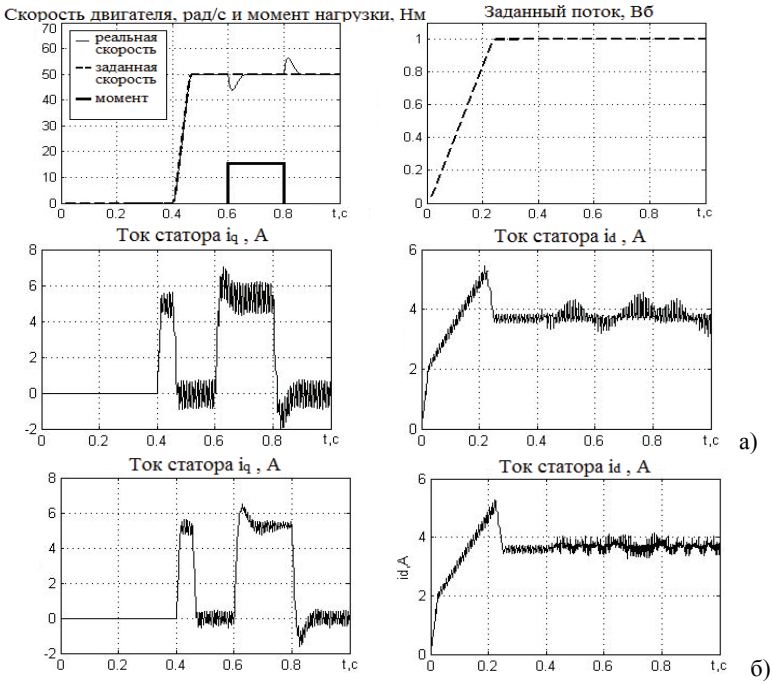


Рис. 3. Результаты моделирования системы векторного управления АД
а) при двухуровневом инверторе; б) с трехуровневым инвертором.

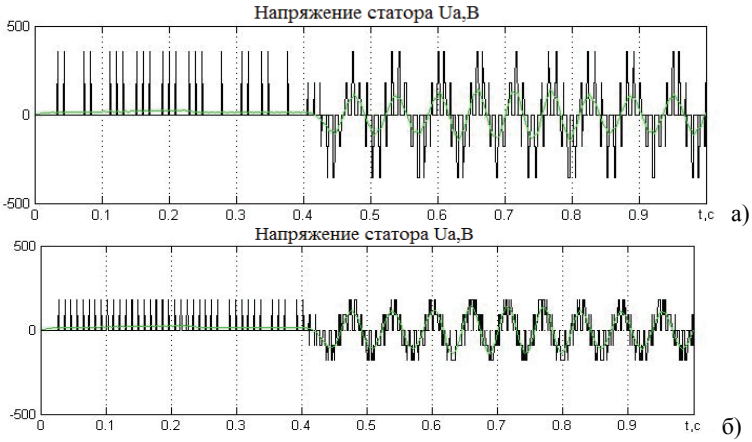


Рис. 4. Форма заданных напряжений приложенных к АД
а) при двухуровневом инверторе; б) с трехуровневым инвертором.

Результаты исследования различных топологий инвертора в векторно управляемом асинхронном электроприводе рис. 3, рис. 4 подтверждают существенное снижение уровня пульсаций тока двигателя рис. 3 в случае применения трехуровневого инвертора, а также уменьшение амплитуды приложенного напряжения к обмоткам двигателя рис. 4, что позволяет использовать в структуре инвертора силовые ключи, рассчитанные на более низкие напряжения с меньшим мертвым временем и минимальным временем включения.

Выводы

Использование многоуровневых инверторов в системах регулируемого асинхронного электропривода позволяет повысить показатели качества процесса управления во всем диапазоне регулирования. Также снижение уровня пульсаций тока двигателя, которое достигается при использовании трехуровневого инвертора, позволяет уменьшить износ изоляции и величину потерь.

Список использованной литературы

1. *Гузеев Б.В.* Современные промышленные высоковольтные преобразователи частоты для регулирования асинхронных и синхронных двигателей/ *Гузеев Б.В., Хакимьянов М.И.* // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». - 2011. - № 3. - С. 441-449.

2. *Kalpesh H.* Space Vector Modulation with DC-Link Voltage Balancing Control for Three-Level Inverters//ACEEE International Journal on Communication, - 2010 - Vol.1. - P. 14-18.

3. Peresada S. High-performance robust speed-flux tracking controller for induction motor / S. Peresada, A. Tonielli // International Journal of Adaptive Control and Signal Processing. - 2000. - Vol. 14. - P. 177-200.

УДК 621.3.076

М.Я. Островерхов, д.т.н., проф., В.Г. Костомаха,магістрант
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут»)

Енергоефективна система векторного керування вентильно-індукторним двигуном з властивостями слабкої чутливості до зміни параметрів

Розглянуто метод підвищення якості керування вентильно-індукторним двигуном в умовах невизначеності математичної моделі. Синтезована енергоефективна система векторного керування,що забезпечує високу динамічну точність та слабку чутливість до параметричних збурень.

Одним з перспективних електроприводів в різних галузях є електропривод на основі вентильно-індукторного двигуна [1]. Його основна перевага полягає у дешевизні та простій конструкції з ротором без обмотки, що обумовлює високу надійність та технологічність; високий ККД у всьому діапазоні керування швидкістю; близький до одиниці коефіцієнт потужності; розширений діапазон керування швидкістю в зоні послаблення поля; виділення теплових втрат в статорі, які легко відводяться. Існує декілька класів індукторних двигунів, зокрема з самозбудженням (SRM – Switched Reluctance Motor) та з незалежним електромагнітним збудженням, конструкція та електромеханічні властивості яких відрізняються. В роботі розглядається векторна система керування на основі вентильно-індукторного двигуна з незалежним збудженням, який складається з пасивного ротора з явно вираженою зубцевою структурою, статора з класичною розподіленою трифазною обмоткою, з'єднаною у «зірку». На статорі додатково розташовується обмотка збудження, що живиться постійним струмом. Електромагнітний момент двигуна за своєю природою є активним, на відміну від реактивного моменту двигуна класу SRM.

При визначені параметрів схеми заміщення двигуна за паспортними даними виникають похибки, обумовлені допущеннями в методиці обчислень та недостатньою вихідною інформацією. Під час роботи двигуна електричні опори обмоток змінюються внаслідок нагрівання, як і приведений момент інерції електропривода при зміні кінематики механізму. В результаті цих параметричних збурень розрахункові значення параметрів відрізняються від реальних, що призводить до погіршення заданої якості керування координатами електропривода. За своєю природою вентильно-індукторний двигун з незалежним збудженням, як і інші типи двигунів змінного струму, є взаємозв'язаним об'єктом, причому з суттєвим впливом дії вихрових струмів. Керування електроприводом в таких умовах пов'язане з компенсацією впливу існуючих координатних збурень.

Вирішення вищенаведених проблем класичними методами теорії автоматичного керування підвищує громіздкість системи внаслідок додаткових алгоритмів ідентифікації, адаптації чи компенсації.

Метою роботи є підвищення якості керування вентильно-індукторним

електроприводом в умовах невизначеності математичної моделі шляхом розробки законів керування на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів миттєвих значень енергій [2,3], що забезпечує енергоефективне керування, слабку чутливість до параметричних та координатних збурень, простоту реалізації.

Математична модель вентильно-індукторного двигуна з незалежним збудженням у системі координат (d-q), орієнтованій по магнітній осі ротора, представляється відомою системою рівнянь (1)

$$\begin{cases} L_s \dfrac{di_d}{dt} + R_s i_d = U_d + F_1; \\ L_s \dfrac{di_q}{dt} + R_s i_q = U_q + F_2; \\ L_s \dfrac{di_f}{dt} + R_f i_f = U_f + F_3; \\ J \dfrac{d\omega_r}{dt} = M - M_c; \\ \psi_d = L_s i_d + L_m i_f; \\ \psi_q = L_s i_q; \\ \psi_f = L_f i_f + L_m i_d; \\ M = \sqrt{3} Z_p \left[\psi_d i_q - \psi_q i_d \right], \end{cases} \qquad (1)$$

де: i_d, i_q та U_d, U_q – струми та напруги статора по осям d і q; i_f та U_f – струм та напруга збудження; $\omega = Z_p \omega_r$; ω_r, ω – кутова і електрична швидкість ротора; Z_p – число пар полюсів; J – момент інерції; M, M_c – електромагнітний момент двигуна і момент навантаження; ψ_d, ψ_q, ψ_f – потокозчеплення по осям d і q та обмотки збудження; L_s, L_f, L_m – індуктивність фази, обмотки збудження та взаємна індуктивність; R_s, R_f – активний електричний опір обмотки статора та збудження.

Координатні збурення $F_1 = L_m \dfrac{di_f}{dt} - \omega \psi_q$, $F_2 = \omega \psi_d$, $F_3 = L_m \dfrac{di_d}{dt}$ показують взаємозв'язаний вплив координат двигуна. При синтезі системи керування ці збурення трактуються як невизначені, проте обмежені по величині $F_1 \le F_{1max}$, $F_2 \le F_{2max}$, $F_3 \le F_{3max}$, причому рівня керуючих напруг U_d, U_q, U_f достатньо для їх парирування.

Розглянута конструкційна особливість двигуна дозволяє застосувати для керування швидкістю традиційну систему векторного керування з орієнтацією до положення ротора. З точки зору керування двигун наближається до класичного синхронного двигуна. Система керування відповідно до перших рівнянь (1) складається з трьох контурів регулювання струму статора i_d по осі d, струму статора i_q по осі q, струму збудження i_f, а також четвертого контуру регулювання кутової швидкості двигуна ω_r. Контур

регулювання швидкості є зовнішнім до локального контуру струму i_q, значення якого визначає величину електромагнітного моменту двигуна. Магнітний потік від струму i_d може як підмагнічувати так і розмагнічувати основний потік від обмотки збудження. Зазвичай завдання цього струму встановлюється рівним нулю, проте при надвисоких швидкостях в зоні послаблення поля його від'ємне значення хоча і призводить до збільшення втрат, проте дозволяє забезпечити необхідну потужність двигуна при меншій напрузі. Завдяки керуванню струмом збудження i_f діапазон послаблення поля може досягати 1:8, що значно розширює зону керування швидкістю з постійною потужністю.

Об'єкт локального контуру керування струмом статора i_d згідно з першим рівнянням системи (1) описується лінійним диференціальним рівнянням першого порядку, на який діє керуюча напруга U_d та координатне збурення F_1. Задачею зворотної задачі динаміки є знаходження такого закону керування, який забезпечує наперед задані (бажані) динамічні та статичні властивості системи. Бажане рівняння замкнутого контуру струму i_d, за допомогою якого встановлюються необхідні показники якості керування, також задається рівнянням першого порядку [3]

$$\dot{z} + \alpha_{0i_d} z = \alpha_{0i_d} i_d^*, \tag{2}$$

де: i_d^* – заданий струм. Рівняння (2) забезпечує астатизм першого порядку за керуючою дією та тривалість монотонного (без перерегулювання) перехідного процесу струму рівну $t_n \approx 3/\alpha_{0i_d}$, яка задається величиною коефіцієнта рівняння α_{0i_d}. Як відомо, перехідні процеси без перерегулювання забезпечують енергоефективне перетворення енергії в електроприводі високодинамічних механізмів.

Ступінь наближення реального процесу керування струмом до бажаного оцінюється функціоналом, який характеризує нормовану за індуктивністю миттєву енергію магнітного поля від першої похідної струму

$$G(u) = \frac{1}{2}\left[\dot{z}(t) - \dot{i}_d(t)\right]^2. \tag{3}$$

Мінімізація функціонала здійснюється за градієнтним законом першого порядку

$$\frac{du(t)}{dt} = -\lambda_{i_d} \frac{dG(u)}{du}, \tag{4}$$

де: λ_{i_d} – константа.

Після підстановки (1) та (3) в (4) знаходиться закон керування струмом

$$\dot{u}(t) = k_{i_d}(\dot{z} - \dot{i}_d), \tag{5}$$

де $k_{i_d} = \lambda_{i_d} / L_s$ – коефіцієнт підсилення регулятора.

Змінна $\dot{z}$ в законі керування (5) виступає в ролі необхідної похідної струму, яка знаходиться в реальному часі з рівняння (2) шляхом замикання зворотним зв'язком за складовою струму $z = i_d$

$$\dot{z} = \alpha_{0i_d}(i_d^* - i_d). \tag{6}$$

Після інтегрування обох частин рівняння (5) з урахуванням (6) закон керування складовою струму i_d приймає остаточний вигляд

$$U_d(t) = k_{i_d}(z - i_d);$$
$$z = \alpha_{0i_d}\int_0^t (i_d^* - i_d)dt. \tag{7}$$

Аналіз рівняння замкнутого контуру керування струмом i_d з законом керування (7) показує, що процес керування є асимптотично стійким навіть при необмеженому підвищенні коефіцієнта підсилення регулятора $k_{i_d} \to \infty$ та забезпечує повне співпадіння реального та бажаного процесів керування. Ця особливість забезпечує динамічну декомпозицію системи (1) та робастність до параметричних збурень.

На основі наступних трьох рівнянь системи (1) за аналогічною методикою отримується закон керування струмом статора i_q, струмом збудження i_f та швидкістю двигуна.

Висновки

Розглянуто енергоефективну систему векторного керування вентильно-індукторним двигуном на основі концепції зворотних задач динаміки в поєднанні з мінімізацією локальних функціоналів миттєвих значень енергій, яка забезпечує високу динамічну точність, перехідні процеси без перерегулювання, динамічну декомпозицію взаємозв'язаної системи на локальні підсистеми, слабку чутливість до параметричних збурень. Важливою особливістю отриманих законів керування є відсутність в них параметрів об'єктів, що забезпечує просту практичну реалізацію.

Список літератури

1. *Козаченко В.Ф, Русаков А.М., Сорокин А.В., Кочанов А.А.* Вентильно-индукторный привод – перспективное направление развития современного регулируемого электропривода // Новости теплоснабжения. – 2011. – № 11. – С. 24-26.

2. *Крутько П.Д.* Робастно устойчивые структуры управляемых систем высокой динамической точности. Алгоритмы и динамика управления движением модельных объектов // Изв. РАН. ТиСУ. – 2005. – № 2. – С. 120-140.

3. *Островерхов Н.Я., Бурик Н.П.* Управление координатами электроприводов на основании концепции обратных задач динамики при минимизации локальных функционалов мгновенных значений энергий // Электротехника и электроэнергетика. – Запорожье: ЗНТУ, 2011. – № 1. – С. 41-49.

УДК 371.315.7

Д. С. Тимошок, магистрант, С. Н. Ковбаса, к.т.н, доц. (НТУУ «КПИ», Украина, Киев)

Концепция лабораторного практикума по изучению цифровых сигнальных процессоров в электромеханических системах

Микроконтроллеры (МК) и цифровые сигнальные процессоры (ЦСП) используются во многих бытовых и технологических применениях. Активно развивающийся рынок вычислительных устройств требует постоянного обновления лабораторной базы для обучения практическим навыкам работы с новыми микроконтроллерами.В данной работе представлена концепция лабораторного практикума по изучению МК на основе ARM фирмы Nuvoton.

МК и ЦСП широко используются в процессах автоматизации и управления электромеханическими системами, а так же в осуществлении процесса обмена данными между ними. Созданный лабораторный практикум нацелен на ознакомление и изучение принципов функционирования МК на примере специализированной платы для обучения Nuvoton NU–LB–NUC140 V2.0. Данная плата обладает всем необходимым функционалом и набором периферийных устройств для изучения практических методов применения МК в электромеханических системах. Внешний вид платы представлен на рисунке 1.

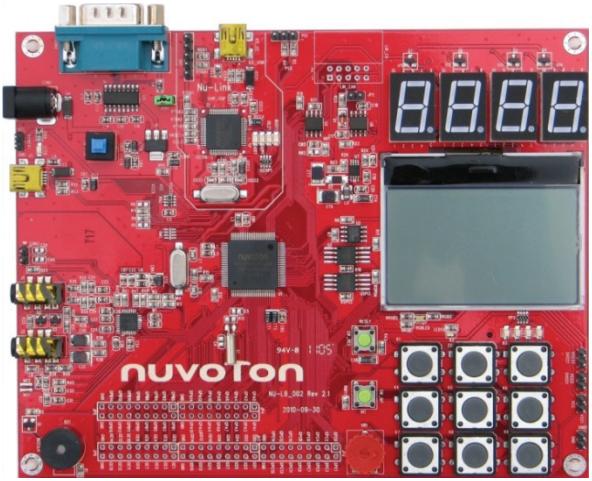


Рисунок 1 – Внешний вид платы Nu-LB-NUC140 V2.0

Плата обладает следующими особенностями [1]:

- Микропроцессор NUC140VE3CN на базе процессора Cortex M0 50 MHz
- Модуль UART, контроллеры I^2C, SPI, CAN, USB 2.0
- Контроллер ШИМ на 8 каналов

- Кнопочная матрица 3x3
- 12-битный АЦП контроллер на 8 каналов
- 4 таймера/счетчика разрядностью 24 бита
- Часы реального времени (RTC)
- LCD-дисплей 128x64 пикселя
- 4 семи сегментных индикатора
- Встроенный MiniUSB программатор
- 80 дискретных входов/выходов общего назначения (GPIO)

Лабораторные работы разделены на 3 блока. Первый блок насчитывает 4 лабораторные работы, которые направлены на ознакомление студентов с возможностями обучающей платы, настройки среды разработки и программирования, а также ознакомление с базовым набором функций и принципами работы с периферийными устройствами. Первый блок лабораторных работ позволяет студентам научиться работать с кнопочной матрицей, LCD дисплеем, светодиодными индикаторами и аналогово-цифровым преобразователем. Изучение данных устройств необходимо для того чтобы использовать их в последующих, более сложных блоках лабораторных работ.

Второй блок лабораторных состоит из трех работ. Работы имеют следующие названия:

- Исследование замкнутой системы регулирования температуры
- Исследования интерфейса передачи данных SPI
- Исследование интерфейса передачи данных CAN

Лабораторная работа по исследованию замкнутой системы регулирования температуры представляет собой практикум по практической реализации регуляторов температуры разных типов: релейного, П и ПИ регуляторов с ШИМ. Для этого на рисунке 2 представлена общая схема замкнутой системы регулирования температуры, используемая в данной лабораторной работе. Как видно из рисунка 2, замкнутая система регулирования состоит из следующих компонентов: температурный датчик DS18B20, нагревательный элемент, состоящий из резистора и NPN транзистора BC337, потенциометра для задания уставки температуры. Средняя точка потенциометра для задания уставки температуры подключается к одному из АЦП каналов платы NUC140, преобразованное напряжение с которой используется как задание необходимой температуры. Информационный выход датчика DS18B20 подключается к любому входу платы NUC140 и используется как обратная связь по температуре. В зависимости от исследуемого регулятора на базу транзистора BC337 подается сигнал от дискретного выхода платы (релейный регулятор) или сигнал ШИМ контроллера (при реализации П или ПИ-регулятора). Для данной лабораторной работы были созданы готовые шаблоны проектов для среды программирования, в которых реализовано получение значения с датчика температуры по протоколу 1-Wire и графический интерфейс для LCD дисплея

платы. Графический интерфейс отображает график температуры с периодом 3 секунды, величины реальной температуры с датчика, уставки температуры, состояние дискретного выхода управления базой транзистора, значение величины управляющего сигнала с П или ПИ-регулятора, значение скважности ШИМ и накопленной интегральной составляющей регулятора.

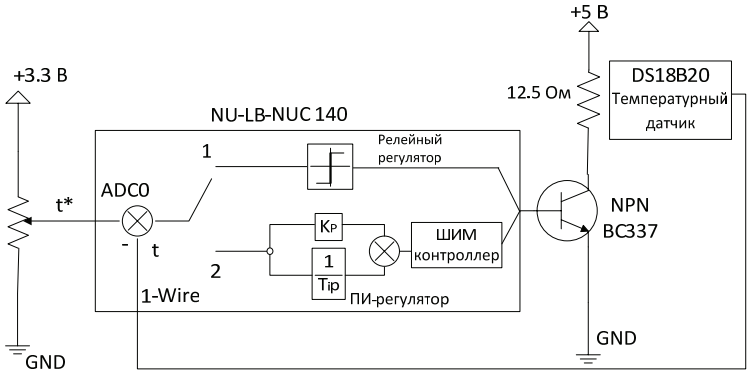


Рисунок 2 – Общая схема замкнутой системы регулирования температуры

Студентам необходимо программно настроить необходимые выводы платы как дискретные выходы, разработать и вписать в шаблон программную реализацию релейного регулятора или П, ПИ-регулятора, настроить ШИМ контроллер, сделать ограничение переменных во избежание переполнения, а так же настроить коэффициенты составляющих регуляторов.

В лабораторных работах, по исследованию интерфейсов передачи данных SPI и CAN, студентам необходимо изучить функции для работы с контроллерами вышеупомянутых интерфейсов, правильно настроить их и, кооперируясь с другими бригадами, передать данные разных форматов друг другу, предварительно правильно соединив платы в одну сеть. Передаваемые данные могут быть: номер нажатой на кнопочной матрице кнопки; данные о напряжении со встроенного потенциометра после АЦП преобразования; данные с температурного датчика каждой платы.

Следующий блок лабораторных работ также состоит из трех работ, направленных на изучение обработки и анализа цифровых сигналов. В данном блоке представлены следующие лабораторные работы:

- Исследование аналогово–цифрового преобразования сигналов с использованием платы NU–LB–NUC140.
- Исследование цифровых фильтров.
- Исследование преобразования аналогового сигнала из временной области в частотную с использованием быстрого преобразования Фурье (БПФ).

В лабораторной работе по исследованию АЦП преобразования будет исследоваться принцип АЦП преобразования, явления наложения спектра (алиасинг) и влияние частоты дискретизации на форму отображаемого сигнала. Аналоговые сигналы будут подаваться с генератора сигналов через преобразователь напряжения на вход АЦП платы NUC140 и после преобразования выводиться на экран LCD экрана. Преобразователь напряжения используется для кондиционирования напряжения генератора сигналов с уровня 5 В до 3.3 В. Преобразователь представляет из себя неинвертирующий усилитель на операционном усилителе AD8601 с коэффициентом усиления равным 0.66. Для лабораторной работы написан шаблон программы, который реализует графический интерфейс отображения оцифрованного сигнала с генератора в виде временного графика, а так же значения напряжения и оцифрованного сигнала. Так же программа имеет меню, позволяющее выбрать рабочую частоту дискретизации: 1 , 10 или 100 kHz, и значение разрядности преобразователя.

В лабораторной по исследованию цифровых фильтров студенты ознакомятся с понятиями цифровых фильтров, с конечной и бесконечной импульсной характеристикой, с типами цифровых фильтров и методами цифровой фильтрации. Задачей студентов в данной лабораторной работе является расчет коэффициентов и программная реализация цифрового фильтра, удовлетворяющего заданным условиям (полоса пропускания, ширина полосы перехода, отклонения в полосах подавления и пропускания). Условия для каждой бригады студентов будут варьироваться.

Лабораторная работа по исследованию преобразования аналогового сигнала из временной области в частотную с использованием быстрого преобразования Фурье подразумевает изучение принципов БПФ и его дальнейшее применение в реализации спектрального анализа аналоговых сигналов.

Выводы

Создание лабораторных практикумов, направленных на изучение основ программирования ЦСП и МК, включая ARM, позволит студентам досконально ознакомиться с существующими современными технологиями цифровой обработки сигналов и успешно применять полученные знания в их дальнейшей профессиональной деятельности.

Список литературы

1. NuMicro™ NUC100 Series NUC130/NUC140 Technical Reference Manual – [569 с.]. – Режим доступа: https://www.nuvoton.com/resource-files/TRM_NUC130_NUC140%28CN%29_Series_EN_Rev2.05.pdf

Авторы выражают благодарность ООО «Гамма Украина», г. Днепропетровск, за предоставленные отладочные платы NU–LB–NUC140, которые использованы для разработки лабораторного практикума.

УДК 656.71.628.984

С.С. Ільєнко, к.т.н. доцент (НАУ, Україна, Київ)

Принципи автоматизації та дистанційного управління світлосигнальною системою сучасного аеродрому цивільної авіації

Підвищення рівня безпеки польотів повітряних суден цивільної авіації забезпечується різними шляхами. Один із шляхів - це автоматизація світлосигнальних систем аеродромів різних категорій. Автоматизація забезпечується шляхом дистанційного керування світлосигнальним обладнанням з отриманням необхідної сигналізації про роботу системи та її окремих елементів.

Вступна частина проблеми

Однією з ланок у ланцюгу забезпечення безпеки та регулярності польотів є світлосигнальна система аеродрому (ССА). Саме ССА є єдиним джерелом візуальної інформації для екіпажу ПС на найбільш відповідальному етапі польоту. Найвідповідальнішим етапом згідно статистики являється етап візуального пілотування. Найбільш відповідальний етап польоту на увазі взаємодію екіпажу з ССА і залежить від умов дальності видимості, що залежить від погодних умов поблизу аеропорту. За цим, вимоги до характеристик надійності ССА повинні відображати здатність виконувати необхідні функції протягом заданого проміжку часу в заданих умовах експлуатації, технічного обслуговування, зберігання і транспортування елементів обладнання ССА.

Якість світлотехнічних характеристик ССА регламентовано низкою стандартів ІСАО (International Civil Aviation Organization) [1,2,3], які спрямовані на забезпечення необхідного рівня електросвітлотехнічних характеристик (споживана потужність, яскравість, кольоровість, сила і інтенсивність світла, та ін. Необхідний ІСАО рівень безпеки і регулярності польотів повітряних суден (ПС) є однією з головних завдань, що стоять перед цивільною авіацією.

Постановка завдання дослідження

Завданнями дослідження є дистанційне автоматизоване управління світлосигнальним обладнанням підсистем ССА та системи в цілому.

ССА характеризуються наявністю в системі того чи іншого обладнання, їх можна розділити на:

- системи вогнів малої інтенсивності (ОМІ) за інтенсивністю, складом, характеристикам і схемами розташування вогнів, призначені для установки на злітно-посадковій смузі (ЗПС), обладнаної для забезпечення візуальних заходів на посадку і посадку за приладами;
- системи з вогнями високої інтенсивності (ОВІ) (рис. 1, рис. 2), за складом, характеристикам і схемами розташування, призначені для установки на ЗПС, обладнаної для забезпечення точного заходу на посадку за категоріями I, II, III (ОВІ -1, 2 та 3).

Дистанційні автоматизовані системи управління системою вогнів для великих аеродромів, сертифікованих ІСАО за I, II або III категоріями, є складними і правильне управління ними визначається атмосферними умовами, часом доби, а іноді й рекомендаціями пілотів, розташуванням і маневруванням кількох ПС.

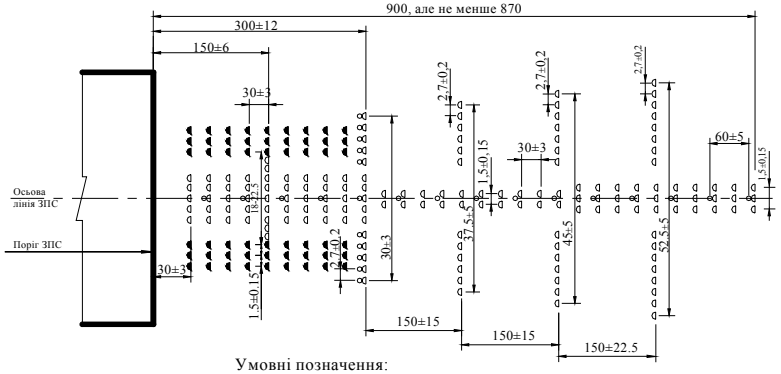


Рис.1. Приклад одної з схем розміщення вогнів наближення і світлового горизонту ЗПС точного заходу на посадку II (III) категорії ІСАО (схема Кальверта)

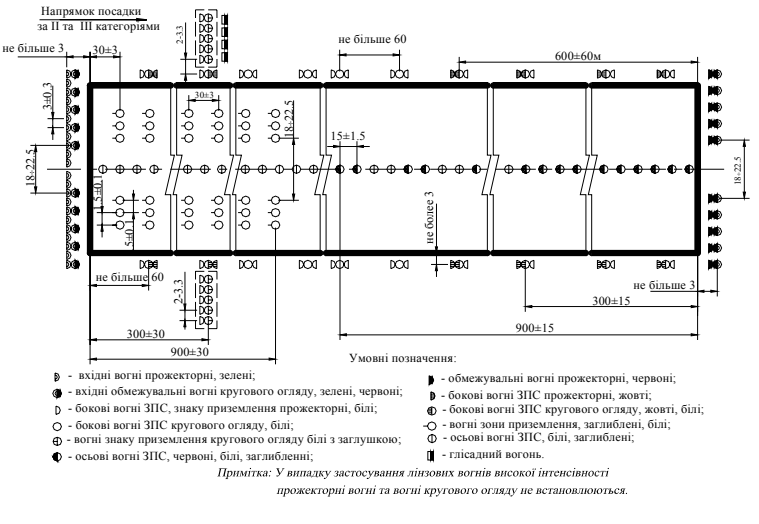


Рис. 2. Приклад схеми розміщення вогнів на ЗПС точного заходу на посадку II та III категорії ІСАО

Найбільшою інформацією відносно даних умов розташовують диспетчери управління повітряним рухом (УПР), і тому більша частина органів управління аеродромними вогнями знаходиться на пульті дистанційного керування вогнями в аеродромному диспетчерському пункті і використовується диспетчерами УПР.

Здійснюється дистанційне управління всією ССА, автоматичний контроль роботи всіх її елементів здійснюється за допомогою програмного забезпечення. Основний пульт управління зазвичай розміщується в аеродромному диспетчерському пункті на приладовій дошці або пульті управління вогнями. Цей пульт проектується таким чином, щоб на ньому для оператора були перемикачі управління, індикаторні вогні роботи ланцюга та органи управління силою світла вогнів, а також відповідні вказують елементи, які легко розпізнаються за всіх умов освітлення в пункті управління. Всі важливі для експлуатації аеродрому системи вогнів повинні мати додатковий пульт управління. Його необхідно розмітити таким чином, щоб доступ оператора був забезпечений без необхідності входу в зону високовольтного обладнання або перемикаючих механізмів.

Рішення поставленої задачі

Кожен вогонь в ССА - це сучасний оптичний пристрій. Відмовою вогню вважається не лише розірвання електричного ланцюга та вимкнення живлення, а й зменшення сили світла вогню більше ніж 50%.

Для електроживлення та регулювання яскравості вогнів залежно від погодних умов використовуються регулятори яскравості з мікропроцесорним управлінням. Спеціалізована оптоволоконна мережа використовується для з'єднання комп'ютерів в приміщенні аеродромного диспетчерського пункту з комп'ютерами в приміщенні підстанції та інтерфейсними стійками, що містять програмовані логічні контролери, які встановлені на підстанції.

Головні характеристики системи дистанційного керування наступні:

- 2 комп'ютери людино-машинного інтерфейсу в аеродромному диспетчерському пункті, дозволяє представляти стан обладнання системи з графічним відображенням;
- 1 комп'ютер людино-машинного інтерфейсу в приміщенні для технічного обслуговування, що дозволяє представляти стан обладнання системи з графічним відображенням;
- 1 комп'ютер людино-машинного інтерфейсу в приміщенні кожної підстанції, дозволяє представляти стан обладнання системи з графічним відображенням;
- волоконно-оптична кільцева мережа, що з'єднує різні місця;
- програмне забезпечення представлено в модульному вигляді;
- резервування як на рівні обладнання так і на програмному рівні.

Це дозволяє проводити модернізацію системи, оскільки кожен пристрій світлосигнального аеродромного обладнання розглядається як окремий об'єкт.

На рис. 3 зображено моніторинг стану світлосигнальної системи, реалізованої фірмою ADB для аеродрому, сертифікованого по 2 категорії ICAO. Управління всіма компонентами на підстанції здійснює програмований логічний контролер (ПЛК) типу Simatic S7. Бажано застосовувати два

програмованих логічних контролера на кожній підстанції, які працюють в комбінації "головний/резервний", щоб забезпечувати резервування системи.

Найбільше розповсюдження схем, зображених на рис.3 в Україні набуло з 2012 року коли були модернізовані одразу декілька ЗПС по 2 категорії ІСАО такі як ЗПС аеропортів Жуляни (Київ), Львів, Харків, Донецьк.

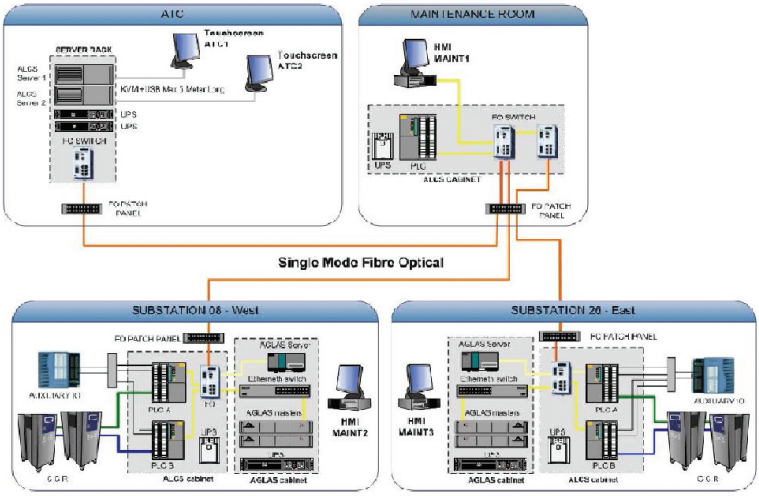


Рис. 3. Моніторинг стану світлосигнальної системи

Висновки

Автоматизоване дистанційне управління ССА є одною з основних умов для виконання безпечних і регулярних польотів на етапі візуального пілотування в простих і складних метеоумовах на аеродромах ЦА.

Рівень надійності обладнання, що входить до складу автоматизованих систем управління ССА, впроваджується на рівні проектування та виробництва основними фірмами-виробниками такого обладнання та відповідності до нормативно-технічної документації ІСАО.

Список літератури

1. «Руководство по проектированию аэродромов. Частина 4. «Визуальные средства» Doc 9157. Видання четверте – 2004р. AN/901 ICAO.

2. Руководство по проектированию аэродромов. Частина 5. «Электрические системи» Doc 9157. Видання перше – 1983р. AN/901 ICAO

3. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации «Аэродромы. ICAO Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов». Видання шосте – 2013р.

4. Ю.В. Фрид, Ю.К. Величко, В.Д. Козлов, и др. Электросветосигнальное оборудование аэродромов. М.: Воздушный транспорт, 1988, - 315 с.

УДК 681.518.5:656.71(043.2)

Н.П. Кравчук, к.т., доц., Ю.В. Пищенко, А.С. Полищук,
(Национальный авиационный университет, г. Киев)

Синтез автоматизированной системы управления оперативным контуром аэропорта

Рассмотрено структуру автоматизированной системы управления оперативным контуром аэропорта, а в частности, автоматизированная система управления грузовым авиатерминалом.

Авиационная отрасль Украины состоит из аэропортов, авиационных предприятий и авиаремонтных заводов. Аэропорт – это один из главных объектов, который требует максимального использования автоматизированных систем управления (АСУ) отдельных подразделений и оперативным контуром аэропорта в целом. На данный момент, не все аэропорты Украины обеспечены АСУ, что уменьшает сферу формирования технологических операций при обслуживании воздушных судов (ВС), технологические графики по типам и видам рейсов относительного суточного планы полетов (СПП).

Использование АСУ оперативным контуром аэропорта дает возможность исключит фактор-ошибку при управлении, ведении расписания движения ВС (Рис. 1.), а именно:

-ведение нескольких проектов расписания с возможностью определения одного из проектов как «утвержденного»;

- проверка проекта на достаточность ресурсов для исполнения и расчет потребного количества ресурсов под проект расписания;

-составление суточного плана полетов, оптимизируя формирование СПП;

- вывод в виде публикации на сайте аэропорта сезонного утвержденного расписания;

-формирование СПП на основе расписания и предварительных планов полета;

- формирование экранов СПП для диспетчеров всех заинтересованных служб аэропорта;

-отслеживание занятости стоянок и формирование табеля учета стоянок в перронном комплексе;

- контроль времени исполнения работ согласно технологическим графикам обслуживания и фактическому времени выполнения операций, с возможностью визуального и звукового уведомления оператора о нарушениях процессов и временных рамок.

Использование в АСУ Биллинг аэропорта обеспечит формирование и печать актов на обслуживание ВС, требования на заправку ГСМ, дополнительные акты на обслуживание ВС, контролирует наличия ГСМ в заправочных машинах (топливозаправщиках) с планированием отхода на заправку, ведет учет задержек ВС, формирует акты на задержки, ведет журнал актов на задержки ВС, формирует отчетности для менеджмента аэропорта и

партнеров авиакомпаний, генерирует электронную отчетность для управляющих авиакомпаний и обменных файлов по заявкам заказчика.

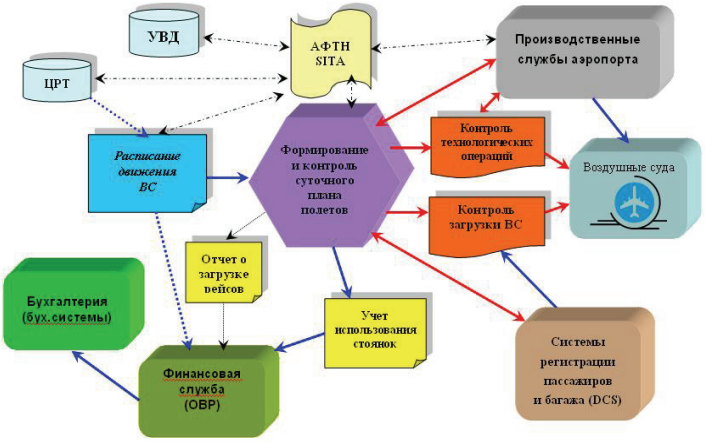


Рис. 1. Схема информационных потоков автоматизированной системы управления оперативным контуром аэропорта

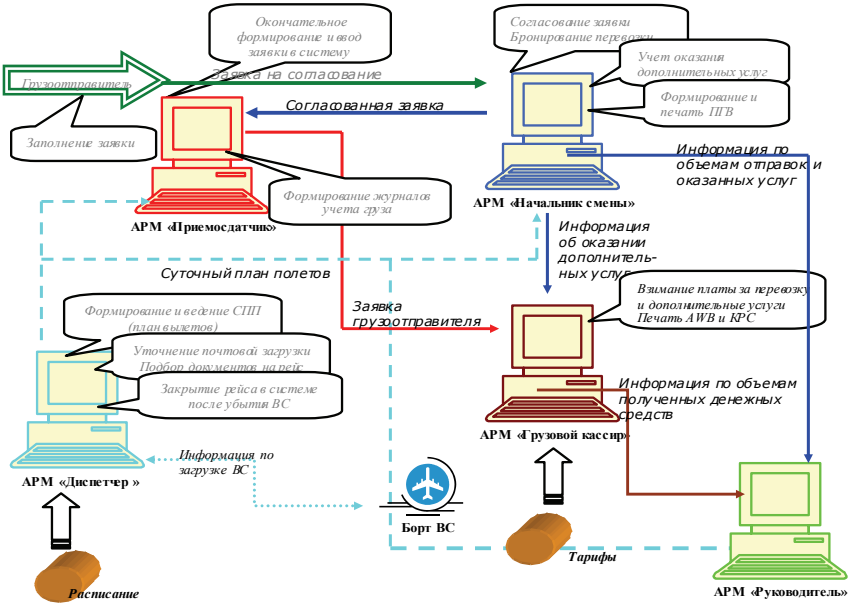


Рис. 2. Схема информационного взаимодействия на рабочих местах грузового авиатерминала (отправка груза)

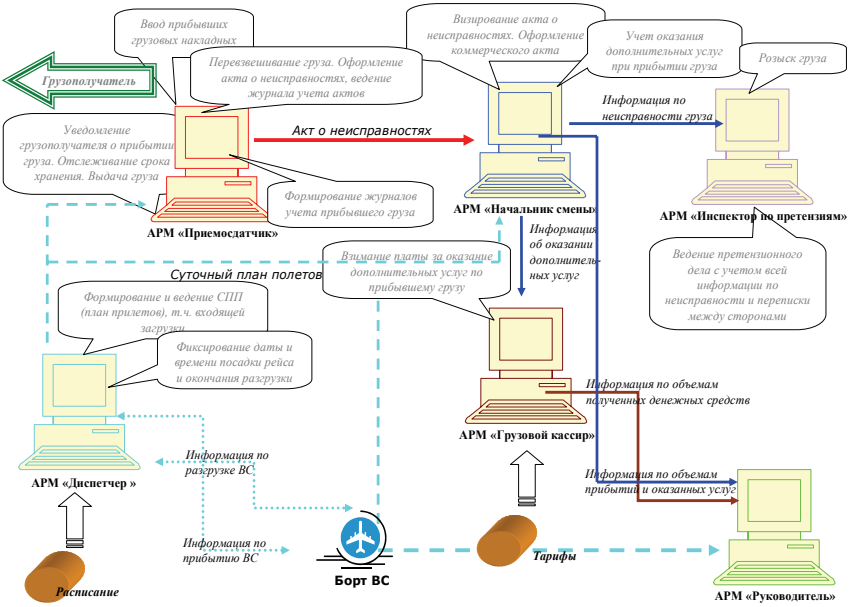


Рис.3 Схема информационного взаимодействия на рабочих местах грузового авиатерминала (прибытие груза)

Одной из составляющих АСУ оперативным контуром является автоматизированная система управления грузовым авиатерминалом (Рис.2, Рис.3)

АСУ оперативным контуром предназначена для решения задач по обеспечению учета и планирования отправок, прибытия почты и грузов, анализа производственной деятельностью грузового терминала (склада), получения оперативной и периодической отчетности для менеджмента Заказчика, перевозчиков и прочих заинтересованных организаций.

Система управления грузовым авиационным терминалом работает совместно с программным комплексом «Управление грузовым агентством» и являются модулями единой Автоматизированной системы управления производственной деятельностью аэропорта, экономика и взаиморасчеты, а также стыкуется с системами бухгалтерского и финансового учета.

Основные функции системы:

- формирование плана отправки рейсов (на основе расписания и/или суточного плана полетов), комплектование партий груза, получение разрешения на грузоперевозку и бронирование грузовой авиаперевозки, стыковка с системой бронирования авиакомпаний;

- регистрация отправляемого груза, размещение груза на складе, консолидация груза;

- учет данных по отправляемой почте на основе информации;

- маркировка груза и паллет;

- проведение операции продажи грузовой перевозки и взымания дополнительных сборов;

- формирование и печать почтово-грузовой ведомости (ПГВ) и Cargo Manifest;

- обработка прибывающего груза (обработка грузовых накладных, расконсолидация);

- взаимодействие с таможенными органами на всех этапах работы с грузом;

- учет неисправностей груза (оформление актов о неисправностях, оформление коммерческих актов, формирование и печать CDS, ведение Книги учета коммерческих актов, учет претензий);

- ведение журналов (Регистрации отправлений грузов, Регистрация прибытия и выдачи грузов, Регистрация приема почты, Регистрация невостребованного и бесхозного груза, Регистрации уведомлений о прибытии груза, Прием);

- прием и передача сообщений CargoIMP на всех этапах движения груза;

- формирование и печать отчетности (сводка по загрузке рейсов, сводка по использованию провозных емкостей, справка в группу сборов, отчет о перевозках грузов и почты, отчет по самолето-вылетам).

Выводы

Автоматизированная система управления оперативным контуром аэропорта повышает функционирование всех отдельных структур и служб аэропорта, обеспечивая тем самым контроль и анализ с последующим планированием основных целей управления.

Список литературы

1. Запорожець В. В. Аеропорт: організація, технологія, безпека / В. В. Запорожець, М. П. Шматко. — К. : Дніпро, 2002. — 168 с.

2. Комплексная автоматизированная система управления эксплуатационным предприятием // Транспорт / А. А. Вдовин, Ю. Г. Чугаев, Т. П. Кулицкий, Э. И. Махарев. — 1986. — 174 с.

3. Казак В.М. Системний аналіз автоматизованих організаційно-технічних систем: Навчал. посіб. – К.: Вид. НАУ, 2008. – 161 с.

4. В.Е. Канарчук, А.Д. Чигринец Механизация технологических процессов в аэропортах. М.: «Транспорт» 1986.

УДК 519.85:629.735(043.2)

А. И. Лысенко, д.т.н. (НТУ «КПИ», Украина, Киев),
Е.Н. Тачинина, к.т.н. (НАУ, Украина, Киев)

Математическое моделирование режимов движения квадрокоптера

В работе рассмотрены вопросы математического моделирования движения квадрокоптера. Предложены расчетная схема и математическая модель режимов пространственного движения квадрокоптера, учитывающая кинематические связи, механические процессы в системе вращающихся винтов квадрокоптера, а также алгоритмы выработки управляющих воздействий.

В последние десятилетия, в связи с успешным развитием области микромеханики и микроэлектроники возрос интерес к использованию компактных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) – квадрокоптеров, линейные размеры и масса которых составляют 0,1 - 0,5 метра и 0,1 - 0,5 кг соответственно.

Такие преимущества квадрокоптеров, как дешевизна, высокая грузоподъемность (соизмерима с массой самого аппарата), простота управления открывают широкие перспективы по применению этих аппаратов для дистанционного видеонаблюдения, картографирования, радиоразведки и радиоподавления, а также других гражданских и военных применений.

Квадрокоптер является разновидностью летательного аппарата с четырьмя несущими винтами, у которого два противоположных винта вращаются в одном направлении, и два других – в обратном, при этом маневры осуществляются путем изменения скорости вращения винтов [6].

Управляемый четырьмя разнесенными винтами квадрокоптер представляет собой нестабильную динамическую систему, которая в силу нелинейности математической модели должна быть стабилизирована соответствующими управляющими алгоритмами. В связи с этим, построение математической модели управления квадрокоптером, которая в высокой степенью точности соответствует реальному объекту, являются чрезвычайно актуальной задачей.

Рассмотрим квадрокоптер с известными физическими параметрами, движением, которого можно управлять, изменяя скорости вращения винтов. Для формального описания динамики движения квадрокоптера как твердого объекта в трёхмерном пространстве необходимо ввести в рассмотрение две системы координат (СК) [5]:

1.Неподвижную систему координат (НСК), в качестве которой выступает нормальная земная система координат с заданными перпендикулярными друг другу координатными осями O_gX_g, O_gY_g, и O_gZ_g, причем ось O_gZ_g направлена противоположно вектору силы тяжести.

2.Связанную с квадрокоптером систему координат (ССК), центр которой размещен в центре масс аппарата, а оси OX, OY, и OZ параллельны и сонаправлены с осями неподвижной системы. Угловое положение аппарата

зададим тремя углами Эйлера: углами крена φ, тангажа θ и рыскания ψ, определяющими вращение вокруг осей OX, OY, и OZ соответственно.

Основываясь на ранее рассмотренных системах координат можно утверждать о том, что квадрокоптер имеет шесть степеней свободы, а именно три линейных координаты [x; y; z] и три угловых [θ, φ,ψ]. В качестве управляющих каналов выступают скорости вращения роторов (рис. 1), которые создают динамику движения БПЛА в пространстве. Согласно [1–4, 7], возникающие в результате подачи управляющих воздействий силы и моменты пропорциональны квадрату угловых скоростей винтов Ω^2. Поэтому, для достижения желаемого режима работы БПЛА, необходимо связать совокупность управляющих воздействий со степенями свободы БПЛА, через уравнения связи, которые определяют основные режимы движения квадрокоптера в пространстве.

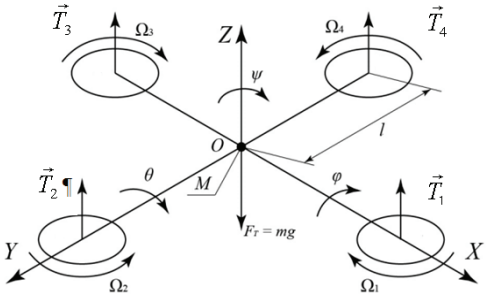


Рис. 1. Связанная система координат квадрокоптера.

В качестве первого режима БПЛА U_1 рассмотрим движение вдоль оси OZ , принадлежащей ССК. Данное движение обеспечивается одновременным увеличением скоростей винтов на одинаковое значение угловой скорости Δ_a. Полученное при этом движение (рис. 1) характеризуется взлетом или посадкой квадрокоптера (при нулевых значениях тангажа и крена) и описывается следующим выражением:

$$U_1 = b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2), \quad (1)$$

где b – аэродинамическая составляющая тяги винта.

В качестве второго режима движения БПЛА U_2 необходимо взять поворот вокруг оси OX , принадлежащей ССК. Данное движение достигается путем увеличения/уменьшения на величину Δ_a значения Ω_4 левого винта и уменьшением/увеличением на величину Δ_b значения Ω_2 правого. Полученное при этом движение характеризуется изменением угла крена φ (рис. 2) и описывается следующим выражением:

$$U_2 = lb(-\Omega_2^2 - \Omega_4^2). \quad (2)$$

где l – расстояние между центром квадрокоптера и центром винта.

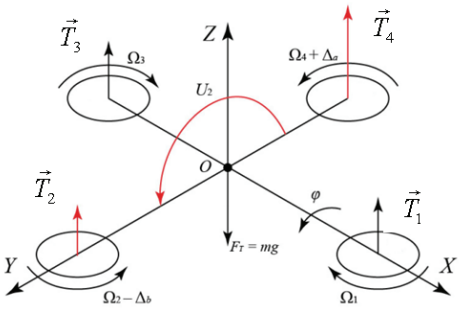
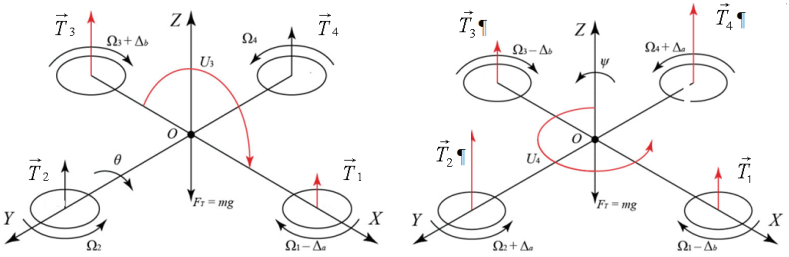


Рис. 2. Режим движения квадрокоптера вокруг оси *OX*.

В качестве третьего режима движения U_3 необходимо взять поворот БПЛА вокруг оси OY , принадлежащей ССК. Данное движение достигается путем уменьшения/увеличения на величину Δ_a значения Ω_1 фронтального винта и увеличения/уменьшения на величину Δ_b значения Ω_3 заднего. Полученное при этом движение характеризуется изменением угла тангажа θ (рис. 3, *а*) и описывается следующим выражением:

$$U_3 = lb(-\Omega_1^2 - \Omega_3^2). \qquad (3)$$



а) *б)*

Рис.3. Режимы движения квадрокоптера:
а) режим движения вокруг оси *OY*; *б)* режим движения вокруг оси *OZ*.

В качестве последнего, четвертого, режима движения U_4 необходимо взять поворот БПЛА вокруг оси OZ , принадлежащей ССК. Данное движение достигается путем одновременного увеличения/уменьшения на величину Δ_a значений Ω_4 левого и Ω_2 правого винтов, а также одновременного уменьшения/увеличения на величину Δ_b значений Ω_1 фронтального и Ω_3 заднего винтов. Благодаря вращению роторов в диагонально противоположных направлениях, полученное движение характеризуется изменением угла рыскания ψ (рис. 3, *б*) и описывается следующим выражением:

$$U_4 = d(-\Omega_1^2 + \Omega_2^2 - \Omega_3^2 + \Omega_4^2) \quad (4)$$

где d – аэродинамическая составляющая коэффициента сопротивления среды. Введенное, с учетом (1) – (4), множество U, характеризующее режимы движения квадрокоптера можно записать следующим образом:

$$U = \begin{cases} U_1 = b(\Omega_1^2 + \Omega_2^2 + \Omega_3^2 + \Omega_4^2); \\ U_2 = lb(-\Omega_2^2 - \Omega_4^2); \\ U_3 = lb(-\Omega_1^2 - \Omega_3^2); \\ U_4 = d(-\Omega_1^2 + \Omega_2^2 - \Omega_3^2 + \Omega_4^2). \end{cases}$$

Множество U определяет связь между системой исполнительных приводов и платформой БПЛА. Поэтому, при дальнейшем рассмотрении математической модели динамики движения квадрокоптера, режимы движения (1-4) будут использоваться как задающие воздействия для платформы БПЛА.

Выводы. Таким образом, полученные в результате анализа основных закономерностей движения квадрокоптера, уравнения (1) - (4) представляют собой математическую модель, описывающую режимы пространственного движения квадрокоптера.

Список литературы

1. *Ian Cowling.* Toward autonomy of quadrotors as UAV., 2008, Cranfield University.

2. *M. Kemper and S. Fatikow.* “Impact of center of gravity in quadrotor helicopter controller design,” in Proc. 4th IFAC-Symposium on Mechatronic Systems, (Heidelberg, Germany), 2006.

3. *C. Balas*. Modeling and linear control of a quadrotor. Msc Thesis. 2007.

4. *H. Huang, G. M. Hoffmann, S. L. Waslander, and C. J. Tomlin* Aerodynamics and control of autonomous quadrotor helicopters in aggressive maneuvering / IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 3277–3282, May 2009.

5. *G.M. Hoffmann, H. Huang, S.L. Waslander, and C.J. Tomlin.* Quadrotor Helicopter Flight Dynamics and Control: Theory and Experiment. 2007.

6. *T.Bresciani. Modeling,* identification and control of a quadrotor helicopter. Master’s thesis, Department of Automatic control, Lund University, October 2008, p.170.

7. *M.Tahar, K.M.Zemalache, A. Omar.i* Control of under-actuated X4-flyer using indegral Backstepping controller. Przeglad elektrotechniczny (Electrical review), ISSN 0033-2097, R.87 NR 10/2011, pages 251-256.

УДК 629.7.052:004.891 (043.2)

С.С. Товкач, асистент, Н.В. Бабій, студентка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Особливості інтелектуальної обробки інформації у сучасних авіаційних електронних системах

Розглянуто аналіз сучасних підходів до обробки інформації в бортових цифрових обчислювальних машинах літального апарату; використання нейронних мереж, нечіткої логіки з поєднанням у гібридні інтелектуальні системи бортової діагностики ЛА, що підвищить точність та швидкодію роботи авіаційних електронних систем.

Вступ. В даний час вітчизняна авіаційна промисловість знаходиться на межі створення літака нового покоління. Досить чітко окреслено концептуальний вигляд, принципові тактико-технічні характеристики і коло задач, які повинні вирішуватися перспективним літаком. Розробка літальних апаратів V-VI поколінь, ускладнення їх технічних систем і підсистем, а також підвищення вимог до безпеки польотів привели до необхідності створення інтелектуальних систем, здатних виконувати деякі функції людини - експерта, сприяти пошуку оптимального рішення, видавати поради та рекомендації в реальному часі в процесі комплексного моніторингу, управління, експлуатації. На думку провідних експертів, ключова роль у формуванні вигляду перспективного літака повинна відводитися його бортовому обладнанню [1].

Постановка проблеми. В історії розвитку бортового обладнання спостерігався ряд етапів, кожному з яких відповідав свій вид бортових комплексів, який був визначений характерними для того часу технічними можливостями і технологічною базою. Спочатку в бортовому обладнанні застосовувалися розрізнені вимірювальні та виконавчі пристрої, які не мали інформаційних комунікацій один з одним. Обчислювачі на борту були відсутні; інформація, що отримується від датчиків, оброблялася екіпажем вручну, з використанням штурманських інструментів і пристосувань (карт, лінійок тощо.). Подальший розвиток КБО характеризувалося появою на борту різних незалежних функціонально закінчених систем на базі аналогових обчислювачів з дуже обмеженими можливостями і найпростішим програмно-алгоритмічним забезпеченням. Інформаційна інтеграція систем у складі бортового обладнання відсутня - як при обробці вимірювань, так і при відображенні даних екіпажу. Завдяки створенню бортової цифрової обчислювальної системи (БЦОС) для ЛА військового призначення стало можливим рішення задачі інформаційної інтеграції обладнання. Це послужило вихідною точкою розвитку ІКБО. Однак, обмежені обчислювальні ресурси і складність завдань, що вирішуються ІКБО, потребували структуризації бортових алгоритмів з функціональної приналежності, за складом вхідних і вихідних даних, за ступенем важливості (пріоритетності), за частотами виконання. Кардинальним вирішенням проблеми відставання обчислювальних ресурсів від розвитку методів вирішення завдань на рубежі 80-90-х років стала поява у складі ІКБО потужних БЦОС з процесорами класу Intel 386, Intel 486. Практично в той же час на борту з'явилися рідкокристалічні

багатофункціональні пульти-індикатори, радикально змінили зміст і форму взаємодії екіпажу з ІКБО. Всі ці зміни суттєво змінили вигляд бортового обладнання, розширили його функціональні можливості і перспективи.

Для підвищення загальної ефективності цільових дій ЛА на сучасному етапі розвитку АТ складається необхідність у розробці бортових ІС, які увібрали в себе інтегрований досвід багатьох кваліфікованих фахівців, які можна назвати «електронними помічниками» екіпажу.

Бортові ІС здатні взяти на себе завдання, пов'язані з визначенням доцільною тактики дій в штатних режимах і в екстремальних ситуаціях. Це може бути досягнуто шляхом раціонального розподілу, поєднання і дублювання функцій екіпажу і проблемно-орієнтованих «електронних помічників», що вирішують завдання забезпечення максимальної ефективності застосування об'єкта, ефективного виживання, варіації відмов, пошкоджень.

На літаках V-го покоління БЦОС-алгоритми будуть у партнерстві з екіпажем вирішувати новий для літаків IV-го покоління клас задач, так звані «тактичні» завдання - завдання другого глобального рівня управління. Вирішення таких завдань вимагає використання нової структури БЦОС-алгоритмів - структури з елементами штучного інтелекту.

Основна частина. Одним з перспективних напрямків бортової діагностики є застосування нейронних мереж [2]. Нейронні мережі - виключно потужний метод моделювання, що дозволяє відтворювати надзвичайно складні залежності. Приклад штучної нейронної мережі подано на рис. 1:

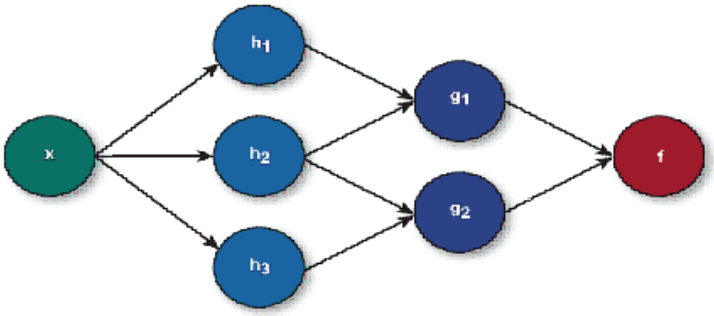


Рис. 1. Модель штучної нейронної мережі.

Змінна h, що представляє тривимірний вектор, залежить від вхідної змінної x. Далі g, двовимірна векторна змінна, залежить від h, і, нарешті, вихідна змінна f залежить від g.

Нейронні мережі дозволяють вирішувати такі проблеми діагностування, як неповнота і зашумленість вхідних даних, і володіють миттєвим відгуком. При цьому використання нейронних мереж дозволяє істотно скоротити кількість параметрів, що відповідно скорочує кількість датчиків. А також підвищує точність визначення навігаційних параметрів ЛА

за рахунок застосування нейромережевої ідентифікації, а саме, з одного боку, система здатна адекватно реагувати на зміни технічного стану об'єкта управління, а при додатковому запиті параметрів, точно визначає цей стан і тим самим служити системою підтримки прийняття рішень. З іншого боку, на підставі отриманої інформації про технічний стан об'єкта, система здатна виробити коригуючий вплив на параметри алгоритму обробки інформації, одержуваної від вимірювальних пристроїв, з метою мінімізації шкідливого впливу на параметри інформаційних систем об'єкта управління, що знижує якість роботи системи управління. Задача діагностування із застосуванням штучних нейронних мереж зводиться до вибору типу мережі, визначення параметрів архітектури та її навчанню.

Незважаючи, на високу ефективність застосування нейронної мережі, все ж має і свій недолік. Так, як детально і покроково простежити те, як отримані на виході значення були розраховані не можливо, то і не зрозуміло, що потрібно змінити, щоб досягти високої точності визначення тих чи інших параметрів. Тому часто нейронну мережу використовують у комплексі з нечіткою логікою.

Нечітка логіка виведена з теорії нечітких множин, що має справу з міркуваннями, які більшою мірою є наближеними, ніж точними. Істинність в нечіткій логіці показує приналежність до нечітко певним множинам. У нечіткій логіці рішення можуть бути прийняті на основі неточно визначених, але, тим менш, дуже важливих характеристик. Нечітка логіка допускає зміну значень приналежності до множини в діапазоні 0 до 1 включно, а також використання таких невизначених понять, як "трохи", "до деякої міри" і "дуже", представлені на рис. 2. Це особливим чином дозволяє реалізовувати часткову приналежність до множини.

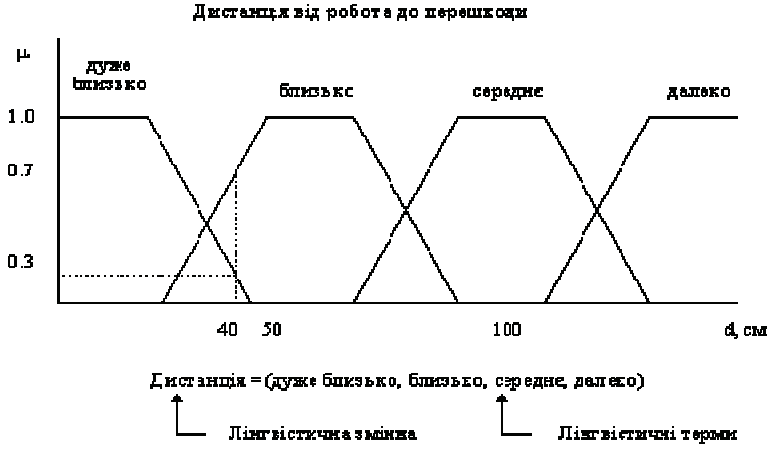


Рис. 2. Модель нечіткої логіки.

Одним з основних принципів, що призвели до появи інтелектуальних технологій управління, і зокрема нечіткого управління, є «принцип

несумісності», згідно з яким «... складність системи і точність, з якою її можна аналізувати, обернено пропорційні в першому наближенні», і, отже, «... в міру того, як складність зростає, точні твердження втрачають значимість, а значущі затвердження втрачають точність» [3].

Найбільш важливим застосуванням теорії нечітких множини у бортовому обладнанні є контролери нечіткої логіки. Їх функціонування дещо відрізняється від роботи звичайних контролерів; для описування системи замість диференційних рівнянь використовують знання експертів. Ці знання можуть бути виражені за допомогою лінгвістичних змінних, які описані нечіткими множинами. Бортове обладнання з нечіткою логікою функціонує за одним принципом: показання вимірювальних приладів: фазифікуються (перетворюються в нечіткий формат), обробляються, дефазифікуються у вигляді звичайних сигналів, подаються на виконавчі пристрої. Однак, опис сигналу із використанням алгоритмів нечіткої логіки може бути неефективним, через низьку швидкодію і необхідність великого об'єму пам'яті.

Використання нейронної мережі спільно з нечіткою логікою в діагностуванні бортового обладнання дозволяє обробляти інформацію, яка задана не точно, наприклад, постійно змінюється у часі; можливість нечіткої формалізації критеріїв оцінки і порівняння; можливість проведення якісних оцінок як вхідних даних, так и виведення результатів; можливість проведення швидкого моделювання складних динамічних систем і їх порівняльній аналіз із заданим ступенем точності: оперуючи принципами поведінки системи; можливість більш чіткого і компактного опису сигналу.

Висновок. Кожен з методів інтелектуальних систем має свої переваги і недоліки, що окремо дозволяє з їх допомогою ефективно вирішувати різні задачі. Останнім часом спостерігається тенденція до об'єднання різних підходів в гібридні інтелектуальні системи, які дозволяють посилити ефективність застосування [1,2]. На основі цих концепцій з'явилися нові конструкції, що отримали назву нечітких нейронних мереж та вейвлет-нейронних мереж, які поєднують в собі гнучкість і здатність до навчання нейронних мереж, можливості компактного опису сигналів, властиве вейвлет і можливість побудови прозорих правил виводу рішень на основі апарату нечіткої логіки. В зв'язку з цим актуальним є завдання розробки методів і алгоритмів обробки інформації на основі спільного використання теорії нейронних мереж, теорії вейвлетів і теорії нечітких систем, що мають підвищену швидкість навчання, здатних функціонувати в умовах апріорної та поточної невизначеності.

Список літератури

1. *Ерофеев А.А., Поляков А.О.* Логико-лингвистическое управление динамическими объектами / А.А. Ерофеев, А.О. Поляков. – СПб.: 1999. – С.21-25.

2.*Васильев С.Н.* От классических задач регулирования к интеллектному управлению // Теория и системы управления / С.Н. Васильев. – 2001 – №2 – С.5-21.

3. *Медич Дж.* Статистически оптимальные линейные оценки и управление / Дж. Медич: пер с англ. 2-е изд.; под. ред. А.С. Шаталова. – М.: Энергия, 2000. – 320с.

УДК 629.735.083.08.004.58.(045)

В.П. Захарченко, к.т.н., проф., Л.В. Панчук, аспірант
(*Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ*)

Концепция создания организационно-технического и технологического базиса ИАСУ авиапредприятий в реализации летно-эксплуатационных характеристик ВС.

Сформированы подходы к построению и разработке обобщенной архитектуры ИАСУ в реализации летно-эксплуатационных характеристик ВС.

Авионика нового поколения, внедряемая в общесамолетное оборудование перспективных воздушных судов (ВС) наряду с новыми системными концепциями использует современную элементную базу на интегральных модульных конструкциях и интегрирована на всех уровнях и режимах с мощными бортовыми компьютерами.

Такое тесное взаимодействие вычислительной среды, интегральной модульной авионики (IMA) с традиционными устройствами (приводы, датчики, индикаторы и др.) и современными новшествами в навигации, эшелонировании, предупреждения о столкновении, спутниковой связи позволяет существенно продвинуться в повышении уровня безопасности полетов (БП) ВС и эффективности функционирования (отказоустойчивость, гибкий интерфейс).

Для успешного решения сложных задач, стоящих перед ГА, и дальнейшего повышения эффективности ее применения в народном хозяйстве в настоящее время широко используются автоматизированные системы управления (АСУ) [1,2].

Наиболее сложной проблемой создания и внедрения АСУ в практику ГА является алгоритмизация задач, решаемых в ходе управления повседневной деятельностью. Особенно большие трудности возникают в процессе создания алгоритмов управления большими человеко-машинными объектами. Типичный образец такого объекта управления – техническая эксплуатация (ТЭ) авиационных систем ВС.

Сложность организации ТЭ объясняется тем, что состояние изделий авиационной техники (АТ) меняется случайным образом, а планируемые работы должны быть, возможно, более регулярными. Основой для планирования работ являются результаты контроля параметров функциональных систем (ФС) ВС, которые в большинстве случаев имеют лишь вероятностную связь с состоянием эксплуатируемых объектов. Поэтому при идентификации моделей связи состояния объектов с результатами эксплуатационного контроля приходится применять вероятностные методы и приемы современной математической статистики.

Помимо вероятностных методов, в алгоритмах решения повседневных вопросов управления ТЭ широко используются методы математического планирования в оптимизационных задачах. Все это обусловливает повышенную сложность алгоритмов с методической точки зрения. Существуют и технические трудности реализации автоматизированного управления эксплуатацией. Они обусловлены огромным объемом информации, которая должна быть накоплена и переработана в АСУ для обоснования назначения операций по техническому обслуживанию (ТО) ВС, так как на его борту установлены десятки сложных ФС, состояние которых описывается сотнями параметров. Проводимый периодически контроль позволяет получать большой объем информации о состоянии ФС, которую необходимо накапливать и анализировать для того, чтобы не допустить отказов АТ в полете, чреватых катастрофическими последствиями.

Поскольку оптимальное решение повседневных задач управления эксплуатацией встречает затруднения даже на современных ЭВМ, их решение вне рамок АСУ невозможно вообще.

Таким образом, дальнейший прогресс в использовании все более сложных ВС достижим лишь при внедрении ИАСУ которые позволят управлять надежностью, живучестью (отказобезопасностью и отказоустойчивостью) ФС и самого ВС на всем ЖЦ, начиная с использования уже существующих ВС по назначению (эксплуатации) до выполнения «социального заказа» - создания новых ВС и их ФС, испытания, сертификации, производства и последующей эксплуатации [1,2].

Управление технической безопасностью осуществляется на принципах функционирования замкнутой системы на ЖЦ: <проектирование>→<сертификация>→<серийное производство> → <эксплуатация> с обеспечением обратной связи эксплуатанта с ОКБ и промышленностью, а сама система обеспечения безопасности является многоуровневой.

Возникает задача формирования подходов к построению и разработке обобщенной архитектуры ИАСУ[2].

Функции ИАСУ: прогнозирование; определение предельных динамических, временных, эргатических, надежностных, летно- и эксплуатационно-технических характеристик; определение вида и структуры АСК и диагностики; развитие наземных и бортовых систем авионики.

Задача создания ИАСУ не может быть декомпозирована на совокупность локальных задач. Системный подход выдвигает принципиально новые задачи:

-синтез архитектуры ИАСУ; синтез законов функционирования ИАСУ, удовлетворяющих заданной совокупности системных свойств; построение функциональных подсистем в предполагаемом базисе компонент.

Указанные задачи могут решаться системными методами [3]. Предполагаемый подход основывается на представлении модели в виде динамической системы с управляемой структурой. Вид модели не изменяется

при вариантах структуры (принцип инвариантности), а изменение задается изменением элементов матриц связей, явлении удобном при программировании и моделировании. В этом случае изменяются исходные данные, но не программа. Каждое свойство системы представляется в этом случае своей моделью, на которой проверяется его наличие в системе и возможность реализации.

Процесс гранения многогранника со свойствами, поворачивающимися к проектировщику, представляет задачу многокритериальной (системной) оптимизации. Процесс проектируемых свойств декомпозируется на подпроцессы: изучения свойств управления, достижимости, идентифицируемости, координируемости, свойств структуры, процессов и реализации ЛТХ и ЭТХ.

Схема функционирования и анализ путей построения АСУ (ИАСУ) предполагает замкнутый объектом контур с элементами: измерения параметров, прогнозирования событий, оценки альтернатив, анализа и функционирования (управление). Выход этой системы осуществляется на АСУ с учетом человеческого фактора в контуре управления с дальнейшим преобразованием в ИАСУ, когда человек выводится из контура управления, возложив функции на ЭВМ.

Возникает необходимость формирования логико-динамического принципа оценки условий функционирования, прогнозирования, контроля работоспособности и предотвращения особых случаев полета ВС.

Выводы

В результате системного подхода разработана системная модель ИАСУ, как организационная структура, позволяющая сформировать логико-динамический принцип оценки условий функционирования, прогнозирования, контроля работоспособности и предотвращения особых случаев полета ВС для систем с управляемой структурой.

Список литературы

1. Савенков М. В. Автоматизация управления технической эксплуатации авиационных систем. — М.: Транспорт, 1992. 285 с.

2. Кривов Г.А., Матвиенко В.В., Резников В.А. Система управления качеством производства авиационной техники. – К.: Техніка, 2004. 272 с.

3. Ахен Д, Клауз А., Тернер Р. CMMI: Комплексный поход к совершенствованию процессов. – М.: МФК, 2005. – 330 с.

УДК 623.466.52

О.М.Павленко (Національний Авіаційний Університет, Київ)
Д.О. Шевчук, к.т.н. (Національний Авіаційний Університет, Київ)
В.М.Казак, д.т.н (Національний Авіаційний Університет, Київ)

Система стаблізації ракети з використанням нейронних мереж

Запропонована система належить до систем стабілізації по крену БПЛА за допомогою нейронних мереж. Принцип роботи системи полягає в тому, що в контур стабілізації включається нейронна мережа, котра здійснює навчання для покращення параметрі стабілізації у випадку повторного виникнення відхилень.

Необхідність розробки нових способів керування безпілотних літальних апаратів обумовлена перш за все потребою в таких зразках пристроїв, які відповідали б високим науково-технічним і економічним вимогам, що пред'являються до авіаційних комплексів. На сьогоднішній день, з розвитком науки і техніки все значніше розвиваються системи протидії ракетним комплексам, тому потрібно розробити нові системи управління, так звані інтелектуальні системи, котрі дозволили б значною мірою покращити параметри управління.

Керування сучасними безпілотними літальними апаратами, а зокрема ракетами класу «повітря-повітря» здійснюється по 3 каналам, два канали керування (керма висоти та керма напряму) і один канал стабілізації (канал елеронів). Інколи використовують одно-канальні і двоканальні системи управління ракетами. Одно-канальні та двоканальні системи доцільно застосовувати для осемитричних та хрестокрилих ракет, трьохканальні системи управління, мають третій канал, який використовується для повздовжньої стабілізації. Автоматичне керування бічним кутовим рухом ракети класичної аеродинамічної схеми з використанням типової САУ здійснюється шляхом зміни кута крену, для чого використовується канал елеронів або відповідний йому орган управління. У режимах автономного керування канал елеронів формує контур крену, де задане значення кута крену визначається вирішуваним завданням.

Контур стабілізації по крену або кутовій швидкості обертання створюється так званою системою стабілізації яка, як правило, необхідна для правильного функціонування першого та другого каналів управління рухом при наведенні його на потрібний об’єкт.

Задачі, які вирішує система стабілізації крену, визначаються способом створення аеродинамічної нормальної сили, типом системи наведення та методом відхилення органів керування. У БЛА звичайної літакової схеми коли крила розміщені в одній площині, аеродинамічна нормальна сила створюється шляхом повороту апарата відносно поперечної та повздовжньої осей (Oz_1 та Ox_1), тобто зміною кутів атаки та крену. При цьому величина аеродинамічної нормальної сили визначається кутом атаки, а її напрям – кутом крену. Такий спосіб керування польотом ЛА отримав назву полярного керування (тобто керування в полярній системі координат). Аеродинамічно осесиметричний ЛА

створює необхідну по величині та направленню нормальну силу внаслідок повороту відносно осей Oz_1 та Oy_1, тобто зміною кутів атаки та ковзання. Такий спосіб керування польотом називається керуванням в прямокутній системі координат або декартовим керуванням.

Як при полярному, так і при декартовому керуванні нормальна сила створюється шляхом повороту ЛА навкруги будь-яких двох осей. Оскільки ЛА має три обертові ступені свободи, можливі різні схеми керування в залежності від способу регулювання обертанням ЛА відносно третьої осі.

При польоті самонавідного БЛА з полярним керуванням кути атаки та крену повинні вимірюватися таким чином, щоб забезпечити наведення прийнятим методом при відсутності ковзання. При цьому швидкість та точність керування креном в значній мірі впливають на процес наведення.

Враховуючі зовнішні і внутрішні збурення, які необхідно компенсувати з урахуванням гранично допустимих значень, для даної ракети, а також для покращення якостей системи стабілізації під час всього режиму польоту, пропонується використовувати інтелектуальну систему стабілізації з використанням нейронної мережі, що забезпечує стійкий політ і цілісність її конструкції. Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють з успіхом вирішувати проблеми розпізнавання образів, виконання прогнозів, оптимізації, асоціативної пам'яті і керування. Свого роду така інтелектуальна система стабілізації приведена на рис.1.

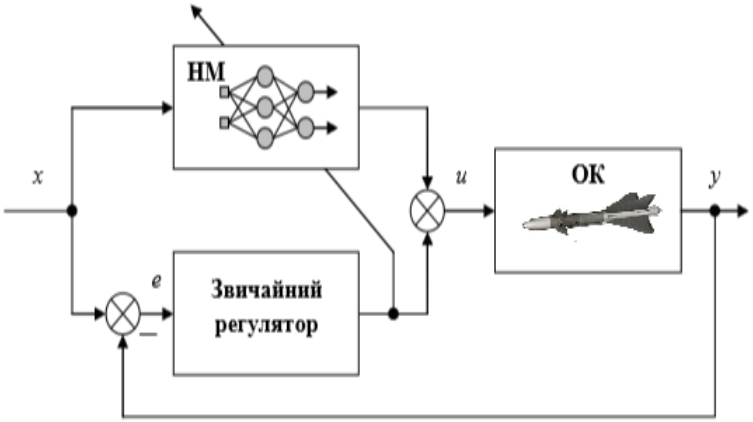


Рис. 1 Схема навчання із похибкою зворотного зв’язку

На наведеному вище рисунку представлена загальна схема інтелектуальної системи стабілізації ракети, яка базується на принципі взаємодії звичайного ПІД регулятора з нейронною мережею. Такий підхід є «навчанням із похибкою зворотного зв’язку».

Ключовими величинами є базове положення в поздовжній осі x, та кути відхилення Θ. Вхідними величинами є сили збурень, що діють на ракету.

Ключовою умовою є Θ=Θ`=0 , де Θ` – похідна від Θ по часу. Для повернення ракети на курс необхідно примінити управляючий вплив V

Початкове значення Θ та ΔΘ прирівнюємо до ZO, керуючий вплив до PM. Тут ΔΘ позначає різницю координати Θ, що представляє собою апроксимацію похідної. Прирости ΔΘ по кутовій швидкості дорівнюють NM.

Розглянемо основні правила стабілізаційного управління нейронечіткої мережі:

Таблиця 1. Нечіткі правила для стабілізації

Умова 1	Умова 2	Результат
Θ=PM	ΔΘ=ZO	V=PM
Θ=PS	ΔΘ=PS	V=PS
Θ=PS	ΔΘ=NS	V=ZO
Θ=NM	ΔΘ=ZO	V=NM
Θ=NS	ΔΘ=NS	V=NS
Θ=NS	ΔΘ=PS	V=ZO
Θ=ZO	ΔΘ=ZO	V=ZO
Θ=ZO	ΔΘ=NM	V=NM
Θ=ZO	ΔΘ=NS	V=NS
Θ=ZO	ΔΘ=PS	V=PS
Θ=ZO	ΔΘ=PM	V=PM

Для позначеня відхилень введемо відносну функцію нечітких змінних системи стабілізації.

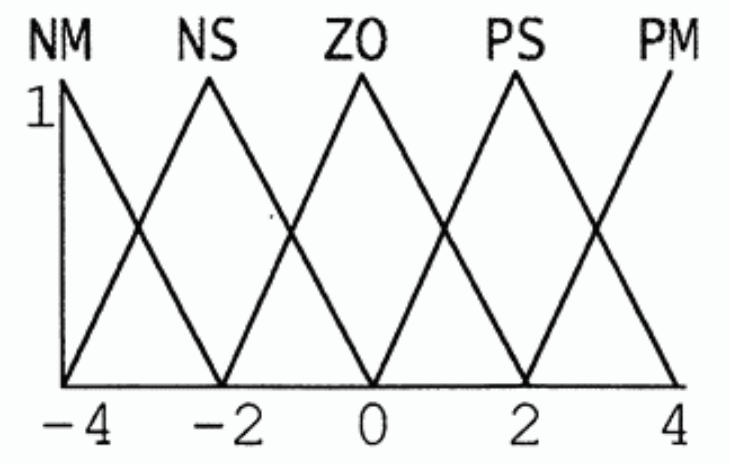
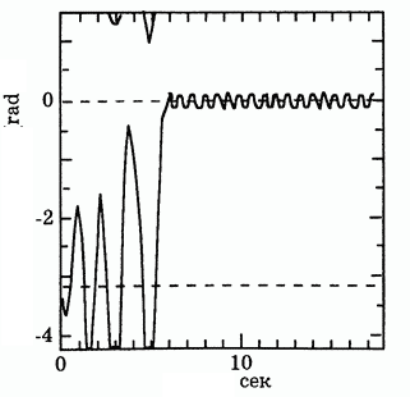


Рис 2. Функція нечітких змінних системи стабілізації.

Використовуючи нечіткі правила стабілізаційного управління, що позначені на рис 3А, отримаємо досить високі показники якості стабілізації

Δθ / θ	NM	NS	ZO	PS	PM
NM			NM		
NS		NS		ZO	
ZO	NM	NS	ZO	PS	PM
PS		ZO		PS	
PM			PM		



А) Б)

Рис 3. Результати моделювання(Б) в середовищі MathLab, з використанням нечітких правил (А)

Висновок

Розроблення нових систем для воєнно-промислового комплексу є на сьогоднішній день актуальним завданням. Система стабілізації значною мірою відповідає за точність наведення ракети на ціль, а нейронні мережі як найкраще дозволяють покращити дану задачу. Значний математичний апарат нейронних мереж дозволяє як найкраще оцінити процес навчання системи перед її безпосереднім використанням.

Список використаних джерел

1. Степанов М.Ф. Интеллектуальные самоорганизующиеся системы автоматического управления / М.Ф. Степанов. Саратов: Сарат. гос. техн. ун-т, 2(К)2.

2. Омату С. Нейроуиравление и его приложения. Кн. 2. / Сшеру Омагу, Марзуки Xanид, Рубия 1Ософ; пср. с англ. Н.В. Батиua; под рсд. А.И.Галушкиua. Е3.А.11тичкина. М.: ИПРЖР, 20(Ю. 272 с.: (Нейроколтьютсры и их применение).

3. О нейроуправлении с помощью конструируемой нейронной сети / М.Ф. Степанов, К.А. Кулаков, П.Н. Глазков и цр. // Кибернетика и высокие технологии XX1 века - C&T-2008: со. трудов IX Межцунар. науч: техн. конф.: в 2 т. Т.1. Воронеж: НПФ иСаквоееп, 2008. С. 77-79.

УДК 623.4.054.5

М.Г.Левченко (Національний Авіаційний Університет, Київ)
Д.О.Шевчук, к.т.н. (Національний Авіаційний Університет, Київ)
В.М,Казак, д.т.н (Національний Авіаційний Університет, Київ)

Програмований маячок для ракет з лазерним наведенням

Запропонована система відноситься до керованих снарядів з лазерним наведенням. Сутність способу наведення полягає в тому, що на кінцевій ділянці траекторії підсвічують цілі, за допомогою скидуваного з безпілотного літального апарату чи доставленого в інший спосіб спеціального маячка, програмованого під різні типи снарядів з лазерною напівактивною ГСН. Розробка маячка є метою роботи.

На даний час широко використовуються радіолокаційні маяки, як для наведення снарядів так і для ідентифікації місця знаходження різноманітних об'єктів. Світлові маяки використовуються для ідентифікації місцезнаходження літаків, патент US 4912334A, передачі сигналу про стан електричних станцій, патент US 6241364 B1.

Для систем з напівактивним лазерним наведенням, обов'язковим є відсліджування цілі та підсвітка її лазером певної довжини хвилі на протязі польоту снаряду, що значно зменшує простір до використання.

Пропонується маячок, що працює на невидимій для ока людини довжині світлової хвилі, співпадаючою з довжиною хвилі лазерів, що використовуються для наведення. Запропонована система дає можливість вражати наводити снаряди з напівактивною системою лазерного наведення, без підтримання постійного візуального контакту між навідником та ціллю, що значно розширює можливості до застосування таких снарядів.

Маячок закидається до цілі вручну, чи за допомогою БПЛА. Через його малі розміри, він є малопомітним для людини.

Розробка запропонованої системи дає можливість використовувати відповідну систему наведення поза зоною бачення навідника, що зменшує шанс викриття останнього, та значно розширює можливість використання даної системи.

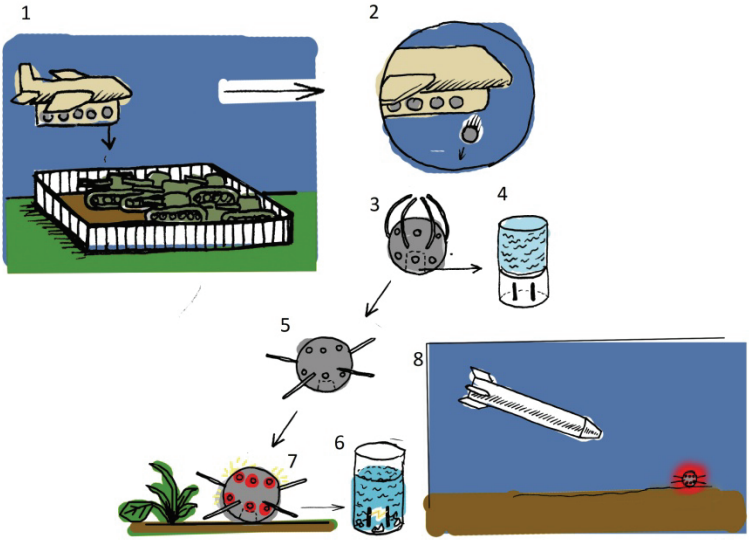


Рис.1 Схема доставки маячка до цілі

Безпілотний ЛА несе на борту декілька маячків (1), побачивши ціль скидає один або декілька з них (2). Маячок (3) з пружного та міцного матеріалу містить декілька світло випромінювачів, ніжки, що розкриваються в польоті (5), для запобігання перекочуванню маячка, мікроконтролер з можливістю програмування під різні лазерні ГСН, та одноразовий елемент живлення (4). При падінні маячка (7) в одноразовому блоці живлення пошкоджується мембрана (6), рідкий електроліт потрапляє на катод та анод, маячок починає світитися, стаючи мішенню для ракети на 7-10 хвилин, поки працює блок живлення.

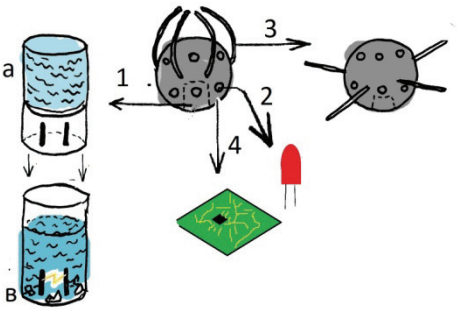


Рис 2. Склад маячка

1 – Одноразовий елемент живлення складається з двох контейнерів розділених крихкою перетинкою (а), що ламається при ударі маячка о ціль. Електроліт, що знаходився в одній частині елемента живлення потрапляє на катод та анод (в), запускаючи маяк на 7-10 хвилин. Елемент має розміщуватись таким чином, щоб було видно перед запуском, через передбачене віконечко, чи не був елемент живлення вже використаний.

2 - Світлодіод інфрачервоного (чи іншого) діапазону

3 – Ніжки, що розкриваються в польоті і не дають перекочуватись по землі, та/або чіпляються за ціль.

4 – Керуючий мікроконтролер.

Керуючий мікроконтролер має невеликі розміри, і може бути реалізований на мікросхемі К555ЛА3,чи програмованих аналогах, наприклад, за наступною схемою:

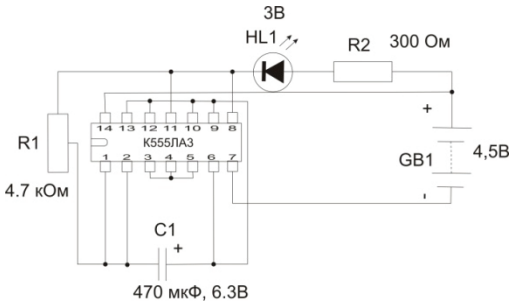


Рис 3. Принципова схема програмованого маячка

Висновки

Створення нової техніки для воєнно-промислового комплексу є надактуальним. До того ж, в зв'язку з відносною дешевизною системи, та можливістю перепрограмовувати маяк під різноманітні системи з лазерним наведенням, дана система значно розширює можливсті відповідних систем наведення при незначному збільшенні вартості.

З впровадженням даної системи, як додаткової, до вже продаваних систем озброєння, має можливість розширити ринки збуту та збільшити обсяги продажів у вже існуючих замовників та виробників.

Список використаних джерел

1.Куркоткин В. И., Стерлигов В. Л. Самонаведение ракет. — М.: Воениздат, 1963. — 92 с. — (Ракетная техника). — 20 000 экз. — ISBN 6 Т5.2, К93.

2. ГОСТ 15596-82 Источники тока химические. Термины и определения

3.J. Larmini, A. Dicks. Fuel cell systems explained. Second edition.. — John Willey & Sons, Ltd., 2003. — 406 с.

УДК 517.9:681.5.017

А.Э. Асланян, д.т.н., А.А. Бельская, к.т.н.
Национальный авиационный университет, Украина, Киев

Математическое моделирование динамических процессов в газотурбинном двигателе

Рассматривается нелинейная нестационарная математическая модель для широкого класса энергетических объектов, в том числе газотурбинных двигателей. В частном случае линейной стационарной модели осуществлен синтез автоматической системы непрерывного контроля параметров, характеризующих текущее техническое состояние газотурбинного двигателя

Анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований широкого класса энергетических объектов (ЭО) (газотурбинных двигателей самолетов и суден, газотурбинных установок компрессорных станций и передвижных электростанций, паротурбинных установок, дизельных силовых агрегатов, насосов) подтверждает, что в большинстве случаев их аналитическое описание возможно в виде алгебро-дифференциальной системы уравнений.

Под нестационарными нелинейными алгебро-дифференциальными системами будем понимать

$$\mathbf{T}\frac{d\mathbf{x}}{dt} + \mathbf{A}\mathbf{x} + \mathbf{F}(\mathbf{x},t) = \mathbf{f}(t),\ t \in [0,\infty), \qquad (1)$$

где матрицы $\mathbf{T}$ и $\mathbf{A}$ являются квадратными, размера $q \times q$, причем $\det \mathbf{T} = 0$, $\mathbf{x} = (x_1, x_2, ..., x_q)'$ – вектор состояния ЭО; $\mathbf{F}(\mathbf{x},t)$, $\mathbf{f}(t)$ – гладкие нелинейные вектор-функции своих аргументов, причем $\mathbf{F}(\mathbf{x},t)$ характеризует подвод (отвод) энергии к накопителю, а $\mathbf{f}(t)$ – управление.

Вопросы качественной теории некоторых частных видов алгебро-дифференциальных систем уравнений рассматривались в [1].

Координаты вектора $\mathbf{x} = (x_1, x_2, ..., x_q)'$ – это совокупность контролируемых параметров, выбор которых неоднозначный, но требования к этому вектору носят общий характер: измеряемые параметры должны иметь приемлемые точность и стабильность показаний во времени, обладать наибольшей диагностической ценностью, базироваться на штатных измерениях, обеспечивать простоту и удобство эксплуатации используемых средств измерения. Координатами вектора $\mathbf{f}(t)$ являются инерционные управляющие воздействия, имеющие определенный физический смысл (расход топлива, расход пара, угол установки направляющих аппаратов, площадь сечения сопла).

В зависимости от характера задачи управления и свойств ЭО, приемлемым оказывается использование его линейной стационарной динамической модели. Очевидно, что такая модель может оказаться непригодной для описания слишком быстрых процессов в ЭО, или процессов, связанных с большим изменением нагрузки, однако, вывод об устойчивости (неустойчивости)

решений исходной нелинейной системы дифференциальных уравнений, в соответствии с первым методом А.М. Ляпунова, можно сделать на основе анализа системы уравнений первого приближения [2]. Не меньшее значение имеет линейная динамическая модель (ЛДМ) ЭО при синтезе автоматической системы непрерывного контроля технического состояния (АСНКТС), что является основным этапом при организации технического обслуживания по состоянию.

В случае невырожденной матрицы $\mathbf{A}$, линейная стационарная математическая модель ЭО может быть представлена в виде:

$$\mathbf{T}\frac{d\mathbf{x}}{dt} + \mathbf{x} = \mathbf{K}\mathbf{u}, \qquad (2)$$

где $\mathbf{u} = (u_1, u_2, ..., u_r)'$ – вектор управления $(r < q)$, $\mathbf{T}$ – вырожденная матрица обобщенных постоянных времени размера $q \times q$, $\mathbf{K}$ – матрица коэффициентов усиления размера $q \times r$.

Определим матрицы $\mathbf{T}$ и $\mathbf{K}$ линейной стационарной математической модели одновального турбореактивного двигателя (ТРД) с нерегулируемым соплом на максимальном режиме (без учета влияния агрегатов топливной системы, при H=0 и V=0). Для ТРД с нерегулируемым реактивным соплом регулируемыми параметрами являются [3]: число оборотов, температура газов перед турбиной и температура газов за турбиной, а управляющим фактором – расход топлива. Среди аккумуляторов энергии (вращающиеся массы; объем реактивного сопла, заполненного сжатым газом; объем между компрессором и турбиной; объем входного устройства, заполненного сжатым воздухом; аккумулятор тепловой энергии) определяющим аккумулятором энергии являются вращающиеся массы (турбина, компрессор, соединительные валы, движущиеся массы вспомогательных агрегатов), поэтому в первом приближении можно ограничиться учетом лишь одного аккумулятора энергии в виде вращающихся масс, т.е. ограничится только одной степенью свободы движения. Преобразование энергии в процессе горения в первом приближении можно представить как безынерционный процесс, происходящий с несущественным запаздыванием во времени. Выбирая в качестве исходных данных момент инерции вращающихся масс ТРД $J = 5{,}88 \ \ н \cdot м \cdot сек^2$ и остальные необходимые данные теплового расчета [3], получим ЛДМ одновального ТРД в форме уравнений (2), где матрицы $\mathbf{T} = \begin{pmatrix} 0.5 & 0 & 0 \\ -0.445 & 0 & 0 \\ -0.792 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ и $\mathbf{K} = \begin{pmatrix} 0.334 \\ 0.370 \\ 0.058 \end{pmatrix}$.

Полученная математическая модель позволяет в аналитическом виде осуществить синтез АСНКТС ТРД в установившемся режиме работы. Как показано в [4], матрица передаточных функций такой системы имеет вид:

$$\mathbf{H}(p) = \mathbf{E} - (\mathbf{T}p + \mathbf{E})^{-1}\mathbf{K}\left[\mathbf{K}'\left(\mathbf{T}\mathbf{T}'p^2 + (\mathbf{T} + \mathbf{T}')p + \mathbf{E}\right)\mathbf{K}\right]^{-1}\mathbf{K}'(\mathbf{T}'p + \mathbf{E})^{-1}, \qquad (3)$$

где $\mathbf{E}$ – единичная матрица, размера 3×3, а $'$ – символ транспонирования.

Можно показать, что матрица передаточных функций симметричная, т.е. $\mathbf{H}'(p)=\mathbf{H}(p)$, и $\mathbf{H}^2(p)=\mathbf{H}(p)$. Подставляя значения матрицы обобщенных постоянных времени $\mathbf{T}$ и матрицы коэффициентов усиления $\mathbf{K}$ в выражение (3), получим матрицу передаточных функций системы контроля:

$$\mathbf{H}(p)=\begin{pmatrix} \dfrac{0.197p^2+0.281p+0.141}{0.197p^2+0.281p+0.252} & -\dfrac{0.111p+0.123}{0.197p^2+0.281p+0.252} & -\dfrac{0.098p+0.020}{0.197p^2+0.281p+0.252} \\ -\dfrac{0.111p+0.123}{0.197p^2+0.281p+0.252} & \dfrac{0.086p^2+0.035p+0.115}{0.197p^2+0.281p+0.252} & -\dfrac{0.098p^2+0.128p+0.022}{0.197p^2+0.281p+0.252} \\ -\dfrac{0.098p+0.020}{0.197p^2+0.281p+0.252} & -\dfrac{0.098p^2+0.128p+0.022}{0.197p^2+0.281p+0.252} & \dfrac{0.111p^2+0.246p+0.248}{0.197p^2+0.281p+0.252} \end{pmatrix}.$$

Проиллюстрируем эффективность синтезированной системы контроля технического состояния (ТС) ТРД, выполняя моделирование в программной среде MATLAB. Предположим, что на выходе контрольно-измерительной системы наблюдается вектор $\mathbf{x}(t)$. Три варианта наблюдений приведены на рис. 1, *а-в*. На выходе АСНКТС наблюдаем вектор $\mathbf{x}^*(t)$ (рис. 2, *а-в*).

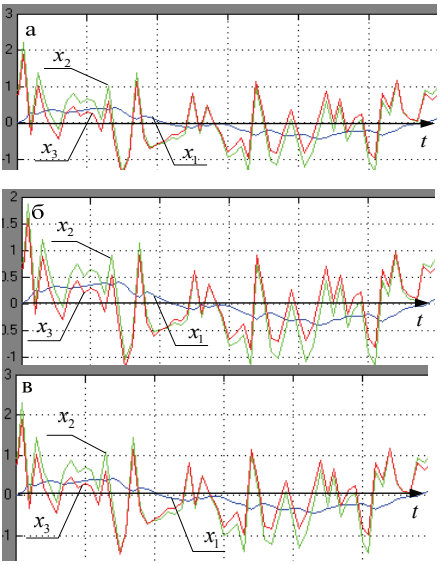


Рис. 1. Наблюдаемый выходной вектор

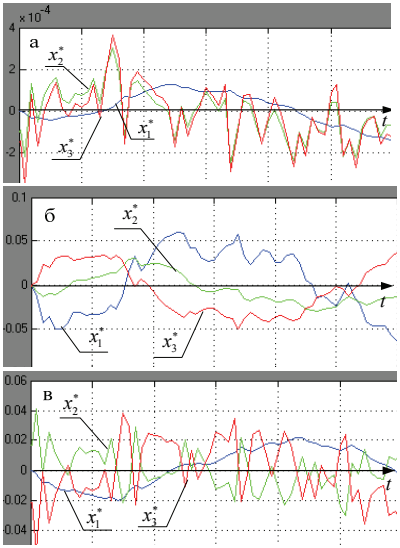


Рис. 2. Выходной вектор АСНКТС

Если на рис. 1 соответствующие координаты вектора $\mathbf{x}(t)$ во всех трех вариантах практически не отличаются, то на выходе синтезированной АСНК (рис. 2) соответствующие координаты вектора $\mathbf{x}^*(t)$ существенно отличаются. Координаты вектора $\mathbf{x}^*(t)$ на рис. 2,*а* отклоняется от нулевого значения не более чем на $\varepsilon=3\times10^{-4}$, что находится в пределах погрешности вычислений $\delta=10^{-3}$, т.е. нет

оснований считать, что параметры ЛДМ исправного объекта не соответствуют текущему ТС ТРД. Максимальное отклонение первой координата вектора $\mathbf{x}^*(t)$ на рис. 2,*б* равно $\varepsilon = 9 \times 10^{-2}$, что существенно превышает принятую погрешность вычислений, поэтому отклонение координат вектора $\mathbf{x}^*(t)$ от нуля является следствием несоответствия некоторых параметры ЛДМ текущему ТС ТРД. В результате идентификации получим новое значение постоянной времени $T = 0.6c$ (предыдущее значение $T = 0.5c$). Максимальное отклонение третьей координаты вектора $\mathbf{x}^*(t)$ на рис. 2,*в* равно $\varepsilon = 6 \times 10^{-2}$, что также существенно превышает $\delta = 10^{-3}$, поэтому это отклонение также является следствием несоответствия некоторых параметров ЛДМ текущему ТС ТРД. Используя процедуру определения строки матрицы передаточных функций, параметры элементов которой не соответствуют текущему ТС объекта [5] определяем, что коррекции подлежит второй элемент матрицы $\mathbf{K}$. В результате идентификации получим $k_2 = 0.400$ (предыдущее $k_2 = 0.370$).

Как показано в работе [6] методы оценки ТС ГТД на переходных режимах являются более информативными по сравнению с аналогичными для установившихся, поэтому при синтезе АСНКТС ГТД в переходных режимах использование системы уравнений (2) неприемлемо (из-за существенных погрешностей линеаризации, зависимости коэффициентов линеаризованной модели от времени и т.д.). Для синтеза АСНКТС ГТД в переходных режимах следует использовать систему алгебро-дифференциальных уравнений (1), при этом алгоритм работы системы контроля основан на итерационной процедуре Пикара с предварительной коррекцией фазового вектора.

Выводы. Характерной особенностью математических моделей ЭО является присутствие в них нелинейных обыкновенных дифференциальных уравнений и нелинейных алгебраических, что обусловлено наличием инерционных и безынерционных элементов. Использование параметров ЛДМ ЭО для характеристики текущего ТС обосновано для широкого класса объектов, система управления которых работает в режиме стабилизации, при этом матрица обобщенных постоянных времени всегда вырожденная. Предложенный метод синтеза АСНКТС ГТД (после предварительной коррекции выходного вектора) может быть использован для оценки ТС объекта в переходных режимах.

Список литературы

1. *Бояринцев Ю. Е., Чистяков В. Ф.* Алгебро-дифференциальные системы. Методы решения и исследования. – Новосибирск: Наука, 1998. – 224 с.
2. *Асланян А.Э., Бельская А.А.* Математические проблемы техн. эксплуатации по состоянию / Наук. вісник АМУ. Сер.«Техніка».– К.: АМУ, 2009.–Вип. 2.–С.94-99.
3. *Шевяков А.А.* Автоматика авиац. и ракет. сил. уст-вок.–М.:Маш., 1970.–548с.
4. *Бєльська О.А.* Синтез автомат. сист. неперервного моніторингу техн. стану дин. об'єктів / Пробл. інф. та упр.: зб. наук. праць.– К.: НАУ, 2011.–№2.–С. 23-30.
5. *Бельская А.А.* Локализац. неисправ-тей в лин. сист. большой размер-ти при отсутствии инф. о вх. сигн./Мат.VII МНТК «Авіа-2006».–К.: НАУ, 2006, – С. 3.1–3.4
6. *Мерринґтон*. Диагност. неисправностей ГТД по результатам измерений в переходном режиме / Современное машиностроение. Сер.А., 1989, №11, С.43-50.

УДК 629.735.02:681.518.5

М. А. Васильев, аспирант
(Нациоанльный авиационный университет, Украина, Киев)

Применение метода прогнозирующих моделей для реконфигурации управления самолетом в условиях аварийной ситуации

Аннотация: Проанализированы основные причины возникновения особой ситуации в полете. Разработана структурная схема системы управления с реконфигурацией и алгоритм управления самолетом в условиях аварийной ситуации в полете.

Сложность решения проблемы обеспечения безопасности полетов беспрерывно возрастает в связи с повышением интенсивности использования авиационной техники, которая кроме известных влияний ведет к значительному увеличению вероятности столкновения с механическими, биологическими и электрическими формированиями, а также расширением круга выполняемых ею функциональных задач. Сравнительный анализ статистических данных ICAO показал, что 35 % случаев потери летательных аппаратов связанные с отказами и повреждениями систем автоматического управления, причем главным образом с отказами приводов и повреждениями внешних обводов, а также управляющих поверхностей. Также, необходимо отметить чрезвычайно высокую быстротечность развития аварийной ситуации, которая в свою очередь требует мгновенного вмешательства в ситуацию для принятия необходимых управляющих действий относительно предотвращения ее развития или перерастание в катастрофическую. Все это обусловливает рост роли бортовых средств автоматического выявления повреждений внешних обводов и управляющих поверхностей ЛА в полете, разработки перспективных методов и систем автоматической реконфигурации управляющих действий, а также интеллектуальных систем поддержки принятия решений экипажем в условиях возникновения аварийной ситуации в полете.

Для синтезирования реконфигурируемых законов управления будет использован метод управления с прогнозирующими моделями. Регулятор на основе прогнозирующих моделей использует линейную инвариантную модель продольного движения, записанную в виде разностных уравнений.

$$\begin{aligned} x_d(k+1) &= Ax_d(k) + Bn_d; \\ d(k) &= Cx_d(k) + Dn_d(k); \end{aligned} \qquad (1)$$

Система (8) приводится в действие случайным гаусовским шумом $n_d(k)$, имеющим нулевое среднее значение и единичную ковариационную матрицу. В данной работе матрицы модели A, B, C, D отражают управление получаемые путем линеаризации нелинейной динамической системы вида (9) для некоторых начальных значений $x = x_0$, $u = u_0$, $v = v_0$, $d = d_0$.

$$x' = f(x,u,v,d);$$
$$y = h(x,u,v,d); \qquad (2)$$

Где для непрерывных систем x' - производная по времени, а для дискретных систем x' - последующий элемент $(k+1)$.

Для нахождения x_0, u_0, v_0, d_0 применяется дискретизация системы дифференциальных уравнений по методу Эйлера.

В данных уравнениях x' обозначает либо производную по времени (для непрерывных систем), либо последующий элемент $x(k+1)$ (для дискретных систем). Для нахождения x_0, u_0, v_0, d_0 используем дискретизацию по методу Эйлера, для модели динамика которой описана при помощи нелинейных дифференциальных уравнений.

$$\min_{\Delta u(k|k),\ldots,\Delta u(m-1+k|k),\varepsilon} \left\{ \sum_{i=0}^{p-1} \left(\sum_{j=1}^{n_y} \left| w_{i+1,j}^{y} (y_j(k+i+1\,|\,k) - r_j(k+i+1)) \right|^2 + \right.\right.$$
$$+ \sum_{j=1}^{n_u} \left| w_{i,j}^{\Delta u} \Delta u_j(k+i\,|\,k) \right|^2 + \sum_{j=1}^{n_u} \left| w_{i,j}^{u} (u_j(k+i\,|\,k) - \right. \qquad (3)$$
$$\left.\left. \left. - u_{ta_j}\ (k+i)) \right|^2 \right) + \rho_\varepsilon \varepsilon^2 \right\}$$

Где компоненты с индексом j обозначают j-й компонент вектора.

$(k+i\,|\,k)$ – значение для времени $k+i$ основанной на информации которая доступна в момент времени k.

$r(k)$ – текущее значение выходного сигнала при условиях:

Где компоненты с индексом j обозначают j-й компонент вектора, а $(k+i\,|\,k)$ обозначает значение основанной для времени $k+i$ основанной на информации которая доступна в момент времени k, $r(k)$ – текущий образец выходного сигнала при условиях:

$$u_{j,\min}(i) - \varepsilon V_{j,\min}^{u}(i) \le u_j(k+i\,|\,k) \le u_{j,\max}(i) + \varepsilon V_{j,\max}^{u}(i);$$
$$\Delta u_{j,\min}(i) - \varepsilon V_{j,\min}^{\Delta u}(i) \le \Delta u_j(k+i\,|\,k) \le \Delta u_{j,\max}(i) + \varepsilon V_{j,\max}^{\Delta u}(i);$$
$$y_{j,\min}(i) - \varepsilon V_{j,\min}^{y}(i) \le y_j(k+i\,|\,k) \le y_{j,\max}(i) + \varepsilon V_{j,\max}^{y}(i); \qquad (4)$$
$$\Delta u(k+h\,|\,k) = 0;\ h = m,\ldots,p-1;$$
$$i = 0,\ldots.p-1;$$
$$\varepsilon \ge 0.$$

Согласно (4), последовательность входных приращений будет $\Delta u(k\,|\,k),\ldots,\Delta u(m-1+k\,|\,k)$, ε – временная переменная и наконец $\Delta u(k) = u(k-1) + \Delta u(k\,|\,k)^*$ где $u(k\,|\,k)^*$ – первый элемент оптимальной последовательности. Когда исходная r не известна заранее, текущее значение

$r(k)$ используется для всего горизонта прогноза. $w_{i,j}^{\Delta u}, w_{i,j}^{u}, w_{i,j}^{y}$ – неотрицательные веса соответствующих переменных. Чем меньше вес w, тем менее важной является поведение соответствующей переменной в общем индексе производительности. $u_{j,\min}, u_{j,\max}, \Delta u_{j,\min}, \Delta u_{j,\max}, y_{j,\min}, y_{j,\max}$ – верхние и нижние пределы соответствующих переменных. Вес ρ_ε - ограничение на временную переменную вводящий наказание за нарушение ограничений, чем больше ρ_ε по отношению к весам входа и выхода, тем больше нарушение. Векторы $V_{\min}^{u}, V_{\max}^{u}, V_{\min}^{\Delta u}, V_{\max}^{\Delta u}, V_{\min}^{y}, y_{\max}^{u}$, содержат неотрицательные элементы, представляющие собой для соответствующих ограничений, чем больше V, тем менее строгие ограничение. Если, $V = 0$, ограничение жесткое и не может быть нарушено.

На рис. 1. изображена структурная схема реконфигурирующего управления с прогнозирующими моделями. Одним из главных элементов является блок ограничений в реальном времени, который получает информацию от системы диагностики и определения отказа, что позволяет вносить быстро в систему достоверную информацию о заклинившей поверхности как о внешней переменной.

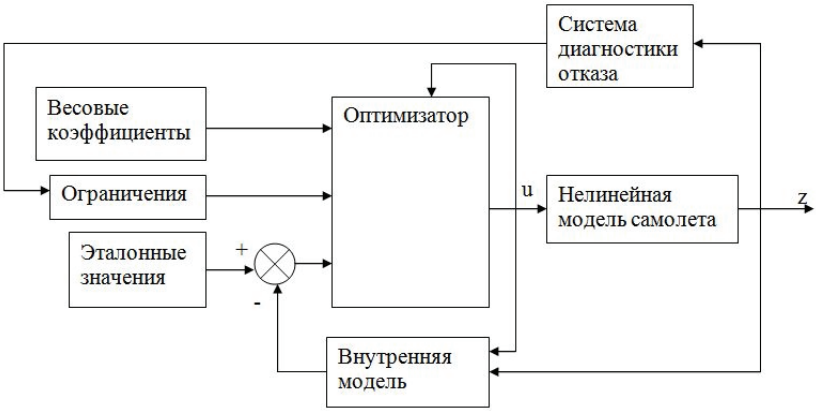


Рис. 1. Реконфигурирующая САУ на основе метода прогнозирующих моделей

Блок системы диагностики отказа отображает внешнюю, по отношению к системе реконфигурации систему, занимающуюся анализом сигналов поступающих от датчиков. Эта система позволяет отфильтровать ошибку и выделить изменившийся сигнал.

Блок «оптимизатор» – блок, в котором в каждый момент времени *k* решается задача оптимизации. На основании значений в момент *k.* На основе выходного сигнала системы решается задача (3) для расчета заданного уровня

сигнала, а также прогнозируется лучшая траектория достижения заданного уровня сигнала с учетом ограничений и лучшая траектория для входных сигналов управления.

В блоке «внутренняя модель» находиться модель прошлого *(k-1)* состояния системы, что позволяет путем сравнения выявлять различия между текущим состоянием и прошлым. Через каждый шаг времени *k* модель обновляется.

В блоке «нелинейная модель самолета» – происходит преобразование дискретных сигналов управления в импульсные, а так же происходит моделирование будущего поведения системы на основе полученных входных сигналов.

Блоки «Весовые коэффициенты», «Ограничения» и «Эталонные значения» – часть управления с реконфигурацией, их значения рассчитывают заранее и во время полета они остаются неизменными. Эти данные используются для решения задачи оптимизации.

Выводы: Реконфигурирующая система управления с использованием прогнозирующих моделей позволит быстро и надежно компенсировать дестабилизирующие воздействия и сохранить на необходимом уровне показатели устойчивости и управляемости самолета. Использование подхода управления с прогнозирующими моделями позволяет разработать более простую систему реконфигурации управления самолетом в условиях особой ситуации, то есть эта система будет меньше подвержена отказам. Также использование управления с прогнозируемыми моделями позволит добиться высокого быстродействия системы, что позволит предотвратить развитие аварийной ситуации и поможет следовать заданной траектории полета.

Список литературы

1. *Павлов, А. Н.* Логико-вероятностный и нечетко-возможностный подходы к исследованию монотонных и немонотонных структур [Текст]: Тезисы докладов / А. *Н. Павлов* // XI научно-техническая конференция «Кибернетика и высокие технологии XXI века», 12-14 мая 2010.– Воронеж, 2010. - С. 483-492.
2. *Павлов, А. Н., Кулаков, А. Ю., Павлов, Д. А.* Многокритериальный анализ критичности отказов функциональных элементов общесудовых систем канализации электроэнергии судна [Текст]: Тезисы докладов / *А. Н. Павлов, А. Ю. Кулаков, Д. А. Павлов* // Первая научно-практическая конференция «Современные технологии автоматизации процессов борьбы за живучесть» (АПБЖ-2012), 6 декабря 2012, – СПб, 2012. – С. 72-73.
3. *Осипенко, С. А., Павлов, А. Н.* Исследование безопасности сложных технических объектов [Текст]: Тезисы докладов / *С. А. Осипенко, А. Н. Павлов* // Известия Вузов. Приборостроение, 2010, том №53, №11. – С.27-32.
4. *Wills, A.G., Knagge, G. A., Ninness, B. F.* Fast linear model predictive control via custom integrated circuit architecture [Text]: Theses of reports / *A.G. Wills, G. A. Knagge, B. F. Ninness* // IEEE Trans. Control. Syst. Technol., 20(1) – 2012 – P. 59–71.
5. *Vouzis, P.D., Bleris, L.G., Arnold, M.G., Kothare, M.V.* A system-on-a-chip implementation for embedded real-time model predictive control [Text]: Theses of reports/ *P.D. Vouzis, L.G. Bleris, M.G. Arnold, M.V. Kothare* // IEEE Trans. Control. Syst. Technol., 17(5) – 2009 – P. 1006–1017.

УДК 330.53.338.27

В.В. Шулевка (Національний авіаційний університет, Київ)

Аналіз електричного приводу газоперекачуючого агрегату, як об'єкта керування

В зв'язку з безперервним ростом вартості енергоресурсів, збільшенням собівартості транспорту газу, невідновленням його природних ресурсів, найважливішими напрямами робіт в області трубопровідного транспорту газів слід вважати розробки, направлені на зниження та економію енерговитрат, використання з максимальною ефективністю та надійністю газоперекачуючі агрегати (ГПА).

В процесі становлення та розвитку нафтогазової промисловості в Україні сформувалась унікальна газотранспортна система, яка відіграє одну із основних ролей в надійному і безперебійному газопостачанню як українських так і європейських споживачів газу, що являється фундаментом для стійкого росту економіки як України так і Європейського Союзу.

Парк газоперекачуючих агрегатів компанії Укртрансгаз складає 692 одиниці, в тому числі с газотурбінним привідом - 438 и електроприводом – 158. У значній мірі ефективність газотранспортних систем залежать від ефективної роботи ГПА.

В порівнянні з іншими типами приводів основні переваги електроприводних ГПА полягають в наступному:

- висока надійність, яка, значною мірою залежить від зовнішніх джерел живлення(енергосистем);
- високі енергетичні (коефіцієнт корисної дії (ККД), коефіцієнт потужності) і регулювальні характеристки електроприводу;
- мінімальні витрати на відновлення та капітальний ремонт;
- великий моторесурс енергетичних вузлів і деталей ГПА;
- простота автоматизації і управління;
- доступність та екологічна чистота;

Характерною особливістю процесу перекачки газу являється нестабільність процесу компримування, нерівномірне транспортування по часу, обумовленого випадковими процесами , що проходять в магістральних газопроводах в різні часи доби і т.д. Це суттєво знижає річну продуктивність компресорних станцій, тому одна з головних задач управління таким об'єктом являється побудова таких систем автоматичного управління, які зможуть забезпечувати максимальну продуктивність процесу перекачки газу при зміні їх характеристик.

Для підвищення ефективності роботи ГПА необхідно забезпечити регулювання продуктивності відцентрових нагнітачів. Це може здійснюватись одним із наступних способів [1,2]:

- зміною частоти обертання;
- дроселюванням газу на вхід в нагнітач;
- закруткою потоку на вході в нагнітач;

- перепуск частини газу з виходу на вхід по обвідній лінії (байпасування газу);

- зміною числа працюючих ГПА;

Дроселювання газу на вхід нагнітача здійснюється за допомогою дроселюючого органу (вентиля, крана, заслінки і т.д.), що створює додатковий гідравлічний опір. В результаті продуктивність нагнітача зменшується, а споживана потужність електродвигуна залишається незмінною, тому це самий неекономічний спосіб регулювання продуктивності. Однак, завдяки своїй простоті, він використовується на деяких компресорних станціях.

Закрутка потока може здійснюватись за допомогою поворотних направляючих апаратів (ПНА). Застосування ПНА дозволяє виконати плавну зміну продуктивності нагнітача. За допомогою ПНА можна довести завантаження ГПА до номінальної потужності, а також вирівняти завантаження послідовно працюючих в групі нагнітачів, в результаті чого досягається підвищення ефективності використання корисної потужності ГПА. Цей спосіб широко використовується для одноступінчатих нагнітачів. Для багатоступінчатих нагнітачів застосування не знайшов із-за складності конструкції.

Байпасуванням нагнітача можна забезпечити підтримання мінімально допустимої продуктивності нагнітача при зниженні продуктивності газопровода. Байпасування призводить до зниження коефіцієнта корисної дії (ККД) із-за великої втрати енергії в результаті перепуска газа на вхід. Тому цей спосіб регулювання застосовується найчастіше як аварійний при приближенні робочої точки компресора (рис. 1) до зони помпажа.

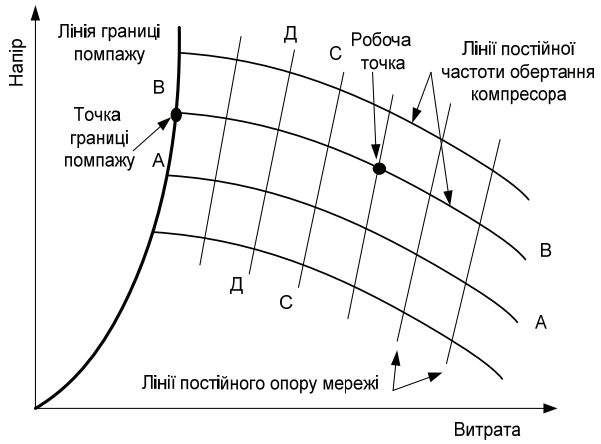


Рис. 1. Характеристики компресора і мережі

Для повнонапірних нагнітачів, працюючих паралельно, доцільно передбачувати підтримання заданого режима роботи за допомогою запірно-регулювального клапана, встановлюємого замість крана №6 (байпасний кран) для зв'язку виходу нагнітача з його входом через пусковий колектор. За

допомогою такого крана можна здійснювати плавне завантаження нагнітача при пуску, автоматичне регулювання режима його роботи, а також захисту від помпажа.

Наведений вище аналіз вказує, що функціональні і регулювальні особливості ГПА, як об'єкта управління з врахуванням затрат на байпасування газу, являются фактично єдиним каналом впливу на параметри транспортованого газу в умовах багатопараметричних змін зовнішніх впливів детермінованого (графіки газопостачаня та їх параметри) та стохастичного характера (коливання об'ємів газоспоживання, температури та інших параметрів навколишнього середовища).

До цього часу в питаннях ЕПГПА , як об'єкта керування не вирішен комплекс актуальних проблем реалізації теоретичних розробок, забезпечуючи надійне та оптимальне функціонування ЕПГПА в умовах КС [3,4]. Умовно можна виділити декілька напрямків розвитку функціонування ЕПГПА:

1. Перетворювач частоти з інваріантним автоматичним регулюванням швидкості високовольтного електродвигуна ЕПГПА для стабілізації оптимального тиску газа на виході КС в умовах дії зовнішніх збурень технологічного та кліматичного характеру.

2. Засоби забезпечення стабільного і стійкого функціонування приводного синхронного електродвигуна ЕПГПА у всіх режимах роботи КЦ шляхом оперативного контролю кута навантаження машини за допомогою бездатчикової системи автоматичного регулювання (САР) збудження на базі цифрових тиристорних збуджувачів з векторним керуванням.

3. Системи електромагнітного підвішування валів і роторів високошвидкісних двигунів і нагнітачів в єдиному конструктивному виконанні для реалізація безмасляних і безредукторних технологій з охолодженням статорних обмоток перекачуваним газом.

4. Програмно-апаратний комплекс вбудованої системи оперативного моніторингу та прогнозування технічного стану електропровідного газоперекачуючого агрегату із застосуванням технічних засобів інтелектуальних датчиків, нейроконтролерів і алгоритмів Fuzzy- логіки і перспективою переходу до принципів технічного обслуговування і ремонту за фактичним станом обладнання.

5. Синтез сучасних конкурентноспроможних систем автоматичного керування процесом перекачки газу, із здатністю адаптації до характеристик мережі, а також роботи в умовах багатократніх випадкових збурень, таких як зміна навантаження на валу [5,6] (зміна відповідного навантаження в системі), коливання напруги в мережі енергопостачання, на основі використання нейромережевих моделей об'єктів управління.

На основі джерел [7,8] та Інтернет-літератури, були вивчені алгоритми роботи систем збудження, які застосовуються на компресорних станція магістральних газопроводів (КС МГ), та інших сучасних систем збудження (АНИКРОН, ЦРВД, ВТ-РЭМ700, КВсдОС, ВТЦ-СД- Б, ТЕ-8, ВТЕ, БВУ, MEGADRIVE-LCI) .

Концерн ABB Daimler Benz Transportation (Німечинна) для приводу технологічних компресорів (ТК), оснащених синхронними двигунами,

розроблена серія частотно-регульованих перетворювачів MEGADRIVE - LCI. Розглянемо конкретний електропривід ТК потужністю 12,5 МВт. Функціональна схема керування електроприводом MEGADRIVE - LCI зображена на рис. 2 .

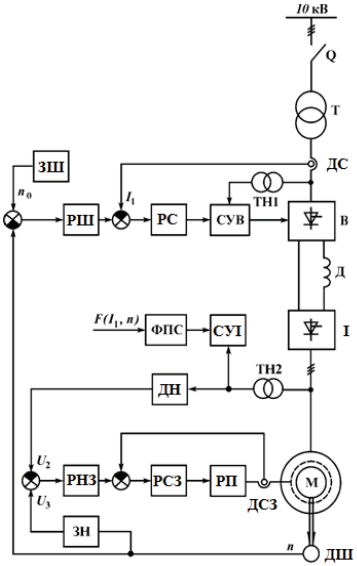


Рис. 2. Функціональная схема управіння електроприводом MEGADRIVE-LCI

Q — мережевий вимикач; Т — трансформатор; В — керований випрямляч; Д — дросель; І — інвертор; М — синхронна машина; ТН1, ТН2 — трансформатори напруги; ДС, ДСЗ, ДН, ДШ — датчики відповідно струму, струму збудження, напруги, швидкості; СУВ, СУІ — системи управління відповідно випрямлячем, інвертором; РШ, РС, РНЗ, РСЗ, РП — регулятори відповідно швидкості, струму, напруги збудження, струму збудження, потужності; ЗШ, ЗН — задатчики відповідно швидкості, напруги збудження; ФПС — функціональний перетворювач сигналів

В якості елементної бази перетворювача частоти (ПЧ) використовуються GTO-тиристори. Перетворювач частоти контейнерного виконання з явно вираженою ланкою постійного струму включає в себе 12-пульсний керований випрямляч і інвертор струму. Живлення ПЧ здійснюється від 3-х обмоточного трансформатора 17 МВА напругою 10 000 / 2х3600 В. Система охолодження ПЧ має проміжний водяний контур (вода з додаванням гліколю).

Управління електроприводом здійснюється від мікроконтролера. Система управління впливає на керований випрямляч, інвертор, безщіточний збуджувач і реалізує закон регулювання U/f = const. Цифрове управління використовується для регулювання моменту і швидкості, реалізації систем захистів, управління послідовністю включення і відключення в режимі

нормального функціонування, аварійного відключення, а також поточного контролю електроприводу та діагностики.

Внутрішня структура мікроконтролера розроблена і оптимізована таким чином, що він є не тільки швидкодіючим для застосування в електроприводі, але також полегшує застосування проблемно-орієнтованої мови, орієнтованої на користувача. Автоматичний пуск і зупинка електроприводу розбивається на ряд послідовних етапів з проміжним контролем за правильністю функціонування. Можливо як місцеве, так і дистанційне керування.

Висновки.Аналізуючи сучасні системи автоматичного управління, можна дійти висновку, що основою для них являється система збудження на основі тиристорного перетворювача з цифровою системою управління, яка реалізує алгоритм роботи традиційних П- та ПІД-регуляторів, чий синтез не визиває теоретичних труднощів. Що ж стосується найбільш перспективних технічних рішень по критеріям якості управління та із здатністю адаптації до характеристик газотранспортної систем, то вони можуть бути отримані тільки на основі використання елементів штучного інтелекта. Це обумовлено суттєвою нелінійністю ЕПГПА як об'єкта управління, а також роботи в умовах багатократніх випадкових збурень, таких як зміна навантаження на валу (зміна відповідного навантаження в системі), коливання напруги в мережі енергопостачання, зміна потужності суміжних електроприймачів, підключених до вузла навантаження і т.д.

Список літератури

1. Мустафин М.А. Расчёт энергетических характеристик электроприводов центробежных механизмов в динамических режимах // Труды университета КарГТУ. – 2007. – №1. – С. 83-85.

2. Коршак А.А., Шаммазов А.М. Основы нефтегазового дела. – Уфа: ООО «ДизайнПолиграфСервис», 2005. – 528 с.

3. Крюков О.В., Степанов С.Е. Пути модернизации электроприводных газоперекачивающих агрегатов // IX МНТК «Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика» (РАЕР-2012)Украина, Крым, Николаевка, 17-23 сентября 2012. – С.209-212.

4. Воронков В.И., Рубцова И.Е., Крюков О.В. Электроснабжение и электрооборудование линейных потребителей МГ // Газовая промышленность. – 2010. – № 3. – С. 32–36

5. Патент РФ №107427 МПК H02P 27/04. Электропривод газоперекачивающего агрегата / Крюков О.В., Степанов С.Е., опубл. 10.08.2011.

6. Крюков О.В. Комплексная система мониторинга и управления ЭГПА // Труды XXXIV МНПК «Передовые информационные технологии, средства и системы автоматизации и их внедрение на российских предприятиях (АІТА-2011)», 4–8 апреля

7. Пужайло А.Ф., Савченков С.В., Спиридович Е.А. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: Монография / Под ред. О.В. Крюкова – Н.Новгород: Вектор ТиС, в 3 тт. 2010-2012.

8. *Слизский, Э.П. Самозапуск электроприводных компрессорных станций магистральных газопроводов/ Э.П. Слизский, А.Ф. Шкута, И.В. Сбруев. – М.: Недра, 1991. – 187 с.*

УДК 629.7.03.004.64

А.М. Пашаев д.ф-м.н, П.Ш. Абдуллаев д.т.н, А.Дж. Мирзоев к.т.н.Т.Х. Агаев
(Национальная Академия Авиации, Азербайджан, Баку)
А.С.Якушенко, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Применение теории демпстера-шефера при синтезе информации о техническом состоянии ГТД

В статье рассматриваются особенности применения теории Демпстера-Шефера при синтезе информации в составе комплексной системы диагностирования авиационных газотурбинных двигателей. Приведен численный пример синтеза информации, полученной на выходе различных моделей оценки состояния газотурбинных двигателей

Анализ современных методов оценки технического состояния (ТС) авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) показывает, что существующие системы диагностирования базируются на разнотипных и плохо связанных между собой, математических моделях. При этом отсутствует единый подход по построению эффективной архитектуры комплексной оценки состояния двигателей, что приводит к большому разнообразию решений по технической эксплуатации. Основные модули существующих систем комплексного диагностирования ТС ГТД функционируют обособленно из-за разнородности данных и отсутствия стратегий синтеза методов и моделей. Следовательно, применение технологий интеграции и синтеза с учетом ресурсов информационных технологий позволит повысить эффективность и качество процессов диагностирования и управления ТС ГТД.

Цель и постановка задачи:

Диагностирование и синтез решений о ТС ГТД, в зависимости от жизненного цикла и различных этапов управления ТС ГТД связан двумя основными вопросами:

– как получить точную и достоверную информацию о потенциальных неисправностях от нескольких источников информации (датчиков или математических моделей оценки ТС ГТД).

– как производить синтез информации и решений, которые получены на основе нескольких источников, в том числе результатов оценки ТС ГТД несколькими диагностическими моделями, которые могут быть неточными и противоречивыми.

Анализ исследований в области диагностирования сложных систем, каким является ГТД, показывает, что одним из перспективных математических аппаратов при синтезе данных различных источников, признаков и решений является теория Демпстера-Шефера (ТДШ). ТДШ рассматривается как развитие байесовского подхода по уточнению апостериорных вероятностей по мере накопления данных на случаи, когда неизвестны законы распределения веро-

ятностей исследуемой информации.

Однако главной проблемой применения ТДШ является назначение значения функции масс на основе предоставленной информации от различных источников (или датчиков) [1-4]. С учетом выше изложенного кратко рассмотрим основные положения ТДШ и особенности ее применения.

Основы применения теории Демпстера-Шефера при оценке ТС газотурбинного двигателя

Пусть рассматривается множество $\theta = \{A_1, A_2, ..., A_N\}$ взаимно исключающих гипотез (высказываний или оценок о состоянии ГТД), которое называется областью анализа (фрейм гипотез). Степенное множество θ обозначается как $2^\theta = \{A \mid A \subseteq \theta\}$. Базовое присвоение вероятностей (БПВ) или функция массы (мера доверия) есть функция которая определяется как 2^θ в интервале [0,1], так чтобы m(∅)=0, где ∅-пустое множество и

$$\sum_{A \subseteq \theta} m(A) = 1$$

Функции доверия и привлекательности определяются следующим образом

$$Bel(A) = \sum_{\varnothing \neq B \subseteq A} m(B) \quad \forall A \subseteq \theta$$

$$Pl(A) = 1 - Bel(\overline{A}) = 1 - \sum_{B \subseteq \overline{A}} m(\overline{A}) = \sum_{B \cap A \neq \varnothing} m(B) \quad \forall A \subseteq \theta$$

где $Bel(A)$ - массовая сумма доверия подмножеств A или оценка доверия A, т.е. мера полного количества веры в A и в его подмножества; $Pl(A)$ - массовая сумма недоверия подмножеств A или оценка привлекательности, т.е. мера правдоподобия. При этом интервал свидетельств определяется как

$$EI(A) = \left[Bel(A), 1 - Bel(\overline{A})\right],$$

т.е. $Bel(A) \le P(A) \le Pl(A)$

Оценки сомнения и игнорирования или неосведомленности рассчитываются по формулам

$$Dbt(A) = Bel(\overline{A}) = 1 - Pl(A), \; Igr(A) = Pl(A) - Bel(A)$$

Таким образом, свидетельства в виде подмножеств X и Y комбинируются по правилу Демпстера как ортогональная сумма двух мер. Эта величина называется присоединенной массой и определяется как

$$m_1 \otimes m_2(A) = k \sum_{X \cap Y = A \neq \varnothing} m_1(X) m_2(Y)$$

$$k = \frac{1}{1 - \sum_{X \cap Y = \varnothing} m_1(X) m_2(Y)}$$

где k -константа нормализации (мера конфликта между двумя наборами масс), $\sum_{X \cap Y = \varnothing} m_1(X) m_2(Y)$ -конфликт между двумя свидетельствами. Для пустого множества $m_1 \otimes m_2(\varnothing) = 0$, $A = \varnothing$.

Если $k^{-1} = 0$ то ортогональная сумма не существует, и меры m_1 и m_2 называют полностью взаимоисключающими. В общем для n -го количества функций масс m в множестве θ конфликт будет как

$$K = \sum_{\bigcap_{i=1}^{n} E_i = \varnothing} m_1(E_1) m_2(E_2) ... m_n(E_n) > 0$$

и после комбинации функция масс будет

$$m(A) = (m_1 \otimes m_2 \otimes ... \otimes m_n)(A) =$$

$$= \frac{1}{1-K} \sum_{\bigcap_{i=1}^{n} E_i = A} m_1(E_1) m_2(E_2) ... m_n(E_n) > 0$$

Как видно ТДШ решает проблему измерения достоверности, делая коренное различие между отсутствием уверенности и незнанием. А в теории вероятностей эксперт вынужден выражать степень его знания о гипотезе A единственным числом $P(A)$.

Анализ характера изменения значений основных характеристик законов распределения параметров функционирования ГТД показывают, что значения таких показателей как асимметрия и эксцесс позволяют формировать функции масс. С этой целью в определенном интервале времени $[t_i, t_{i+1}]$ на основе ряда значений асимметрии в упрощенном виде можно формировать функции масс для соответствующего параметра в виде

$$m_P = A_{P.\tilde{n}\partial} \big/ A_{P.\max},$$

где $A_{P.\tilde{n}\partial}$, $A_{P.\max}$ -среднее и максимальное значение коэффициента асимметрии рассматриваемого параметра состояния ГТД за четыре последних измерений. Такой порядок назначение значения функции масс оправдан с физическим смыслом нормального закона распределения соответствующего функционального параметра ГТД.

Численный эксперимент и результаты:

Приведем численный пример применения ТДШ при синтезе выходов диагностических моделей ГТД. Пусть вибрационное состояние ГТД анализируется двумя диагностическими моделями №1 (вейвлет модель ГТД) и №2 (регрессионная модель вибрационного состояния ГТД). Из-за некоторых ошибок в системе измерений и методах оценки вибрационного состояния моделя-

ми №1 и №2 формируется таблица функций масс по идентификации причин. Здесь *a*-причина вибрации в маслосистеме, *b*-причина вибрации в повреждениях лопаток компрессора, *c*-причина повреждения в подшипниках, *d*-неисправность измерительной аппаратуры. Требуется определить наиболее вероятной причины вибрации.

Таким образом, на начальном этапе комбинируются два свидетельства в виде подмножеств $X = \{b, c, d\}$ и $Y = \{a, b, c\}$ по правилу Демпстера

$$m_1 \otimes m_2(Z) = \frac{\sum_{X \cap Y = Z} m_1(X) m_2(Y)}{1 - \sum_{X \cap Y = \varnothing} m_1(X) m_2(Y)}$$

При этом функции масс для параметра виброскорости ГТД формировались на основе значений коэффициента асимметрии ее распределения.

В результате формируются интервалы $EI[Bel(X), Pl(X)]$, полученные после комбинации

$$EI(\{c, d\}) = [0.10/0.22,\ 0.10/0.22],$$

$$EI(\{a, b\}) = [0.12/0.22,\ 0.12/0.22],$$

которые показывают, что причины a и b вибрации являются наиболее вероятными.

Выводы

Анализ результатов, полученных на основе синтеза различной информации с применением ТДШ в составе комплекса оценки ТС ГТД, позволяет подчеркнуть ее перспективность для будущих систем диагностирования, которые отличаются от существующих высокой адаптивностью к различным диагностическим ситуациям и типам двигателей.

Список литературы

1. *Romessis C, Kyriazis A, Mathioudakis K.* Fusion of gas turbines diagnostic inference - The dempster-schafer approach. Proceedings of IGTI/ASME Turbo Expo 2007, 9p., Canada, May 14-17, 2007, Montreal, ASME Paper GT2007-27043.

2. *Vachtsevanos G., Lewis F.L., Roemer M., Hess A., Wu B.* Intelligent Fault Diagnosis and Prognosis for Engineering Systems, Wiley, 2006, 456 pp.

3. *Basir O. Yuan X.H.* Engine fault diagnosis based on multi sensor information fusion using Dempster–Shafer evidence theory, Information Fusion, 2005, pp.1–8.

4. *Lou R.C., Kay M.G.* Multisensor integration and fusion in intelligent systems, IEEE Transactions of System, Man and Cybernetics 19 (1989), pp.901-931.

УДК 539.22.26

Ю.О. Бєлоконь, к.т.н., докторант, О.С. Воденнікова, к.т.н., доц.
(Запорізька державна інженерна академія, Україна, м. Запоріжжя)

Розробка інтерметалідних сплавів для деталей ГТД

Розглянуто метод отримання інтерметалідних сплавів для деталей ГТД на основі способу саморозповсюджувального високотемпературного синтезу. Дослідження жаростійкості свідчать про те, що жаростійкість отриманих сплавів, вдвічі більш ніж титановий сплав ВТ-20 та вп'ятеро у порівнянні з ВТ-1-00.

В наш час підвищення ефективності авіадвигунів і аналогічних силових установок стає неможливим без використання принципово нових конструкційних матеріалів. До таких матеріалів відносяться сплави на основі інтерметалідних фаз γ-TiAl і α_2-Ti_3Al. У зв'язку з цим актуальним питанням є процеси розробки сплавів на основі алюмінідів титану γ-TiAl + α_2-Ti_3Al, які в даний час розглядаються як потенційні конструкційні матеріали для використання в області температур T = 600-800 °C [1]. У порівнянні з традиційними металевими матеріалами інтерметалідні сплави γ-TiAl володіють унікальним комплексом властивостей. До них відносяться високі питомі властивості міцності і модуля пружні, що зберігаються до високих температур, високі показники жароміцності і опору повзучості, високий опір окисленню і горінню. З алюмінідів титану можуть виготовлятися деталі газотурбінного двигуна (лопатки, диски, елементи сопла), деталі автомобільних двигунів (клапани, шатуни, поршні, диски турбокомпресора), теплозахисні зовнішні панелі з ніздрюватим наповнювачем для надзвукових літальних апаратів та ін.

В той же час, незважаючи на унікальні властивості γ-TiAl сплавів, головними недоліками інтерметалідів є: низька пластичність, особливо в литому стані при 20 ^oC, обмежена технологічність, що виявляється у високій залежності міцності і пластичності від температури, величини і швидкості деформації, чутливість до поверхневих дефектів.

Для підвищення механічних властивостей (міцності і пластичності) при кімнатній і підвищених температурах найчастіше використовують наступні методи: багатокомпонентне легування активними тугоплавкими компонентами, нові методи плавки (наприклад, в індукційних печах), обробку розплаву модифікаторами, енергетичний вплив та ін.., подрібнення структуру за рахунок гарячій обробці тиском з наступною термічною обробкою, нові методи порошкової металургії [2].

У цьому зв'язку актуальною є розробка нових технологій, що забезпечують отримання нових матеріалів необхідних експлуатаційних характеристик при мінімальному часі їх формування. Такими технологіями можуть служити способи отримання интерметаллидов на основі високотемпературного синтезу (СВС) [3]. СВС являє собою сильно екзотермічне взаємодія хімічних реагентів в конденсованої фазі, що протікає в режимі горіння. Одним з варіантів проведення СВС-процесу є нагрів із заданою швидкістю до такому високої температури, при якій починається об'ємний саморозігрів системи за рахунок хімічної реакції, і

СВС проходить в режимі об'ємного теплового вибуху. Цим способом синтезовано найбільше число матеріалів, в першу чергу, це інтерметаліди (в основному алюмініди металів) і композити на їх основі [4].

Для отримання інтерметалідних γ-TiAl сплавів в якості вихідних матеріалів застосовували металеві порошки титану і алюмінію дисперсністю 100-250 мкм. Перед змішуванням порошки просушували при температурі 75-120 ^{o}C протягом 3 годин. Змішування порошків проводили в сталевих кульових млинах протягом 2 годин. Співвідношення компонентів вибиралося з стехіометричних розрахунків для отримання інтерметалідної фази γ-TiAl. Підготовлену таким чином, змішання реакційну суміш зважували на електронних вагах і засипали в ректор. Для компактування початкових заготовок використовували гідравлічний прес, що розвиває зусилля до 1,25 МН.

Процес пресування складався з двох стадій. Перша стадія - початкова, де з суміші вихідних порошків в окремій прес-формі виготовляли шихтовий брикет. Зусилля пресування склало 10 кН, швидкість навантаження контролювали вручну і підтримували в діапазоні 1-5 кН/с. З метою більш рівномірного розподілу тиску пресування за обсягом заготівлі була проведена витримка під тиском до 20 с. Щільність шихтової заготовки склала 60-80%. При проведенні другої стадії брикет поміщали в реакційну прес-форму (матрицю гарячого пресування). Реакцію синтезу продукту проводили в режимі теплового самозаймання. У підігрітою заготівлі ініціювалася реакція синтезу, а по закінченню горіння проводилося додаткове пресування продукту синтезу (до щільності 0,99 від теоретичної і вище). У процесі отримання заготовок були оптимізовані параметри пресування гарячих продуктів синтезу: час витримки перед початком пресування, після закінчення синтезу, час витримки при максимальному тиску і зусилля пресування. По закінченню пресування проводилася ізотермічна витримка при температурі 1100 ^{o}C протягом 1,5-2 годин для регулювання співвідношенням структурних складових інтерметалідного сплаву.

Фізико-механічні властивості отриманого інтерметалідного сплаву γ-TiAl наведено в табл. 1. Наведені дані є типовими для даного класу матеріалів і практично не відрізняються від властивостей деформованого матеріалу. Втомна міцність СВС-литого TiAl сплаву складає (0,7-0,8) σ_B, на відміну від типового співвідношення 0,3σ_B для литих титанових α- і (α + β) -сплавів. На жаль, на низькому рівні залишаються пластичні властивості (ударна в'язкість і відносне подовження).

Таблиця 1.

Механічні властивості СВС-литого TiAl сплаву при кімнатній температурі

σ_B, МПа	$\sigma_{0,2}$, МПа	δ, %	KCU, МДж/м^2	HRA
500-520	460-480	1,5	0,03	64-65

Однією з головних характеристик всіх жароміцних титанових сплавів є показник їх жаростійкості при підвищених температурах. Якщо максимальна

робоча температура для титанових сплавів не перевищує 600 °С, то алюмініди титану можуть працювати при температурі до 800 °С. Жаростійкість γ-TiAl сплавів в порівнянні з титановими сплавами ВТ-1-00 та ВТ-20 при 700 °С за 100 ч наведена на рис. 1.

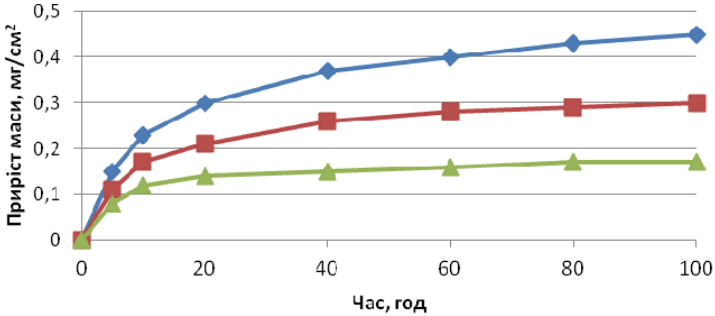


Рис. 1. Жаростійкість сплавів при 700 °С: 1 - ВТ-1-00, 2 - ВТ-20, 3 - TiAl

З рисунку видно, що найбільший приріст маси спостерігається у сплаві ВТ-1-00. І при апроксимації отриманих результатів видно, що подальша витримка при 700 °С значно впливає на окислення матеріалу. Сплав ВТ-20 також зростає за масою, однак, на відміну від ВТ-1-00, подальша дифузія кисню припиняється, і приріст маси на перевищує 0,35 мг/см^2. Алюмінід TiAl при цій температурі має найменші показники приросту маси й не перевищує 0,2 мг/см^2. Для того, щоб повністю описати процес окиснення зразків, необхідно проаналізувати більш ретельно вимірювання жаростійкості кожного з наведених зразків.

Після вимірювання зразка сплаву ВТ-1-00 на його поверхні утворюється пористий шар TiO_2. Через це кисень може швидко дифундувати крізь пористий оксидний шар вглиб титанового матеріалу. Це пояснює наявність кисню під пористим шаром. Через вимірювання зразку ВТ-1-00 на жаростійкість сформувався пористий оксидний шар під дією кисню товщиною 30 мкм. Це викликає окрихкування перехідного кисневого підшару. Мікротвердість окисного поверхневого шару в 4 рази перевищує мікротвердість титанової підкладки. Ця поверхнева окисна плівка може призвести до передчасного руйнування деталі у ході циклічних навантажень.

Зменшенню приросту маси та відповідно зменшенню дифузійного проникнення кисню вглиб титанового сплаву сприяє легування його алюмінієм. Додаткове легування алюмінієм призводить до утворення захисної плівки Al_2O_3, що заважає дифузійній активності кисню. Так, сплав ВТ-20 має менший окисний шар, та характерну плівку Al_2O_3. Однак недостатня кількість алюмінію для повного утворення захисної плівки призводить до проникнення кисню та виникнення окисного шару.

Твердість поверхневого шару склала як і у минулому разі 750 HB, а твердість внутрішніх шарів сплаву ВТ-20 склала 1,8 ГПа, що співпадає з літературними даними. Оксидний шар у отриманому алюміниді титану TiAl

майже непомітний. Тонка окисна плівка важко видима на SEM-фотографії. Однак, рентгеноспектральні дослідження показали незначну інтенсивність кисню на поверхні досліджуваного зразку, однак без його дифузії вглиб матеріалу. Твердість матеріалу незмінна за глибиною аналізу та становить близько 1,5 ГПа.

Таким чином при температурі дослідження 700^{o}С жаростійкість алюминіду титана вдвічі більша за сплав ВТ-20 та втричі ніж ВТ-1-00 завдяки вмісту алюмінію та виникненню захисної окисною плівки, що перешкоджає потраплянню кисню вглиб матеріалу.

Висновки

Проведені дослідження жаростійкості свідчать про те, що жаростійкість отриманих сплавів, завдяки утвореної окисної плівки Al_2O_3, вдвічі більш ніж титановий сплав ВТ-20 та вп'ятеро у порівнянні з ВТ-1-00.

Запропонована технологія СВС-пресування при виробництві даних інтерметалідних сполук є конкурентоспроможною, ресурсо- та енергозберігаючою, дає змогу отримувати заготівлі з жаростійких матеріалів з заданими службовими характеристиками правильної та контрольованої форми. Це все рекомендує розроблену технологію до промислового використання.

Список літератури

1. *Середа Б.П.* Исследование получения интерметаллических соединений методом самороспространяющегося высокотемпературного синтеза / Б.П. Середа, А.А. Жеребцов, Ю.А. Белоконь // Металургія. - Випуск 18. - Запоріжжя. 2008. - С. 118-122.

2. *Имаев, В.М.* Современное состояние исследований и перспективы развития технологий интерметаллидных γ- TiAl сплавов / В.М. Имаев, Р.М. Имаев, Т.И. Оленева // Письма о материалах. – 2011. – Т.1. – С. 25-31.

3. *Мержанов, А.Г.* Самораспространяющийся высокотемпературный синтез тугоплавких соединений / А.Г. Мержанов. – [Вестн. АН СССР] – 1976. – №10. – С.76-84.

4. Використання технології СВС-компактування для отримання нових синтетичних матеріалів / Б.П. Середа, А.А. Жеребцов, І.В. Кругляк, Д.О. Кругляк // Строительство, материаловедение, машиностроение: сборник научных трудов Стародубовских чтений 2009. - Ч. 2. - ПГАСА, Дн-ск. - 2009. – С. 148-152.

5. *Середа Б.П.* Моделирование процессов структурообразования алюминидов титана в режиме стационарного теплового взрыва СВС / Б.П. Середа, А.А. Жеребцов // Металургія: збірник наукових праць. - Запоріжжя: ЗДІА, 2008. – Вип. 17. – С. 119-123.

УДК 621.694.2:629.3082.3(045)

К.І. Капітанчук., к.т.н.,
(Національний авіаційний університет, Україна)

Основні співвідношення термодинаміки реального газу

Представлено вираз показника ізоентропи, величина якого слабко змінюється у широкому діапазоні тиску і температур однофазної області одно-, дво- та багатоатомних газів, що дозволяє інтегрувати диференціальне рівняння термодинаміки і отримати основні співвідношення одновимірної ізоентропійної течії реального газу

Розвиток науки і техніки тісно пов'язаний із використанням засобів вимірювання. Вимірювання, як процес, є одним із способів пізнання природи, допомагає у пошуку наукових відкриттів і впроваджувати їх у нове виробництво та техніку.

Сучасні технології забезпечуються великим арсеналом засобів вимірювання як вітчизняного, так і іноземного виробництва – від найпростіших первинних перетворювачів та приладів до складних автоматичних приборів і систем, які дозволяють проводити контроль технологічних установок та складних виробництв з використанням засобів інформаційно-обчислювальної техніки.

Різноманіття засобів вимірювання потребує правильного їх вибору для виконання відповідної мети. Отже, одним із важливих питань є питання їх метрологічного забезпечення. Крім цього, необхідно приділяти увагу економічній стороні питання, а також уніфікації засобів вимірювання і умов їх експлуатації. Науково-технічний прогрес і появлення нових технологій ставить нові вимоги перед розвитком техніки вимірювання. Це потребує подальшого удосконалення методів і засобів вимірювання, підвищення їх якості, надійності та зменшення собівартості.

Рівняння газової динаміки і таблиці газодинамічних функцій, що використовуються в наш час в інженерних розрахунках, не дають можливість їх використання у широкому діапазоні тиску і температур. Є велика необхідність у розвитку механіки реального газу і створення таблиць газодинамічних функцій для вирішення завдань розрахунку течії різних газів у широкому діапазоні тиску і температур [1].

Диференціальне рівняння термодинаміки у змінних T, ρ у вигляді

$$dq = c_\upsilon dT - \frac{T}{\rho^2}\left(\frac{dp}{dT}\right)_\rho d\rho \qquad (1)$$

для ізоентропійного процесу приймає вигляд $\left(\frac{dT}{d\rho}\right)_S = \frac{T}{\rho^2 c_\upsilon}\left(\frac{dp}{dT}\right)_\rho$. (2)

Введемо позначення [1]: $$\chi = 1 + \frac{z}{\rho c_\upsilon \eta}\left(\frac{dp}{dT}\right)_\rho, \qquad (3)$$

де $\chi = \left[\partial(z\rho)/\partial\rho\right]_S$ – показник ізоентропи реального газу, (4)

$z = p/R\rho T$ – коефіцієнт стисливості. (5)

З рівнянь (2) та (3) одержимо диференціальне рівняння ізоентропи реального газу при змінних T, $z\rho$, а саме:

$$\left[\partial T / \partial(z\rho)\right]_S = (\chi - 1)T / z\rho. \quad (6)$$

Використовуючи рівняння (5) у диференціальній формі, з рівняння (6) отримаємо диференціальне рівняння ізоентропи при змінних p, $z\rho$.

$$\left[\partial p / \partial(z\rho)\right]_S = \chi\rho / z\rho. \quad (7)$$

Спільне розв'язання рівнянь (6) та (7) призводить до диференціального рівняння термодинаміки у змінних T, p, а саме:

$$\left(\frac{dT}{d\rho}\right)_S = \frac{\chi - 1}{\chi}\frac{T}{p}. \quad (8)$$

Відмітимо, що за допомогою відомих співвідношень термодинаміки

$$\left(\frac{dp}{d\upsilon}\right)_S = \frac{c_p}{c_\upsilon}\left(\frac{dp}{d\upsilon}\right)_T; \qquad \left(\frac{dT}{d\upsilon}\right)_S = -\frac{T}{c_\upsilon}\left(\frac{dp}{dT}\right)_\rho$$

і рівнянь (4) та (5) можна вираз (3) перетворити до вигляду

$$\chi = \frac{1}{1 - \dfrac{p}{c_p}\left(\dfrac{\partial\upsilon}{\partial T}\right)_p}. \quad (9)$$

Вираз (9) дозволяє отримати рівняння (8) безпосередньо із рівняння термодинаміки при змінних T, p, а саме:

$$dq = c_p dT - T\left(\frac{\partial\upsilon}{\partial T}\right)_p dp.$$

Обчислення на основі даних з термодинамічних властивостей метану, що надані в [2], показали, що як для одноатомного, так і для дво- та багатоатомного газів величина χ доволі повільно змінюється у широкому діапазоні тиску і температури однофазної області.

В результаті інтеграції рівнянь (6), (7) та (8) отримуємо вирази ізоентропи реального газу у всіх варіантах параметрів T, $z\rho$, ρ у вигляді:

$$\frac{T}{T_1} = \frac{(z\rho)^{\chi-1}}{(z_1\rho_1)^{\chi-1}}; \qquad \frac{p}{p_1} = \frac{(z\rho)^{\chi}}{(z_1\rho_1)^{\chi}}; \qquad \frac{T}{T_1} = \frac{(p)^{\chi-1/\chi}}{(p_1)^{\chi-1/\chi}}. \quad (10)$$

Вирази (10) зв'язані між собою співвідношенням (5), подібно до того, як рівняння ізоентропи ідеального газу - рівнянням Клапейрона.

Введений параметр $z\rho$ є зручним, величина його обчислюється через T і p простою формулою, а саме: $z\rho = p/RT$.

Параметр ρ для формул Пуассона реального газу, навпаки, є незручним. Величина його через T і p обчислюється складною неявною функцією, індивідуальною для кожного газу: $p/R\rho T = z(\rho, T)$.

Використовуючи рівняння (5) та (7), можна вираз (4) перетворити до

вигляду $\eta = \dfrac{1}{\chi RT}\left(\dfrac{\partial p}{\partial \rho}\right)_S$, звідки отримуємо формулу швидкості звуку для реального газу $a = \sqrt{\eta\chi RT}$.

Відмітимо, що при z = l, вираз (5) набуває вид рівняння Клапейрона, показник (3) перетворюється у показник ізоентропи ідеального газу $k=c_p/c_v$, вирази (10) приводяться до рівнянь Пуассона і формули швидкості звуку ідеального газу.

Вираз швидкості звуку [3] у вигляді $a = \sqrt{\eta\chi RT} = \sqrt{\left(\dfrac{\partial p}{\partial \rho}\right)_T \dfrac{c_p}{c_V}}$ дозволяє отримати придатні для обчислень формули:

$$\eta = \frac{1}{RT}\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_T \frac{c_p}{c_v} - \frac{z}{\rho c_v}\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_\rho; \qquad \chi = \frac{1}{RT\eta}\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_T \frac{c_p}{c_v}. \tag{11}$$

Часткові похідні і величини теплоємності, що входять до формул (11) можна обчислити для даного газу на основі термічного рівняння у квазівіріальній формі [2, 4], а саме:

$$z = 1 + \sum_{i=1}^{r}\sum_{j_i}^{S_i} b_{ij}\omega^i\theta^j; \qquad \omega = \frac{\rho}{\rho_{кр}}; \qquad \theta = \frac{T_{кр}}{T}, \tag{12}$$

використовуючи формули:

$$\left(\frac{\partial p}{\partial \rho}\right)_T = RT\left[z + \omega\left(\frac{\partial z}{\partial \omega}\right)_\theta\right]; \qquad \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_\rho = R\rho\left[z - \theta\left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right)_\omega\right];$$

$$c_v = c_p - R - R\theta^2\int_0^\omega\left(\frac{\partial^2 z}{\partial \theta^2}\right)_\omega \frac{d\omega}{\omega}; \qquad c_p = c_v + \frac{T}{\rho^2}\frac{(\partial p/\partial T)_\rho^2}{(\partial p/\partial \rho)_T}.$$

В сучасній літературі приводяться термодинамічні властивості найбільш поширених газів у широкому діапазоні тиску і температур. За наявності в таблицях термодинамічних властивостей даних по ізобарній теплоємності c_p і приведеному коефіцієнту об'ємного розширення $\tilde{\alpha} = \dfrac{T}{v}\left(\dfrac{\partial v}{\partial T}\right)_p$ величина χ легко розраховується за формулою (9), яка у цьому випадку приймає вигляд

$$\chi = \frac{1}{1 - \dfrac{p}{c_p \rho T}\tilde{\alpha}}.$$

За відсутності даних по коефіцієнту об'ємного розширення і наявності даних за швидкістю звуку a, ізобарній c_p та ізохорній теплоємності c_v величина χ визначається за формулою

$$\chi = \frac{1}{1 - \dfrac{a}{c_p}\sqrt{\dfrac{c_p - c_v}{T}}\dfrac{c_v}{c_p}},$$

яка отримується з формули (9) за допомогою відомих співвідношень [2]:

$$c_v = c_p + T\left(\frac{\partial \upsilon}{\partial T}\right)_\rho^2 \left(\frac{\partial \upsilon}{\partial p}\right)_T^{-1}; \quad a^2 = -p^2 \frac{c_p}{c_v}\left(\frac{\partial \upsilon}{\partial p}\right)_T \cdot$$

Вираз часткової похідної ентальпії має вигляд

$$\left(\frac{\partial i}{\partial v}\right)_T = T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v + v\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T \cdot \tag{13}$$

Інтеграція цього рівняння при T=const призводить до рівняння

$$i = i^0(T) + \int_\infty^v \left[T\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v + v\left(\frac{\partial p}{\partial v}\right)_T\right] dv \cdot \tag{14}$$

Використовуючи рівняння (12), отримуємо відомий вираз:

$$i = i^0(T) - RT + RTz + RT_{кр}\int_0^\omega \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right)_\omega \frac{d\omega}{\omega} \cdot \tag{15}$$

Величину $i°(T)$ можна визначити за даними [5].

Зручно представити вираз ентальпії для реального газу у вигляді $i = \alpha RT$.

Коефіцієнт

$$\alpha = \frac{i^0(T)}{RT} + z - 1 + \theta\int_0^\omega \left(\frac{\partial z}{\partial \theta}\right)_\omega \frac{d\omega}{\omega} \tag{16}$$

може бути розрахований за допомогою індивідуального рівняння стану газу, що розглядається, у вигляді рівняння (12).

У таблицях термодинамічних властивостей газів зазвичай надані дані з ентальпії. В цьому випадку коефіцієнт α обчислюється за формулою

$$\alpha = i / RT. \tag{17}$$

Вираз внутрішній енергії для реального газу визначається на основі рівняння (5) в наступному вигляді:

$$u = i - p/\rho = \alpha RT - zRT = (\alpha - z)RT. \tag{18}$$

Висновки

Вираз показника ізоентропи, величина якого слабко змінюється у широкому діапазоні тиску і температур однофазної області багатоатомних газів, дозволяє інтегрувати диференціальне рівняння термодинаміки і отримати основні співвідношення одновимірної ізоентропійної течії реального газу.

Список літератури

1. *Шехтман А.М.* Показатель изоэнтропы реального газа // ИФЖ, 1984. Т. 46, № 3. С. 516-517.
2. Т*ермодинамические* свойства метана / В.В. Сычев, А.А Вассерман, А.Д. Козлов и др. – М.: Изд-во стандартов, 1979.
3. *Абрамович Г. И.* Прикладная газовая динамика. – М.: Наука, 1976. – с.
4. *Сычев В.В.* Дифференциальные уравнения термодинамики. – М.: Наука, 1981. – с.
5. *Термодинамические* свойства индивидуальных веществ / Под ред. В.П. Глушко. – М.: Наука, 1978. (в 4-х томах).

УДК 629.735.03:681.518.54(045)

В.В.Козлов, канд.техн.наук.
(Національний авіаційний університет)

Контроль технічного стану газотурбінних установок

Пропонується метод застосування и реалізації параметричного контролю ГТУ для оперативної оцінки її технічного стану в умовах експлуатації

Введення

В останній час все більше і більше в авіації, енергетиці, та транспорті газу використовують різні способи оцінки технічного стану, а також системи і засоби діагностування об'єктів експлуатації цих галузей. Одним з таких способів є відомий спосіб діагностування технічного стану осьового компресора [1, 2, 3] газотурбінного двигуна (ГТД) за таким критерієм, як відхилення коефіцієнта корисної дії (ККД) від базового (початкового) значення $\Delta\eta_к$. Для визначення цього критерію вимірюється частота обертання компресора на одному з робочих режимів $n_р$ і по базовій характеристиці компресора визначається відповідна базова степінь підвищення тиску. Після чого, змінюючи частоту обертання компресора, доводять поточну степінь підвищення тиску до базового значення $\pi_{кб}$ і вимірюють відповідну їй частоту обертання $n_б$, а відхилення ККД компресора знаходять за залежністю

$$\Delta\eta_к = k(\Delta n/ n_р),$$

де $\Delta n = n_б - n_р$ – різниця між частотою обертання, що відповідає базовому значенню $\pi_{кб,}$ і початковою частотою обертання на робочому режимі, k = 1,0…2,5 – постійний коефіцієнт, що залежить від типу компресора.

Вважаємо, що цього для об'єктивної оцінки стану компресора недостатньо. Відомо, що режим роботи компресора визначається величинами зведених до САУ частоти обертання ротора $n_{пр}$ і витрати повітря $G_{пр}$ через компресор, визначених по параметрах робочого тіла на вході в компресор [1, 2]. Тому неприпустимо діагностувати технічний стан проточної частини компресора при вимірі тільки $n_{пр}$. Навіть, якщо при цьому будуть виміряні не тільки значення ступеня підвищення тиску газу $\pi_к^*$ при даній величині $n_{пр}$, при вихідному і поточному станах компресора, а й визначено значення ККД при цьому. Відомо, що зміна ККД залежить не тільки від стану компресора, але і від величини $G_{пр}$, що у способі [3] не враховується.

Розглянемо це на прикладах, порівнюючи рис.1 та 2, де зображено характеристики компресора при зміні технічного стану мережі та компресора, відповідно.

Компресор працює явно гірше, а величина $\pi_к^*$ не змінилася. Це пов'язано з тим, що падіння $\pi_к^*$ через зміну стану мережі, наприклад турбіни, від точки Р до точки А (рис.1) компенсується збільшенням $\pi_к^*$ до значення в точці Б, пов'язаного із зменшенням $G_{пр}$ від $G_{пр\,А}$ до $G_{пр\,Б}$. Це зменшення пов'язане зі зменшенням пропускної здатності мережі, у якій працює компресор.

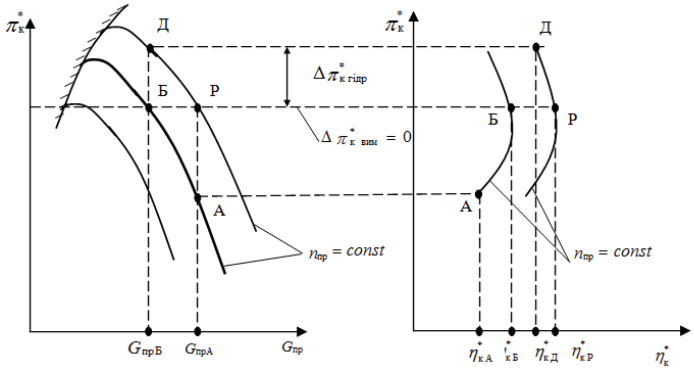


Рис. 1. Характеристика компресора при зміні технічного стану мережі

За існуючою методикою [3], якщо $\pi_{к\,Б}^* = \pi_{к\,А}^*$, то проточна частина компресора вважається, незмінною. Реально значення ККД знижується від $\eta_{к\,Р}^*$ до $\eta_{к\,Б}^*$. Однак, це зниження пов'язане не з погіршенням проточної частини компресора, а зі зменшенням $G_{пр}$ від $G_{пр\,Р} = G_{пр\,А}$ до $G_{пр\,Б}$.

Якщо ж розглядати зміну ККД, пов'язану тільки з погіршенням технічного стану проточної частини компресора, то необхідно порівнювати величини $\eta_к^*$ в крапках Б ($\eta_{к\,Б}^*$) і Д ($\eta_{к\,Д}^*$) при незмінних значеннях $G_{пр}$ і $n_{пр}$ (рис.2).

Отже $\pi^*_{к\,Б}$ при погіршенні проточної частини компресора нижче $\pi^*_{к\,Р}$, як це показано рис.2.

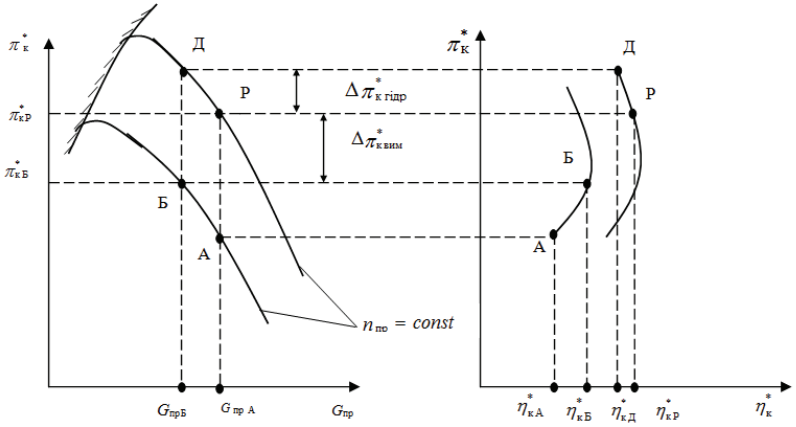


Рис. 2. Характеристика спрацьованого компресора

Крім способу [3] відомим є спосіб контролю технічного стану компресора за ККД [4, 5]. Де для визначення ККД за таким способом вимірюють повний тиск і повну температуру повітря на вході в компресор і на виході з нього, а ККД визначають за відомою математичною залежністю. В [4] залежність ККД від параметрів, що вимірюються, така:

$$\eta^*_{ад.к} = \frac{\pi^{*\frac{к-1}{к}}_к - 1}{\frac{T^*_2}{T^*_1} - 1}, \qquad (1)$$

де $\eta^*_{ад.к}$ - адіабатний ККД компресора;

$\pi^*_к = \frac{P^*_2}{P^*_1}$ - ступінь підвищення тиску в компресорі;

P^*_2 - повний тиск повітря на виході з компресора,

T^*_2 - повна температура повітря на виході з компресора;

T^*_1 - повна температура повітря на вході в компресор;

P^*_1 - повний тиск повітря на вході в компресор;

$к$ - показник адіабати.

У роботі [5] ККД визначається залежно від напору:

$$\eta_к^* = \frac{H_{ад}^*}{H_к}\ , \qquad (2)$$

де $H_{ад}^* = \frac{\kappa}{\kappa - 1} \cdot R \cdot T_1^* \cdot \left(\pi_к^{* \frac{\kappa - 1}{\kappa}} - 1 \right)$ - адіабатичний напір, де в свою чергу

R - газова постійна;

$H_к = C_p \cdot \left(T_2^* - T_1^* \right)$ - дійсний напір,

де C_p - теплоємність повітря (газу) при сталому тиску.

В свою чергу $C_p = \frac{\kappa}{\kappa - 1} \cdot R$.

Таким чином залежність (2) легко перетворюється в залежність (1) і потребує виміру аналогічних параметрів. Недоліком цих способів є те, що зміна ККД може бути зв'язана не тільки зі зміною стану проточної частини компресора, але і з переміщенням робочої крапки на характеристиці компресора в крапку з іншим значенням ККД при початковому стані компресора.

Отже, існуючі методи діагностування, у тому числі і ті, на які видані авторські посвідчення є не зовсім об'єктивними. Не вирішує справи навіть визначення ККД. Тому необхідна розробка нового (об'єктивного) методу оцінки технічного стану вузла компресора ГТУ.

Шляхи підвищення ефективності оцінки технічного стану вузла компресора

Проаналізувавши розглянуті способи, можна сказати, що використовуючи ти чи інші залежності для оцінювання технічного стану компресорів, потрібно, по-перше забезпечити вимірювання їх параметрів тільки на подібних режимах, по-друге - кількість цих параметрів має бути достатньою і, по-третє - процес вимірювання визначених параметрів не повинен істотно впливати на запас газодинамічної стійкості компресора та інші характеристики.

Якщо залежність, за якою оцінюється технічний стан компресора, містить повні значення температури і повного тиску, то приймальники повної температури і повного тиску мають бути вбудовані в елементи проточної частини, наприклад, в лопатки вхідних напрямних і випрямних апаратів. Коли це не можливо то математична залежність має бути перебудована в таку, де повні параметри будуть замінені статичними параметрами тиску і температури.

Удосконалена система контролю технічного стану осьового компресора ГТУ

В основі удосконалення системи контролю покладено винахід [6], у яком на експлуатаційному режимі роботи ГТУ поряд з частотою обертання ротора і ступенем підвищення тиску в компресорі вимірюють витрату повітря і температуру на вході в компресор, по базовій характеристиці і відповідним математичним залежностям на основі обмірюваних і приведених до ста-

ндартних атмосферних умов параметрів визначають відносну зміну ККД компресора при дотриманні умов подоби режимів, що забезпечує підвищення точності визначення відносної зміни ККД компресора, і за рахунок цього підвищення об'єктивності контролю його технічного стану (ТС).

Поставлена задача зважується тим, що в способі контролю ТС осьового компресора, шляхом визначення зміни його ККД на експлуатаційному режимі, вимірюють частоту обертання ротора компресора, ступінь підвищення тиску в компресорі, визначають коефіцієнт пропорційності, що зв'язує зміну ККД з обмірюваними параметрами, згідно з винаходом вимірюють витрату повітря через компресор, попередньо вимірюють площі перерізів проточної частини на вході і на виході з компресора і величини їхніх середніх діаметрів, по базовій характеристиці компресора при постійних приведених значеннях частоти обертання і витрати повітря знаходять відповідні їм вихідні значення ступеню підвищення тиску ($\pi^*_{ки}$) і ККД ($\eta^*_{ки}$), а зміну ККД обчислюють по залежності

$$\delta \eta^*_к = a\delta \pi^*_к , \quad (3)$$

де $\delta \eta^*_к$ - відносна зміна ККД компресора,

$$\delta \pi^*_к = (\pi^*_{ки} - \pi^*_{кр}) / \pi^*_{ки} , \quad (4)$$

де $\delta \pi^*_к$ - відносна зміна ступеня підвищення тиску в компресорі,

$\pi^*_{кр}$ - обмірюваний ступінь підвищення тиску,

$a = \delta \eta^*_к / \delta \pi^*_к$ (5) - постійний коефіцієнт пропорційності, обумовлений для даного типу компресора одноразово, де

$$\delta \eta^*_к = (\eta^*_{ки} - \eta^*_{кр}) / \eta^*_{ки} \quad (6)$$

При цьому змінене значення ККД ($\eta^*_{кр}$) визначають по формулі:

$$\eta^*_{кр} = \frac{\pi^{*\frac{k-1}{k}}_{кр} - 1}{\frac{Z\pi^2 D^2_{ср} n^2_{пр}}{3600 C_p 288}\left[1 - \frac{1 + \frac{F_в}{F_к}\left(\pi^*_{кр}\right)^{-\frac{1}{n'_k}}}{1 + \frac{F_в}{F_к}\left(\pi^*_{ku}\right)^{-\frac{1}{n_k}}}\left(1 - \frac{3600 C_p 288\left(\pi^{*\frac{k-1}{k}}_{ku}\right)}{Z\pi^2 D^2_{ср}\, n^2_{пр}\, \eta^*_{ku}}\right)\right]} , \quad (7)$$

де k – показник адіабати, z – число ступенів осьового компресора,

$D_{ср} = \frac{1}{2}\left(D_{ср\,в} + D_{ср\,к}\right)$ - середній діаметр середньої ступені компресора, а $D_{ср\,в}$ і $D_{ср\,к}$ - відповідно, середні діаметри на вході і виході з компресора, $F_в$ - площа перерізу проточної частини на вході в компресор, $F_к$ - площа перерізу проточної частини на виході з компресора, C_p - теплоємність газу при постійному тиску, $n_к$ - показник політропи стиску газу при вихідному стані компресора

$$n_к = \frac{\ln \pi^*_{ки}}{\ln\left[1+\frac{\pi^{*\frac{k-1}{k}}_{ки}-1}{\eta^*_{ки}}\right]-\ln\pi^*_{ки}}, \quad (8)$$

$n'_к$ - показник політропу газу при поточному стані проточної частини:

$$n'_к = \frac{\ln \pi^*_{ки}}{\ln\left[1+\frac{\pi^{*\frac{k-1}{k}}_{ки}-1}{\eta^*_{кр}}\right]-\ln\pi^*_{ки}}. \quad (9)$$

На рiс.3 показана вихідна характеристика осьового компресора, на якій позначені крапки, що відповідають вихідному "И" і поточному "Р" станам компресора.

На рис. 4 представлені трикутники швидкостей у ступені компресора при вихідному і поточному (погіршеному) станах.

На рис. 5 представлена залежність коефіцієнта пропорційності "*a*" від відносної зміни ККД компресора визначеного типу у відсотках.

На рис. 6 представлена система контролю технічного стану компресора за відносною зміною ККД.

На вихідній характеристиці осьового компресора індекси 1,2,3 на напірних кривих ККД означають номер режиму роботи компресора.

Система контролю (рис. 6.) містить у собі повітропідвідний канал 1, датчик частоти обертання 2, вимірювач частоти обертання 3, датчик витрати повітря 4, вимірювач витрати повітря 5, приймач повної температури 6, вимірювач повної температури 7, приймачі повного тиску 8, датчик перепаду тиску 9, вимірювач ступеня підвищеного тиску 10, 11. На повітропідвідному каналі 1, зі стикованим з компресором 11, установлюється датчик витрати 4, приймач повної температури 6, приймач повного тиску 8. Другий приймач повного тиску 8 встановлюється за компресором 11. Причому приймачі 6 і 8 на вхідному каналі 1 встановлюються на середньому діаметрі $D_{ср\ в}$ проточної частини у вхідному перерізі (переріз "В"), а приймач 6 за компресором – на середньому діаметрі $D_{ср\ к}$ в його вихідному перерізі (переріз "К"). Датчик частоти обертання 2 кінематичне зв'язаний з ротором компресора.

Працює система наступним чином: при роботі компресора 11 сигнал від датчика частоти обертання 2 надходить на вимірювач частоти обертання 3, від датчика витрати 4 – на вимірювач витрати 5, від приймача повної температури 6 – на вимірювач температури 7, від приймачів повного тиску 8– на датчик перепаду тиску 9, від якого – на вимірювач ступеня підвищення тиску 10. Для здійснення способу, що застосовується, виводять компресор на робочий режим і за допомогою пристрою, що реалізує спосіб, вимірюють $n, T^*_{â}, \pi^*_{к}, G_r$. Приводять до стандартних атмосферних умов частоту обер-

тання $n_{пр} = n\sqrt{\frac{288}{T_в^*}}$. На характеристиці компресора при $n_{пр} = const$ і $G_г = const$ знаходять вихідні значення $\pi_{ки}^*$ і $\eta_{ки}^*$. Підраховують відносну зміну ступеня підвищення тиску по формулі (4) і відносну зміну ККД компресора по формулі (3), де відповідно до рис. 4, у реальному діапазоні зміни ККД ($\delta\eta_к^* = 1...2\%$), коефіцієнт "*a*" може бути прийнятий постійним і визначеним для кожного типу компресора. Його величина визначається один раз по формулах (4), (5), (6), (7), (8), (9).

Залежність (7) зміненого значення ККД компресора отримана на основі залежності роботи компресора $L_{кр}$ від його обмірюваних параметрів, а саме:

$$L_{кр} = C_p T_в^* \left(\pi_{кр}^{*\frac{k-1}{k}} - 1 \right) \frac{1}{\eta_{кр}^*}.$$

Далі цю залежність перетворюють до виду:

$$\pi_{кр}^{*\frac{k-1}{k}} = 1 - \frac{L_{кр}\eta_{кр}^*}{C_p T_в^*}.$$

При зміні ТС проточної частини компресора змінюється не тільки $\eta_{кр}^*$, але і робота $L_{кр}$. Останнє зв'язано зі зміною трикутників швидкостей. При збільшенні втрат знижується стиск повітря в лопаткових решітках, зменшується щільність повітря, що при незмінній витраті газу призводить до зростання осьових швидкостей C_a на вході в робочі колеса ступенів (рис. 4). Це у свою чергу призводить до зменшення закручення потоку від ΔW_u до ΔW_{ur} і, відповідно, до зменшення роботи ступені від $L_{ст} = U\Delta W_u$ до $L_{стр} = U\Delta W_{ur}$ де U – окружна швидкість робочого колеса на середньому радіусі. Якщо зробити розрахунок параметрів потоку повітря по всіх ступенях при погіршеному стані проточної частини, то можна підрахувати величину $L_{кр}$, як суму робіт ступенів $L_{стр}$, а потім визначити $\eta_{кр}^*$ і $\pi_{кр}^*$ при даному стані проточної частини компресора. З метою спрощення визначення $\pi_{кр}^*$ і $L_{кр}$ при визначеному значенні $\eta_{кр}^*$ їхні величини знаходять по параметрам деякої визначеної ступені із середніми величинами роботи ступеню $L_{стср}$ і ККД ступені $\eta_{стср}^*$. У результаті одержують розрахункову залежність (7).

Приклад числового розрахунку коефіцієнта "a" і $\delta\eta_{кр}^*$.

Вихідні дані для числового розрахунку конкретного осьового компресора наступні:

$Z = 13$; $D_{ср} = 0.52 м$; $\frac{F_в}{F_к} = 3.86$; $C_р = 1005 Дж/(мК)$;

$k = 1{,}4$; $n_{пр} = 10700$ $об/хв$; $\pi^*_{кц} = 15.7$. Значення цих і обмірюваних параметрів ($n, G_г, \pi^*_к, T^*_в$), а також результати розрахунків по формулах (4), (5), (5), (6), (7), (8), (9) зведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Визначення постійного коефіцієнту пропорційності

№п/п	$\pi^*_{êè}$	$\eta^*_{êè}$	$\eta^*_{êð}$	$\pi^*_{кр}$	$\delta\pi^*_к$	$\delta\eta^*_ê$	a
1	15,7	0,86	0,85	14,630	0,0680	0,0116	0,1706
2	15,7	0,86	0,84	13,520	0,1388	0,0232	0,1671
3	15,7	0,86	0,83	12,332	0,2145	0,0348	0,1622
4	15,7	0,86	0,82	10,966	0,3015	0,0464	0,1540
5	15,7	0,86	0,81	10,097	0,3568	0,0522	0,1463

На підставі значень табл. 1 побудована залежність на рис. 5. З отриманої залежності випливає, що при реальній зміні ККД на 1…2% значення "a" для даного типу компресора може бути прийнято постійним і рівним 0,17.

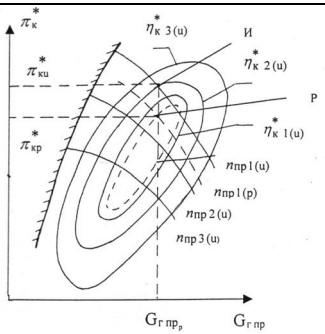


Рис.3. Вихідна характеристика осьового компресору

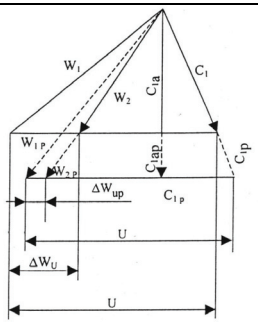


Рис.4. Трикутники швидкостей у ступені компресора при вихідному і поточному (погіршеному) станах

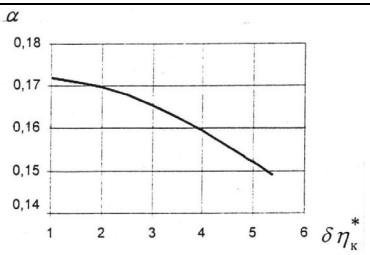


Рис.5. Залежність коефіцієнта пропорційності «*a*» від відносної зміни ККД компресора визначеного типу у відсотках

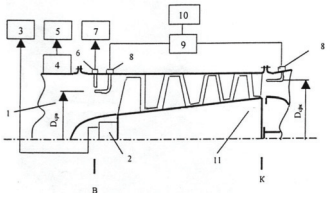


Рис.6. Система контролю технічного стану компресора за відносною зміною ККД

Висновок

Позитивний ефект від удосконаленої системи контролю полягає в підвищенні точності визначення відносної зміни ККД компресора і відповідно об'єктивності контролю технічного стану осьового компресора та можливості її застосування для оперативного контролю технічного стану газотурбінних установок.

Список літератури

1. Лозицкий Л.П. Оценка технического состояния авиационных ГТД /Л.П.Лозицкий, А.К.Янко, В.Ф.Лапшов. – М.: Транспорт, 1982. – 160 с.

2. Г.М.Горбунов, Э.Л.Солохин. Испытание авиационных воздушно-реактивных двигателей. – М.: Машиностроение, 1967. – 256 с.

3. А.С.СССР №987443, GOIM 15/00, 1983, БИ №1.

4. А.С.СССР №1121594, GOIM 15/00, 1984, БИ №40.

5. А.С.СССР №800773, GOIM 15/00, 1981, БИ №4.

6. Деклар.пат.51156А України, МПК7 G01M 15/00, №2002010522; Заявл. 21.01.02; Опубл.15.11.02, Бюл. №11.-3 с.

УДК 621.694.2:629.3082.3(045)

П.І. Греков, к.т.н., К.І. Капітанчук., к.т.н.,
М.П. Андрійшин, к.т.н., Н.М. Андрійшин
(Національний авіаційний університет, Україна)

Дослідження течії газу в екранно-вихлопних пристроях ГТУ методом розрахунку по кінцевих перерізах

Представлено дослідження течії потоку в газових ежекторах методом розрахунку по кінцевих перерізах для конструювання екранно-вихлопних пристроїв ГТУ

Метод розрахунку по кінцевих перерізах дає можливість розв'язувати будь-які завдання, пов'язані із визначенням розмірів, параметрів і характеристик осьового циліндричного ежектора. В деяких наближеннях його можна застосовувати для розрахунку течії в камері змішування, форма поперечного перерізу якої відмінна від циліндричної [1].

Незалежно від особливостей течії газів при змішуванні, відбувається вирівнювання їх швидкостей уздовж перерізу камери шляхом обміну імпульсами між частинками, що рухаються з різними швидкостями. Процес супроводжується втратами енергії. Крім звичайних гідравлічних втрат на тертя при русі вздовж стінок сопел і камери змішування, для робочого процесу ежектора характерними є втрати, пов'язані з самою істотністю процесу змішування.

Побудова дозвукових газових ежекторів з найменшими втратами енергії при заданій величині коефіцієнта ежекції є одним із основних завдань теоретичних та експериментальних досліджень. Підвищення тиску пасивного газу без безпосередньої участі механічної енергії є основною принциповою відмінністю ежекторних пристроїв різного призначення.

Під характеристикою газового ежектора з відомими геометричними розмірами розуміють залежність коефіцієнта ежекції від зовнішніх параметрів робочого процесу (тиску, температури і швидкості змішуваних потоків та параметрів потоку в камері змішування). Взаємозв'язок основних параметрів дозвукового газового ежектора з параметрами змішуваних потоків на розрахунковому режимі роботи визначено шляхом використання методу розрахунку по кінцевих перерізах. Розрахунки ежекторних пристроїв проводились за уточненою методикою згідно з експериментальними даними за рівних температур активного і пасивного газів [2].

На рис. 1 показано залежність коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування від коефіцієнта ежекції.

Аналіз результатів розрахунків показав, що в разі збільшення коефіцієнта ежекції коефіцієнт збереження повного тиску при змішуванні потоків активного і пасивного газів зменшується. Під час збільшення величини перепаду тиску між ежектором і навколишнім середовищем більшими стають втрати повного тиску в камері змішування дозвукового ежектора.

Отже, повний тиск суміші на виході із камери змішування завжди є меншим за величину повного тиску пасивного газу.

Залежність коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування газового ежектора від перепаду тиску в соплі активного газу показано на рис. 2.

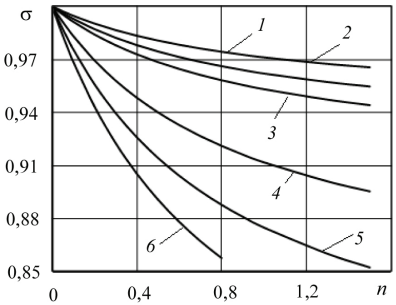


Рис. 1. Залежність коефіцієнта втрат повного тиску в камері змішування дозвукового ежектора від коефіцієнта ежекції:
$1 - \pi_c$=1,06; $2 - \pi_c$ =1,08; $3 - \pi_c$ =1,1;
$4 - \pi_c$ =1,2;$5 - \pi_c$ =1,3; $6 - \pi_c$ =1,4

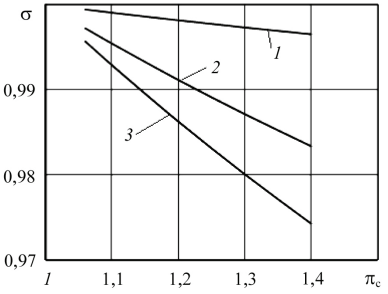


Рис. 2. Залежність коефіцієнта втрат повного тиску в камері змішування дозвукового ежектора від перепаду тиску в соплі пасивного газу:
$1 - n$ =0,01; $2 - n$ =0,05; $3 - n$ =0,08

Збільшення перепаду тиску в соплі активного газу підсилює процес зменшення коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування газового ежектора. Аналіз результатів розрахунків показав, що збільшення перепаду тиску в соплі активного газу призводить до нелінійної зміни залежності відношення швидкостей у соплах активного і пасивного газів. У разі збільшення перепаду тиску інтенсивність зростання різниці швидкостей активного і пасивного газів зменшується.

Однак, чим більшою є різниця величин швидкостей, тим більшою є величина ударних втрат при змішуванні, що призводить до зменшення коефіцієнта збереження повного тиску. Збільшення коефіцієнта ежекції також спричинює зменшення відношення швидкостей пасивного і активного газів, отже, призводить до зменшення величини коефіцієнта збереження повного тиску.

При проектуванні дозвукового газового ежектора такі висновки є важливими для забезпечення заданих характеристик потоку на виході із дозвукового газового ежектора та забезпечення мінімальних втрат енергії.

Дослідження показали, що застосування камер змішування, що звужуються, при дозвукових швидкостях дозволяє за рахунок зменшення різниці швидкостей потоків активного і пасивного газів зменшити втрати на удар, тому що процес змішування відбувається в потоці, що прискорюється. Збільшення вихідної швидкості може спричинити зростання втрат у дифузорі, а також, що максимальна швидкість на виході із камери змішування обмежена перепадом тиску в ньому [3].

Для отримання найменших втрат бажано збільшувати швидкість пасивного газу таким чином, щоб якнайбільше наблизити величину швидкості пасивного газу до швидкості активного газу на вході до камери змішування з метою найвигіднішого протікання процесу змішування.

Аналіз проведених досліджень показує, що під час зміни температури одного із газів витрата і швидкість іншого, а також статичний тиск на вході до камери змішування залишаються незмінними.

Цей висновок відображено на рис. 3. Експериментальні дослідження підтверджують дані висновки, які збігаються з дослідженнями, запропонованими в роботах [3].

У загальному випадку величина втрат повного тиску на змішування потоків у газовому ежекторі та його лінійні розміри істотно залежать не тільки від перепаду тиску в соплі, форми камери змішування, величини коефіцієнта ежекції, а також від його конструктивного компонування.

Проектуючи ежектор, важливо правильно вибрати довжину камери змішування, яка повинна забезпечити достатньо повне вирівнювання поля швидкостей у поперечному перерізі потоку. Необхідну довжину камери змішування можна істотно скоротити, якщо роздрібнити потік, що ежектується, на кілька струменів за рахунок застосування багатоконтурної пелюсткової конструкції. Експериментальні дослідження показали, що оптимальна довжина такої камери змішування становить 2…3 діаметра.

Застосування перфорованої пелюсткової конструкції дозволяє зменшити довжину камери змішування до 1,5… 2 діаметрів. Залежність коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування газового ежектора від площі вихідного перерізу сопла одновального ГТУ при незмінній частоті обертання ротора показано на рис. 4.

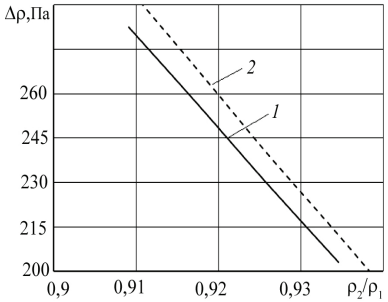


Рис. 3. Залежність різниці повного та статичного тисків у соплі пасивного газу від відношення тисків пасивного та активного газів:
1 – α = 0,2; *2* – α = 0,35

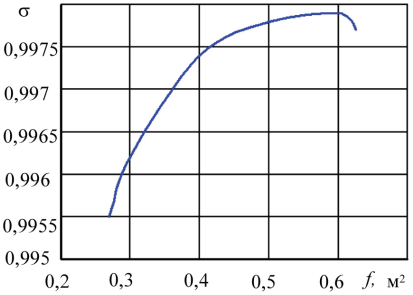


Рис. 4. Залежність коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування газового ежектора від площі вихідного перерізу сопла ГТУ при незмінній частоті обертання ротора

Характеристика газового ежектора вказує на умови, в яких працює ежектор при заданих геометричних розмірах на змінних режимах, коли виникають додаткові втрати енергії в камері змішування.

Залежність відношення величин швидкостей пасивного та активного газів ежектора від площі вихідного перерізу сопла ГТУ показано на рис. 5.

Результати проведених досліджень та їх узагальнення показали, що величина перепаду тиску в соплі газотурбінної установки накладає обмеження на можливість досягнення мінімальної температури суміші газів (рис. 6).

Розрахунки були проведені за умови рівності відношення статичних тисків низьконапірного і високонапірного потоків на зрізі сопел.

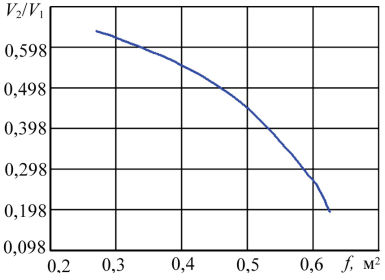


Рис. 5. Залежність відношення швидкостей другого і першого контурів газового ежектора від площі вихідного перерізу сопла ГТУ

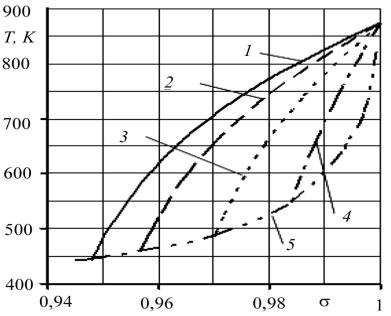


Рис. 6. Змінення температури суміші газів від коефіцієнта збереження повного тиску за різних величин перепаду тиску в соплі:
1 – π_c =1,075; 2 – π_c =1,066; 3 – π_c =1,051; 4 – π_c =1,034; 5 – лінія мінімально можливих величин температури на виході з камери змішування

Для однієї і тієї ж температури змішування величина коефіцієнта збереження повного тиску в ежекторі зменшується під час збільшення перепаду тиску в соплі. Причиною є збільшення різниці швидкостей потоків, що призводить до підвищення ударних втрат при змішуванні. Основною причиною незначного збільшення ефективності камер змішування, що звужуються, при дозвукових швидкостях є зменшення різниці швидкостей потоків і зниження ударних втрат при змішуванні, тому що процес змішування відбувається в потоці, що прискорюється.

Висновки

За результатами розрахунку було отримано залежності коефіцієнта збереження повного тиску в камері змішування від коефіцієнта ежекції, перепаду тиску в соплі активного газу та площі вихідного перерізу сопла, різниці повного та статичного тиску в соплі пасивного газу від відношення тисків пасивного і активного газів та змінення температури суміші газів від коефіцієнта збереження повного тиску за різних величин перепаду тиску в соплі.

Список літератури

1. *Грабарник С. Я.* Численный метод расчета вязкого течения в трехмерном канале произвольной формы / С.Я. Грабарник, Д.С. Цепов // Математическое моделирование, 1998. – Т.10. – №10. – С. 103–111.

2. *Аркадов Ю.К.* Новые газовые эжекторы и эжекционные процессы. – М.: Физматлит, 2001. – 334 с.

3. *Повх И.Л.* Аэродинамический эксперимент в машиностроении. – М.-Л.: Машиностроение, 1965. – 480 с.

УДК 621.793.6

Б.П. Середа, д.т.н., проф., Д.Б. Середа, аспирант
(Запорожская государственная инженерная академия, Украина, г. Запорожье)

Поверхностное упрочнение деталей газотурбинных двигателей в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза

В работе исследована возможность получения хромоалюмоборированных и хромоалюмосилицированных покрытий в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, с целью улучшения качества и срока службы деталей газотурбинных двигателей, работающих в условиях высоких температур и агрессивных сред. Исследованы физико-механические свойства защитных покрытий (жаростойкость и коррозионная стойкость) на углеродистых материалах и медных сплавах.

В связи с ускоренным развитием техники крайне актуальным стали вопросы повышения надежности и долговечности деталей газотурбинных двигателей (ГТД), которые в процессе работы испытывают воздействие больших статических и переменных напряжений при сравнительно высокой температуре. Улучшения их качества и эффективности работы, а также, вопросы экономии металлов, борьбы с коррозией и износом деталей являются актуальной проблемой.

Для решения этих проблем деталей ГТД из углеродистых материалов и медных сплавов предлагается упрочнение поверхностного слоя хромом, алюминием, бором и кремнием.

Одним из наиболее перспективных методов нанесения защитных жаростойких покрытий является технология получения покрытий методом порошков в условиях самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС) [1-7]. СВС, совмещенный с химическими транспортными реакциями, обеспечивает высокое качество и простоту нанесения защитных покрытий.

Формирование многокомпонентных хромоалитированных покрытий происходит в условиях теплового самовоспламенения или горения порошковых сред, содержащих газотранспортные добавки. Изменяющаяся во времени температура вначале за счет внешнего прогрева, а затем за счет воспламенения ведет к тому, что ни тепловое, ни химическое равновесие до полного окончания процесса и остывания продуктов невозможно. Скорости протекания химических процессов определяются кинетическими закономерностями, зависящими как от температуры, так и от диффузионных факторов. Однако, предполагая, по крайней мере, на стадии прогрева, что торможение диффузионных процессов газовой фазы невелики, а скорость изменения температуры мала по сравнению со скоростью протекания газофазных химических реакций, можно считать, что каждому температурному значению соответствует равновесный состав продуктов.

Для проведения поверхностного диффузионного насыщения изделия необходимо создать направленный диффузионный поток атомов насыщающего элемента с поверхности в глубь изделия, что возможно при условии одновре-

менного протекания трех основных процессов: образования свободных атомов насыщающего элемента на поверхности изделия, подвергающегося диффузионному насыщению; адсорбции (поглощение поверхностью) атомов насыщающего элемента изделием; диффузии адсорбированных атомов в глубь изделия[8].

Адсорбция атомов обеспечивается непосредственным контактом свободных атомов насыщающего элемента с поверхностью изделия, проходящего термодиффузионное насыщение. При этом важную роль играет процесс восстановления окислов на поверхности изделия, так как при любой тщательной подготовке изделия к диффузионному насыщению на поверхности его всегда успевает образоваться окисная пленка, препятствующая адсорбции атом насыщающего элемента [9].

Диффузионное насыщение двумя и более элементами открывает неограниченные возможности получения особых свойств на поверхности медных сплавов. Многокомпонентное насыщение проводят совместно и последовательно. Технологические приемы те же, что и при одновременном насыщении: в порошках, вакууме, расплавах солей и металлов, в газовых средах и т. д [10-11].

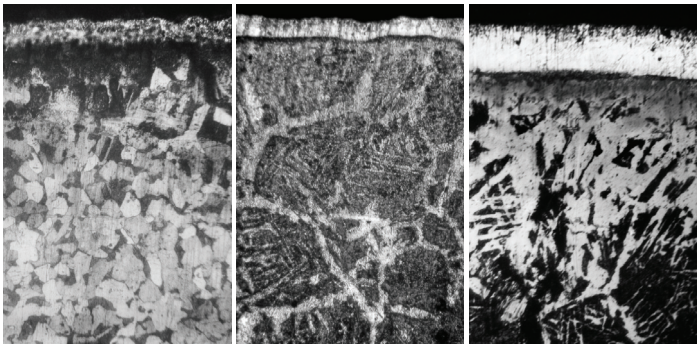
Из многокомпонентных композиций значительный интерес представляют смеси, содержащие алюминий. Эти покрытия надежно предохраняют сплавы на основе меди и углеродистые материалы от коррозии при повышенных температурах и в ряде агрессивных сред.

Состав насыщающей среды выбирали исходя из требований к жаростойким покрытиям и особенностям формирования защитных покрытий на углеграфитовых материалах. Для постановки экспериментов применяли порошки: использовали Cr_2O_3 – оксид хрома (III), Al – алюминий марки АПВ, Si – кремний марки Кр1, Al_2O_3 – оксид алюминия (III), SiO_2 – оксид кремния, В — бор технический, J_2 – металлический йод дисперсностью 200-350 мкм.

Возможность осуществления химических транспортных реакций в волне горения основана на том, что в процессе горения происходит последовательная смена температурных режимов, и температура в каждой точке смеси возрастает непрерывно от T_0 до T_{max}. В этих условиях, при очень малой длине диффузионного пути, резко возрастает интенсивность диффузионного переноса газообразных компонентов, которые участвуют в химических транспортных реакциях.

Хромоалитированные покрытий легированные кремнием и бором характеризуются большой толщиной, равномерностью и плотностью. Эти покрытия эффективны также в растворах кислот, щелочей и в морской воде при различных ее температурах. Следует отметить, что покрытия не хрупкие, однако на бронзах и латунях формируют резко выраженную подслойную зону. Характер изменения толщины внешнего диффузионного слоя твердого раствора на основе хрома, у латуни, в зависимости от температуры процесса возрастает.

Структуру покрытия исследовали на металлографическом микроскопе Neophot-2 и подвергали рентгенографическому анализу. Микроструктуру выявляли методом травления в 3% спиртовом растворе пикриновой кислоты (ТУ 6-09-08-317-80).



а б в

Рис. 1. – Микроструктуры многокомпонентных хромоалитованих покрытий, легированных: а) кремнием, материал подложки ЛЖМц55-3-1 х200, б) бором, материал подложки сталь У8А х150, в) кремнием, материал подложки сталь 50 х200, в режиме теплового самовоспламенения СВС - систем, полученных при температурах насыщения: $t_п$ = 800-1000°С, и времени выдержки - 60 мин.

Коррозионная стойкость образцов из стали 50, У8А и латуни ЛЖМц55-3-1 исследовалась в 30% водном растворе азотной кислот в течении 7 суток. При испытании наилучшую стойкость показали хромоалюмоборированые слои, это обусловлено образованием на поверхности диффузионного слоя твердого раствора алюминия на основе хрома и бора, способного легко пассивироваться в HNO_3.

Изучение жаростойкости образцов после хромоалюмиборирования, и хромоалюмосилицирования, проводили при температуре 1000° С и продолжительности окисления 25 часов.

Результаты исследования жаростойкости на стали 50 показали что максимальный прирост массы на образце без покрытия составил 265г/м^2, с хромоалюмосилицирования покрытием 42г/м^2. На стали У8А без покрытия составил 353г/м^2, с хромоалюмосилицирования покрытием 86 г/м^2. Испытания латунь ЛЖМц55-3-1 с защитными интерметаллидными покрытиями показало высокую жаростойкость и прирост массы не привышают значение 9-12 г/м^2.

Выводы

Получены интреметаллидные защитные покрытия легированные кремнием и бором при нестационарных температурных условиях, обеспечивает высокую стабильность результатов обработки при ограниченной продолжительности процесса и является наиболее экономичным среди аналогов. Рекомендуется использовать вместо традиционных способов химико-термической обработки. Данный метод характеризуется простотой технологического оформления и малыми временными характеристиками.

Список литературы

1. Лахтин Ю.М. Металловедение и термическая обработка металлов. //М.: Металлургия, 1994. – С.494.
2. Мержанов А.Г. Процессы горения и синтез материалов / А.Г. Мержанов // Черноголовка. Изд-во ИСМАН, - 1999. – 512 с.
3. Коган Я.Д., Середа Б.П., Штессель Э.А. Высокоинтенсивный способ получения покрытий в условиях СВС / Металловедение и термическая обработка металлов, 1991, №6.- с.39-40
4. Sereda B., Sereda D. Kinetiks formation of aluminized multifunctional coating on steel in SHS condition. Material sciense and technology 2011. Conference and Exibition. Columbus,Ohio USA. 2011-1741p.-P.1667-1671
5. Борисенок Г.В., Васильев Л.А., Ворошнин Л.Г. и др. Химико-термическая обработка металлов и сплавов. //Справочник. М.: Металлургия, 1981. – С.424.
6. Обробка металів тиском при нестаціонарних температурних умовах [монографія] / Б.П. Середа, І.В. Кругляк, О.А. Жеребцов, Ю.О. Бєлоконь // – З.: ЗДІА, 2008. – 250 с.
7. Середа Б.П. Поверхневе зміцнення матеріалів / Б.П. Середа, Н.Е. Калініна, І.В. Кругляк // Монографія. – Запоріжжя: ЗДІА, 2004. – 230с.
8. Термические константы веществ: Справ. / Под. ред. В.П. Глушко. – М.: Наука, 1978. – 274 с.
9. Белов А.Ф. Строение и свойства авиационных материалов / А.Ф. Белов, Г.П. Бенедиктова – М.: Металлургия, 1989.- 368 с.
10. Свойства, получение и применение тугоплавких соединений: Справ. / Под. ред. Т.Я. Косолаповой. – М.: Металлургия, 1986. – 928 с.
11. Sereda B., Sereda D. Aluminized Coating on Steel in SHS Condition. Material sciense and technology 2014. Conference and Exibition. Pittsburgh. Pensilvania USA. 2224p. P.482-486

УДК 629.735.036

Е.В. Дорошенко, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, г.Киев)

Методика расчета критических режимов течения в решетках аэродинамических профилей

Представлена методика расчета критических режимов течения в решетках аэродинамических профилей и результатычисленного эксперимента

Аэродинамический расчет ступеней осевого компрессора начинается с расчета течения воздуха в элементарных ступенях, которые моделируются решетками аэродинамических профилей. Аэродинамические характеристики компрессорных решеток применяются при расчетах характеристик ступеней осевого компрессора и определении характерных ограничений режимов его работы. При течении реального газа в компрессорной решетке на поверхности профилей формируется пристенный пограничный слой. В результате его создания уменьшается площадь проходного сечения горла межлопаточных каналов, что в свою очередь, влияет на режим течения и возникновения режимов «запирания». Учет влияния сжимаемости и вязкости потока предполагает необходимость достаточно точного определения наступления режимов «запирания» при отрицательных углах атаки последних ступеней с целью согласования расходных характеристик первых и последних ступеней многоступенчатого осевого компрессора и обеспечения газодинамической устойчивости компрессора на нерасчетных режимах работы ГТД [1].

Течение воздуха в компрессорной решетке на режимах «запирания» можно разграничивать на участки конфузорного (до горла) и диффузорного (за горлом) течения (рис.1). Если течение потока в горле межлопаточных каналов соответствует условию $w_г = a_{кр}$, то возникает режим «запирания» с максимально возможной расходом воздуха.

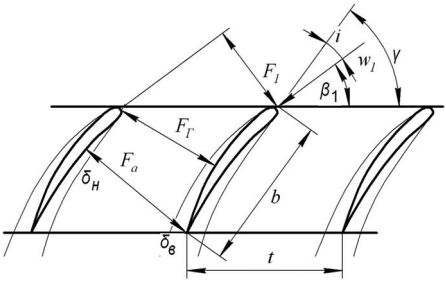


Рис.1. Схема течения в решетке аэродинамических профилей:
w_1– вектор скорости на входе в решетку; γ– угол установки профилей в решетке; β_1 – угол входа потока; b – хорда профиля; t – шаг решетки; F_1 – площадь нормального сечения на входе в решетку; $F_г$ – площадь “горла” межлопаточного канала; $F_а$ – площадь

сечения межлопаточного канала; $\delta_н$ – толщина пограничного слоя на нижней поверхности профиля; $\delta_в$ – толщина пограничного слоя на верхней поверхности профиля.

Рассмотрим расчет течения вязкого сжимаемого газа в решетках аэродинамических профилей. Для такого случая уравнение неразрывности течения в межлопаточном канале с учетом пограничного слоя запишется в виде:

$$mF_1 \frac{P_1^*}{\sqrt{T_1^*}} q(\lambda_1) = m(F_г - \delta^* l) \frac{P_Г^*}{\sqrt{T_г^*}} q(\lambda_г),$$

где δ^* – толщина вытеснения пограничного слоя в сечении $F_г = h_г \cdot l$; $h_г$ – линейный размер «горла»; l – высота лопатки.

При $P_1^* = P_г^*$ и $T_1^* = T_г^*$ получаем:

$$\frac{F_1}{(F_г - \delta^* l)} = \frac{q(\lambda_г)}{q(\lambda_1)} \cdot ; \qquad \frac{q(\lambda_г)}{q(\lambda_1)} = \frac{t \cdot \sin\beta_1}{(t \cdot \sin\gamma - \delta^*)} ; \qquad \cdot \frac{\sin\beta_1}{\left(\sin\gamma - \frac{\delta^*}{t}\right)} = \frac{q(\lambda_г)}{q(\lambda_1)} .$$

Для режима «запирания» при $q(\lambda_г)=1$ получаем: $q(\lambda_1) = \dfrac{\left(\sin\gamma - \dfrac{\delta^*}{t}\right)}{\sin\beta_1}$;

где $\dfrac{\delta^*}{t}$ – относительная толщина вытеснения пограничного слоя на поверхности профиля в районе “горла”; t – шаг решетки $\left(t = b \cdot \dfrac{t}{b}\right)$; b – хорда профиля; $\dfrac{t}{b}$ – густота решетки.

Для потока вязкого газа режим «запирания» решетки при обтекании с отрицательными углами атаки определяется выражением:

$$M_{\max}^* \left(\frac{\frac{k+1}{2}}{1 + \frac{k-1}{2} M_{\max}^{*2}} \right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}} = \frac{\sin\gamma - \frac{\delta_н^*}{t} - \frac{\delta_в^*}{t}}{\sin\beta_1} . \qquad (1)$$

где $\delta_н^*$ – толщина вытеснения пограничного слоя на нижней поверхности лопатки в сечении F_a; $\delta_в^*$ – толщина вытеснения пограничного слоя на нижней поверхности лопатки в сечении F_a.

С помощью уравнения (1) расчитывается значение параметра «запирания» $M_{\max}^*$ на входе в решетку, при котором в горле решетки наступает критический режим течения.

Для апробации методики расчета критических режимов течения в решетках аэродинамических профилей был выбран численный эксперимент, достоверность которого подтверждалась сопоставлением с результатами физического эксперимента.

В качестве объекта исследования выбрана решетка аэродинамических профилей, которые имеют следующие геометрические параметры: хорда $b = 0,3$ *м;* относительная максимальная толщина профиля $\overline{c} = 10\%$. Основные параметры решетки: густота *b/t=0,77*; угол установки $\gamma = 45°$; угол атаки i .

Исследования характера обтекания проводились при значениях угла атаки i =-15…+15. Для каждого угла атаки исследования проводились при нескольких значениях числа M_1. Число Рейнольдса, вычисленное по хорде лопатки, при продувках решетки изменялось в пределах $2 \cdot 10^5 – 8 \cdot 10^5$.

Расчет течения газа выполнялся путем численного решения осредненных уравнений Навье – Стокса (уравнений Рейнольдса), которые замыкались моделью турбулентности. В данной работе использовалась модель турбулентности SST, которая хорошо зарекомендовала себя для решения подобного класса задач. Для решения задачи была построена нерегулярная адаптивная расчетная сетка с приблизительно 1млн. ячеек.

При проведении расчетов боковые границы расчетной области формировались по линиям тока при условии непрозрачности твердых стенок. Твердые стенки принимались адиабатическими. Также использовалось условие прилипания. В качестве рабочего тела использовался воздух.

На рис.2 показан фрагмент мгновенного поля скорости при обтекании решетки профилей для угла атаки i = -5ºи числа Маха M= 0,729, полученного путем численного эксперимента с использованием модели турбулентности SST.



Рис.2. Фрагмент мгновенного поля скорости при обтекании решетки профилей для углов атаки i = -5ºи числа Маха M= 0,729

В случае больших дозвуковых скоростей (M_1>0,5) вследствие проявления эффекта сжимаемости изменяется поле скоростей в решетке. При этом увеличиваются градиенты скоростей вдоль линий тока, изменяется форма линий тока, а также смещаются области максимальных и минимальных скоро-

стей. На рис.2 можно видеть, что горло межлопаточного канала (сечения с минимальной площадью «живого сечения») сдвигается вниз по потоку.

На рис. 3 представлены результаты расчетных исследований режимов «запирания» решеток аэродинамических профилей, результаты экспериментальных исследований [2] и результаты вычислительного эксперимента. Погрешность при расчетах составила 2-3,5%.

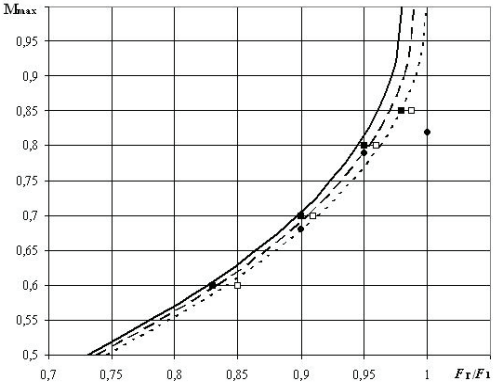


Рис. 3. Зависимости значения M_{max} для решетки аэродинамических профилей от отношения $F_г$ / F_1:

—— – невязкое течение ; – – – – вязкое течение для положительных углов атаки ; - - - - вязкое течение для отрицательных углов атаки ; ● – экспериментальные данные [2]; □ – результаты численного экперимента для положительных углов атаки; ■ - результаты численного экперимента для отрицательных углов атаки

Выводы

Результаты расчетов течения в решетке аэродинамических профилей с хорошо согласуются с результатами физического эксперимента. Анализ этих зависимостей свидетельствует о том, что в результате влияния вязкости реального потока существенно уменьшаются значения скорости на входе в решетку, при которых происходит запирание горла межлопаточного канала при условии максимального расхода воздуха.

Список литературы

1. *Терещенко Ю.М.* Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров / *Ю.М. Терещенко*. – М.: Машиностроение, 1987. – 168с.

2. *Бунимович А.И.* Обобщение результатов исследования плоских компрессорных решеток / *А.И. Бунимович, А.И. Святогоров* // Лопаточные машины и струйные аппараты. – М. Машиностроение, 1967. – Вып.2. – С.36-64.

УДК 629.735.036

Ю.М. Терещенко, д.т.н., проф., Е.В. Дорошенко, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, г.Киев)

Влияние густоты решетки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах

Представлены результаты исследований влияния густоты решетки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах.

Возникновение режимов «запирания» последних ступеней приводит к срыву потока в лопаточных венцах первых ступеней, возникновению вращающегося срыва и помпажа, и является одной из основных причин, которые снижают эффективность ГТД на нерасчетных режимах работы.

В настоящее время использование численного моделирования позволило более точно исследовать процессы отрыва потока в лопаточных венцах компрессоров.

До настоящего времени режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах до конца не исследованы. Характер течения в межлопаточных каналах на режимах «запирания» зависит от многих факторов, влияние которых еще не изучены. Особое место занимают вопросы исследования влияния геометрических параметров решетки аэродинамических профилей на возникновение критических режимов течения (режимов «запирания»).

В работе представлены результаты исследования влияния густоты решетки на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах решетки аэродинамических профилей.

Для потока вязкого газа режим запирания решетки определяется выражением:

Для потока вязкого газа режим «запирания» решетки при обтекании с отрицательными углами атаки определяется выражением:

$$M^*_{\max}\left(\frac{\frac{k+1}{2}}{1+\frac{k-1}{2}M^{*2}_{\max}}\right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}}=\frac{\sin\gamma-\frac{\delta^*_н}{t}-\frac{\delta^*_в}{t}}{\sin\beta_1}. \qquad (1)$$

где $\delta^*_н$ – толщина вытеснения пограничного слоя на нижней поверхности лопатки в сечении F_a; $\delta^*_в$ – толщина вытеснения пограничного слоя на нижней поверхности лопатки в сечении F_a.

С помощью уравнения (1) рассчитывается теоретически критическое течение в решетках аэродинамических профилей с разной густотой. Толщина

вытеснения пограничного слоя для вязкого сжимаемого газа рассчитывается по интегральным характеристикам пограничного слоя.

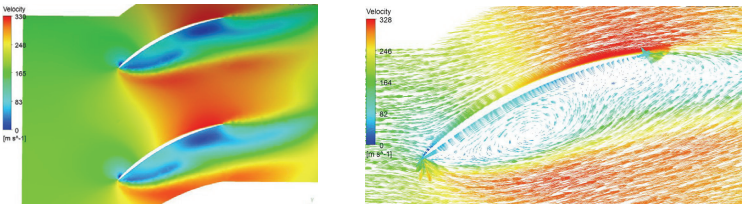
Турбулентное течение в лопаточных венцах имеет сложную неоднородную структуру. Для исследования характера течения в межлопаточных каналах сегодня широко используется численный эксперимент.

В работе представлены результаты серии численных экспериментов по определению влияния густоты решетки на режимы запирания в решетках аэродинамических профилей.

В качестве объекта исследования выбрана решетка аэродинамических профилей с хордой b =52мм и углом установки профилей γ=64º.

Для решения данной задачи выбрана адаптивная нерегулярная сетка с ≈500000 ячейками. Для замыкания уравнений Навье-Стокса выбрана модель турбулентности SST Ментера. Для расчета была использована расчетная схема второго порядка с локальным использованием расчетной схемы первого порядка (High resolution), так как это наиболее точная из расчетных схем, заложенных в солвере. Газодинамический расчет течения в решетке аэродинамических профилей проводился при числах M_0=0,55-1 и для разных значений густоты решетки $\frac{b}{t}$ = 0,5; 1; 1,5; 2 [89].

На рис.1 показан фрагмент мгновенного поля скорости при обтекании решетки профилей с густотой решетки $\frac{b}{t}$ = 1 и числа Маха M_0= 0,55.



а) б)

Рис. 1. (а, б) Фрагмент мгновенного поля скорости при обтекании решетки профилей с густотой решетки $\frac{b}{t}$ =1 и числа Маха M_0= 0,55

На рис.2, *а–г* изображены теоретические (сплошная линия) и экспериментальные (точки) зависимости значения M^*_{max} для решетки аэродинамических профилей от отношения $F_г$ /F_1 при разных густотах решетки $\frac{b}{t}$.

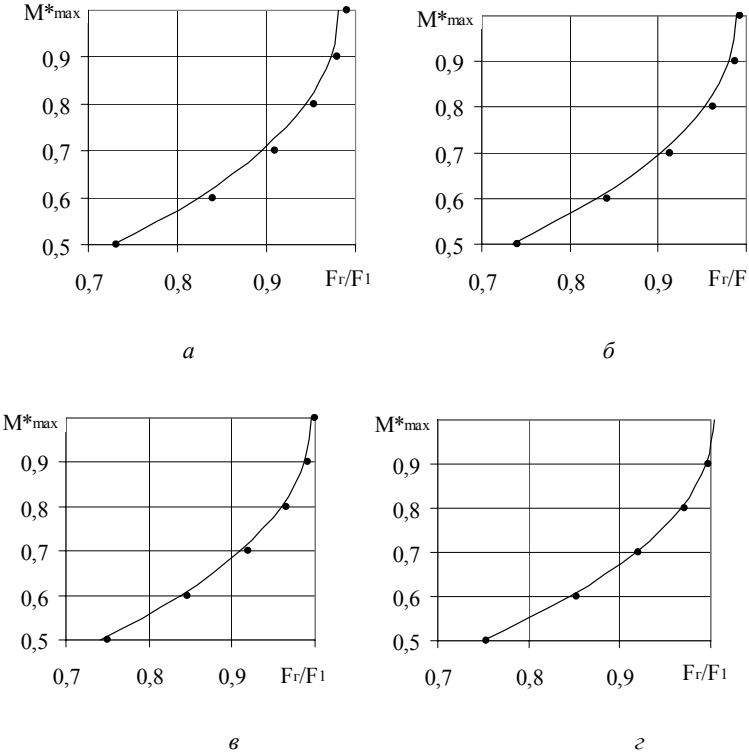


Рис.2. Зависимости параметра «запирания» течения M^*_{max} для решетки аэродинамических профилей от отношения площадей $F_г/F_1$: *а* – $\frac{b}{t}$=0,5; *б* – $\frac{b}{t}$=1,0; *в* – $\frac{b}{t}$=1,5; *г* – $\frac{b}{t}$=2,0

На рис.3 изображены обобщенные характеристики режимов «запирания» межлопаточных каналов компрессорных решеток в виде теоретической зависимости параметра «запирания» течения M^*_{max} для решетки аэродинамических профилей от отношения площадей $F_г/F_1$ при разных густотах решетки $\frac{b}{t}$

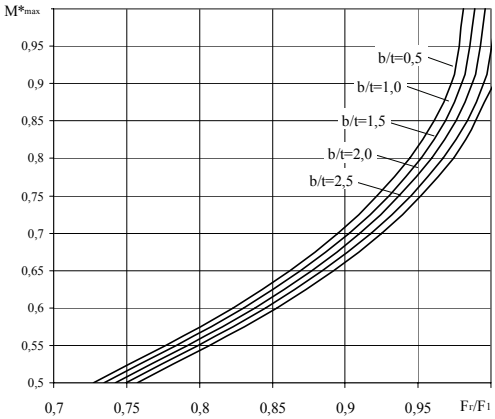


Рис. 3. Теоретическая зависимость параметра «запирания» течения $M^*_{\max}$ для решетки аэродинамических профилей от отношения площадей $F_г/F_1$

Анализируя графики на рис. 3 можно сделать вывод, что уменьшение фактической минимальной площади проходного сечения межлопаточных каналов ведет к уменьшению значения M_{max}, при которых наступает режим «запирания» течения в межлопаточных каналах по расходу воздуха.

Результаты исследования течения в решетках аэродинамических профилей показали существенное влияние зоны срыва за входной кромкой лопаток на течение в межлопаточных каналах. Вследствие уменьшения фактической минимальной площади проходного сечения межлопаточных каналов уменьшается значение $M_{мах}$, при котором наступает режим «запирания» течения в межлопаточных каналах по расходу воздуха.

Выводы

Результаты исследования показали, что чем больше густота решеток аэродинамических профилей, тем больше относительное влияние толщины пограничного слоя на режим критического течения.

Обобщенные характеристики режимов «запирания» компрессорных решеток могут быть использованы для расчета режимов «запирания» ступеней осевого компрессора при определении границы газодинамической устойчивости и границы «запирания» многоступенчатых осевых компрессоров.

Список литературы

1. *Терещенко Ю.М.* Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров / *Ю.М. Терещенко*. – М.: Машиностроение, 1987. – 168с.

УДК 629.735.036

Ю.Ю. Терещенко, к.т.н., П.В.Гуменюк,
(Национальный авиационный университет, Украина, г.Киев)

Численный расчет течения в решетках аэродинамических профилей

В данной работе приведены результаты сравнительной оценки точности расчетов при использовании различных моделей турбулентности для моделирования течения в решетках аэродинамических профилей.

Особое место в решении проблемы обеспечения газодинамической устойчивости газотурбинных двигателей занимают вопросы рассогласования режимов течения в первых и последних ступенях многоступенчатых осевых компрессоров на нерасчетных режимах и возникновение критических режимов течения (режимов «запирания») в лопаточных венцах последних ступеней компрессора [1, 2].

Возникновение режимов «запирания» последних ступеней приводит к срыву потока в лопаточных венцах первых ступеней, возникновению вращающегося срыва и помпажа, и является одной из основных причин, которые снижают эффективность ГТД на нерасчетных режимах работы.

Использование методов численного моделирования позволяет в настоящее время глубоко исследовать процессы в осевых компрессорах, анализировать критические режимы течения в лопаточных венцах осевых компрессоров и разрабатывать рекомендации по совершенствованию газодинамических процессов в проточной части с целью обеспечения газодинамической устойчивости компрессоров.

В современной практике проектирования газотурбинных двигателей широко используется численный эксперимент [3].

При моделировании течения в лопаточных венцах в работах разных авторов используются структурированные и неструктурированные адаптивные сетки, наиболее часто используются такие модели турбулентности как k-ε, k-ω, SST, расчетная схема должна иметь порядок аппроксимации не ниже второй.

В данной работе приведены результаты сравнительной оценки точности расчетов при использовании различных моделей турбулентности для моделирования течения в решетках аэродинамических профилей.

Для решения данной задачи выбрано три варианта нерегулярной сетки. Вариант №1 - нерегулярная сетка без адаптации - 200000 ячеек, вариант №2 - адаптивная нерегулярная сетка - 500000 ячеек, вариант сетки №3 - адаптивная нерегулярная сетка состоит из 1200000 ячеек.

При определении начальных и граничных условий важное место занимает выбор модели турбулентной вязкости. Расчет турбулентного течения газа расчитывался с помощью численного решения осредненных уравнений Навье – Стокса (уравнений Рейнольдса). При осреднении по времени в уравнениях появляются новые члены, которые можно интерпретировать как градиенты

дополнительных напряжений и тепловых потоков, связанных с турбулентным движением. Эти новые величины должны быть связаны с характеристиками осредненного течения с помощью моделей турбулентной вязкости. Существует множество моделей турбулентности, однако наиболее часто для расчета течения в лопаточных венцах используются модели турбулентной вязкости k-ε, k-ω и SST.

Модели турбулентности типа k-ε лучше описывают свойства сдвиговых течений, а модели типа k-ω имеют преимущество при моделировании пристеночных функций.

Модель турбулентности SST Ментера записывается путем суперпозиции моделей k-ε и k-ω. Плавный переход от k-ω модели в пристенной области к k-ε модели в ядре потока обеспечивается введением весовой емпирической функции F_1.

В данной работе была проведена серия расчетов с моделями турбулентности k-ε, k-ω и SST.

Для расчета была использована расчетная схема второго порядка с локальным использованием расчетной схемы первого порядка (High resolution), поскольку это более точная из расчетных схем, заложенных в солвере [4].

Была проведена серия газодинамичных расчетов в пакете CFX для компресорной решетки аеродинамических профилей. Первая серия расчетов была проведена для трех расчетных сеток с использованием модели турбулентности SST Ментера [5].

Для возможности корректно поставить условие периодичности расчетная область состояла из одной лопатки и одного межлопаточного канала.

На рис.1 представлено мгновенное поле распределения полного давления для сетки №3 при λ=0.4.

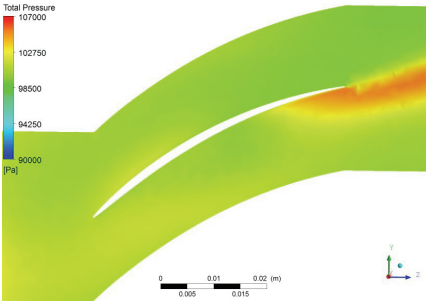


Рис. 1.Распределение мгновенного поля давления для сетки №3 при λ=0.4

Исследование влияния расчетной сетки проводилось путем сравнения результатов трех серий расчетов описанной выше решетки аэродинамических профилей. Как критерий качества сетки использовалось распределение коэффициента потерь полного давления за решеткой, показанного на рис. 3. По приведенным распределениям видно, что практически совпадает с экспериментом распределение потерь полного давления, полученного на сетке №3. В свою очередь, вариант №2 близок к эксперименту, а самая грубая сетка дает очень размытые кромочные следы.

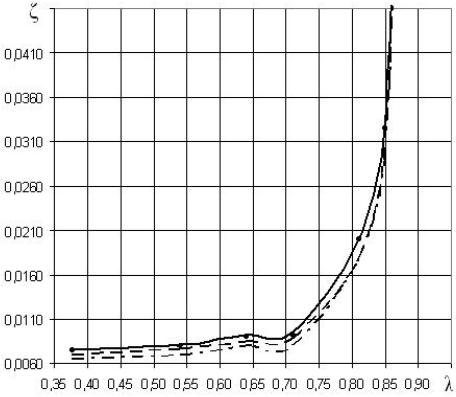


Рис. 2. Зависимость коэффициента потерь полного давления ζ от коэффициента скорости λ: −·−·− сетка №1; − − − сетка №2; —— - сетка №3; • - экспериментальные данные [2]

Таким образом, преимущество в рассмотренных вариантах должно быть отдано самой мелкой адаптивной сетке №3.

Далее для расчетной сетки №3 была проведена серию расчетов при угле атаки i=2° при λ=0,375-0,86 для трех моделей турбулентности *k-ε*, *k-ω* и SST. Результаты расчетов сравнивались с экспериментальными данными распределения коэффициента потерь полного давления за решеткой аэродинамических профилей (рис.2).

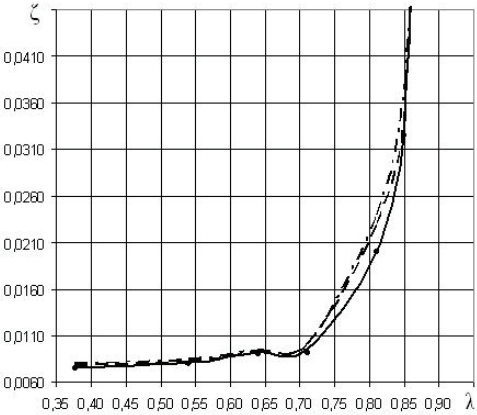


Рис.3. Зависимость коэффициента потерь полного давления ζ от коэффициента скорости λ: −·−·− *k-ε*; − − − *k-ω*; —— - SST; • - экспериментальные данные [2]

Результаты расчетов течения в решетке аэродинамических профилей с использованием разных моделей турбулентности хорошо согласуются с результатами физического эксперимента (рис.3). Наибольшую точность имеют

результаты расчетов з использованием модели SST, погрешность расчетов состовляет 1-2%. Это подтверждает мнение многих авторов про использование именно модели SST для моделирования течения в лопаточных машинах.

Выводы

Результаты расчетов течения в решетке аэродинамических профилей с использованием разных моделей турбулентности хорошо согласуются с результатами физического эксперимента. Наибольшую точность имеют результаты расчетов з использованием модели SST Ментера.

На основе сопоставления результатов расчетов с экспериментальными данными можно сделать вывод, что для моделирования течения в решетках аэродинамических профилей следует использовать мелкую адаптивную расчетную сетку и модель турбулентности SST.

Список литературы

1. *Терещенко Ю.М.* Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров / *Ю.М. Терещенко*. – М.: Машиностроение, 1987. – 168с.

2. *Бунимович А.И.* Обобщение результатов исследования плоских компрессорных решеток / *А.И. Бунимович, А.И. Святогоров* // Лопаточные машины и струйные аппараты. – М. Машиностроение, 1967. – Вып.2. – С.36-64.

3. *Юн А.А.* Теория и практика моделирования турбулентных течений / *А.А. Юн*. – М.: Книжный дом «Либроком», 2009. – 272с.

4. *Бойко А.В.* Аэродинамический расчет и оптимальное проектирование проточной части турбомашин: монография / *А.В. Бойко, Ю.Н. Говорущенко, С.В. Ершов [и др.]*. – Х.: НТУ «ХПИ», 2002. – 356с.

5. *Menter, F. R.* Two–equation eddy viscosity turbulence models for engineering applications / *F. R. Menter* // AIAA J.– 1994. – Vol. 32, Issue 8. – P. 1598–1605. doi:10.2514/3.12149

УДК 629.735.036

Ю.М. Терещенко, д.т.н., проф., Кинащук М.И.,
(Национальный авиационный университет, Украина, г.Киев)

Влияние угла установки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах

Представлены результаты исследования влияния угла установки аэродинамических профилей на режимы «запирания» течения в межлопаточных каналах

Газодинамическая устойчивость компрессоров авиационных ГТД зависит в значительной мере от совершенства методов, используемых при расчете течения в проточной части компрессоров в процессе проектировании двигателей. Особую роль при решении этих задач играет учет особенностей аэродинамических характеристик лопаточных венцов различных ступеней многоступенчатого осевого компрессора в широком диапазоне режимов работы двигателей [1].

На рис. 1 представлена схема компрессорной решетки с обозначением основных параметров.

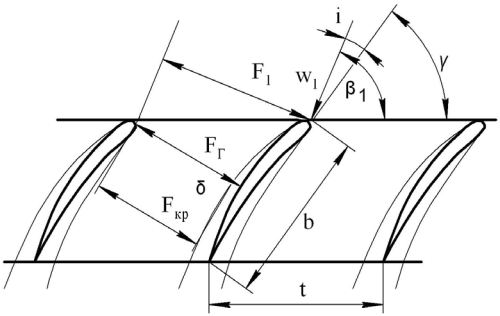


Рис.1. Основные параметры решетки аэродинамических профилей
w_1– вектор скорости на входе в решетку; γ – угол установки профилей в решетке; β_1 – угол входа потока; b – хорда профиля; t – шаг решетки; F_1 – площадь нормального сечения на входе в решетку; $F_г$ – площадь “горла” межлопаточного канала; δ – толщина пограничного слоя на поверхности профиля.

Для потока вязкого газа режим запирания решетки определяется выражением:

$$M^*_{\max}\left(\frac{\frac{k+1}{2}}{1+\frac{k-1}{2}M^{*2}_{\max}}\right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}}=\frac{\sin\gamma-\frac{\delta^*_\Sigma}{t}}{\sin\beta_1}. \qquad (1)$$

Представим отношение площади “критического горла” межлопаточного канала F_{KP} к площади нормального сечения на входе в решетку F_1 в виде

$$\frac{F_{KP}}{F_1}=\frac{l(h_\Gamma-\delta_{\Sigma\Gamma}^{*})}{l\cdot h_1}=\frac{h_\Gamma-\delta_{\Sigma\Gamma}^{*}}{h_1}=\frac{t\cdot\sin\gamma-\delta_{\Sigma\Gamma}^{*}}{t\cdot\sin\beta_1}=\frac{1}{\sin\beta_1}(\sin\gamma-\frac{\delta_{\Sigma\Gamma}^{*}}{t})=\frac{1}{\sin\beta_1}K_\Gamma,$$

где $K_\Gamma=\sin\gamma-\frac{\delta_{\Sigma\Gamma}^{*}}{t}$ - кинематический коэффициент, учитывающий влияние вязкости течения на фактическую величину площади «живого сечения» межлопаточного канала. Толщина вытеснения пограничного слоя $\delta_{\Sigma\Gamma}^{*}$ рассчитывается по методике, изложенной в [1].

С учетом кинематического коэффициента уравнение (1) принимает вид:

$$M_{\max}^{*}\left(\frac{\frac{k+1}{2}}{1+\frac{k-1}{2}M_{\max}^{*2}}\right)^{\frac{k+1}{2(k-1)}}=\frac{1}{\sin\beta_1}K_\Gamma \qquad (2)$$

Для апробации были использованы методы численного моделирования. Результаты численного эксперимента были сравнены с результатами физического эксперимента [2].

Расчетная область для данной задачи состоит из одной лопатки (хорда лопатки b=52мм, шаг t=52мм) и одного межлопаточного канала, длина входного участка - 40мм, длина выходного участка - 100мм.

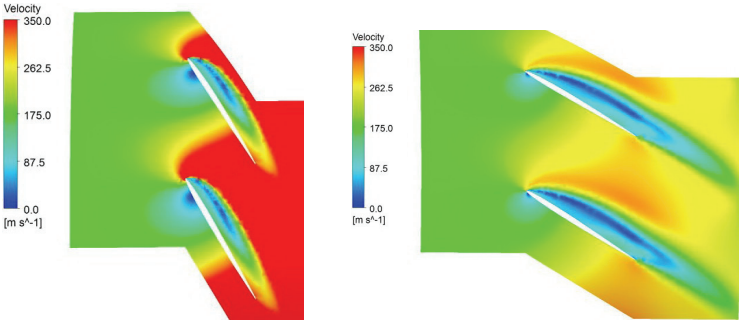
Значительную роль при моделировании играет выбор расчетной сетки. Для большинства задач газодинамики используются адаптивные сетки. Для решения данной задачи выбрана нерегулярная адаптивная сетка, которая содержит порядка 500000 ячеек. В работе для замыкания уравнений Навье-Стокса была выбрана модель турбулентности SST Ментера [3]. Для расчета была использована расчетная схема второго порядка с локальным использованием расчетной схемы первого порядка (High resolution).

Для решения поставленной задачи была проведена серия газодинамических расчетов для компрессорной решетки аэродинамических профилей с различными углами установки γ=30º, γ=40º, γ=50º, γ=60º, γ=70º.

На рис. 2 изображены фрагменты мгновенного поля скоростей для решетки аэродинамических профилей с углами установки γ=30º и γ=60º при M=0,594.

Рассмотрение результатов этих исследованиий показывает существенное влияние на поля скоростей и давлений угла установки профилей.

На рис.3 представлены обобщенные результаты исследований влияния углов установки профилей на возникновение режимов «запирания» межлопаточных каналов компрессорных решеток с использованием уравнения.



а) угол установки γ=30º б) угол установки γ=60º

Рис.2. Фрагменты мгновенного поля скоростей для решетки аэродинамических профилей при M=0,594

Обобщенные характеристики режимов «запирания» межлопаточных каналов компрессорных решеток изображены в виде графиков, которые характеризуют зависимость числа Маха M_{max} на входе в решетку от отношения площадей $F_г/F_1$ при разных углах установки профилей. Графики теоретических зависимостей на рис.3 представлены сплошными линиями, а результаты численного эксперимента – точками.

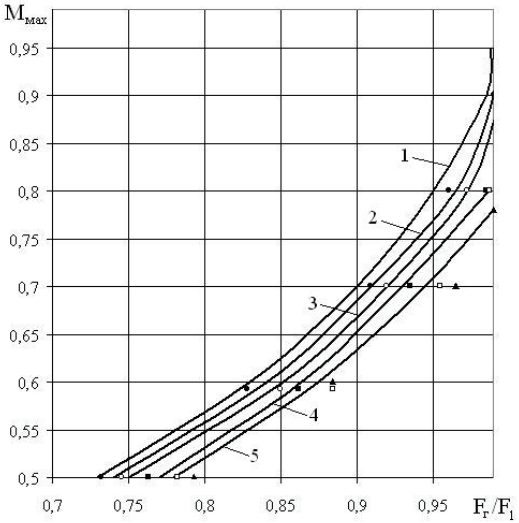


Рис.3. Обобщенные характеристики «запирания» межлопаточных каналов компрессорных решеток: теоретические зависимости при различных углах установки профилей (1- γ=70º; 2 - γ=60º; 3 - γ=50º; 4 - γ=40º; 5 - γ=30º); экспериментальные зависимости при различных углах установки профилей (● - γ=70º ; ○ - γ=60º; ■ - γ=50º; □ - γ=40º; ▲ - γ=30º).

Сравнение результатов теоретических и экспериментальных исследований показало, что характер течения в межлопаточных каналах и формирование пограничного слоя существенно зависят от угла установки профилей в решетке. При уменьшении угла установки профилей происходит существенное уменьшение относительного значения минимальной фактической площади проходного сечения межлопаточных каналов (характеризующегося в аэродинамике как площадь «живого» сечения), что ведет к уменьшению значения числа Маха на входе в решетку (M_{max}), при котором наступает режим «запирания» течения в межлопаточных каналах по расходу воздуха. Эти особенности должны учитываться при расчетах режимов «запирания».

Выводы

Сравнение расчетных характеристик режимов «запирания» для решеток аэродинамических профилей с экспериментальными данными свидетельствует о достаточной корректности предложенной методики расчета. Результаты исследования течения в решетках аэродинамических профилей показали существенное влияние пограничных слоев, которые формируются за входной кромкой на внешней и внутренней поверхностях лопаток на параметры потока в межлопаточных каналах. При уменьшении угла установки профилей в решетке уменьшается значение M_{max}, при котором наступает режим «запирания» течения в межлопаточных каналах по расходу воздуха.

Полученные в результате исследований обобщенные характеристики режимов «запирания» компрессорных решеток могут быть использованы при расчетах режимов «запирания» ступеней осевого компрессора и определении границы газодинамической устойчивости многоступенчатых осевых компрессоров.

.

Список литературы

1. *Терещенко Ю.М.* Аэродинамическое совершенствование лопаточных аппаратов компрессоров / *Ю.М. Терещенко*. – М.: Машиностроение, 1987. – 168с.

2. *Бунимович А.И.* Обобщение результатов исследования плоских компрессорных решеток / *А.И. Бунимович, А.И. Святогоров* // Лопаточные машины и струйные аппараты. – М. Машиностроение, 1967. – Вып.2. – С.36-64.

3. *Menter, F. R.* Two–equation eddy viscosity turbulence models for engineering applications / *F. R. Menter* // AIAA J.– 1994. – Vol. 32, Issue 8. – P. 1598–1605. doi:10.2514/3.12149

УДК 629.735.083.06(043)

С.О. Дмитрієв, д-р техн. наук,
О.В. Попов, канд. техн. наук,
В.Е. Потапов, аспірант
(Національний авіаційний університет, Київ)

Перспективи використання автоматизованих систем діагностування газотурбінних двигунів на основі гібридних генетичних алгоритмів

В роботі представлені результати аналітичного дослідження сучасних підходів до вирішення задач оцінки технічного стану турбореактивних двоконтурних двигунів з використанням автоматизованих систем діагностування на базі засобів штучного інтелекту

Методи штучного інтелекту, в тому числі і засновані на генетичному алгоритмі (ГА), отримують все більше поширення в різних галузях наукових досліджень і поступово впроваджуються також в складні технічні системи.

Опис генетичного алгоритму як способу вирішення прикладних завдань в науці було зроблено Дж. Холландом, який вважається основоположником даного методу. Особливістю ГА є їх еволюційний консерватизм – вони моделюють переважно тільки те, що є істотним для стійкої роботи системи [1].

Принципи ГА будуються на термінах, запозичених з генетики. Основними з них є: формальна хромосома, бінарний вектор, в якому виділяються окремі ділянки – формальні гени, які в певних його позиціях, формальних алелях, можуть змінювати свої значення, піддаватися мутації, під впливом різних впливань зовнішніх факторів.

За допомогою ГА можливо вирішувати прикладні задачі шляхом кодування їх вирішення у формальній хромосомі. Ступінь відхилення нового рішення задачі класифікації від мети оптимізації, обумовлена в ГА значенням міри його пристосованості дозволяє впливати на подальший хід відбору рішень в нову популяцію ГА. У такій інтерпретації можна помітити віртуальну подобу відображення реального процесу життєдіяльності живого організму в прагненні зберегти свій неповторний вигляд і свою самобутність, тим самим зберегти себе від зовнішніх мутагенних впливів. Цим фактором забезпечується стійкість роботи класифікаційної експертної системи (ЕС), побудованої з використанням ГА, і відбір від зайвих інформаційних даних у взаємозв'язку вхідних ознак з розпізнавальним рішенням на виході [2].

Одним з перспективних напрямків створення гібридних систем є спільне використання таких технологій як штучні нейронні мережі (НМ), генетичні алгоритми, нечіткі системи, різні модифікації алгоритмів оптимізації рою частинок, мурашиних колоній, пошуку гармоній і т.д.

Суть гібридних алгоритмів (hybrid algorithms) полягає в поєднанні генетичного алгоритму з деяким іншим методом пошуку, при вирішенні поставленої мети. У кожному поколінні кожен отриманий нащадок оптимізується цим методом, після чого виробляються звичайні для генетичного алгоритму дії. Такий вид розвитку називається ламаркова еволюція, при якій особина здатна навчатися, а

потім отримані навички записувати у власний генотип, щоб потім передати їх нащадкам. І хоча такий метод погіршує здатність алгоритму шукати рішення за допомогою відбору гіперплощин, але з практичної точки зору гібридні алгоритми виявляються ефективнішими ніж традиційні. У гібридних алгоритмах існує велика ймовірність того, що одна з особин потрапить в область глобального максимуму і після оптимізації виявиться рішенням поставленого завдання [3, 4].

Використання гібридних схем із застосуванням ГА і НМ відкриває великий потенціал для подальших досліджень (рис. 1). Даному питанню останнім часом присвячується багато праць таких вчених як: AA Javadi, Z. Liu (2005), J.-T. Kuo (2006), T. Morimoto, K.C. Giannakoglou (2007) та інш. Подібні гібридні алгоритми засновані на техніці сурогатного моделювання або метамоделювання, що передбачає заміну повномасштабної моделі об'єкта дослідження на значно менш ресурсномістку модель, наближено відтворює відгук вихідної моделі. Теорія метамоделювання розвивається, зокрема, такими вченими, як А.П. Кулешов, А.В. Бернштейн, Е.В. Бурнаєв, GG Wang (2007), A. Forrester, A. Sobester, A. Keane (2008).

Одним з прикладом ефективної побудови гібридного генетичного алгоритму може служити робота [5].

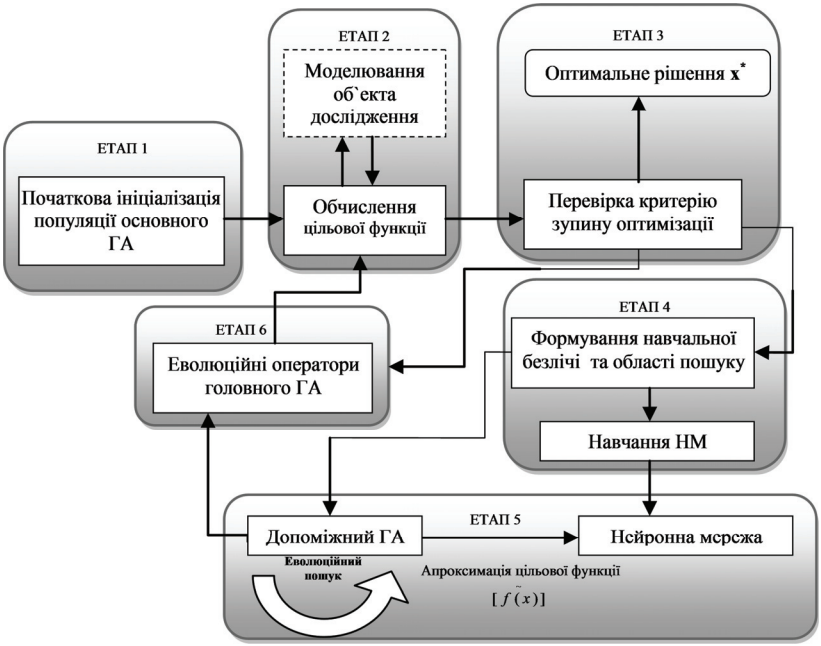


Рисунок 1. Схема гібридного алгоритму із застосуванням ГА+НМ

Розглянутий гібридний генетичний нейромережевий алгоритм (ГА + НМ), в якому радіально-базисна нейронна мережа (РБНМ) виконує функцію

аппроксіматора цільової функції (ЦФ). Відмінною особливістю алгоритму є інтеграція в цикл ГА нейромережевого контуру, що формує на кожній ітерації нейромережеву апроксимацію ЦФ, яка використовується для побудови прогнозу оптимального рішення за допомогою іншого ГА.

На теперішній час, при вирішені завдань діагностики такого складного об'єкту як турбореактивного двоконтурного двигуна існують спроби використовування авторизованих систем на основі елементів штучного інтелекту. Однак будь-яких методичних рекомендацій стосовно розробки (побудови) архітектури НМ відсутні, а пошук оптимальної архітектури сеті займає забагато часу [6, 7]. Тому, у подальшому, настройка мережі буде виконуватися з допомого ГА.

У гібридний алгоритм введений триетапний алгоритм навчання НМ у складі нейромережевого контуру ГА + НМ (рис. 2).

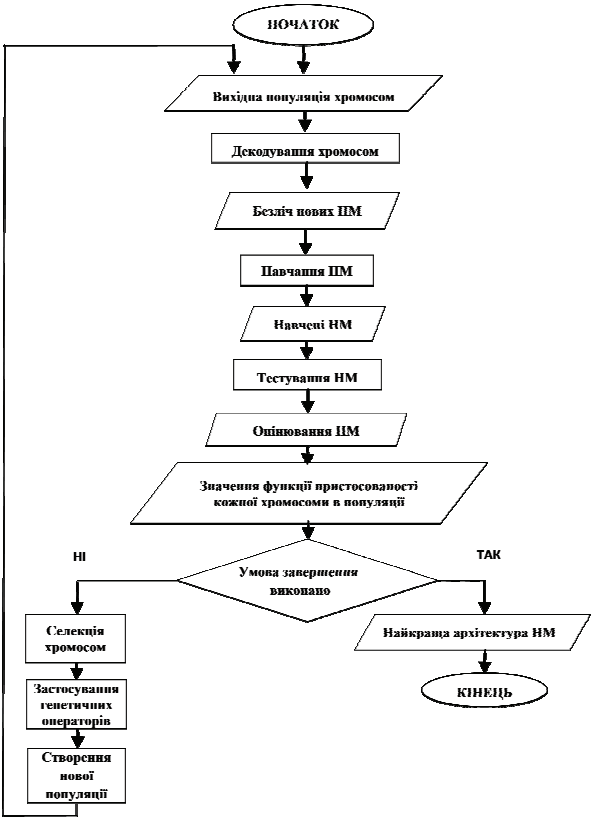


Рисунок 2. Блок-схема роботи ГА для пошуку оптимальної архітектури НМ

Даний алгоритм відрізняється застосуванням на першому етапі алгоритму кластеризації з автоматичним визначенням кількості кластерів, що дозволяє визначити кількість прихованих нейронів РБНМ і перше наближення позицій центрів відповідних радіально-базисних функцій. На третьому етапі помилка навчання додатково знижується шляхом додавання нових прихованих нейронів у відповідності з архітектурою каскадної кореляції.

Класичний генетичний алгоритм відрізняється високою швидкістю роботи і дозволяє знаходити досить якісні рішення за невеликий час, але його результати сильно варіюються від запуску до запуску і в середньому в порівнянні з дослідженими алгоритмами він показує не дуже високі результати. Поліпшення результатів можна досягти, збільшивши кількість поколінь роботи алгоритму. Як показали дослідження, застосування гібридних алгоритмів позбавлені вищезазначених недоліків.

Гібридні алгоритми в порівнянні з класичним ГА дозволяють скоротити час, що витрачається на процес ідентифікації параметрів моделей при отриманні рішення заданої точності і знайти краще наближення у разі обмеження часу процесу адаптації системи [8].

Список літератури

1. *Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л.* Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер. с польск. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 452 с.
2. *Назаров А.В. Лоскутов А.И.* Нейросетевые алгоритмы прогнозирования и оптимизации систем: – СПб.: Наука и техника, 2003.-384с.
3. *Остроух А.В.* Основы построения систем искусственного интеллекта для промышленных и строительных предприятий: монография / *А.В. Остроух.* – М.: ООО «Техполиграфцентр», 2008. – 280 с. – ISBN 978-5-94385-033-2
4. *Роштейн А.П.* Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткие множества, генетические алгоритмы, нейронные сети. – Винница: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 1999. – 320 с.
5. *Гагарин А.В.* Гибридный нейросетевой алгоритм идентификации параметров ресурсоемких моделей [Текст]: автореф. дис. … канд. тех. наук: 05.13.18 / Гагарин Александр Владимирович; Уфимский гос. ун-т. – Уфа., 2011. – 18 с.
6. *Кучер О.Г., Якушенко О.С., Сухоруков В.Ю.* Оптимизация метода обучения нейронной сети для распознавания класса технического состояния ГТД// Авиационно – космическая техника и технология. – Х.: – 2007. – № 1/15. – С. 184-188.
7. *Кучер А.Г, Дмитриев С.А., Попов А.В.* Определение технического состояния ТРДД по данным экспериментальных исследований с использованием нейронных сетей и методов распознавания образов // Авиационно – космическая техника и технология. – Х.: – 2007. – № 10/46. – С. 153-164.
8. *Круглов В.В., Борисов В.В.* Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 382 с.

УДК 629.735.015.4.017.1/018.4-03
620.178.38.513.6 (045)

Я.А. Петрук, аспірант, Б.А. Петрук, аспірант,
(Національний авіаційний університет, Київ)

Методы, программа и установка для исследования термоциклической долговечности авиационных жаропрочных сплавов

На основе анализа методов и средств исследования термоциклической долговечности авиационных жаропрочных сплавов предлагается установка и программа экспериментальных количественных исследований.

Ключевые слова: термоциклическая долговечность, статические напряжения, термические напряжения, термомеханические напряжения, жаропрочные материалы, «горячая точка» ГТД.

Key words: thermocyclic durability, static stress, thermal stress and thermomechanical stress, neat-resistant materials, “hot point” of GTE.

Постановка проблемы. Известно, что одно из важнейших проблем дальнейшего развития воздушного транспорта является проблема надежности и ресурсов газотурбинных двигателей, особенно «горячей» его части, которые работают в термоциклических условиях сложного термомеханического нагружения.

Влияние циклического действия статических, термических и комплексных термомеханических напряжений на ресурсные возможности авиационных жаропрочных сплавов изучено ещё явно недостаточно, слабо разработаны методы расчётной оценки ресурсов деталей «горячей» части ГТД.

Анализ исследований и публикаций. Анализ характерных дефектов деталей ГТД, их нагруженности [1], а также известных публикаций наведенный в работе [1] расширили наше представление о физической природе исчерпание ресурса жаропрочных материалов в реальных условиях, однако не позволяют ещё реализовать методы расчёта термоциклической долговечности конкретных деталей.

Методы исследований термоциклической усталости при всём их разнообразии принято относить до трех основных групп [2] качественных, натурных и количественных, которые отвечают на ряд важных практических вопросов:

- *натурные испытания* в условиях циклических теплосмен, максимально приближенны к реальным, поддаются наиболее ответственные детали, и ГТД в целом, с целью оценки их долговечности при эксплуатации. Эти методы получили распространение в практике лётных лидерных испытаний на испытательных станциях, заводских лабораторий и в специальных модельных испытаниях. Их недостатками является [3] большая длительность, трудоёмкость и стоимость, а также невозможность получения, дальнейшего использования и обобщения количественных данных про поведение материалов в реальных эксплуатационных условиях.

- *качественные методы* применяются для сравнительной оценки разных материалов, способов обработки по разным технологиям, защитных покрытий

в конкретных температурно-силовых условиях. Эти методы не позволяют оценить сопротивления материалов циклическим термомеханическим напряжениям заданной величины. Они не позволяют использовать полученную информацию про поведение материалов аж до разрушения на разных моделируемых режимах для установления физических зависимостей, теоретических обобщений и практических расчетов на термоциклическую долговечность.

В связи с изложенным, особый интерес представляют *количественные методы* исследования термомеханической усталости, которые открывают перспективы создания методов прогнозирования термоциклической долговечности деталей ГТД в их «горячих» точках по результатам испытаний на термическую и термомеханическую усталость образцов жаропрочных материалов простейшей формы. Наиболее распространенным способом количественных исследований, который позволяет измерять и анализировать тепловое, деформированное и нагруженное термическими напряжениями состояние образцов являет метод Коффина. Этот метод был модернизирован по авторскому свидетельству №873022 [4], что позволило исследовать влияние на термоциклическую долговечность отдельно каждого из основных параметров циклического термомеханического нагружения: уровней температур, механических и термических напряжений, а также текущих и накопленных деформаций, которые свидетельствуют о текущих и накопленных повреждениях материала.

Метод и программа исследования на термоциклическую долговечность.

В исследованиях Владимирова И.А. [5] и Третьяченко Г.Н. [6] убедительно показана линейная зависимость повреждения материалов деталей от числа «запусков-остановов» ГТД.

Нагруженность деталей «горячей части» авиационных ГТД характеризуется в основном циклическим изменением температуры и комплексным действием термических и механических (статических) напряжений. Оценка вклада этапов типового эксплуатационного цикла даже по характеристикам длительной прочности показала, что основную долю повреждаемости материалов детали ГТД (до 75%) вносят термомеханические напряжения, главным образом на режимах «запуска» и «останова» ГТД. В связи с изложенным, при испытаниях на термоциклическую долговечность на первом этапе допустимо не учитывать влияние на долговечность нагрузок, которые действуют на стационарных и крейсерных режимах эксплуатационных программ. А в качестве модели нагружения принять непрерывное циклическое действие температур, статических и комплексных термомеханических напряжений стабилизированных уровней $\sigma_{\text{òì}} = \Delta\sigma_{\text{ò}} + \sigma_{\text{ñò}}$, что характерно для режимов «запусков» и «остановов» ГТД.

Цель и основная задача заключается в получении характеристик термоциклической долговечности сплавов.

Программа испытаний должна предусматривать вариацию статических напряжений от нуля до $\sigma_{\text{ñò}}(Var)$, термоциклических напряжений от нуля до ($\Delta\sigma_{\text{ò}}$), пропорционально зависящих от перепадов температур в термоциклах ($\Delta\text{Ò}$) 250, 350, 450, и 650ºС в полуциклах нагрева до максимальных темпера-

тур $\grave{O}_{max}$ (в циклах 850, 950, 1000, 1100ºС). Перепады температур могут быть выбраны как характерная неравномерность температур, вызванная в деталях «горячей части» при запусках и остановах ГТД. Скорости нагрева и охлаждения реальных деталей «горячей части» ГТД, т. е: 50ºС в секунду, которые хорошо согласуются с рекомендациями ведущих исследовательских центров (ВИАМ, ЦИАМ). Программа испытаний для одного из жаропрочных сплавов (ЖС6К) и для одного из температурных термоциклов ($\grave{O}_{min} \leftrightarrow \grave{O}_{max}$) 350↔1000ºС выглядит примерно так, как показано в табл. 1.

Таблица 1

Программа испытаний

Жаропрочный сплав	$\grave{O}_{min} \leftrightarrow \grave{O}_{i}$	№ режимов	$\sigma_{ñò}$	$\Delta\sigma_{òì}$	σ_{m}
ЖС6К	350↔1000ºС	от 10 ÷ до 15	$0 - V_{\sigma}$	$Var -$	$Var -$

Полная программа испытаний включает в себя испытания от 5 до 8 жаропрочных сплавов от 3-х до 5 –ти режимов термомеханических нагружений. Всего на 38 режимах испытаний предполагается испытать более 500 образцов жаропрочных сплавов, широко применяемых в современном авиадвигателестроении, таких как ЖС6К. ЖС6У, ЭИ437Б, ЭП99вд, Х18Н10Т, ЖС26ВИ, ЖС32ВИ И ЧС104.

Испытания жаропрочных сплавов на термоциклическую долговечность предполагается проводить на экспериментальной установке [4], защищенной авторским свидетельством (АС.873022М.кл^{3}G01№3/60), основным преимуществом которой является стабилизация параметров термомеханических напряжений в процессе испытаний до исчерпания долговечности, т. е. до разрушения образца сплава.

Выводы:

1. Выбранный количественный метод испытаний позволит использовать полученные характеристики для оценки долговечности деталей из жаропрочных сплавов, а также позволит создать расчётные методы оценки.
2. Предложенная программа и установка для испытаний позволят максимально приблизить результаты испытаний образцов к «горячим» точкам реальніх деталей, которые лимитируют ресурс газотурбинных двигателей в целом.

Список литературы

1. Грязнов Б.А., Городецкий С.С., Налимив Ю.С. и др. Усталость жаропрочных сплавов и рабочих лопаток ГТД / Отв. ред. Трощенко В.Т., АН Украины, Ин-т проблем прочности. – К.: Наукова думка, 1992. – 264с.
2. Кулик М.С., Ковешніков М.О., Петрук Я.А. Методи досліджень термоциклічної довговічності жароміцніх сплавів і деталей газотурбінних двигунів. К.: НАУ, сайт «АВІА - 2013».

3. Кузнецов Н.Д., Цейтлин В.И. Эквивалентные испытания газотурбинных двигателей. – М.:"Машиностроение", 1976. – 216с.

4. А.С. СССР №873022. Установка для испытаний материалов на термомеханическую усталость (Лозицкий Л.П., Ветров А.Н., Ковешников Н.А., КИИГА. – М.: ВИНИПИ.1981. - 4с.)

5. Владимиров И.А. термостойкость деталей авиационных двигателей. – В кн. Термостойкость жаропрочных сплавов. Сб. науч. труд. /Всесоюзн. научн. иссл. ин-т авиац. материаловед. (ВИАМ), ред. Скляров Н.М. – Оборонгиз, 1962. – С.86-103.

6. Третьяченко Г.Н. и др. Несущая способность лопаток газовых турбин при нестационарном тепловом и силовом воздействии. – К.: Наукова думка, 1975. – 295с.

УДК 358.422

Р.О. Билоус, авиаинженер
(Кировоградская лётная академия НАУ, Украина, г. Кировоград)

Применение поршневых истребителей как оборонительное средство в условиях гибридной войны

Рассматривается возможность выхода Украины с кризисной ситуации, которая сложилась на её территории в период 2014-2015 годах.

В данный момент Украина, испытывающая трудности в экономике и производстве современной боевой техники, в частности боевой авиации но столкнувшись с более сильным противником как Российская федерация в гибридной войне, идущая на аннексионные захваты территории Украины в период 2014-2015 годах, может найти выход в следующем:

Использовать «поршневые истребители» как оборонительные виды вооружения. Например, такие как: **«Messerschmitt Bf.109 G-6»**, **«Spitfire F Mk.22»** *или* **« Як-9Т»**. Ведь эти самолёты неплохо себя зарекомендовали в период Второй мировой войны и в наше время они тоже могут сыграть не маловажную роль в стабилизации тяжёлого положения в стране, завоевания господства в воздухе, и поражения наземных войск противника. Так как у современной боевой авиации и авиации прошлых лет много общего и они взаимозаменяемы.

Кроме того, одномоторные поршневые истребители (лёгкие истребители) с развитием современных технологий, гораздо дешевле в производстве, но при правильном тактическом использовании могут оказаться, не менее эффективны и смертоносны.

Так же их использование для поражения других видов вражеской боевой техники и инфраструктур, имеет ряд преимуществ, которые позволят добиться деморализации вражеской армии.

Например: поршневые истребители можно использовать в борьбе с вражескими вертолётами. Современные вертолёты, какими бы не были высоко технологично спроектированы, но не могут похвастаться некоторыми аэродинамическими качествами самолёта, которыми может похвастаться поршневой истребитель, необходимые для выполнения различного рода задач.

К примеру, большинство боевых вертолётов Российской армии используют турбовальные двигатели **ТВ3-117** производства **«Мотор Сич»**, или его последующей модернизацией (к примеру **ОАО «Климов» ВК-2500**), которые используются на таких типах боевых вертолётов как: Ми-24, Ми-28, Ми-35, Ка-50, Ка-52.

Эти двигатели издают значительный шум в окружающую среду как на режимах малого газа, номинального и максимальном, в пределах от 90 до 120 дБ, а в некоторых случаях и выше, что снижает вероятность подкрасться к противнику, если потребуется нанести удар с непосредственной близости. В сравнении: поршневой двигатель создаёт шум в половину меньше.

Сравнительная характеристика ТТХ вертолётов и поршневых истребителей:

Ми-28: Экипаж - 2 чел. Крейсерская скорость – 265 км/ч Максимальная скорость – 300 км/ч Скороподъёмность – 13,6 м/с	**Bf-109 G-6:** Экипаж – 1 чел. Максимальная скорость у земли - 545 км/ч На высоте 6600 м – 660 км/ч Скороподъёмность – 23 м/с
Ми-52: Экипаж - 2 чел. Крейсерская скорость – 260 км/ч Максимальная скорость – 300 км/ч Скороподъёмность – 12 м/с	**Як-9Т:** Экипаж – 1 чел. Максимальная скорость у земли - 533 км/ч На высоте 3250 м – 597 км/ч Скороподъёмность – 16 м/с

Из анализа, приведённого в таблице можно сделать вывод, что с учётом скорости, максимальной высоты полёта (в пределах 10.000 метров), манёвренности и скороподъёмности, вертолёту с поршневым истребителем крайне тяжело вести воздушный бой.

Что касается поражения вертолётной и наземной техники противника. Большая часть истребителей вооружалась крупнокалиберными пулемётами и пушками. К примеру: на истребителях «Люфтваффе» устанавливались крупнокалиберные **пулемёты:** 13-мм MG131, **пушки:** 15-мм MG 151, 20-мм MG 151, 30-мм MK 108.

На истребителях воздушных сил СССР устанавливалось вооружение: **пулемёты:** 12,7-мм УБС, **пушки:** 20-мм ШВАК, 23-мм НС-23, 37-мм НС-37, а так же на некоторых модификациях **пушка:** 45мм-НС-45. Пушечное вооружение таких истребителей с лёгкостью способны поражать бронированную вертолётную и наземную технику противника.

К примеру: вертолёт Российских ВВС **«Ми-28»** имеет бронированную кабину экипажа, способную выдержать прямое попадание снаряда 12,7 мм, а так же оснащенный боковой бронёй, способной выдержать попадание снаряда американской 20 мм авиационной пушки M61A1 Vulcan. Но, как правило, вертолёты не имеют полную броне-защиту, а лишь основных элементов и узлов конструкции. И не способны выдержать попадание снаряда 30 мм авиационной пушки, которую имели на вооружении поршневые истребители.

Что касается наземной бронетехники: броня БТР-80 (и его модернизация), БТР-4, БМП, не выдерживает попадание снарядов калибра больше 12,7 мм. Авиационные пушки калибром 30 мм и выше, способны пробить танко-

вую броню. Пушка 37-мм НС-37 устанавливаемая на истребителях «Як-9Т», с бронебойными снарядами с дистанции в 500 метров и под углом в 45 градусов, пробивала броню толщиной в 30 мм, провоцируя пожар и детонацию боекомплекта танка, что приводило к его уничтожению.

А такие системы залпового огня как «Град», «Смерч», «Ураган» - не имеют бронезащиты, способной защитить технику от попадания снаряда авиационной пушки поршневого истребителя. С учётом того, что на поршневые истребители кроме крупнокалиберных пулемётов и авиационных пушок подвешивалось бомбовое вооружение до 250 кг, то их использование, как средство поражения живой силы, авиа и наземной бронетехники, стратегических объектов, фортификационных укреплений, **ДОТ**ов, **ДЗОТ**ов – является крайне эффективным в применении.

Стоит и затронуть экономическую обоснованность применения и производства данной техники. На территории Украины, как машиностроительного государства, присутствует «Мелитопольский моторный завод» выпускающий моторы внутреннего сгорания для автомобилей.

По сути, этот завод способен на разработку и модернизацию поршневых двигателей, которые станут силовыми установками для поршневых истребителей. Так на истребителях Второй мировой войны устанавливались именно поршневые двигатели внутреннего сгорания, такие как: Daimler Benz DB 605 AM V- образный, 12-цилиндровый двигатель водяного охлаждения, с непосредственным впрыском топлива, мощностью — 1475 л.с. устанавливаемый на «**Bf-109 G-6».** Истребитель **«Spitfire»** имел двигатель 12-ти цилиндровый V-образный поршневой двигатель жидкостного охлаждения **Роллс-Ройс Мерлин.**

В разработке и установке, а так же использовании таких двигателей на авиатехнике имеют меньшие экономические затраты по сравнению с авиационными «**ТРД и ТВД»** двигателями.

А так же, на их основе, в мирное время, можно разрабатывать и улучшать поршневые двигатели для автомобильной промышленности. Это послужит значительному поднятию технического и экономического прогресса для страны. Поднятия производства и получения дополнительной прибыли от экспорта при выходе на мировой рынок.

В плане использования поршневых истребителей в мирное время: обучение и поддержка навыков лётного и тех состава способствующие поддержки оборонной способности страны, имеют меньшие экономические затраты на обслуживание и оснащение. Это позволит лётчикам повышать свои навыки в пилотаже, иметь соответствующее количество часов-налёта, необходимых для этого.

Вывод

В докладе рассмотрена возможность выхода Украины с кризисной ситуации сложившаяся в ходе гибридной войны и рассмотрена сравнительная характеристика преимущества, и недостатков применения, забытой авиации прошлых лет. Такая авиация позволила бы Украине путём малых затрат, добиться высоких целей.

Так как в Украине отсутствует дальняя бомбардировочная авиация и Украина не собирается проводить наступательные действия, то предлагаю возобновить разработку и производство «Поршневых истребителей» в оборонительных целях.

Список литературы

1. *Кирилов В.И., Тихонов М.Д.* Бомбометание - Москва: Военное издательство министерства обороны союза ССР, 1953 – 267с.

2. *Ромасевич В.Ф., Самойлов Г.А.* Практическая аэродинамика вертолётов - Москва: Военное издательство министерства обороны СССР, 1980 – 384с.

3. *Чобиток В.А., Данков Е.В., Брижинев Ю.Н., и др.* Конструкция и расчёт танков и БМП. Учебник. – М.: Военное издательство, 1984 – 376 с.

УДК 629.735.036

М.М. Мітрахович, д.т.н., проф., М.І. Кисляк, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Визначення раціональної моделі турбулентності при розрахунках обтікання лопаткового вінця компресора ГТД

Розглянуто основні математичні моделі турбулентності, що використовуються при моделюванні складних систем, та виконано їх порівняння при вирішенні задачі обтікання лопаткового вінця компресора ГТД в середовищі ANSYS.

Для отримання адекватного результату розрахунку потоку в міжлопатковому каналі на зривних режимах роботи ступені необхідно визначити раціональну модель для описувихрових зривів при їх моделюванні.

Як видно з рівняння (1), число Рейнольдса характеризує відношення між інерційними і в'язкими силами[1]

$$\mathrm{Re} = \frac{\boldsymbol{l}_0 \cdot \boldsymbol{u}_0}{\nu}, \quad (1)$$

де : $\boldsymbol{l}_0$ - характерна довжина, $\boldsymbol{u}_0$ - характерна швидкість, ν - коефіцієнт кінематичної в'язкості.

При зростанні числа Рейнольдса Re≥200, обтікання профілю потоком набуває нестаціонарний характер та розпочинається зрив вихорів з профілю. В діапазоні $200<\mathrm{Re}<10^5$ спостерігається закономірна циркуляційна течія в межах профілю, що забезпечує утворення нестаціонарних сил взаємодії профілю з середовищем. Дія цих сил проявляється у вигляді вихрового звуку.

Даний звук має характерний суцільний спектр з явним максимумом в області чисел Струхаля [1],що відповідає циклічній частоті зриву вихрів з профілю

$$\boldsymbol{Sh} = \frac{\omega_0 \cdot \boldsymbol{a}}{\pi \cdot \boldsymbol{u}_0} \approx 2, \quad (2)$$

де : ω_0 - циклічна частота, $\boldsymbol{u}_0$ - характерна швидкість, $\boldsymbol{a}$ - характерний розмір.При подальшому збільшенні числа Рейнольдса (швидкості), генерація вихрового звуку припиняється.

Таким чином турбулентна течія, що визначає генерацію вихрового звуку має масштаби когерентності вздовж профілю [2].

Так для профілю в потоці, точка відриву потоку може бути рухомою і змінювати своє положення в залежності від різних параметрів, таких як: шорсткість поверхні, кут встановлення та турбулентність течії. Оскільки кут встановлення та шорсткість в нашому випадку залишаються незмінними, то керуючим фактором точки відриву може бути лише зміна вихроутворення

(турбулентності) течії. Тому для точного визначення джерел утворення звуку в лопатковому вінці виникає необхідність в визначенні раціональної моделі турбулентності.

Спектр турбулентної кінетичної енергії має три характерні зони: зону хвиль малої довжини, що містять в собі великі вихрі, які несуть в собі більшу частину кінетичної енергії; інерційну зону, де під дією інерційних сил великі вихрі розпадаються на менші, та на зону хвиль великої довжини, що утворюють дисипативну зону, де найменші вихрі перетворюються в тепло під дією сил тертя. Опис турбулентності можливий за допомогою законів ймовірності, з використанням функції щільності ймовірностей, або в спрощеному вигляді з використанням осереднених параметрів течії [2].

Для вирішення задачі моделювання лопаткового вінця компресора, застосовано програмний продукт ANSYSFluent, що дозволяє використовувати різні математичні моделі та засоби при створенні турбулентної течії [3].

В статті розглядатимуться та порівнюватимуться наступні методи для описання турбулентності: DES, LES, SAS та деякі їх модифікації.

Detached Eddy Simulation (DES). ANSYS Fluent пропонує п’ять різних моделей для кожного типу вихроутворення: наприклад Spalart-Allmaras realizable використовує відстань до найближчої стінки в якості параметру визначення масштабу довжини, що грає визначну роль в визначенні рівня турбулентної в’язкості, а вSST і Transition SST моделях. робота виконується переважно з примежовим шаром. Тобто можна сказати, що дані моделі розроблені для вирішення задач упримежовому шарі звеликими числами Рейнольдса, де розрахунок за допомогою LES моделей не доцільний і приводитиме до значних похибок.

Large Eddy Simulation (LES) застосовують для моделювання великих вихрів. Ці вихрі вирішуються напряму за допомогою чисельної сітки і часу, а менші вихрі моделюються . Як правило такий підхід використовують за умови, що великі нестаціонарні вихроутворення відіграють головну роль, а малі вихрі несуть в собі малі величини рейнольдсових напружень, крім того дрібно масштабна турбулентність близька до ізотропної і має характеристики близькі до універсальних, що в більшій степені піддаються моделюванню стандартними функціями. Основним в LES моделюванні є розділення дрібно та великомасштабних структур за допомогою узагальненого фільтру [2].

Scale-Adaptive Simulation (SAS) – Дане моделювання підходить для нестаціонарних турбулентних потоків, а також може застосовуватися в поєднанні з більшістю базових URANS моделей турбулентності.SAS є однією з найбільш досконалих формулювань URANSмоделі, що може виконувати не лише масштабну нестабільність, але й пристосовуватися до вже вирішених масштабів в динаміці і дозволяє розвивати турбулентний спектр лише в окремих регіонах. Концепція даного методу базується на введенні довжини шкали фон Кармана в масштабне рівняння турбулентності. Дані отримані за цією шкалою дозволяють SAS моделі динамічно адаптуватися до вже розрахованих структур в симуляції URANS, що призводить до LES-подібної поведінки в зонах нестаціонарних течій, однак в цей же час модель забезпечує стандартні RANS можливості в місцях зі стабільною течією.

Моделювання проходить в декілька етапів: побудова геометричної моделі, створення сітки, визначення параметрів течії та розрахунок (рис.1).

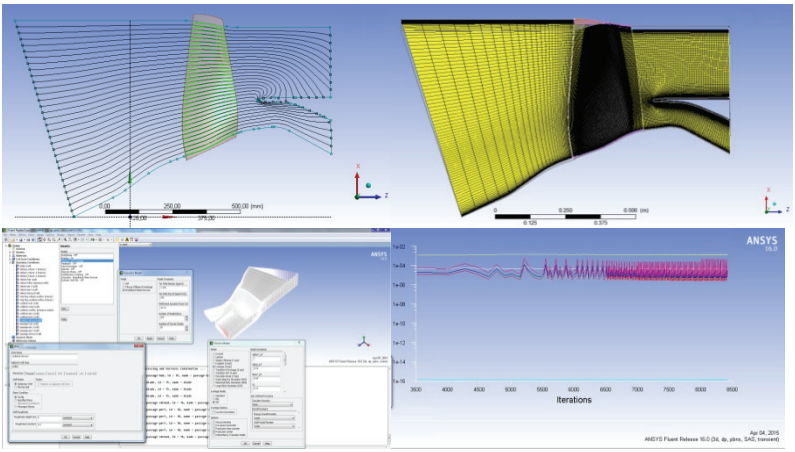
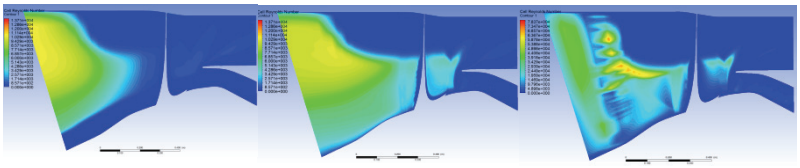
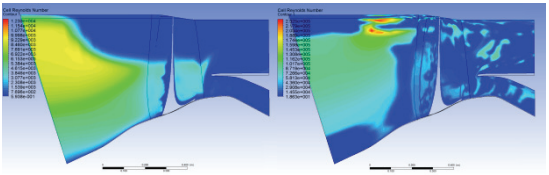


Рис.1. Порядок виконання математичного моделювання

В середовищі обробки отриманих даних CFXPost виконується порівняння за основними характеристиками, щовизначаються на етапі параметризації течії (рис.2).



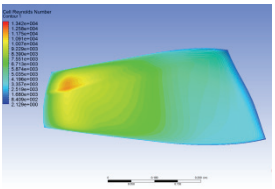
а) б) в)



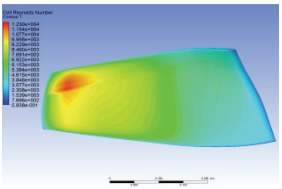
г) д)

Рис. 2. Розподіл чисел Рейнольдса за довжиною каналу з лопаткою в залежності від моделі турбулентності. а)DESSpalart-Allmaras; б)DESSST; в) DES Realizable $k-\omega$; г) Scale-Adaptive Simulation (SAS); д)LES;

З аналізу розподілу чисел Рейнольдса за довжиною каналу з лопаткою в видно, що модель DES Realizable $k-\omega$ (рис 2, в)має сильно великі значення (40000-200000) в порівняні з іншими (3000-14000), тому краще всього описує характер течії саме DESSpalart-Allmaras (рис 2, а) таDESSST(рис 2, б), однак при моделюванні Spalart-Allmaras видно, що примежовий шар дуже великий, в порівнянні з іншими, що говорить про невідповідність геометричної сітки для даної моделі. Тому найкраще підходить саме SSTмодель. В LESтурбулентності (рис 2, д) число Рейнольдса зростає до 24000, а характер течії різко відрізняється від усіх інших, оскільки при цьому моделюванні головним фактором є великі вихрі (вихрі утворені за рахунок зриву). При SAS моделі помітно, що потік схожий з DESSST і числа Рейнольдса майже однаковітому додатково порівнюється розподіл турбулентних течій по спинці лопатки.



а)



б)

Рис 3. Розподіл турбулентності по коритці лопатки. а) DESSSTб) SAS

Як видно з рис 3. розподіл в обох випадках майже не відрізняється, що говорить про схожість даних моделей.

Висновки

На відміну від SST моделі,SAS дозволяє адаптуватися до змін в потоці, що надає змогу використовувати дану модель при визначенні звукових коливань з більшою точністю (в порівнянні з SST). Тому дана модель є більш раціональною при використанні моделювання для розрахунків обтікання лопаткового вінця компресора ГТД.

Список літератури

1. Лойцянский, Л.Г. Механика жидкости и газа. – Учеб.для вузов. Изд. 6-е, перераб. и доп. –М.: Наука., 1987. – 840 с.
2. Баженов, Л.А.О локализации источников вихревого звука при обтекании цилиндрического профиля[Текст]/Л.А. Баженов, А.Г. Семенов // Акустика неоднородных сред – Ежегодник РАО –М.:, 2011. Выпуск 12 – С. 13-35.
3. Юн, А.А. Теория и практика моделирования турбулентных течений. – М.: – Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009. – 272 с.
4. Басов, К.А. ANSYS: справочник пользователя. – М.: –ДМК Пресс, 2014 – 640с.

УДК 771.4:656:519.87(477-25)(043.2)

С.А.Целовальник (Київська міська державна адміністрація, Україна, м.Київ)
Д.О.Беспалов (Група компаній A+S в Україні, Україна, м.Київ)
О.В.Чемакіна, канд. арх. (Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)
Г.М.Агєєва, канд. техн. наук (Національний авіаційний університет, Україна м.Київ)

Створення та впровадження інноваційної системи «Транспортна модель Києва»

Впродовж останніх десятиріч у Києві докорінно змінилися транспортні потоки та умови їх обслуговування, значно зросла мобільність населення міста та передмістя. Для прийняття обґрунтованих сучасних містобудівних та управлінських рішень, що так чи інакше пов`язані з транспортною системою, виникла потреба у створенні транспортної моделі Києва.

Постановка проблеми. Наразі, розвитку транспорту в сучасному українському місті відводиться особлива роль, так як той факт, що транспортна система багато в чому формує стиль життя і пересування людей в умовах агломерації, площа території якої становить десятки тисяч гектарів, вже ні в кого не викликає сумнівів. Міський транспорт повинен, з одного боку, створювати нові транспортні можливості доступності, швидкості, рівню комфорту і безпеки, але з іншого - знижувати попит (мобільність) людей на переміщення особистим автотранспортом на користь громадського, а також велосипедного та пішохідного руху.

Останнього разу транспортна мобільність населення Києва комплексно досліджувалася у 1986 р., під час створення Генерального плану. В подальшому базові показники перераховувались за різними методиками, але слід відмітити, що впродовж останніх десятиріч у Києві докорінно змінилися транспортні потоки та умови їх обслуговування, значно зросла мобільність населення міста та передмістя.

Розробка та прийняття інтегрованих рішень по раціональному і безпечному використанню різних видів міського транспорту та їх взаємодії для задоволення різноманітних транспортних потреб населення в реальному часі, тобто управління цією складною природно-технічною системою, не може бути ефективною, якщо орієнтуватися тільки на образи, життєвий або професійних досвід осіб, що приймають рішення, закордонний досвід, думку населення і спрощені технології.

Необхідно вводити показники ефективності функціонування міських транспортних систем, здійснювати їх кількісну оцінку, вирішувати оптимізаційні задачі, вводячи сотні і тисячі взаємозалежних змінних в умовах різного роду обмежень (просторових, тимчасових, екологічних).

Саме для підтримки прийняття містобудівних рішень, що так чи інакше пов`язані з транспортною системою, та нівелювання суб'єктивних

«експертних» оцінок у всьому світі використовують такий інструмент, як транспортне моделювання.

Транспортна модель є дієвим інструментом опрацювання різних гіпотез, наприклад, визначення пріоритетності тих чи інших об'єктів транспортної інфраструктури під час будівництва мостів, дорожніх розв'язок, нових ліній метро тощо.

Мета та завдання досліджень. Мета роботи – розробка транспортної моделі м.Києва та його передмістя, формування бази даних транспортного попиту та транспортної пропозиції.

Для досягнення поставленої мети виконують **такі завдання:**

- аналіз існуючої та прогнозування транспортної пропозиції міста;
- оцінка варіантів розвитку транспортної інфраструктури міста Києва та передмість;
- техніко-економічні обґрунтування інвестиційних проектів, спрямованих на розвиток транспортної інфраструктури Києва та області;
- оптимізація потоків індивідуального та громадського транспорту; регулярний моніторинг та інформування про зміни транспортної системи міста Києва;
- аналіз профільних управлінських рішень і підготовка професійних пропозицій до них, а також інші види діяльності.

Методи дослідження: математичне моделювання та прогнозування.

Замовником роботи є Департамент містобудування та архітектури Київської міської державної адміністрації (КМДА), виконавцем – Група компаній A+S в Україні. Інститут аеропортів НАУ в рамках договорів про співробітництво з Департаментом КМДА та Групою компаній A+S в Україні братиме участь у розробці базової комп'ютерної прогнозної транспортної моделі громадського та власного транспорту.

Для впровадження цієї моделі створюється спеціальне програмне забезпечення на базі платформи PTV Visum із залученням спеціалістів – тренерів PTV, які мають позитивний досвід розроблення транспортних моделей для міст, кількість населення яких перевищує 3 млн. чоловік.

Транспортна модель Києва - це комп'ютерна прогнозна математична модель, що являє собою базу даних про місто, накладену на геоплатформу.

Основними групами вихідних даних для створення (побудови) транспортної моделі є:

- характеристики вулично-дорожньої мережі міста;
- маршрути та зупинки громадського транспорту (ГТ);
- технічні засоби організації дорожнього руху;
- зони паркування;
- відомості про мобільність населення;
- соціально-економічна статистика по місту з деталізацією до транспортного району;
- відомості при інтенсивність та нерівномірність руху ГТ;
- відомості про обсяги пасажиропотоків тощо.

Інформаційні блоки моделі складають єдину базу даних, призначену для зберігання та обробки інформації, необхідної для розрахунку транспортних потоків.

Розрахункові блоки моделі реалізують алгоритми розв'язання задач математичного програмування, орієнтованих на розрахунок потреби в пересуваннях і транспортних потоків.

Створення основи моделі і наповнення її вихідними даними планується розділити на два незалежних один від одного етапи:

1 – транспортна пропозиція;

2 – транспортний попит.

Транспортна пропозиція складається з елементів, за допомогою яких транспортна система міста повинна задовольняти існуючий транспортний попит:

- картографічна інформація (цифровий план міста, топографічна карта);

- мережа шляхів руху для різних видів транспорту, її властивості і умови руху, включаючи технічні засоби організації дорожнього руху;

- типи вулиць і доріг, середньорічну добову інтенсивність, пропускну здатність перегонів і перетинів і т.д.

Транспортна модель пропозиції включає в себе модель пропозиції індивідуального та громадського транспорту.

Транспортна пропозиція індивідуального транспорту, складається з перетинів (вузлів) і ділянок доріг між перетинами (перегонів).

Вузли – точки перетину транспортних комунікацій (магістралей, трамвайних шляхів), призначення яких полягає в модельному поданні перетинів. Кожному відрізку однозначно відповідає пара вузлів. Відповідно, в число атрибутів кожного вузла входять ідентифікатори відрізків, відповідних даному вузлу, а також бінарні змінні, що показують, чи є даний вузол початком або кінцем даного відрізка.

Для кожного вузла задаються відповідні атрибути (номер, тип, ім'я, пропускна здатність, регулювання у вузлі, додаткові значення). Відрізки пов'язують вузли і відображають геометрію транспортної мережі.

Для кожного відрізка вказуються відповідні атрибути (номер, назва, тип, пропускна спроможність, кількість смуг, швидкість, дозволені системи транспорту).

Статистичні дані для вузлів та відрізків отримуються з різних інформаційних джерел. Характеристики відрізка в прямому і зворотному напрямках руху задаються окремо.

Транспортна пропозиція громадського пасажирського транспорту (ГПТ) складається з зупиночних пунктів, маршрутів та розкладу руху. Маршрути руху ГПТ проходять по існуючим відрізкам і вузлам через задані зупиночні пункти. Інформація про зупиночні пункти, маршрути та розклад руху ГПТ отримуються з різних джерел інформації і заносяться в програмний комплекс PTV Vision® VISUM.

Аналіз існуючої транспортної пропозиції планується виконати за результатами обстежень:

а) 167 маршрутів руху транспортних засобів, які експлуатуються КП «Київпастранс», а саме:

- 34 маршрутів автобусів, які працюють в режимі маршрутного таксі;
- 70 автобусних маршрутів звичайного руху;
- 41 маршруту тролейбусів;
- 22 маршрутів трамваїв;

б) 137 маршрутів автобусів, які експлуатуються приватними фірмами.

До збору даних про обсяги та особливості формування пасажиропотоків на усіх 304 маршрутах залучені й студенти Національного авіаційного університету, Національного транспортного університету, Київського національного університету будівництва та архітектури.

Транспортний попит кількісно і якісно визначає потребу мешканців міста в переміщенні, розраховується за даними:

- статистики про населення (відомості про населення, працездатність населення, робочі місця, робочі місця у сфері послуг, кількість студентів і навчальних місць тощо);
- статистики про розподіл кореспонденцій по цілях поїздок;
- про загальний поділ транспортних потоків за видами транспорту на території, яка досліджується.

Побудова моделі транспортного попиту можлива при формалізації території, яка досліджується. Остання поділяється на певну кількість областей - транспортних районів, в якості яких виступають умовно відокремлені територіальні утворення, підібрані з урахуванням порівняльної ідентичності в плані соціальних і економічних показників всередині даних районів.

За наявними укрупненими даними статистики по адміністративних районах Києва було прийнято рішення поділити місто на 407 транспортних районів (рисунок 1).

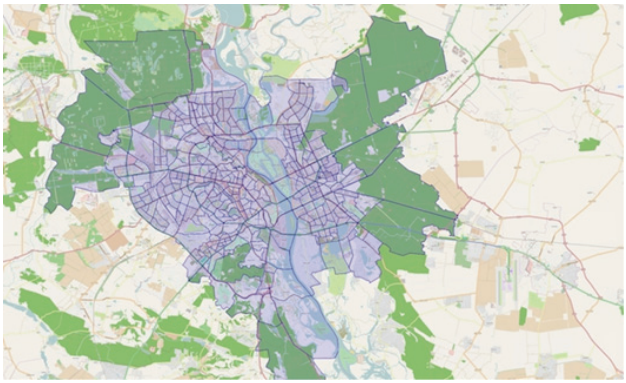


Рис. 1. Транспортне районування міста Києва та передмістя (загалом 407 транспортних районів)

Для розрахунку попиту в дорожньо-транспортній моделі міста Києва використана класична чьотирьохступенева модель, в роботі якої можливо виділити чотири етапи:

1. Генерація попиту (Trip Generation);
2. Розподіл попиту (Trip Distribution);
3. Вибір режиму (Mode Choice);
4. Перерозподіл (Traffic Assignment).

Завершальним етапом моделювання є виведення різноманітних даних (кількісних показників) у графічній і табличній формах (порядок виведення визначається користувачем відповідно до завдань та потреб):

– показники дорожнього руху на вулично-дорожній мережі і, зокрема, на кожному її елементі (швидкість сполучення, тривалість руху, рівень використання пропускної здатності, добова та погодинна інтенсивність руху, середня тривалість транспортних затримок тощо);

– розподіл інтенсивності транспортних і пасажирських потоків на вулично-дорожній мережі міста впродовж доби (години);

– рівень завантаження вуличної дорожньої мережі (ВДМ) в певний період доби;

– показники маршрутної мережі громадського транспорту (час обороту на маршруті, тривалість рейсу, експлуатаційна швидкість, тривалість руху між зупинками, кількість пересадок, інтервал руху тощо).

Побудова транспортних моделей дозволила вирішити упродовж 2013-2015 рр. декілька локальних для міста проблем, а саме разрахувати варіанти оптимізації пішохідно-транспортних потоків на Вокзальній площі, у зоні ТРЦ «Вирлиця» (проспект Бажана), «Фуршет» біля ст.м. «Видубичі» (вул.Інженерна, 1), офісно-готельного комплексу на бул.Лесі Українки, тощо.

Серед найбільш актуальних проектів, виконаних фахівцями A+S, варто відзначити наступні: транспортні моделі Москви, Санкт-Петербурга, Алмати, Сочі, Ставрополя, Пермського краю, Московської, Тверської та Ростовської областей, в тому числі транспортна модель траси М-4 «Дон», обхід Одінцово, а також траси М-3 «Україна» при експлуатації в платному режимі.

Далі наведено приклади роботи 1-ї ітерації Інформаційної системи «Транспортна модель Києва» (рисунки 2-4).



Рис. 2. Результати розрахунку картограми автомобільного транспорту (1-ша ітерація ІС ТМК, поточний стан)



Рисунок 3. Результати розрахунку картограми пасажиропотоків
(1-ша ітерація ІС ТМК, поточний стан)

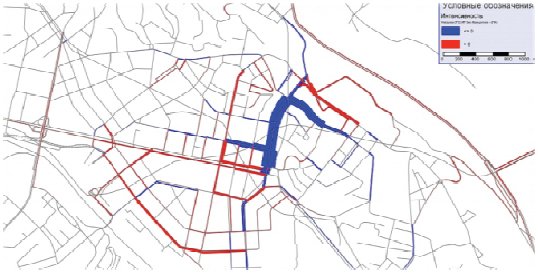


Рис. 4. Приклад застосування ІС ТМК: що буде якщо зробити Хрещатик повністю пішохідним (синім – зменьшення інтенсивності, червоним – збільшення)

Очікувані результати створення транспортної моделі Києва:

- розробка комплексу заходів щодо підвищення ефективності та функціонування транспортної системи міста Києва;
- розробка документів стратегічного і поточного транспортного планування в місті Києві;
- створення та експлуатація інформаційно-довідкової системи моніторингу транспортного комплексу міста Києва;
- створення механізму надання інформації щодо функціонування транспортного комплексу органам влади і зацікавленим особам;
- розробка заходів щодо вдосконалення схем руху транспорту, підвищення безпеки дорожнього руху та зниження негативного впливу транспортного комплексу на навколишнє середовище.

Висновки

1. Будівництво вокзалів, аеропортів, транспортно-пересадочних вузлів, нових станцій метрополітену, реконструкція трамвайних ліній, оновлення рухомого складу міського транспорту супроводжується вирішенням комплексу соціально-економічних, містобудівних, транспортних, інженерних та ін. питань.
2. Сучасним інструментом стратегічного вирішення проблем організації та управління дорожнім рухом, а також надійною підтримкою побудови довгострокових прогнозів розвитку транспортної інфраструктури міста є транспортна модель міста, яку успішно використовують у практичної діяльності муніципалітетів багатьох країн.
3. Трансфер технологій європейського рівня дозволить підняти рівень управлінських рішень КМДА та відповідних спеціалізованих організацій та підприємств стосовно формування транспортної пропозиції та задоволення транспортного попиту.
4. Участь студентів у розробці базової комп'ютерної прогнозної транспортної моделі дозволить забезпечити сучасний рівень підготовки майбутніх спеціалістів у галузі містобудування, дорожнього будівництва та архітектури.

УДК 620.179.118:625.8(045)

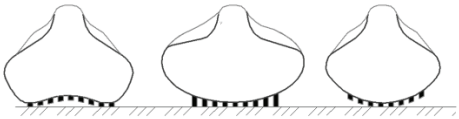
А. О. Бєлятинський, д.т.н., проф., К. В. Краюшкіна доц.,
О. В. Скрипченко аспірант,
(Національний авіаційний університет,Україна, м.Київ)

Моделювання процесу взаємодії колеса з поверхнею проїзної частини автомобільної дороги

Анотація. В сучасному науковому світі велика увага приділяється вивченню та розробці емпіричних методів визначення факторів, що впливають на процес зносу покриття автомобільної дороги. В теорії вивчення фрикційної пари «колесо-опорна поверхня» зазвичай приймають деякі допущення.

Шина представляє собою циліндричне тіло, яке торкається до жорсткої поверхні. Для того, щоб зрозуміти процеси, що протікають у зоні контакту звернемось до задачі Герца, де розглядається два твердих тіла, що торкаються одне до іншого. В даній задачі було обрано наступні припущення: тіла заповнено однорідними ізотропними лінійно-упругими середовищами з модулями Юнга та коефіцієнтами Пуассона, кривизна поверхонь не впливає на напружено деформований стан, граничні поверхні заміняють еліптичними параболоїдами, область контакту однозв'язна та її межею є еліпс.

Стан шини можливий у трьох виглядах – із заниженим тиском, нормальним та підвищеним (рис. 1).



а) б) в)

Рис. 1 – Можливі стани шини: а) занижений тиск у шині; б) нормальний тиск у шині; в) перевищений тиск у шині.

Контакт шини автомобіля і поверхні проїзної частини носить характер контакту фрикційного типу. Він характеризується наявністю між двома тілами, що контактують – третього. Третє тіло є плівкою, наприклад, у випадку автомобільної дороги це може бути плівка води, пил, залишки бензину або мастила. Складність процесів, що протікають у фрикційному контакті полягає в їхньому різноманітті. Механічне деформування матеріалу відбувається по двох схемах: введення з пропахуванням та зварювання (з утворенням адгезійних мостиків) з наступним відривом.

Поверхня дорожнього покриття завжди має нерівності різного випадкового розміру та форми. Нерівності прийнято поділяти на три види [1]: макронерівності, мікронерівності, шорсткість. Саме шорсткість забезпечує контакт протектора шини з дорожньою поверхнею. В свою чергу шорсткість за характером походження поділяють на дві групи [2]: макрошорсткість (нерівності довжиною хвилі більше 2-3 мм і висотою більше 0,2-0,3 мм –

формуються виступаючими частинами кам'яного матеріалу), мікрошорсткість (нерівності поверхні довжиною хвилі менше 2-3 мм і висотою менше 0,2-0,3 мм, які є власною шорсткістю частинок кам'яного матеріалу). Шорсткість впливає сильно на величину коефіцієнту зчеплення. Його можна виразити через площу контакту шини з покриттям [2]:

$$\varphi = \frac{F_{max}}{G_k} = \frac{\int_0^S f dS}{kpS}, \quad (1)$$

де G_k – вертикальне навантаження на колесо автомобіля;

k – коефіцієнт пропорційності, що залежить від конструкції шини;

p – тиск повітря в шині;

S – площа контакту шини з покриттям дороги;

F_{max} – сумарна реакція в площі зони контакту шини з покриттям.

Розрізняють контурну та фактичну площі контакту шин із покриттям дороги. Контурна площа не залежить від шорсткості, а визначається тільки конструкцією шини, тиском повітря в ній та навантаженням на колесо автомобіля [3]. Фактична площа контакту залежить від шорсткості покриття. Через виступи макрошорсткості гума протектору шини в межах контурної площі контакту не усюди торкається до матеріалу покриття. З цієї причини фактична площа контакту шини менше контурної: чим більше нерівності, тим менша площа контакту. Залежність фактичної площу контакту від контурної можна описати відомою залежністю [2]:

$$\frac{S_\text{ф}}{S_\text{к}} = 32.88\, R_\text{сер}^{0.8} \quad (2)$$

Величина фактичної площі контакту визначається геометричними параметрами виступів макрошортскості – висотою, кроком та кутом при вершині. Перші два параметри визначають кількість плям контакту, тобто кількість місць безпосереднього контакту матеріалу покриття з протектором шини. Це впливає на глибину проникнення виступів в гуму протектора, тобто площу контакту. При вивченні фактичної площі контакту, через наявність великої кількості форм кам'яного макрошорсткості кам'яного матеріалу в першому наближенні прийнято модель поверхні дорожнього покриття, що складається з сферичних елементів радіусу R на жорсткій основі. В більшості ситуацій контакт шини пружній, тому радіус кругової площадки плями можна визначити за моделлю Гєрцена [2]

$$r_i = (\frac{3}{4} G_k R\theta)^{1/3} \quad (3)$$

де G_k – нормальне навантаження на нерівність макрошорсткості;

θ – пружна постійна резини протектора, $\theta = \frac{1-\mu^2}{\text{E}}$;

μ – коефіцієнт Пуассона;

E – модуль пружності гуми.

Площа однієї плями контакту, що утворена нерівністю може бути визначена за формулою:

$$S_o = \pi(\frac{3}{4}G_k R\theta)^{2/3} = \pi(\frac{3}{4}G_k(\varepsilon - x)R\theta)^{2/3} \quad (4)$$

де ε – відносне зближення покриття і протектора шини, $\varepsilon = \frac{h_{вт}}{R}$;

$h_{вт}$ – глибина втискання виступа макрошорсткості в протектор шини.

При трикутній формі виступів шорсткості та постійному куті при вершині залежність (8) набуває наступного вигляду:

$$h_{вт} = KR_{сер}^{\frac{4}{5}} \quad (5)$$

Зменшення відносного наближення шини до покриття говорить про те, що в результаті збільшення нерівностей макрошорсткості відбувається не тільки кількісна, а й якісна зміна деформації протектора гуми. При великій висоті нерівності вже не втискаються в гуму, а шина перекочується по них.

Таким чином буде доцільним для відновлення шорсткості обрати щебінь фракцій 5 та10. Висота макрошорсткості з щебенем такої фракції буде найкращим рішенням для забезпечення найкращого зчеплення покриття з гумою протектора.

Питання моделювання поверхні покриття проїзної частини добре висвітлено в роботі Павлюка Д.О. [4], Ільченко В. [5]. Для цього були використані наступні параметри, що притаманні поверхні дорожнього покриття:

- середня глибина впадин шорсткості $h_{сер}$;
- середній крок виступів шорсткості $S_{сер}$;
- середній радіус виступів шорсткості $R_{сер.}$

В роботі [5] за наведеними параметрами структури поверхня дорожнього покриття була описана за наступним виразом (рис 2):

$$h_{сер} = \frac{m - R_{сер}^2(b_3 - 0{,}5sin2b_3)}{S_{сер}} \quad (6)$$

де m – відстань між лінією впадин та лінією виступів, яка характеризує можливу глибину проникнення виступів шорсткості в протектор.

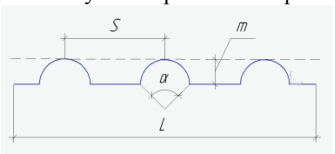


Рис. 2 – Модель поверхні дорожнього покриття

Внаслідок складності проведення дотичних до схилів виступів, а інколи взагалі неможливо вписати кути в виступи шорсткості, останній параметр є

ненадійною характеристикою [102 Ильченко]. В якості параметру, який описує форму виступів шорсткості, використовується радіус при вершині виступів $R_{\text{сер}}$ [5]:

$$R_{\text{сер}} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} R_i \qquad (7)$$

де R_i – радіус кола, яке вписане в *i*-тий виступ нерівностей профілю .

Враховуючи використання щебеню фракцій 5 та 10, можна змоделювати різноманітну форму кам'яного матеріалу. Приймемо трикутну форму щебеню, в який вписане коло. Враховуючи, що поступово частки кам'яного матеріалу стираються під дією постійного руху транспорту радіус при вершині виступів постійно буде наближатись до розрахункового. Модель щебеню – трикутник АВС, де сторона АС – основа, величина фракцій щебню. Перший варіант трикутника, з основою 5 мм, має висоту 4,33 мм, радіус 1,443. Змінюємо геометричні показники зменшуючи висоту трикутника з кроком 0,05 мм, до тих пір, поки співвідношення висти до довжини не досягне показника нещадності. За визначеними параметрами можна побудувати графік зміни радіусу при вершині нерівності.

Висновки

Для точної оцінки стану дорожнього покриття необхідно вдаватися до більш точних математичних методів оцінки реального стану покриття автомобільної дороги. При цьому враховуючи, сучасні шини та можливі стану покриття, наприклад, наявність бруду, дорожнього пилу та іншого. Моделювання поверхні та взаємодії з нею колеса дозволить максимально точно оцінити реальну площу контакту шини з поверхнею дорожнього покриття.

Список літератури

1. *Васильев А. П., Сиденко В. М.* Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: Учебник для вузов; Под. ред. А. П. Васильева. – М.: Транспорт, 1990. - 304 с.

2. Немчинов Сцепные качества дорожных покритий – М.: Транспорт, 1985. - 231 с

3. *Князьков А.Н.* Разработка методики автоматизированного проектирования нормативов системы технического обслуживания и ремонта автомобилей /А. Н. Князьков. - 2004

4. *Павлюк Д. О.* Основи і застосування теорії зчіпних якостей дорожнього покриття: Дис … д-ра техн.. наук – К., 1996. – 480 с.

5. *Ільченко В. В*. Удосконалення оцінки шорсткості поверхні дорожнього покриття: Дис … к-та техн.. наук – К., 2005. – 129 с.

УДК. 656.015

О.В. Степанчук к.т.н., доц., С.Ю. Тімкіна ст.викладач,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Дослідження швидкості руху маршрутних таксі на вулицях Києва

Проведене визначення середньої швидкості руху маршрутного пасажирського транспорту на основі емпіричних досліджень. Спостереження виконувалось у маршрутних пасажирських автобусах на вулично-дорожній мережі міста Києва.

Функціонування міського пасажирського транспорту в містах визначає зручність життя міського населення. Серед широкого кола питань щодо розвитку і функціонування міст транспортні проблеми займають одне із найголовніших місць. Якісне виконання міським пасажирським транспортом своїх задач сприяє підвищенню продуктивності праці робочої сили, а також впливає на ріст культурного рівня населення.

Головним критерієм ефективності роботи міського пасажирського транспорту є загальний час пересування пасажирів від місця проживання до місця прикладання праці. Відповідно до [1] витрати часу на пересування пасажирів від місць проживання до місць прикладення праці для 90% трудящих (в один кінець), як правило, не повинні перевищувати: у містах з населенням понад 1 млн.чол. - 45 хв., від 500 тис. до 1 млн.чол. - 40 хв., від 250 до 500 тис.чол. - 35 хв., до 250 тис.чол. - 30 хв. Тому зниження загального часу пересування – головне завдання при організації пасажирських перевезень у містах. Час переміщення – це інтегральний показник розвитку міста, тому що в ньому акумулюються усі сторони розвитку транспортної системи міста, рівня економіки, розміщення місць проживання і роботи, культурних і побутових об’єктів, розвиток автомобілізації і вуличної мережі, організації транспортного і пішохідного руху та ін.

Затрати часу населення при поїздках від місця проживання до місць роботи є важливим критерієм оцінки якості перевезень пасажирів у містах. Аналіз загальних затрат часу на поїздку з використанням громадського пасажирського транспорту поділяють на наступні фази:

- час підходу від квартири до зупинки громадського пасажирського транспорту;
- час очікування громадського пасажирського транспорту;
- час поїздки;
- час пересадки;
- час підходу від зупинки до місця призначення.

Для перерахованих вище фаз значної уваги в сучасних умовах важливим фактором є забезпечення мінімізації часу поїздки.

Інтенсивне збільшення кількості автотранспортних засобів за останні роки і значне гальмування у розвитку вуличної мережі супроводжуються затримками транспорту під час руху та утворення заторів.

Тому підвищення ефективності роботи міського пасажирського автотранспорту потребує збільшення швидкості сполучення і комфортності поїздки. Найбільш проблемним в обслуговуванні населення для міст України є саме вуличний пасажирський транспорт, який має спільну мережу шляхів сполучення із автомобільним вантажним і легковим індивідуальним транспортом. Також треба відмітити, що вуличний пасажирський транспорт перевозить основну масу пасажирів. За наведеними даними Державної статистично служби України [2] у 2014 році перевезення пасажирів за видами транспорту складає: автобус-51%, тролейбус-20%, метрополітен-12%, трамвай-11%, залізниця-6%.

За даними [3], у місті Києві нараховується 70 автобусних маршрутів, 21 маршрут трамваю, 41- тролейбусний і 170 – маршрутного таксі. Саме 56,3 % усіх маршрутів обслуговуються маршрутними таксі, 23,1% - автобусами, 13,6%- тролейбусами, 7%-трамваями. Ці маршрути обслуговують 17200 пасажирських автобусів, із них у приватній власності знаходиться 6600 автобусів, 490 тролейбусів, 403 трамваї[2].

Основними показниками роботи масового пасажирського транспорту є швидкість сполучення, провізна здатність, капіталовкладення і собівартість перевезень.

Величина швидкості руху міського пасажирського транспорту має значний вплив на собівартість перевезення і на час, що витрачається населенням на поїздку. На міському маршрутному транспорті розрізняють наступні швидкості[4]: конструктивну, максимально допустиму на перегоні швидкість, середню ходову, швидкість сполучення, експлуатаційну швидкість.

Конструктивна швидкість – це швидкість, яку може розвивати рухомий склад за конструктивними особливостями, за міцністю і надійністю механічного пневматичного і електричного обладнання.

Максимальна конструктивна швидкість сучасного рухомого складу трамвая, автобуса і тролейбуса досягає 90-120 км/год.

Максимально допустима швидкість на перегоні зазвичай менше конструктивної. Величина її обмежується довжиною перегону, умовами вуличного руху, гальмівного шляху, станом шляху та динамічними характеристиками рухомого складу. Величина цієї швидкості в умовах міста обмежується також діючими правилами дорожнього руху та правилами технічної експлуатації міського пасажирського транспорту. Як правило, ця швидкість не повинна перевищувати 50-60 км/год.

Середня ходова швидкість визначається поділом відстані між двома зупиночними пунктами на час проїзду між ними. Величина цієї швидкості залежить в основному від динамічних якостей рухомого складу, від величини прискорення, уповільнення і швидкохідності. Крім того, на величину ходової швидкості істотно впливає інтенсивність вуличного руху, наявність перетинів в одному рівні, поздовжній профіль і стан шляху.

Експлуатаційна швидкість на окремому маршруті або мережі в цілому визначається як відношення пройденого шляху до повної витрати часу, що включає крім часу на рух та часу на простій час простою на кінцевих пунктах маршрутів.

Швидкість сполучення на ділянці, мережі і маршруті визначається як відношення пройденого шляху до сумарної витрати часу на рух і час на всі простої. Фактична середня величина швидкості сполучення складає на автобусах – 17-20 км/год [1].

Швидкість сполучення є фактичною швидкістю переміщення пасажирів. Величина її визначає час, який витрачає пасажир на поїздку і в основному залежить від розмірів перегонів, інтенсивності руху транспорту, методів організації і регулювання швидкості на перехрестях. Тому і постала необхідність у визначенні фактичного її значення.

Завдання дослідження полягало у визначенні фактичної швидкості сполучення для автобусного маршрутного таксі (маршруток), які здійснюють перевезення майже на 60% маршрутах у місті Києві. Відповідні дані були зібрані протягом року, спостереження проводилися в робочі дні з 7.00 до 10.00 та з 16.00 до 19.00 години. Обстежувалися маршрути, які проходили тільки по магістральних вулицях і обов'язково мали від однієї до трьох зупинок у місцях розміщення станцій швидкісного пасажирського транспорту. Всього було виконано 100 замірів швидкості руху маршрутного таксі. Марки маршрутних таксі не враховувались, через те що в умовах руху пов'язаного і щільного транспортного потоку великої відмінності у швидкостях різних марок автобусів немає.

У загальну суму часу для визначення швидкості руху входили:

- час руху транспортного засобу при різних режимах руху;
- час зупинки для висадки і посадки пасажирів;
- вимушені зупинки і стоянки транспортного засобу на регульованих перехрестях і пішохідних переходах при русі в щільному транспортному потоці і т.п.

Безпосередньою задачею дослідження було визначення швидкості руху (сполучення) маршрутного таксі на магістральних вулицях міста Києва, враховуючи значення впливу на неї режимів руху транспортного потоку.

Статична обробка даних показала, що криві розподілу швидкості близькі до кривих нормального розподілу (рис.1. і рис.2).

Із кумулятивної кривої видно, що швидкості 15% забезпеченості відповідає 16,1 км/год, 50% забезпеченості складає 21,5 км/год, а 85%-28,2 км/год. Швидкість сполучення, яка менше 16 км/год характерна для руху маршрутного таксі (50% - довжини маршруту) в насиченому транспортному потоці. При швидкості сполучення маршрутного таксі від 16 до 21,5 км/год – рух відбувається в режимі пов'язаного транспортного потоку, при швидкості від 21,5 до 28,2 км/год – рух в частково пов'язаному потоці і при швидкості більше 28,2 км/год - рух транспорту, характерний для вільного потоку.

Під час проведення дослідження було встановлено, що коефіцієнт нерівномірності швидкості сполучення для маршрутних таксі міста Києва складає 1,6. Максимальна швидкість сполучення, яка була зафіксована при проведенні дослідження, склала 34,5 км/год, мінімальна -10,8 км/год.

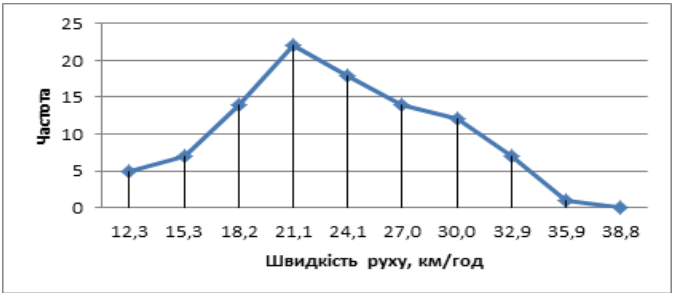


Рис.1. Крива розподілення швидкості руху

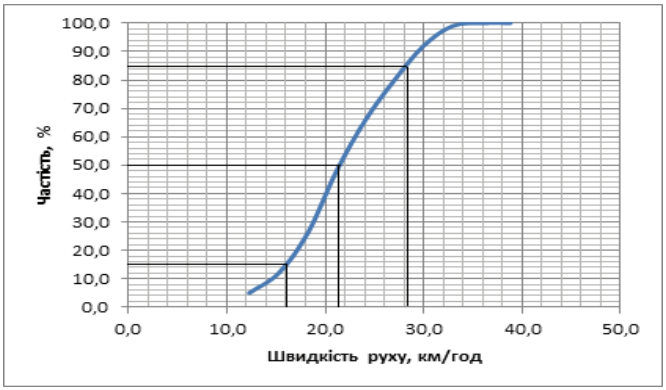


Рис.2. Кумулятивна крива швидкості руху.

Отримана кумулятивна крива дає змогу оцінити, з якою швидкістю може рухатися маршрутне таксі на вулицях міст, по яких проходить маршрут, в залежності від режимів руху транспортного потоку.

Список літератури

1. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. К., 2002.-125с.

2. Транспорт і зв'язок України. Статистичний збірник. Державна статистична служба України. К-2014. 221с.

3. http://www.eway.in.ua/ua/cities/kyiv/routes

4. Ефремов И.С. и др. Теория городских пасажирських перевозок: Учеб. пособие для узов/ И.С. Ефремов, М.В. Кобозев, В.А. Юдин// –М.: Высш. школа, 1980, -535 с.

УДК 691.5 (045)

В..В. Грабовчак, к.т.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Використання відходів промисловості для виробництва цементів і бетонів загальнобудівельного призначення на їх основі

У даній роботі розглянуто ефективність використання лужних золовмісних цементів і бетонів загальнобудівельного призначення на їх основі. Показано можливість застосування лужних золовмісних цементів як при виробництві збірних бетонних і залізобетонних виробів, так і в монолітному будівництві в різних температурно-вологісних умовах.

Удосконалення сучасної комплексної механізації і індустріалізації технологічних процесів приготування, доставки, подачі і укладання бетонної суміші, застосування прискорених методів твердіння при всесезонному виконанні робіт сприяють на розвиток монолітного будівництва. Однак, враховуючи гострий дефіцит енергоресурсів, забруднення навколишнього середовища промисловими викидами, зростання вартості продукції, науковці намагаються знайти альтернативу цементу. Оскільки цементна промисловість залишається однією з потужних споживачів газу і електроенергії, а також забруднювачем атмосфери у зв'язку з значними викидами вуглекислого газу - біля 40% з кожної тони сировинної шихти. Тому враховуючи дані проблеми, найбільш ефективними є цементи на основі паливних зол та шлаків [1, 2]. По розрахунках науково-дослідних організацій, виробництво бетонів і розчинів може у перспективі споживати близько 30млн. тон золи і золошлаків, і навіть весь вихід шлаків ТЕС. Розроблено понад сто технологій виготовлення різних бетонів за допомогою золи і шлаків. Проте наразі у виробництві бетонів використовується менше 0,5 млн. т. золи на рік.

Останні наукові розробки Науково-дослідного інституту в'яжучих матетіалів ім. Глуховського в області технології отримання і застосування лужних в'яжучих систем дозволили науково обґрунтовано рекомендувати виробникам цементів і зацікавленим будівельним організаціям технічні і технологічні рішення промислового освоєння виробництва товарних лужних цементів на основі паливних зол та шлаків [3-5]. Слід відмітити, що дані цементи за своїми фізико-механічними властивостями нічим не поступаються звичайним цементам, а в деяких випадках навіть їх і переважають. Також можливе отримання їх у вигляді товарного продукту готового до споживання, як і традиційні цементи загальнобудівельного призначення - тобто твердіння їх відбувається при замішуванні водою, так як луги вводяться до складу продукту при помелі або перемішуванні у сухому стані [6, 7].

Метою робити було дослідження можливості отримання ефективних лужних цементів на основі паливних зол та шлаків та бетонів загальнобудівельного призначення на їх основі.

В якості сировинних матеріалів використовували золу Ладижинської ДРЕС. Як лужний компонент використовували карбонат натрію технічний. В

якості кальційвміщуючих компонентів використовували портландцемент типу I М500 виробництва ВАТ «Волиньцемент» (місто Здолбунів) та мелений доменний гранульований шлак Маріупольського металургійного комбінату ім. Ілліча. Для покращення технологічних характеристик використовували пластифікуючу добавку.

На першому етапі досліджень було провеено порівняння фізико-механічних показників лужного золовмісного цементу марки М400 та звичайного цементу другого типу марки М400 (ПЦ II-А/Ш-400). Відмічено, що за строками початку тужавлення, досліджувані цементи відповідають вимогам ДСТУ Б.В. 2.7-46-96 (початок тужавлення не раніше 60 хв).

Результати фізико-механічних досліджень (рис. 1) не показали особливої відмінності в показниках, однак виявили, що на 28 добу активність лужногоо цементу вища у порівнянні з традиційним цементом. Тому, можна сказати, лужний цемент за деякими фізичними характеристиками не поступається звичайному цементу, і відповідає вимогам ДСТУ Б.В. 2.7-46-96.

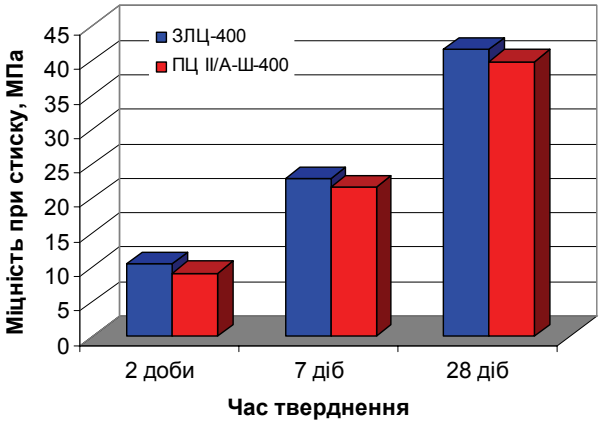


Рис. 1. Зміна міцності лужного золовмісного цементу (ЗЛЦ) і звичайного цементу

Таким чином, було показано, що характеристики лужного цементу, при вмісті золи до 70%, дозволяють отримувати в'яжучі композиції, що за своїми фізико-механічними показниками майже не відрізняються від характеристик портландцементних в'яжучих систем. Тому подальші дослідження були проведені з визначення впливу лужного золовмісного цементу на основні характеристики бетонних сумішей і бетонів.

Для цього бетони з використанням лужного золовмісного цементу і традиційного цементу виготовляли в однакових умовах і на однаковому обладнанні (гравітаційний бетонозмішувач об'ємом 0,025м^3).

Виготовлені бетони характеризувались рухливою консистенцією за ДСТУ Б.В.2.7-96-2000 і відповідали маркам за легкоукладальнісю Р1 (ОК= 2-4

см) . Аналіз отриманих характеристик показує, що для виготовлення бетонних сумішей з однаковою маркою за легкоукладальністю Р1 (ОК= 2-4 см) бетони на лужному золовмісному цементі потребують на 21,0-21,8% менше води затворювання.

Відмічено, що за рахунок пониженого значення В/Ц відношення бетони на лужному золовмісному цементі, отримані в межах означеної рухливості бетонних сумішей Р1, характеризуються більшою інтенсивністю набору ранньої міцності (3-14 діб) (рис. 2), що важливо при використанні у монолітному будівництві, яке має на сьогодні широке впровадження.

Визначено, що в межах однакової марки і однакового вмісту цементу, а також однакової рухливості бетонних сумішей бетони на зололужному цементі і портландцементі характеризуються однаковим класом (маркою) за міцністю, тобто відносяться до класу (марки) бетонів В30 (М400). При цьому середня міцність бетону на зололужному цементі переважає середню міцність бетону на портландцементі на 10,2 % (рис. 2).

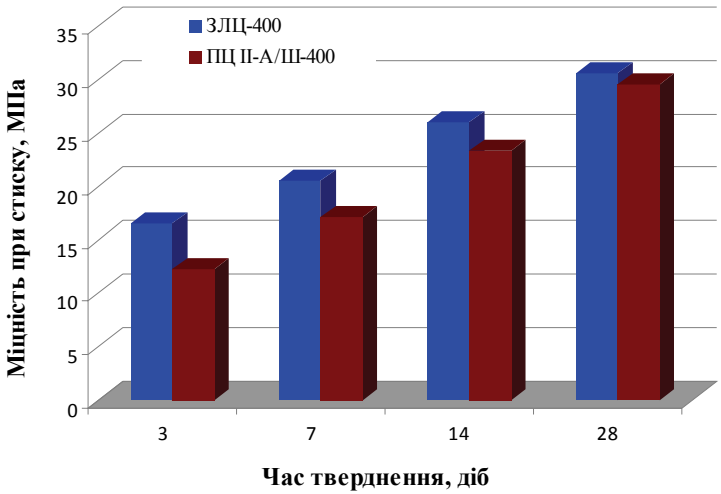


Рис. 2. Зміна міцності бетону на основі лужного золовмісного цементу (ЗЛЦ) і на основі звичайного цементу

Так, як технологія монолітного бетонування вимагає необхідності забезпечення швидкості зростання міцності бетону в часі, але параметри навколишнього середовища, насамперед температура, значною мірою впливає на кінетику зміни міцності бетону у часі. Тому було досліджено зміну в часі міцності при стиску бетонів на основі лужного золовмісного цементу.

В ході досліджень бетони, моделюючи поширені ситуації в технології бетонування будівельних конструкцій, витримували в таких режимах:

1 - нормальні умови (t = 20 ± 2 °С, W = 100 %);

2 - повітряно-сухе середовище (t = 20 ± 2 °С, W = 45 – 50 %);

3 - підвищені температури (t = +30 °С, W = 20 %);

4 - при перемінній денній температурі: t = + 5 °С вночі та t = + 20 °С вдень;

5 - при перемінній місячній температурі: t = + 5 °С протягом перших 7 днів, надалі – в повітряно-сухих умовах (t = 20 ± 2 °С, W = 45 – 50 %);

6 - при постійній низькій температурі (t = +5 °С, W = 90 %).

Результати досліджень наведено на рис.3.

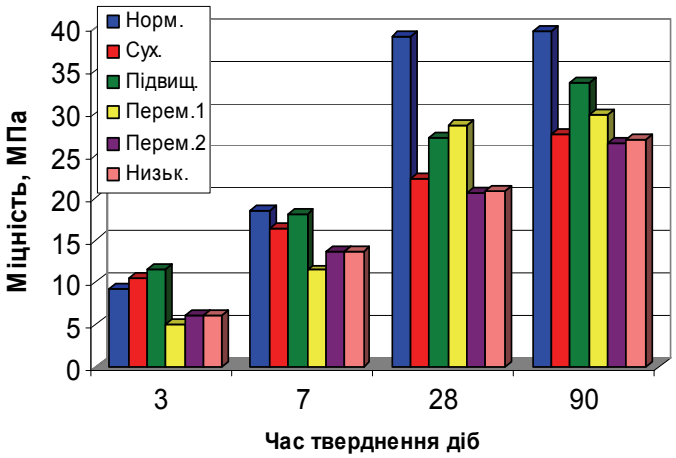


Рис. 3. Зміна міцності бетону на основі лужного золовмісного цементу залежно від умов тверднення

Як видно з результатів досліджень, є можливість отримувати лужні бетони на основі паливних зол класом (маркою) В30 (М400) як при твердінні нормальних умовах, так і при підвищених температурах без погіршення властивостей. Бетони, які тверднули за інших температур характеризувались дещо уповільненим набором міцності. Однак, за оглядом зовнішнього стану лужного бетону, що тверднув в різних температурних умовах не було зафіксовано будь-яких тріщань, чи відшарування поверхні, що свідчить про рівномірність протікання процесів гідратації. А тому є можливість широко застосовувати такі бетони в монолітному будівництві.

Висновок

Отже, результати проведених досліджень показали принципову можливість використання лужного цементу на основі паливних зол з характеристиками, які відповідають цементу марки М400, у бетонах поряд з цементом ПЦ II-А/Ш-400, який відноситься до цементів загальнобудівельного призначення.
Показано, що за фізико-механічними бетони на лужному золовмісному не поступаються бетону на традиційного портландцементі, Тому, використання лужного бетону сприятиме розв'язанню екологічної проблеми утилізації відходів теплоенергетики та дозволить зменшити використання найбільш енергоємих матеріалів (цементів), а також дає можливість створення монолітних конструкцій будівель і споруд з високими показниками міцності у ранні строки тверднення, за різних температурних умов.

Список літератури

1. Кройчук Л. А. Использование горючих отходов в иностранной цементной промышленности / Цемент. – 1987. - № 6. – С. 18-19.

2. Енергетичне використання горючих відходів у цементній промисловості / М.А. Савицький, Т. Є. Марків, Ю. Л. Новицький, Т.М. Круць // Будівельні матеріали та вироби. - № 6. – 2008. – С. 5-8.

3. Krivenko P.V. Fly ash – alkali cements and concretes // Proc. Fourth CANMET-ACI Intern. Conf. on Fly Ash, Silica Fume, Slag and Natural Pozzolans in Concrete. – Istanbul (Turkey). – 1992. – P. 721-734.

4. Fly Ash Based Alkaline Cements application: Proceeding of 2007 - Intern. Conf. ["Alkali Activated Materials – Research, Production and Utilization"], (Praga, 2007) / P.V. Krivenko, G.Yu. Kovalchuk. – Praga, 2007. – P. 313-332.

5. Alkaline Fly-Ash Cements and concretes: influence of care on early stage of hardening // Non-Traditional Cement & Concrete IV / Krivenko P.V., Kovalchuk G.Y., Kovalchuk O.Y., Grabovchak V.V. – Brno, 2011. – P 286-291.

6. Influence of alkali activation on the structure formation and properties of blastfurnace cement / P. Krivenko, O. Petropavloskii, M. Mokhort, V. Pushkar. / Non-Traditional cement& Concrete III. Proc. of the Intern. Symp. Brno University of Technology, Brno June 10-12, 2008. – Pp.381-388.

7. Сучасні шлаколужні цементи і направлене управління їх властивостями / Кривенко П.В., Петропавловський О.М., Вознюк Г.В., Пушкарь В.І. / Будівельні матеріали, вироби та санітарна техніка. Наук.-техн. зб. - 2008. – 63 с.

УДК 625.852(043.2)

О. М. Дубик, аспірант, С. М. Талах, к. т. н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Дослідження впливу параметрів дорожньої конструкції на її напружено-деформований стан під дією розрахункового навантаження

Наведено результати по дослідженню впливу параметрів дорожньої конструкції на її напружено-деформований стан (НДС) під дією розрахункового навантаження. На основі чисельного моделювання методом скінченних елементів (МСЕ) досліджено ступінь впливу параметрів дорожньої конструкції на її НДС під дією розрахункового навантаження

В останні роки, все більшого і більшого поширення при розрахунках і конструюванні нежорстких дорожніх одягів отримав метод скінченних елементів. Цей універсальний і ефективний метод дозволяє враховувати багатошаровість конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу [1, 2, 3].

Дослідження ступені впливу параметрів температури асфальтобетону та вологості грунту земляного полотна на НДС дорожньої конструкції проводилось на модельній задачі (рис. 1) [4].

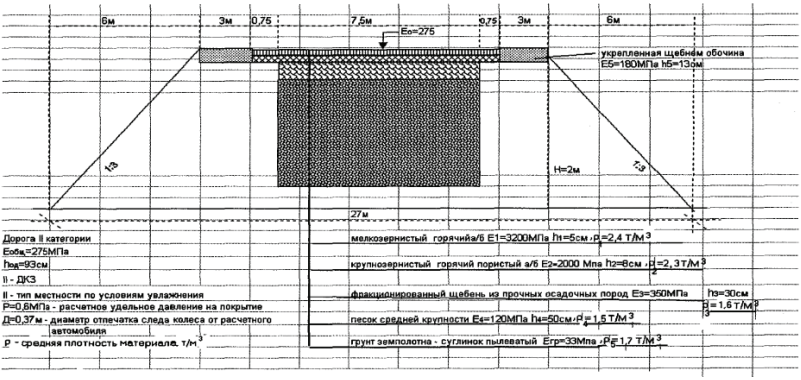


Рис. 1. Базова конструкція дорожнього одягу нежорсткого типу для дослідження впливу її параметрів на НДС

Для виявлення впливу параметрів дорожньої конструкції на її НДС були розглянуті: зміна модуля загальної деформації земляного полотна в залежності від щільності (вологості) грунту (28 МПа, 33 МПа, 41 МПа); зміна температури асфальтобетонного покриття (10 ^{0}C, 20 ^{0}C, 30 ^{0}C, 40 ^{0}C та 50 ^{0}C); відсутність міжшарового зчеплення на межі суміжних шарів конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу.

При розрахунках конструкцій дорожніх одягів вплив навантаження, яке передається колесами автомобіля на покриття, приймалось p=0,6 МПа.

Схема розбиття поперечного профілю базової задачі і місця впливу розрахункового навантаження наведена на рис. 2.

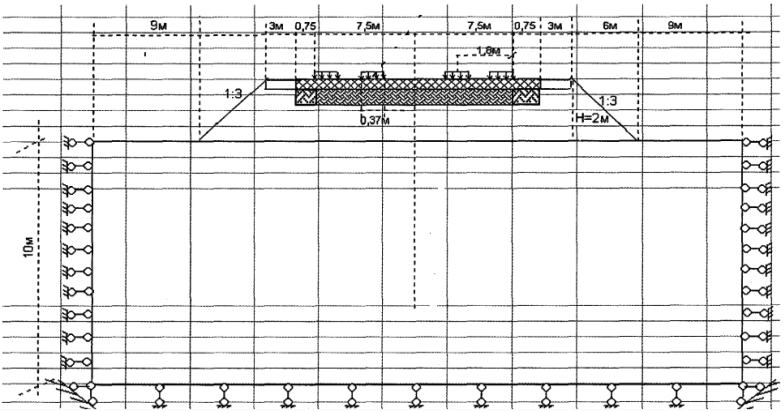


Рис. 2. Схема поперечного профілю базової конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу

Істотний вплив на стійкість конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу має вологість і щільність грунту земляного полотна.

Аналіз приведених результатів показує, що вплив вологості (модуля загальної деформації) грунту земляного полотна на горизонтальні переміщення починає виявлятися вже в шарах основи дорожнього одягу, поступово при цьому збільшуючись по глибині земляного полотна. Вплив вологості грунту земляного полотна на НДС дорожньої конструкції наведений на рис. 3.

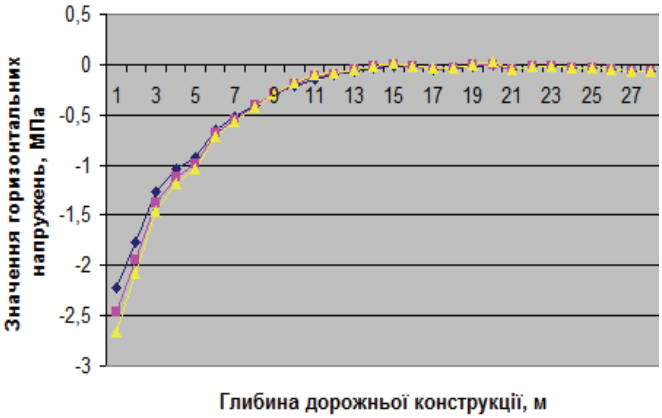


Рис. 3 Вплив вологості грунту земляного полотна на горизонтальні напруження в конструкції дорожнього одягу

Широкий діапазон коливань температури асфальтобетонних покриттів в процесі експлуатації автомобільної дороги і наявність градієнта температури по товщині шару обумовлює не стаціонарність експлуатаційних характеристик і перш за все модулів пружності матеріалів конструктивних шарів.

Дослідження ступеня впливу температури асфальтобетону на НДС дорожньої конструкції проводилось на модельній конструкції (рис.1).

Розрахункові значення короткочасних модулів пружності асфальтобетону для верхнього шару покриття і нижнього шару покриття склали:

- Для температури 10 ^{0}C – E_1=3200 МПа, E_2=2100 МПа;
- Для температури 20 ^{0}C – E_1=1800 МПа, E_2=1200 МПа;
- Для температури 30 ^{0}C – E_1=900 МПа, E_2=700 МПа;
- Для температури 40 ^{0}C – E_1=550 МПа, E_2=460 МПа;
- Для температури 50 ^{0}C – E_1=380 МПа, E_2=360 МПа.

Аналіз приведених результатів показує, що зміна температури асфальтобетону в межах від 10 ^{0}C до 50 ^{0}C викликає максимальні вертикальні переміщення (від розрахункового питомого навантаження q=0,6 МПа) у верхньому шарі покриття, які досягають значення 4,8 мм вже при температурі +40 ^{0}C.

Значення горизонтальних переміщень також суттєво залежать від температури асфальтобетону, досягаючи в шарах покриттів від U_x=0,2 мм при температурі 10 ^{0}C до U_x=0,4 мм при температурі 50 ^{0}C.

Аналогічні залежності відмічаються і для горизонтальних, вертикальних та дотичних напружень. Максимальні розходження напружень спостерігаються у верхньому шарі покриття, які досягають:

а) для горизонтальних напружень – 71,7 %;

б) для вертикальних напружень – 80,8 %;

в) для дотичних напружень – 77,9 %.

Зі збільшенням температури асфальтобетону значення напружень у верхньому шарі покриття знижуються.

Зі збільшенням температури асфальтобетону значення напружень у верхньому шарі покриття знижуються. Проте це призводить до перерозподілу напружень в нижче наведених шарах конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу.

Наприклад, зміна температури асфальтобетонного покриття від +10 ^{0}C до +50 ^{0}C викликає збільшення значення напружень у верхньому шарі основи:

а) для горизонтальних напружень – на 69,1 %;

б) для вертикальних напружень – на 29,5 %;

в) для дотичних напружень – на 79,6 %.

Дослідженнями багатьох авторів встановлено , що на напружено-деформований стан дорожньої конструкції наряду із іншими факторами, суттєво впливає міжшарове зчеплення суміжних конструктивних шарів [5, 6, 7, 8].

Із-за недостатньої міцності дорожнього одягу нежорсткого типу, в реальних умовах, як правило, завжди проходять оборотні відносні зміщення.

Тому при динамічних навантаженнях автомобіля внаслідок виникнення високочастотних коливань такі покриття швидко руйнуються [9].

Висновки

У даній роботі досліджено вплив параметрів конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу. Досліджено вплив вологості грунту земляного полотна, температури асфальтобетонних шарів і міжшарового зчеплення на НДС конструкції дорожнього одягу нежорсткого типу. Аналіз проведених результатів показує, що вплив вологості грунту земляного полотна на горизонтальні переміщення починає вже з'являтися в шарах основи дорожнього одягу. На глибині близько 12 м горизонтальні напруження наближаються стрімко до нуля. Аналіз приведених результатів показує, що зміна температури асфальтобетону в межах від 10 ^{0}C до 50 ^{0}C викликає максимальні вертикальні переміщення (від розрахункового питомого навантаження q=0,6 МПа) у верхньому шарі покриття, які досягають значення 4,8 мм вже при температурі +40 ^{0}C.

Список літератури

1. Шимановский А.В., Цыхановский В.К., Талах С.М. Оптимизация комбинированных пространственных систем. – Киев.: Изд-во «Сталь», 2012 – 462 с.

2. Шимановский А.В., Цыхановский В.К. Теория и расчет сильнонелинейных конструкций. – Киев.: Изд-во «Сталь», 2005 – 432 с.

3. Цыхановский В.К., Козловец С.М., Коряк А.С. Расчет тонких плит на упругом основании методом конечных элементов. – К.: Изд – во «Сталь», 2008 – 234 с.

4. Проектирование нежёстких дорожных одежд: ОДН 218.046 – 01. – М.: Министерство транспорта РФ, 2001. – 145 с.

5. Казарновский В.Д. Задачи совершенствования теории и практики расчета и конструирования дорожных одежд//"Автомобильные дороги", 1992, №3. С. 11-12.

6. Корсунский М.Б. Основы инженерного метода расчета дорожных одежд на надежность//Труды Союздорнии. Совершенствование методов проектирования дорожных одежд нежесткого типа. М.:, 1983. С. 23-34.

7. Корсунский М.Б. Оценка прочности дорог с нежесткими одеждами. - М.:, "Транспорт", 1966.-153 с.

8. Мазуров В.А. Исследование условий взаимодействия слоев дорожных одежд при воздействии движуш,ихся нагрузок//Повышение долговечности дорожных конструкций. М.:, Союздорнии, 1986. С. 47-53.

9. Усиление нежестких дорожных одежд / Под ред. О.Т. Батракова. - М.:, "Транспорт", 1985.-144 с.

УДК 502.33:725.39

Н.О. Здетовецька, асистент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Екологічні тенденції формування архітектури бізнес-центрів аеропортів

Висвітлено провідні екологічні тенденції формування об'ємно-планувальних рішень бізнес-центрів аеропортів з урахуванням трансформації сучасних аеропортів з виключно транспортних споруд на нові поліфункціональні урбаністичні утворення з терміналом, як містоутворюючим елементом.

Оскільки найважливішою рисою сучасної світової економіки є прагнення економії часу, а мобільність та транспортна доступність стають ключовими цінностями, злиття ділового центру з аеропортом є актуальною тенденцією. Побудова бізнес – центрів саме в районах аеропортів забезпечує злиття економічних інтересів аеропорту і діяльності різноманітних підприємств і є сьогодні світовою практикою. Приклади організації роботи провідних світових корпорацій, зокрема сфери високих технологій, демонструють, що саме швидкість і мобільність стоятимуть на чолі успіху. Третій у світи виробник комп'ютерної техніки "Леново" не має своєї штаб – квартири, його менеджери проводять робочий час у постійних поїздках, а кожний другий робітник іншого комп'ютерного гіганту "IBM" працює поза місцем знаходження фірми. Функції офісів для них сьогодні зазвичай виконують бізнес – центри аеропортів.

Проблемами розвитку бізнес – центрів найбільших сучасних міжнародних аеропортів займалися розробники концепції «аерополіс» Джон Д. Касарда та Грег Ліндсей. Цю тему досліджували О.В. Сємикіна, Ю.М. Євреїнов, М.Г. Пісков, та інші. Фахівці прогнозують, що тенденція екологічного потенціалу буде поступово зміцнюватись. Оскільки науковому дослідженню питання саме екологічних бізнес – центрів аеропортів в Україні приділяється недостатньо уваги, дана тема є дуже актуальною.

Планування і розвиток навколо аеропорту ділового центру, як повноцінного міста, що пов'язує між собою величезний потік пасажирів, товарів, постачальників, робітників і керівників - наступний етап глобалізації. Ця тенденція цілком може стати одним з найбільш значущих містобудівних явищ 21-го століття. Очевидно, що такі рішення передбачають виникнення багатьох проблем для навколишнього середовища і нашого звичайного життя.

Нові містобудівні утворення, що формуються у змичці с аеропортами - це так звані бізнесові парки, в яких знаходяться сучасні офіси, конференц-зали, зони торгівлі, готельні об'єкти. Все частіше такі містечка несуть також рекреаційні функції, котрими можуть користатися не тільки пасажири аеропорту, а також мешканці міста. Ресторани, фітнес-клуби, галереї , місця для зустрічей зазвичай розташовують на публічній площі зеленої зони,що об'єднує споруди бізнес – парку. Іноді вони мають власні лікарні (Даллас), технологічні парки, гольф-клуби, тощо. Функції корпоративних штаб-квартир донедавна несли офісні будівлі в центрі, а готелі були місцем ночівлі . Тепер

DFW в Grand Hyatt або Weston Detroit Metro більшою мірою служать віртуальною штаб-квартирою для географічно розподілених корпоративних співробітників, керівників та членів ради директорів, які літають на зустрічі для продажів, контактів з клієнтами, чи прийняття рішень високого рівня. В таких корпоративних комплексах доступний повний спектр офісних послуг, використання конференц-залів, комп'ютерів, телекомунікацій, секретарська і технічна підтримка. Ряд великих аеропортів в даний час фактично перевищує столичні центральні ділові райони за зайнятістю і кількістю офісних приміщень .

Подібні центри в Сеулі, Амстердамі, Далласі, існують вже не перший рік, мешканці цих міст та туристи відвідують їх дуже активно. На території голандського аерополісу розташовано більше тисячі підприємств. Штаб-квартири світових банків ABN, AMRO и ING знаходяться в 6 хвилинах доступності від терміналу - в стрімко вирісшому бізнес - округзі Зюйдас. В ньому ж розташовано 1,86 мільйонів квадратних метрів офісів класу А, торгових мереж і готелів. Нова модель використовується в плануванні аеропортів в Гонконзі, Інчхон, Куала-Лумпур і Дубай. Просторовим і функціональним ядром є термінал, який уподібнений міській центральній площі з різноманітними товарами і послугами. Міські функції, такі як офіси, готелі та виставкові комплекси розвиваються поруч з терміналом, аналогічно столичному бізнес-центру, що оточує центральну площу, створюючи місто - як середовище відразу навколо аеропорту.

Розвиток територій, що знаходяться у сфері впливу найбільших українських аеропортів, гальмується найчастіше нерозвинутістю інфраструктури як самих аеровузлів, так і транспортних артерій, що пов’язують їх з містом.

Оскільки питання фінансування є первинною умовою для майже всіх таких великомасштабних проектів, планування і аналіз життєвого циклу споруди має охоплювати тривалий період часу, при цьому особливу увагу має бути зосереджено на екологічній продуктивності, в тому числі у довгостроковій перспективі. Згідно Європейської хартії про впровадження екологічних принципів в архітектуру та містобудування «несучі конструкції і оболонка будівль мають бути якмога довговічнішими та створеними з екологічних матеріалів, аби гарантувати ефективне використання праці та енергії і мінімізувати вартість ліквідації відходів.»

Автори проектів сучасних екологічних бізнес - парків аеропортів у першу чергу прагнуть ресурсоефективності і «сталості», забезпечення оптимального використання і функціонування споруди протягом не одного десятку років. Розроблений з такою метою «екоскелет» забезпечує установку сонцезахисних екранів, дозволяє усунути з інтер’єру опори, підвищує сейсмостійкість будівлі. Такий каркас легко розібрати і відремонтувати або ж розширити при перебудові, що дає змогу перепланування та створює умови для подальшого внесення змін та удосконалень для ефективної праці та відпочинку.

Перевага надається використанню біорозкладних матеріалів, або таких, що можуть слугувати вторинною сировиною без шкоди для навколишнього середовища, використанню місцевих матеріалів або вторинної сировини.

Енергоефективність сьогодні є одним з основних трендів розвитку світового будівництва. При цьому для нашої країни, де до цієї пори питання економії енергоресурсів на порядок денний не виносилися зовсім, ця тенденція зараз стала магістральним вектором руху. Оскільки подібні комплекси – найбільші споживачі енергії, причому біля 30 % споживаної енергії припадає на обігрів, охолодження і освітлення будівль, стає очевидним, якими принципами має користуватися архітектор при їх проектуванні.

Максимальне використання природного освітлення і вентиляції є ще однією з основних екотенденцій. Проектується панорамне засклення, світлові прорізи у перекриттях, сонцезахисні покриття, навіси, тощо. Форми будівль, конфігурація їх планів, визначаються їх орієнтацією за напрямами сонячних променів та з урахуванням переважних вітрів. Сполучення цих факторів зумовлює появу нових оригінальних конструкцій фасадів, віконних прорізів, покриттів та інтер'єрів. Складні форми просторової структури забезпечують захист від шуму та резонансних ефектів , уловлюють повітряні потоки, забезпечують додаткову вентиляцію, охолодження и прогрів повітря. Орієнтація з урахуванням переважних вітрів також попереджує попадання вихлопних газів літаків та автотранспорту в будівлю.

В екобудівлях бізнес-центрів аеропортів використання електричного світла мінімальне, у ролі його джерела перевага віддається економічним світлодіодам . Конструкції оснащаються датчиками, що приглушують світло в залежності від рівня освітленості і пори року та автоматичними системи управління інфраструктурою. Тут використовуються альтернативні джерела енергії - геотермальні системи опалення і охолодження приміщень, сонячні батареї та колектори, установки на базі твердооксидних паливних елементів, тощо.

Прилеглі території озеленюються місцевими рослинами , які не вимагають додаткового поливу, а ландшафт може фільтрувати дощову воду. Використовуються грунтові води та вода, очищена на розташованих поруч очисних спорудах, для поливу території. Поширеною практикою є використання води, обробленої за технологією, створеною для МКС – обробки «сірої води» перед її повторним використанням.

Важливим є максимальне збереження незайманої природної місцевості навколо території аеропорту, а також налагодження екологічного транспортного сполучення з містом.

До сьогоднішнього часу інвестори і розробники не хотіли додавати екологічні технології до своїх капітальних витрат, так як це збільшувало термін повернення вкладених інвестицій. Таке будівництво не користувалося популярністю в Україні: у загальному об'ємі проектування це не більше ніж поодинокі реалізовані проекти та експериментальне проектування. Поступово, однак, ця ситуація змінюється.

Останнім часом кінцеві користувачі все частіше воліють екологічні офіси, тому що це економить експлуатаційні витрати, і тому що працівники в

них можуть працювати більш продуктивно. Екологічність - це контрольний пункт вимог більшості зі списку Fortune 500 топ – компаній.

Інші фактори - фінансова криза і зростання вартості комунальних послуг, також підштовхують до екологічного будівництва.

Світова практика показує, що екологічне будівництво - це престижний перспективний напрямок, що дозволяє девелоперу зарекомендувати себе надійним на ринку та просунутим з точки зору технологій. Екологічні офіси користуються великим попитом у ведучих світових компаній. Ці переваги підвищують цінність вкладень в екобудівництво.

Висновки

В результаті проведеного аналізу показано, що в основі архітектурного проектування бізнес-парку аеропорту має бути екологічний підхід, суть якого полягає в поданні його, як складної системи взаємозв'язків не тільки між його складовими, але й між ним самим, людиною і природним середовищем . Саме створення комфортного штучного середовища перебування людей в природньому його синтезі с живим довкіллям, його екологічна сталість, мають бути у центрі стратегічних інтересів проектувальників даного типу споруд.

Список літератури

1. John D. Kasarda. Gateway Airports: Commercial Magnets and Critical Business Infrastructure. McGRAW HILL FINANCIAL | GLOBAL INSTITUTE. 2014.
2. Семикіна Олена В'ячеславівна. Архітектура бізнес-центрів в системі аеропорту: Дис... канд. наук: 2003.
3. Кен Янг. Ecodesign: A Manual for Ecological Design, Wiley - 2008.-10с.
4. П. А. Казанцев. Основы экологической архитектуры и дизайна, LAP publishing – 2012.-28с.

УДК 69.059.2

М.С. Барабаш, д.т.н., проф., М.А. Ромашкіна, аспірантка,
Т.С. Башинська,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Вплив закритичних навантажень на несучу здатність висотної будівлі

В статті розглядається проблема забезпечення живучості будівельних конструкцій при проектуванні будівель та споруд з урахуванням запроектних впливів. Наведена діаграма причин аварій будівельних об'єктів.

Останніми роками у зв'язку із зростанням числа техногенних і природних катастроф все частіше виникає ситуація, коли несучі конструкції, піддаються дії інтенсивних миттєвих динамічних навантажень, не передбачених проектом [4]. Так за останній рік в Україні зареєстровано 143 надзвичайні ситуації (далі - НС), які відповідно до Національного класифікатора "Класифікатор надзвичайних ситуацій" ДК 019:2010 розподілилися на: техногенного характеру - 74; природного характеру - 59; соціального характеру - 10. У 2014 році в порівнянні з 2013 роком зареєстровано збільшення в 2,5 рази НС унаслідок раптового руйнування будівель і споруд.

На рис. 1 наведена діаграма причин аварій будівельних об'єктів.

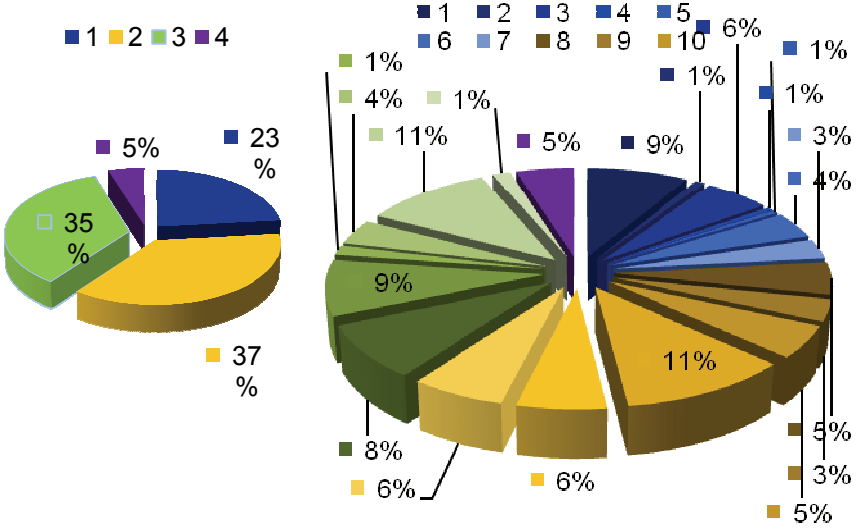


Рис. 1. Діаграма причин аварій будівельних об'єктів

1-Проектування-23.3% (1-недостатність знань-8.6%; 2-недоліки нормативних документів-0.83%; 3-помилковість конструктивного задуму-

5.55%; 4 помилки розрахунку-0.55%; 5 - помилки зображення-0.55%; 6 - недбалість у проектуванні-0.416%; 7-інше-3.05%);

2-Виконання-36.89% (8-недостатність знань-5.03%; 9 - дефекти якості елементів-3.35%; 10-недостатня кваліфікація виконавців-5.03%; 11 - недбалість виконання-11.32%; 12-відступ від проекту-6.28%; інше-3.495%);

3-Експлуатація-34.95% (14-недостатність знань-8.43%; 15-помилки нагляду-8.68%; 16-надмірне навантаження-1.49%; випадкові перевантаження - 3.97%; недбале обслуговування -10.91%; інше-1.49%);

4-Інші причини-4.85%

Часті випадки аварійних руйнувань будівель і споруд у зв'язку з нерозрахованими впливами і навмисним заподіянням шкоди роблять актуальним завдання оперативного і досить достовірного прогнозу руйнування в аварійних режимах, необхідного для вироблення заходів по запобіганню наслідків техногенних катастроф і терористичної діяльності. Відповідно підвищується значимість теоретичних досліджень для прогнозу наслідків, до яких призводять екстремальні впливи на будівельну конструкцію споруд [1].

Більша частина з експлуатованих об'єктів не може сприйняти можливі запроектні дії без виникнення при цьому непропорційних цим діям відмов. Тому для забезпечення зниження числа аварійних ситуацій або збитку при їх виникненні, важливим завданням є розробка детальних підходів до проектування будівель з урахуванням непередбачених (запроектних) навантажень і дефектів, які не включені в норми і розрахункові вимоги.

Широко поширені висотні будівлі і великопрогонові споруди у разі відмови ключових елементів можуть бути причиною значних наслідків у вигляді людських життів і матеріальних втрат, непропорційних можливого інциденту і обсягом елемента, з яких починається відмова. Тому, метою вимог до живучості є зменшення чутливості споруд до непередбачених (запроектних) навантажень і дефектів, які не включені в норми і розрахункові вимоги.

Під живучістю конструкції (системи) розуміється властивість об'єкта зберігати обмежену робочу здатність під впливами, що не передбачені умовами експлуатації, за наявності деяких дефектів і пошкоджень, а також за відмови деяких компонентів об'єкта. Як правило, всі частини об'єкта і об'єкт в цілому мають розраховуватися з урахуванням граничних станів першої і другої груп. При розгляді аварійних розрахункових ситуацій допускається розраховувати лише головні несучі конструкції категорії А1 за граничними станами першої групи [5].

При проектуванні конструкцій будівель та споруд класу відповідальності СС2, СС3, згідно ДБН В.1.2-14-2009, важливо дотримуватися вимог щодо живучості конструкцій до локальних руйнувань і передбачених нормами аварійних впливів (пожеж, вибухів, наїздів транспортних засобів тощо), виключаючи при цьому явища прогресуючого руйнування, коли загальні пошкодження виявляються значно більшими, ніж первинний вплив, який їх викликав. Живучість має бути перевірена для всіх конструкцій, де наслідки відмови серйозні, і включає такі процедури:

1) огляд навантажень і можливих способів відмови (сценаріїв) і визначення прийнятного ступеня обвалення;

2) аналіз конструктивних систем та ідентифікація основних (ключових) елементів;

3) оцінка чутливості основних елементів споруди до закритичних навантажень і дефектів;

4) перевірка живучості аналізом "відмова ключового елемента";

5) реєстрація живучості підвищенням міцності і жорсткості ключових елементів, якщо крок 4) не можливий.

Головні несучі конструкції об'єктів класів наслідків (відповідальності) СС3 та СС2 повинні бути запроектовані так, щоб в аварійній ситуації ймовірність виникнення лавиноподібних (прогресуючих) руйнувань, незрівнянно більших ніж початкові пошкодження конструкції, була досить малою [5].

Цю вимогу слід реалізовувати за рахунок:

- виключення або попередження можливості появи початкових руйнувань (наприклад, за допомогою використання спеціальних заходів захисту);

- зменшення можливості руйнування відповідальних елементів об'єкта (наприклад, шляхом їх підсилення, дублювання, проектування їх здатними до сприйняття аварійних впливів);

- резервування несучої здатності головних несучих конструкцій, створення суцільності та безперервності конструкцій, підвищення пластичних властивостей в'язей між конструкціями, включення до роботи просторової системи не несучих конструкцій;

- проектування об'єкта в цілому так, щоб у випадку руйнування будь-якого окремого елемента весь об'єкт або його найвідповідальніша частина зберігала працездатність певний період часу, достатній для вжиття термінових заходів (наприклад, евакуації людей при пожежі).

Висотні будівлі відносяться до будівель з підвищеним рівнем відповідальності, тому забезпечення їх надійною живучістю є пріоритетним завданням. Живучість висотної будівлі забезпечується рядом чинників: правильним вибором конструктивної схеми, заходами проти прогресуючого обвалення, спеціальними технічними прийомами, вогнестійкістю, сейсмічністю, вживанням відповідних матеріалів і конструкцій [2].

Живучість висотної будівлі може бути підвищена завдяки вживанню спеціальних технічних прийомів.

При будівництві висотної будівлі проектувальники можуть зіткнутися з проблемою вирішення двох суперечливих завдань. З одного боку це може бути висока сейсмічність, з іншого - ураганні вітри. У першому випадку, на думку проектувальників, для зниження сейсмічних навантажень бажано було підвищити гнучкість будівлі, в другому - збільшити його жорсткість щоб уникнути недопустимих прогинів під впливом потужних вітрових потоків.

Для зменшення крену фундаменту, осадок будівлі і його кращого закріплення в грунті, в світовій практиці, стали широко застосовувати свайно-плитні фундаменти замість плитних. При цьому, як показали дослідження, до 80% навантаження від будівлі сприймається палями і лише 20% -плитою. Палі,

як правило, приймаються буронабивними. Їх довжина і діаметр в граничних випадках досягають відповідно 60 м і 6 м [3].

Для забезпечення необхідної живучості висотної будівлі необхідно враховувати вірогідність локальних руйнувань його несучих конструкцій, які не повинні приводити до прогресуючого обвалення будівлі. Розрахунок стійкості будівлі необхідно додатково виконувати на особливе поєднання навантажень, що враховують наступні схеми локальних руйнувань:

- руйнування двох пересічних стін одного поверху в колі площею 80м^2;
- вихід з ладу колон (пілонів) із стінами, що примикають до них, на тій же площі локального руйнування;
- обвалення перекриття одного поверху на наведеній вище площі.

В деяких випадках можуть бути прийняті і інші схеми локальних руйнувань [1].

Висновок

Врахування закритичних навантажень під час проектування дозволяє уникнути багатьох аварійних ситуацій будівельних об єктів.

Список літератури

1. *Алмазов В.О.* Проблемы прогрессирующего разрушения / О. В. Алмазов // Научно-технический журнал “Государственный университет – учебно-научно-производственный комплекс”, 2009. – № 6 – С. 3-10.

2. *Барабаш М.С.* Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография/ Мария Сергеевна Барабаш. – К.: Изд-вл «Сталь», 2014. – 301 с

3. *Городецкий А.С.* Некоторые аспекты расчета зданий на устойчивость к прогрессирующему разрушению / А. С. Городецкий, М. С. Барабаш // Строительство, материаловедение, машиностроение // Сб. научн. Трудов. – Дн-вск: ПГАСА, 2009. – №. 50. – С. 157 - 162.

4. Рекомендации по предотвращению прогрессирующих обрушений крупнопанельных зданий. Ю. М. Стругацкий, Г. И. Шапиро, Ю.А. Эйсман. Москомархитектуры. М., 1999.

5. ДБН В.1.2-14-2009. СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.

УДК 624.1.042(045)

Ю.І. Концева, магістр, Ю.В. Верюжський,д. т. н, проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Особливості взаємодії пальово-плитних фундаментів с грунтом при сейсмічному навантаженні

В статі розглядаються особливості плитно-пальового фундаменту з врахуванням змін властивостей грунту при сейсмічному навантаженні. Розглядається дана задача на прикладі чисельного моделювання багатоповерхової будівлі, розташованої в Одесі.

Сейсмічні райони з прогнозованою інтенсивністю сейсмічних впливів 6-9 балів за шкалою MSK-84 в Україні займають близько 20% території (майже 120000 км. кв.), а якій проживає понад 10 млн. населення. Райони з інтенсивністю 7-9 балів за шкалою MSK-84 складають близько 12% території, де проживає більше 7 млн. населення. До сейсмічно небезпечних районів відносяться території Одеської і Чернівецької областей, Карпатський регіон, Кіровоградська, Вінницька, Львівська, Тернопільська області і деякі райони Донбасу.

Сейсмічні явища у вигляді землетрусів викликають коливальні рухи земної кори. При цьому поверхня землі відчуває як горизонтальні, так і вертикальні коливання. Вертикальні коливання більш небезпечні в зоні епіцентру, в міру віддалення вони затихають і менш небезпечні, ніж горизонтальні коливання. Ілюстрацією цього процесу може служити схема поширення коливань при землетрусі (рис.1.1).

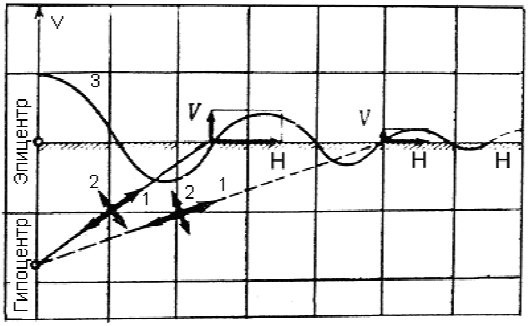


Рис.1.1 - Схема поширення коливань при землетрусі:1 - напрям коливань поздовжніх хвиль; 2 - поперечних; 3- складова вертикальних коливань.

Для оцінки потужності сейсмічного впливу і розробки заходів щодо зниження або усунення земних коливань існують карти і шкала бальності.

Сила землетрусів оцінюється за 12-бальною шкалою. Будівництво будівель і споруд дозволяється проводити в районах, де коливання не перевищують 9 балів. До цього слід додати, що сейсмічні впливи залежать від району будівництва і ґрунтових основ.

До I категорії за сейсмічними властивостями відносяться скельні грунти всіх видів і вічномерзлий грунти.

До II категорії належать скельні і напівскельні грунти (крім віднесених до першої категорії), піски гравелисті, крупні та середньої крупності, щільні та середньої щільності, маловологі, піски дрібні та пилуваті щільні та середньої щільності, глинисті грунти з показником консистенції при коефіцієнті пористості, для глин, суглинків та супісків - з коефіцієнтом пористості.

До III категорії відносяться піски пухкі, незалежно від крупності і вологості, піски гравелисті, крупні та середньої крупності, дрібні і пилуваті, що не увійшли в другу категорію, глинисті грунти, нескельні грунти, при будівництві здатні відтавати.

Сейсмостійкістю називають здатність споруди не руйнуватися, не втрачати стійкість конструктивних елементів і не перекидатися при впливі на нього крім статичних навантажень інерційних (сейсмічних) впливів, що виникають при землетрусі.

Фундаменти в цих умовах виконують як негативні, так і позитивні функції. З одного боку, самі фундаменти є джерелом коливань конструктивних елементів споруди, з іншого - вони повинні сприйняти сейсмічні дії та передати їх на грунтову основу, забезпечуючи стійкість і міцність системи "основа-фундамент". Розрахунок такої системи здійснюється для забезпечення стійкості ґрунтової основи, виключення зсуву фундаменту по підошві і неможливості його перекидання. Несуча здатність грунтового основи відповідає граничному навантаженні при втраті стійкості грунту при сейсмічних коливаннях. При цьому враховують не тільки напруги в грунті від власної ваги і зовнішніх навантажень від споруди, а й напруги від сейсмічних хвиль, обумовлених дією об'ємних сил інерції грунту. Тому перевірка на зрушення по підошві фундаменту є обов'язковою. У цьому випадку враховується тертя підошви фундаменту об ґрунт, а коефіцієнт надійності, прийнятий рівним 1,5, являє собою відношення утримуючих і зсувних сил. При цьому враховують піддатливість ґрунтової основи на дію динамічних дій і передачу їх на спорудження. У свою чергу, залежно від жорсткості підземної та надземної частин будівлі буде проявлятися вплив зовнішніх коливань на споруду.

Проведений аналіз літератури показав, що ефективнішою є пальово-плитна конструкція фундаменту. Саме завдяки своїй жорсткість, яка досягається з'єднанням цих елементів. Вона збільшує сейсмостійкість будівлі. Встановлено, що при включенні фундаментної плити в роботу досягається значний економічний ефект, вартість такого фундаменту на 30-50% менша в порівнянні з традиційним пальовим фундаментом. Залежно від поширення сейсмічних хвиль в середовищі основи в пальово-плитних фундаментах виникають великі згинальні моменти, які і розподіляють навантаження, що передаються на основу з допомогою плити і паль. При проходженні хвиль в

пальовому поле відбувається зміна їх параметрів, змінюється період, частота, амплітуда коливань, відбувається накладка різного типу хвиль. Для того, щоб приблизитися до реальних умов роботи будівлі, необхідно враховувати його взаємодію з основою. Можна зробити припущення, що деформаційні характеристики основи можна характеризувати на контакті з фундаментом сукупністю незліченої кількості незв'язаних один з одним опорними стержнями.

Для проведення чисельного експерименту було взято 16 поверхову будівлю, розташовану в місті Одеса. Будівля має плитно-пальовий фундамент. Розрахунок проводився в програмному комплексі МОНОМАХ. При розрахунку враховувались вітрові і снігові навантаження згідно району будівництва. Також враховувались довготривалі та короткотривалі навантаження на плиту перекриття, а також на горищне покриття. Сейсмічність майданчика становить 7 балів. За даними геологічних вишукувань грунти відносять до третьої категорії складності.

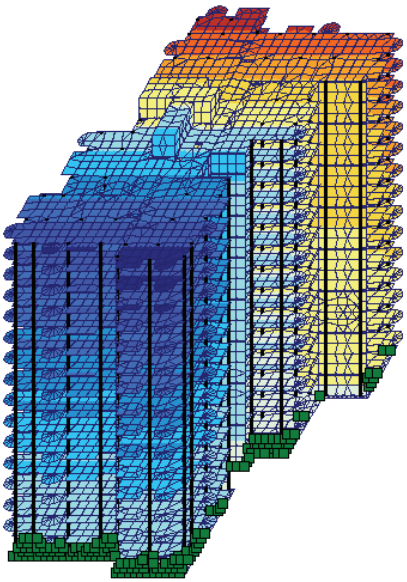


Рис.1.2. Горизонтальне переміщення від динамічного навантаження. (яскраві і темні кольори показують найбільш напруженні зони.)

Було досліджено коливання 16-ти поверхової будівлі в залежності від піддатливості (жорсткості) пружної основи. Для перегляду результатів було вибрано найбільш навантаженні палі: паля з крайнього ряду (№1), паля розташована під колоною(№2), паля, що знаходиться під ліфтовою шахтою. (№3). Результати розрахунку занесені до таблиці 1,2.

Таблиця 1

Переміщення вузлів паль від сейсмічних навантажень

Категорія грунту	Переміщення								
	№1			№2			№3		
	X,мм	Ux, рад·10^{-3}	Uy рад·10^{-3}	X, мм	Ux рад·10^{-3}	Uy рад·10^{-3}	X,мм	Ux рад·10^{-3}	Uy рад·10^{-3}
I	-2,24	0,01	0,01	8,01	0,019	0,01	1,3	0,09	0,001
II	0,005	2,81	0,08	0,005	0,76	1,36	0,001	0,036	0,15
III	0,0001	0,05	0,1	5,7	0,02	0,065	5,004	0,05	0,029

З таблиці можна зробити висновок,що при малій жорсткості фундамент коливається майже як тверде тіло. При збільшенні жорсткості грунтів поворот різко зменшується, але з'являються зсувні деформації. Палі крайніх рядів сприймають більшу частину динамічного навантаження порівняння зі палями розташованими в центрі пальового поля. Дана закономірність підтверджується експериментальними дослідженнями виконаними в Новосибірському державному науково-дослідному університеті.

Висновки

При сейсмічних впливах збільшення коефіцієнта жорсткості основи під плитою пропорційно зменшує навантаження на палі при умови неперевищення цього навантаженнями несучої здатності палі. Зміна параметрів сейсмічних коливань в пальових фундаментах залежить від багатьох факторів: відстань між палями, типу з'єднання паль з ростверком, характеру і інтенсивності динамічного навантаження, статичного навантаження на палю.

Список літератури

1. ДБН В .1.1-12:2006. Строительство в сейсмических районах Украины.
2. Міжвідомчий науково-технічний збірник наукових праць (будівництва).
3. Комп'ютерні технології чисельного моделювання будівельних конструкцій: методичні рекомендації/уклав О.В. Родченко. – К.: НАУ,2014.-48с.
4. Далматов Б.И. Механика грунтов, основания и фундаменты - М Стройиздат, 1981.-320 с.

УДК 69.059.2

А. Ковальський,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Оцінка ндс висотної будівлі при раптових пошкодженнях

Виконано два розрахунки в ПК ЛІРА-САПР (будівлі в нормальному стані та будівлі з раптово ушкодженими елементами), порівняння отриманих даних.

На даний час в Україні зареєстровано зростання аварій унаслідок раптового руйнування будівель і споруд, тому проблеми опору аварійним впливів, зокрема, прогресуючого руйнування, продовжують зберігати актуальність.

Питання надійності та безпеки будівельних конструкцій в умовах можливого прогресуючого руйнування будівельних конструкцій є актуальними як з точки зору розрахункового апарату, так і з точки зору прогнозованого проектування.

Найбільш поширенні причини аварій, які можуть призвести до прогресуючого руйнування, це:

- Обрушення огороджень
- Обрушення конструкції
- Пожари
- Аварії з механізмами
- Обвал грунту
- Нещасні випадки
- Порушення техніки безпеки
- Обвал крівлі
- Взрив газу [2]

Необхідно мінімізувати результати таких впливів як на всю будівлю в цілому, так і на людей, що знаходяться в цих будівлях.

У практиці сучасного проектування розглядається три способи вирішення проблеми запобігання повному руйнуванню будівлі при аварійних впливах: 1) загальне зміцнення будівлі в напрямку вертикальних і горизонтальних несучих елементів; 2) місцеве посилення найбільш ослаблених елементів, що потрапляють в зону руйнування; 3) забезпечення стійкості основних несучих конструкцій, їх взаємопідтримка у разі виникнення локальних руйнувань.

До числа конструктивних заходів, що забезпечують надійність і безпеку експлуатації багатоповерхового будинку в разі аварійної ситуації для одного з несучих елементів, є влаштування аутрігерних поверхів через певні ділянки будівлі по всій висоті.

До числа проектних рішень, що підвищують надійність будівель, слід віднести пристрій в'язевих елементів у вигляді стержневих діагональних зв'язків, що розташовуються по всій висоті будівлі, тобто пристрій просторових структурних елементів.

Методика розрахунку багатоповерхових каркасних будинків зводиться до того, що на першому етапі виконується розрахунок з визначенням внутрішніх зусиль M, N, Q у всіх елементах будівлі. Потім ці елементи армуються відповідно до нормативних документів. [4]

На основі аналізу конструктивної схеми будівлі визначаються характерні, найбільш небезпечні для будівлі гіпотетичні (можливі) схеми локальних руйнувань. Далі, розглядається просторова система елементів конструкцій в нелінійній постановці при послідовному видаленні гіпотетично пошкоджених елементів з розрахункової моделі. Досліджуються альтернативні шляхи передачі навантажень за рахунок перерозподілу зусиль в елементах, нелінійні деформації в області пошкодження при роботі матеріалів за межами пружності.

В основу нелінійного розрахунку покладено кроковий метод. У розрахунку навантаження прикладається за N рівних кроків. За результатами розрахунку на кожному кроці програма аналізує напружено деформований стан нелінійних елементів, визначає утворення тріщин, пластичних шарнірів або повне руйнування перерізу. З урахуванням цього розраховується жорсткості елементів на наступних кроках навантаження. Програма виключає з розрахункової моделі зруйновані елементи для подальших кроків навантаження.

Критерієм безпеки будівлі в надзвичайній ситуації при локальному руйнуванні є відсутність умов, що викликають ланцюгове руйнування елементів конструкцій і призводять до обвалення частини будівлі або будівлі цілком.

Розглянемо на конкретному прикладі НДС висотної будівлі при раптових пошкодженнях. [4]

Маємо 25 поверхову житлову будівлю. Після розрахунку в ПК ЛІРА-САПР за зазначеною вище методикою, ми бачимо що найбільші навантаження сприймають на себе крайні колони першого поверху. Візьмемо найгірший випадок. Зважаючи на те що на нижніх поверхах будівлі розташована паркінг, допустимо руйнування найбільш завантаженої колони, внаслідок удару від транспортну. [1]

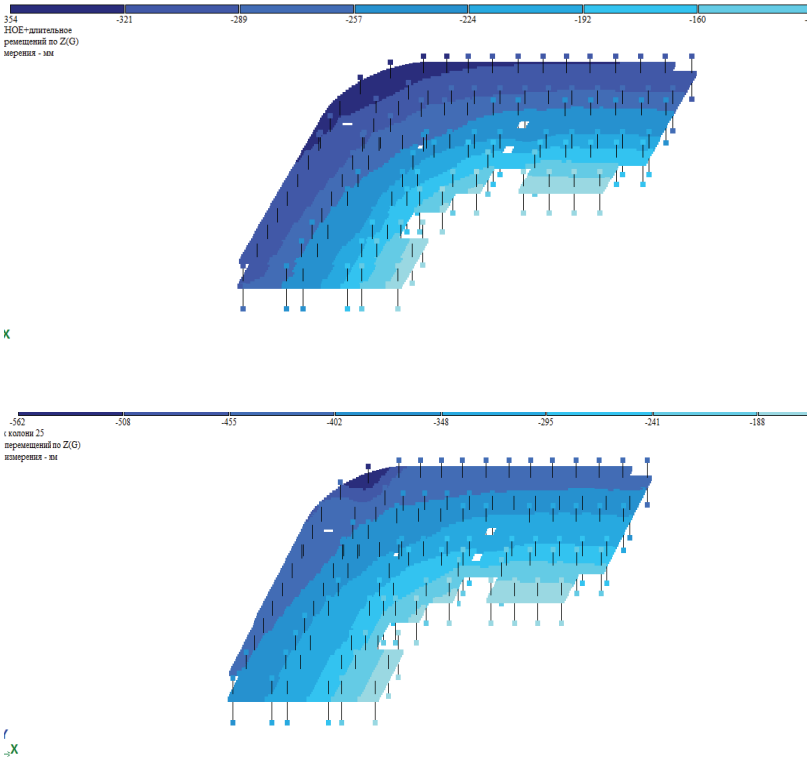


Рис.1 Переміщення по осі Z (в мм) до і після руйнування

[1]

Найбільш доцільно у такому випадку буде порівняти на скільки збільшаться переміщення будівлі. Якщо до вибуху наша споруда просідала по осі Z всього на 354 мм, то без опорної колони це число збільшилося ще на 58 відсотків і складає відповідно 562 мм.

Відповідно у місці демонтованої колони суттєво зміниться згинальний момент, він зросте майже у півтора рази і буде складати 331кН/м.

Можна зробити висновок, що будівля вистоїть навіть при виключенні самої завантаженої колони, але навантаження на інші несучі елементи суттєво зросте. Тому бажано в найшвидші терміни відновити несучу спроможність будівлі, щоб не ушкодити інші.

Висновок

Аварії будівельних конструкцій рідко відбуваються неочікувано. Як правило можна спостерігати перед аварійних ситуацій. Якщо вчасно помітити ознаки аварії , то можна вчасно прийняти відповідні міри : вивести людей з

небезпечної зони, провести розгрузку аварійної конструкції, встановити тимчасові кріплення та ін.. Тому надзвичайно важливо інженерно передбачити можливе руйнування та забезпечити захист будівлі від нього.

Список литературы

1. *Барабаш М.С.* Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография Изд-вл. «Сталь» 2014, -301с.

2. Безопасность строительства и осуществление строительного контроля: Методическое пособие / *В.В. Котельников, Н.П. Четверик, Р.А. Андриевский, А.А. Ананьев.* – М.: ОАО «Научно-технический центр «Промышленная безопасность», 2012. – 256 с.

3. ДБН В.1.2-14-2009. СНББ. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ

4. *Барабаш М.С.* Обеспечение конструктивной безопасности при проектировании высотных зданий с использованием ПК ЛИРА-САПР

5. *Барабаш М.С , .Ромашкина М.А.* Сборник научных трудов Международного научного семинара, г. Курск, 19-20 сентября 2013 Перспектив развития программных комплексов для расчета несущих систем зданий и сооруже –ний. Курск: ЮЗГУ, 2013 – С. 73 – 82.

УДК 624.012.45:693.554

О.І. Лапенко, д.т.н., проф.,
В.В. Гораль, К.Е. Тяжлова, О.В. Шевченко, магістри
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Зігнуті та стиснуті сталезалізобетонні конструкції для застосування на об'єктах аеропортів

У статті розглянуто розвиток конструкцій із листовою арматурою та наведені відомості про новий вид несучих конструкцій із зовнішнім листовим армуванням.

Постановка проблеми. Однією з основних задач, що стоять перед будівництвом на сьогодні, є створення нових конструктивних елементів, які б задовольняли вимоги із зменшення витрат матеріалів, маси несучих конструкцій будівлі, зниження вартості, трудомісткості виготовлення та підвищення несучої здатності. Одним із можливих шляхів вирішення поставленої задачі є використання в якості робочої арматури залізобетонних елементів листової сталі. Ефективність зігнутих та стиснутих конструкцій із зовнішнім листовим армуванням забезпечується за рахунок більш доцільного використання листової арматури шляхом розміщення її на зовнішніх гранях перерізу. До цього часу дослідження, що проводилися по цьому питанню, розглядали лише конструкції суцільного перерізу. Тому виникає потреба запропонувати нові типи наскрізних конструкцій із зовнішнім листовим армуванням.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Сталезалізобетонні елементи вже довели, що їх раціонально застосовувати у вигляді згинальних конструкцій для перекриття великих прольотів, а також стійок, що сприймають великі навантаження (колони громадських та промислових будівель), в інженерних спорудах [4, 5]. Дослідженню комбінованих конструкцій, в тому числі і конструкцій з листовою арматурою, присвячені роботи А.П. Васильєва, Ф.Є. Клименка, О.І. Лапенка, О.В. Семка, В.І. Єфіменка, О.Л. Шагіна, Л.І. Стороженка та інші [1, 2, 3].

Формулювання цілей статті. Метою даної статті є запропонувати нові типи наскрізних залізобетонних конструкцій із зовнішнім листовим армуванням для застосування в будівлях аеропортів.

Виклад основного матеріалу. На першому етапі листова сталь використовувалася в якості гідроізоляції, яка не враховувала власну міцність та жорсткість матеріалу. Вдосконалення конструкцій з металевою гідроізоляцією шляхом використання металу для двох головних функцій – як ізоляції і як арматури – перетворило звичайні залізобетонні конструкції з ізоляцією в новий вид залізобетонних конструкцій із листовою арматурою [2]. Предметом подальших досліджень стали балки з зовнішнім листовим армуванням, монолітні плити по профільованому настилу [3].

При виготовленні наскрізних несучих конструкцій можливе використання зовнішнього армування. Це можуть бути кроквяні ферми, арки,

підкроквяні ферми чи інші конструкції одноповерхових виробничих будівель.

Конструктивне рішення поперечних перерізів зігнутих елементів із зовнішньою листовою арматурою дозволяють при забезпеченні міцності, жорсткості зменшити висоту, розміри перерізів елементів. Застосування листової арматури виключає необхідність багаторядного розташування її по висоті перерізу (як у залізобетонних елементах зі стержневим армуванням), що дозволяє більш ощадливо використовувати сталь, значно спростити укладання й ущільнення бетону та знизити затрати праці. Використання зовнішнього листового армування дозволяє відмовитися від попереднього напруження арматури нижнього поясу як це було у прототипах конструкцій, тим самим зменшивши матеріало- та трудовитрати при виготовленні елементів.

Виготовлення прототипів конструкцій здійснюється на заводах залізобетонних виробів в типових інвентарних опалубках. При потребі виготовлення конструкції за нетиповим проектом, виникає необхідність у створенні опалубки, що підвищує собівартість. Конструкції із зовнішнім листовим армуванням виготовляються в горизонтальному положенні як на заводі залізобетонних виробів, так і безпосередньо на будівельному майданчику. Зовнішня листова арматура використовується в якості нез'ємної опалубки.

Безрозкісна аркова ферма із зовнішнім листовим армуванням має всі наведені вище переваги конструкцій із листовим армуванням. Запропонована конструкція може використовуватися замість типових безрозкісних ферм для покриттів одноповерхових виробничих будівель із мостовими кранами і з підвісним транспортом, із ліхтарями та без ліхтарів при прольотах 18 і 24 м та з кроком ферм 6 і 12 м. Зазвичай для покриття одноповерхових виробничих будівель в якості несучих конструкцій використовують балки або ферми. Але для прольотів понад 30 м арки економічніші за ферми, що й визначає їх застосування у промисловому та аеробудуванні. Залізобетонна арка із зовнішнім листовим армуванням (рис.1) цілком може замінити типові залізобетонні арки в якості несучої конструкції покриття. Особливістю запропонованої конструкції є застосування листової сталі в якості опалубки при бетонуванні, а після затвердіння бетону – в якості несучої арматури. Можливі два способи армування: в площині конструкції та в перпендикулярному напрямку.

Особливістю запропонованої конструкції є застосування листової сталі в якості опалубки при бетонуванні, а після затвердіння бетону – в якості несучої арматури. Можливі два способи армування: в площині конструкції та в перпендикулярному напрямку.

На рис. 2 зображено залізобетонну колону із зовнішнім листовим армуванням для крайнього і середнього ряду одноповерхової виробничої будівлі. Виготовлення типових залізобетонних колон здійснюється на заводах залізобетонних виробів в інвентарних опалубках. На відміну від прототипу конструкція може виготовлятися в горизонтальному положенні як на заводі залізобетонних виробів, так і безпосередньо на будівельному майданчику, використовуючи листову арматуру в якості опалубки.

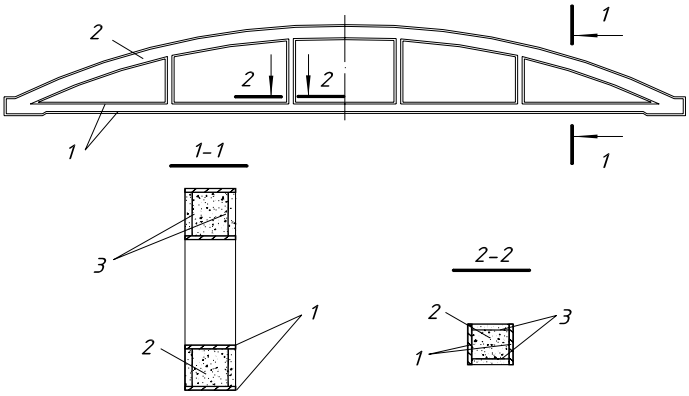


Рис. 1 Залізобетонна арка із зовнішнім листовим армуванням
1 – листова арматура-опалубка; 2 – бетонний масив; 3 – стержневі анкери

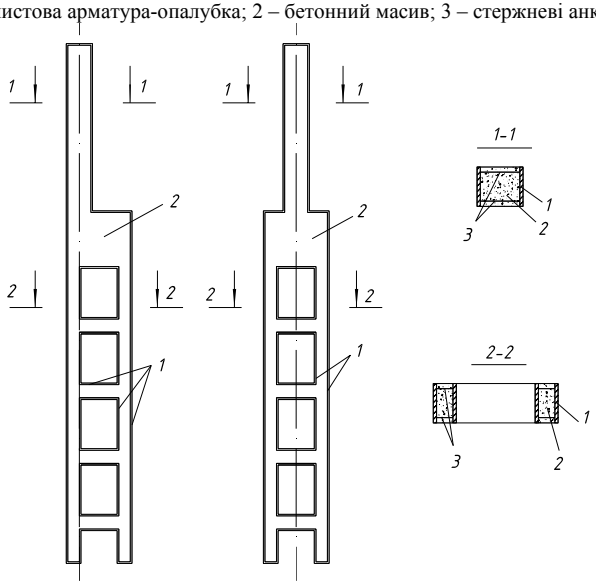


Рис. 2 Наскрізна залізобетонна колона із зовнішнім листовим армуванням
1 – листова арматура-опалубка; 2 – бетонний масив; 3 – стержневі анкери

В запропонованих конструкціях проблема зчеплення гладкої поверхні листової сталі з бетоном, яка характерна для всіх сталезалізобетонних конструкцій, вирішена за рахунок стержневих анкерів, що забезпечують сумісну роботу несучої листової арматури і бетону. Застосування зовнішньої листової арматури дозволяє не встановлювати арматурні каркаси (зварні чи в’язані), тим самим зменшити витрати арматури, спростити укладання й ущільнення бетону та знизити трудомісткість виготовлення. Відкрита металева

поверхня листової арматури-опалубки може використовуватися замість закладних деталей для з'єднання з іншими конструкціями будівлі.

Монтаж наскрізної залізобетонної колони із зовнішнім листовим армуванням нічим не відрізняється від монтажу звичайної залізобетонної двогілкової колони: з'єднання з фундаментом здійснюється за допомогою стику стаканного типу, з'єднання з іншими конструкціями будівлі (конструкція покриття, підкранові балки, зовнішні стінові панелі) та технологічним обладнанням полегшуються за рахунок використання відкритої металевої поверхні зовнішнього армування замість закладних деталей. Конструкції із зовнішнім листовим армуванням не можуть цілком замінити ні сталеві, ні залізобетонні конструкції. Проте їх застосування дозволяє значною мірою усунути перераховані вище недоліки.

Конструкції із зовнішнім листовим армуванням, незважаючи на всі позитивні якості, мають і ряд недоліків: більш низька вогнестійкість порівняно з залізобетонними конструкціями із стержневою арматурою та необхідність захисту від корозії поверхні зовнішнього армуванням. Проте ці недоліки аж ніяк не зменшують роль запропонованих конструкцій і можуть бути усунені.

Висновки

Конструкції із зовнішнім листовим армуванням поєднали в собі переваги залізобетонних і металевих конструкцій, наведені вище. Проте конструкції мають і ряд недоліків: більш низька вогнестійкість порівняно з залізобетонними конструкціями із стержневою арматурою та необхідність захисту від корозії поверхні зовнішнього армуванням. Конструкції із зовнішнім листовим армуванням, маючи безсумнівні позитивні якості, не можуть цілком замінити ні сталеві, ні залізобетонні конструкції. Однак в нетипових проектах, що залежать від особливостей виробничого процесу та розташування технологічного обладнання, використання саме таких несучих конструкцій може дати значний техніко-економічний ефект.

Список літератури

1. *СтороженкоЛ.І., Лапенко О.І.* Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці Монографія. –Полтава: АСМІ, 2008. – 312 с.
2. *Лапенко О.І.* Залізобетонні конструкції з робочим армуванням незнімною опалубкою. Монографія. – Полтава: АСМІ, 2009. – 363 с.
3. Сталезалізобетон: Збірник наукових праць. За редакцією *д.т.н., проф. Стороженко Л.І.* – Полтава: ПолтНТУ, 2006. – 386с.
4. *Стороженко Л.І., Семко О.В., Пенц В.Ф.* Сталезалізобетонні конструкції.: Навчальний посібник. - Полтава, 2005. - 189 с.
5. *Стороженко Л.І., Лапенко О.І., Магас Н.М.* Наскрізні сталезалізобетонні конструкції із зовнішнім листовим армуванням для одноповерхових виробничих будов. Ресурсоекономні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: зб. наук. праць. – Рівне: НУВГП, 2008. – Вип. 16. Ч.2. – С. 370–375.

УДК 625.717.02

О.В. Родченко, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Інформаційні технології проектування жорстких аеродромних покриттів

Розглянуто комп'ютерну програму «Аеродром 380» для проектування жорстких аеродромних покриттів на дію основних опор повітряного судна А380-800 з урахуванням у якості розрахункових критеріїв розтягувальних напружень на верхній та нижній поверхні цементобетонної плити.

Розвиток аеродромів цивільної авіації в значній мірі залежить від тенденції розвитку повітряних суден, що в даний час відбувається із значним зростанням їх злітної ваги. Зростання злітної ваги повітряних суден, навантажень на колеса шасі та збільшення тиску у пневматиках призводить до необхідності збільшення загальної товщини аеродромних покриттів. У зв'язку з появою нових та перспективних надважких широкофюзеляжних повітряних суден з багатоколісними опорами, високим навантаженням на колеса опор та тиском у пневматиках, виникає необхідність внесення відповідних змін до методики проектування монолітних цементобетонних покриттів з урахуванням характеристик нових надважких літаків.

При дії на одну цементобетонну плиту двох шестиколісних опор літака А380-800 виникає значне розтягувальне напруження на верхній поверхні плити, що призводить до появи повздовжніх тріщин в зоні між поперечними швами із штировими з'єднаннями [1].

Товщину цементобетонної плити аеродромного покриття при дії навантаження від основних опор надважкого широкофюзеляжного літака А380-800 з використанням у якості розрахункових критеріїв максимальних розтягувальних напружень на нижній та верхній її поверхні пропонується визначати в ході ітераційного процесу, в основу якого покладено концепцію руйнування від утоми. Руйнування від утоми цементобетонного покриття (утворення розвитку тріщини у розрахунковому перерізі плити) відбувається, коли коефіцієнт накопичення руйнувань або сума пошкоджень дорівнює одиниці. У випадку, коли не передбачається зміна товщини плити чи класу бетону, визначається прогнозований термін служби жорсткого аеродромного покриття з цементобетону як відношення допустимої кількості злітних операцій до щорічної кількості. У випадку, коли прогнозований термін служби жорсткого аеродромного покриття визначався для двох розрахункових критеріїв, приймається найменше значення.

Для проектування двошарових монолітних цементобетонних аеродромних покриттів на дію колісних навантажень від основних опор літака А380-800 була побудована спеціалізована комп'ютерна програма «Аеродром 380». Комп'ютерна програма розроблена за допомогою мови програмування «Visual C++», є самостійним програмним забезпеченням для функціонування якого немає необхідності в наявності інших програмних продуктів. Середовище функціонування – операційні системи сімейства Windows.

За допомогою, простого для розуміння інтерфейсу програмного забезпечення відбувається проектування жорсткого аеродромного покриття. Інтерфейс комп'ютерної програми містить сім вкладок: «Довідка», «1. Карта», «2. Аеродром», «3. А380-800», «4. Покриття», «5. Розрахунок», «Довідка».

Здійснено порівняння отриманих розтягувальних напружень з результатами скінченно-елементного моделювання в ПК ЛИРА-САПР для наступних вихідних даних: географічне положення 48° північної широти; аеродромне покриття магістральної руліжної доріжки – монолітне цементобетонне двошарове; клас цементобетону верхнього шару за міцністю на розтяг при згинанні $B_{btb}4{,}4$, товщина – 0,45 м; клас пісного бетону нижнього шару на розтяг при згині $B_{btb}1{,}6$ (М100), товщина – 0,30 м; штучна основа товщиною 0,25 м з піскоцементу (змішування в установці); розрахунковий тип літака А380-800 WV000 (вага 562 т); число операцій за рік 5000. Дослідження проведено для коефіцієнтів постелі природної ґрунтової основи 40, 50 та 60 МН/м^3.

У програмі «Аеродром 380» розтягувальні напруження на нижній поверхні цементобетонної плити визначаються при дії однієї чотириколісної опори повітряного судна А380-800, а розтягувальні напруження на верхній поверхні, що виникають при дії всіх основних опор А380-800, визначаються за допомогою емпіричної формули:

$$\sigma_{B,\text{sup}} = \sigma_{H1,\text{sup}}\left(0{,}048\ln K_s + 0{,}457\right) \qquad (1)$$

де $\sigma_{H1,\text{sup}}$ – розтягувальні напруження на нижній поверхні цементобетонної плити, МПа, K_s – коефіцієнт постелі природної основи, МН/м^3.

Розрахунок в ПК «ЛИРА-САПР» проведено з урахуванням дії всіх основних опор повітряного судна А380-800 на двошарове жорстке аеродромне покриття (покриття магістральної руліжної доріжки шириною 22,5 м) при розташуванні двох шестиколісних опор на одній плиті [2], що призводить до значного руйнування аеродромного покриття відповідно до результатів експериментальних досліджень [3,4], та на дію лише чотириколісної опори.

Розходження між отриманими результатами становить 0,5–2,6 % для розтягувальних напружень на верхній поверхні та 1-2,3% для розтягувальних напружень на нижній поверхні цементобетонної плити (табл. 1).

Таблиця 1

Результати розрахунку
отримані за допомогою ПК «ЛИРА-САПР» та КП «Аеродром 380»

Коефіцієнт постелі грунтової основи K_s, МН/м^3	Розтягувальні напруження у плиті верхнього шару (ПК «ЛИРА-САПР»)		$\frac{\sigma_B}{\sigma_{H1}}$	Розтягувальні напруження у плиті верхнього шару (програма «Аеродром 380»)		$\frac{\sigma_B}{\sigma_{H1}}$
	на верхній поверхні $\sigma_{\text{sup},B}$, МПа	на нижній поверхні $\sigma_{\text{sup},H1}$, МПа		на верхній поверхні $\sigma_{\text{sup},B}$, МПа	на нижній поверхні $\sigma_{\text{sup},H1}$, МПа	
40	1,92	3,04	0,63	1,97	3,11	0,63
50	1,87	2,90	0,65	1,89	2,93	0,65
60	1,83	2,79	0,65	1,82	2,79	0,65

Також проведено порівняльний розрахунок з програмою FAARFIELD (Federal Aviation Administration Rigid and Flexible Iterative Elastic Layered Design), що відповідає новій редакції стандарту Федеральної Авіаційної Адміністрації (ФАА) США [5].

У табл. 2 наведено основні характеристики розробленої програми «Аеродром 380», програми FAARFIELD та чинної нормативної методики [6].

Таблиця 2

Порівняння методик проектування жорстких аеродромних покриттів

Методика	Розрахунковий критерій – розтягувальне напруження		Розрахункова концепція	
	на нижній поверхні плити	на верхній поверхні плити	розрахункове повітряне судно	руйнування від утоми
СНиП 2.05.08-85	Так	Ні	Так	Ні
FAARFIELD	Так	Ні	Ні	Так
Аеродром 380	Так	Так	Так	Так

Проведено порівняльний розрахунок двох варіантів конструктивного рішення двошарового жорсткого аеродромного покриття:

1-й варіант є аналогічним до розглянутого вище і для нього порівнювалися прогнозовані терміни служби та товщина верхнього шару покриття, отримані в програмах «Аеродром 380» (два розрахункових критерії – розтягувальне напруження на нижній та верхній поверхні плити) та FAARFIELD (розрахунковий критерій – розтягувальне напруження на нижній поверхні плити);

2-й варіант: географічне положення 50°23′ північної широти; аеродромне покриття магістральної руліжної доріжки – монолітне цементобетонне двошарове; клас цементобетону верхнього шару за міцністю на розтяг при згинанні $B_{btb}4{,}4$, товщина – 0,45 м; клас пісного бетону нижнього шару на розтяг при згині $B_{btb}1{,}6$ (М100), товщина – 0,30 м; штучна основа товщиною 0,15 м з грунтоцементу; грунт природної основи покриття – суглинок природного залягання з коефіцієнтом постелі 40 МН/м^3; розрахунковий тип літака А380-800 WV007 (вага 492 т); число операцій за рік 5000; порівнювалися прогнозований термін служби та товщина верхнього шару покриття, отримані в програмах «Аеродром 380» (один розрахунковий критерій – розтягувальне напруження на нижній поверхні плити) та FAARFIELD.

Результати розрахунку для двох варіантів двошарового жорсткого покриття наведено у табл. 3.

Таблиця 3

Результати розрахунку в програмах FAARFIELD та «Аеродром 380»

№	Прогнозований термін служби, рік		Товщина цементобетонної плити, мм		
	Аеродром 380	FAARFIELD	Аеродром 380	FAARFIELD	
				розрахункова	проектна
1	10,1	15,7	450	455,9	460
2	23,9	22,7	450	447,0	450

Варто зазначити, що в програмі «Аеродром 380» товщина цементобетонної плити верхнього шару аеродромного покриття визначається в межах 310-450 мм. Товщина плити, визначена в програмі «Аеродром 380», є кратною 10 мм, а програма FAARFIELD визначає товщину з точністю до 0,1 мм, і вже інженер повинен округлити її в більшу сторону, таким чином, щоб товщина плити була кратна 10 мм.

Висновки

Для врахування дії основних опор повітряних суден А380-800 на жорсткі аеродромні покриття доцільно використовувати два розрахункових критерії: максимальне розтягувальне напруження на нижній та верхній поверхні цементобетонної плити.

Розроблено комп'ютерну програму «Аеродром 380» для проектування жорстких покриттів аеродромів на дію різних вагових варіантів (WV) повітряного судна А380-800 та визначення величини класифікаційного числа аеродромного покриття PCN.

Врахування розтягувальних напружень на верхній поверхні цементобетонної плити дозволяє більш точно визначити термін служби покриття при дії навантажень від основних опор повітряного судна А380-800.

Список літератури

1. Родченко О. В. Вдосконалення проектування жорстких аеродромних покриттів на дію навантажень від опор літаків типу А380 // Будівництво України. – 2010. – №5. – С. 40-43.

2. Rodchenko O. Computer technologies of finite element modeling of airfield rigid pavement / O. Rodchenko // 16th Conference of Young Scientists of Lithuania „Science – Lithuania's Future. TRANSPORT", 8th of May 2013: Proceedings. – Vilnius, 2013. – P. 65-70.

3. Analysis of NAPTF Traffic Test Data for the First-Year Rigid Pavement Test Items / Edward H. Guo, Gordon F. Hayhoe, David R. Brill // 2002 FAA Airport Technology Transfer Conference, Atlantic City, New Jersey, 2002. – Atlantic City, 2002. – 14 p.

4. A380 Pavement Experimental Programme / Rigid Phase / C. Fabre, J. M. Balay, A. Mazars // 2004 FAA Worldwide Airport Technology Transfer Conference. Atlantic City, New Jersey, April, 2004. – Atlantic City, 2004. – 21 p.

5. Advisory Circular 150/5320-6E. Airport Pavement Design and Evaluation**,** US Department of Transportation, Federal Aviation Administration, 2009**.** – 124 p.

6. СНиП 2.05.08-85. Аэродромы**.** – М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985. – 59 с.

Ю.М. Кривенко, докторант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Фізичні основи класифікації стану поверхні покрить аеродромів та автошляхів при атмосферних опадах

Безпека зльоту і посадки, які відносяться до складних етапів польоту, в визначній мірі залежить від правильного і своєчасного контролю стану поверхні покриття злітно-посадкових смуг (ЗПС). Оцінюється стан поверхні величиною зчеплення між спеціальним колесом і поверхнею, що характеризується коефіцієнтом зчеплення ($К_{зч}$), та наявністю, висотою і станом атмосферних опадів на покритті. У цій публікації не розглядаються існуючі недосконалі способи вимірювання $К_{зч}$ аеродромними машинами, а розглядається лише класифікація, що пов'язана лише з висотою шару води на покритті. Відмітимо лише, що у зв'язку з суттєвою відміною зчеплення поверхні покриття з колесом літака, особливо при посадці, запропоновано вже більше десяти способів вимірювання $К_{зч}$ і з'являються все нові. Оскільки давно помічено, що від висоти шару опадів суттєво залежить зчеплення колеса з покриттям (рис.1.), були навіть спроби замінити недосконалі способи вимірювання $К_{зч}$ вимірюванням висоти шару опадів.

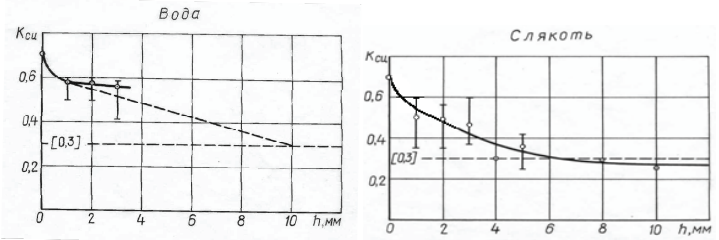


Рис.1. Залежність коефіцієнта зчеплення від висоти та виду опадів на ЗПС

Діюча класифікація стану поверхні [1] носить якісний характер і після рекомендацій ІКАО була 25 років тому затверджена нормативами по експлуатації аеродромів [2.3] у слідуючому вигляді:

- **«Волога – поверхня змінює колір внаслідок наявності вологи.**
- **Мокра – поверхня просякнута водою, але стояча вода відсутня.**
- **Ділянки води – видно ділянки стоячої води.**
- **Залита водою – видна значна площа, вкрита стоячою водою**».

У подальшому, при перевиданні відповідних документів ІКАО [перше видання у 1990 р., а останнє, п'яте, у 2014 р], ці рекомендації не змінились.

Але, поряд з цією оцінкою, що відноситься до центральної частини ЗПС, по можливості, рекомендується міряти глибину шару води на кожній третині довжини ЗПС з правого і лівого боку на відстані 5-10 м від осі.

Недолік такої візуальної, якісної класифікації, перш за все, у необхідності припинення польотів і виїзді на ЗПС машини аеродромної служби. Коефіцієнт зчеплення вимірюється автоматичними пристроями і

відображається на діаграмі. Для вимірювання глибини шару води чи сльоти пропонувались різноманітні датчики, але із-за недосконалості вони так і не знайшли широкого застосування і у більшості аеропортів глибина шару води вимірюється вручну. До недоліків оцінки стану поверхні слідує віднести також недостатню визначеність класифікації. Більш-менш конкретною є перший стан поверхні, коли вона змінює колір і стає більш темною. Але на скільки повинен змінитись колір не конкретизується. З іншого боку, волога поверхня несуттєво впливає на коефіцієнт зчеплення і від ступеню вологості залежить лише прогноз стану поверхні і спосіб обробки покриття при очікуванні льодоутворень. На вологих поверхнях не було відмічено випадків глісування літаків. До більш небезпечного стану поверхні відноситься другий її стан - мокрий. В аеропорту Орлі був відмічений випадок глісування на ЗПС при шарі води висотою всього 0,6 мм, згідно якому по класифікації, що існувала до теперішньої, стан покриття відносився вже до мокрого. Причин, чому було прийнято вважати покриття мокрим при глибинах води від 0,25 до 1 мм, ніде не приводиться. До недостатньо конкретних відносяться і такі характеристики існуючої класифікації як «просякнута водою», «ділянки води», «стояча вода», «значна площа». Ці характеристики носять достатньо невизначений якісний характер, що врешті-решт може суттєво порушувати безпеку польотів.

Свого часу, на початку 80-х років, в рекомендаціях ІКАО пропонувалась, і увійшла в нормативні на той час документи аеродромних служб [4] «кількісна» оцінка стану поверхні, в якій вказувались конкретні значення висоти шару води h на ЗПС:

- **«Волога» - при висоті h 0,25 мм;**
- **«мокра» - при 0,25 h 1 мм;**
- **«залита водою» - при 1 h 2,5 мм;**
- **«затоплена» - при h 2,5 мм.**

Слідує підкреслити, що за виключенням першого стану поверхні, - вологого, - ніде не приводяться причини, чому саме такі висоти шару води були прийняті для характеристики стану поверхні. Зустрічається лише пояснення, що висоти прийняті для зручності користування кратними дюйму або його частці (1 дюйм=2,54 мм).

Можна лише припустити, що вологою названа поверхня, що стає темною внаслідок переломлення і поглинання плівкою води частки променів світла. Але досліджень в цьому напрямку не проводилось і число 0.25 мм ще потребує уточнень. Можливо, що не колір покриття, а щось інше має більш важливе значення.

Однак, оскільки не існувало простих і досить надійних способів вимірювання малих висот шару води, а через рухливість води і зміни інтенсивності дощів у часі висота шару на покритті досить швидко змінюється і, крім того, через значну нерівність поверхні багатьох ЗПС, визначення середньої висоти на всій смузі виявилося достатньо трудомісткою операцією, тому одержувані, особливо при глибинах більше 2–3 мм, результати ручних вимірювань були недостатньо точні, і через деякий час кількісна класифікація була замінена більш простою, якісною, що наведена на початку статті.

Одночасно в ІКАО було прийнято рішення про недоцільність стандартизації датчиків глибини шару води та не перспективність їх розробки, оскільки не було відомо, як за показаннями датчиків отримати глибини шару води на всій поверхні ЗПС, скільки знадобиться датчиків і де їх ставити. Замість розробки датчиків на початку 90-х років було прийнято рішення направити зусилля на пошуки способів запобігти глісуванню. За минулі 25 років дещо вдалося зробити, - збільшили тиск у пневматиках до 15 МПа, збільшили поперечний ухил покриття до 0,02, на поверхні ЗПС почали підвищувати шорсткість, або нарізати канавки, - проте, як і раніше, періодично виникають випадки глісування, а спосіб визначення стану поверхні залишається трудомістким і неточним.

В той же час, ще у дев'яності роки того сторіччя дистанційно вимірювали глибину шару в аеропорту Мельбурна Тулламарін. Були також повідомлення про вирішення цієї проблеми в США в аеропорту Сент-Луїс. У 1984р. в Києві у Національному авіаційному університеті також був запропонований дистанційний датчик глибини шару води на ЗПС [5], що був випробуваний у реальних умовах [6], пройшов державну атестацію і рекомендований як робочий засіб вимірювання. Звісно, запропоновані дистанційні способи вимірювання ще потребують доробки, але проведені з допомогою автоматичних датчиків дослідження в лабораторії та на ЗПС доводять принципову можливість переходу від якісної, недосконалої класифікації до більш точної, що, подібно колись запропонованій, включає числові характеристики. Більш того проведені дослідження виявили ряд особливостей стікання води, що дозволяють по показанням датчиків, розташованих у характерних місцях покрить, визначити стан всієї ЗПС і дистанційно контролювати як висоту шару води чи сльоти на всій поверхні, так і дійсний коефіцієнт зчеплення. Крім того, проведені дослідження дозволяють теоретично обґрунтувати межі зміни характеристик у класифікації стану поверхні по висоті шару опадів для конкретної ЗПС. На рис. 2 і у таблиці на основі даних, отриманих при дослідженні, відображено, як змінюються з глибиною до 10 мм питомі енергії **E*** потоку при ухилі поверхні 0,01

h, мм,	ρ*gh*, Н/м^2	ρV^2/2, Н/м^2	σ/*h*, Н/м^2
0,25	2,45	–	296
0,5	4,9	0,002	148
1	9,8	4	74
3	29,4	14,4	24,7
10	98,1	130	7,4

Тривалі спостереження приводять до висновку доцільності введення окремого виду потоків, що спостерігаються на поверхнях, подібних поверхням ЗПС та автошляхів, - потоків малої глибини. До таких потоків пропонується відносити потоки, для яких поверхневий натяг рідини у співставленні з іншими факторами, - гравітаційними силами чи швидкісним напором,- або суттєво їх перевищує, що спостерігається якраз до характерної глибини 2,5 мм, або є значущим – практично до 10 мм .

За питому енергію взята, як це часто приймається, робота, що віднесена до об'єму рідини. На основі цих даних пропонується для потоку малої глибини у рівняння Бернуллі ввести додатковий член, що враховує коефіцієнт поверхневого натягнення рідини σ –

$$\rho gh + P + \rho V^2/2 - \sigma/h = \text{const} \qquad (1)$$

Тут ρgh – ваговий тиск; P – статичний тиск; $\rho V^2/2$ – динамічний тиск; $\boldsymbol{\sigma/h}$ – опір тиску від поверхневого натягнення – новий, запропонований член у рівнянні.

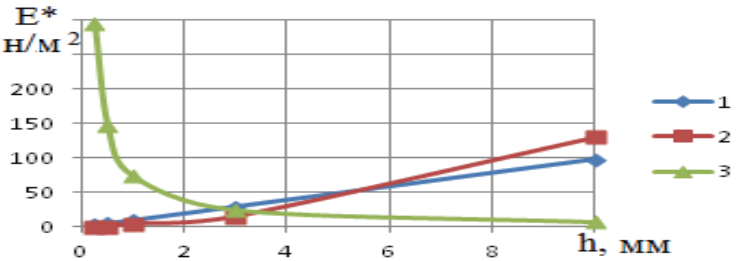


Рис.2. Вплив глибини на питому енергію потоку E*, виражену у н/м^2: *1* – ваговий тиск (ρgh); *2* – динамічний тиск ($\rho l'^2/2$); *3* – опір тиску від поверхневого натягнення(σ/h)

Вплив поверхневого натягнення відбувається зворотньо-пропорційно глибині шару води *h,* оскільки аналогічно трьом іншим членам рівняння, цей член також являє собою відповідну роботу, віднесену до одиниці об'єму w. Дійсно, перший член відображає собой роботу по під'йому маси m у гравітаційному полі на висоту *h* - mgh/w = ρgh. Другий - роботу на стискання тиском P об'єму w - Pw/w=P (цей фактор в даних умовах на рух потоку не впливає). Третій - відображає роботу при русі тіла масою m зі швидкістю V- $mV^2/2w = \rho V^2/2$. І, нарешті, по аналогії, пропонується новий член, що відображає роботу сил поверхневого натягнення рідини на утворення поверхні площею s - σs/w= σ/h.

Список літератури

1. Международные стандарты и рекомендуемая практика. Аэродромы. Том 1. Проектирование и эксплуатация аэродромов. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Издание 5, ИКАО, Монреаль, 2009.-283 с. (Издание первое-90 г., второе-95 г.,третье-99 г., четвертое- 2004 г.).

2. Наставление по аэродромной службе в гражданской авиации СССР (НАС ГА-86). Изд-во «Воздушный транспорт». – М.: 1987. - 287 с. 11с.

3. Руководство по эксплуатации гражданских аэродромов Российской Федерации (РЭГА РФ-94) -М.: Изд-во «Воздушный транспорт», 1996. -193 с.

4. Наставление по аэродромной службе в гражданской авиации СССР (НАС ГА-80). Изд-во «Воздушный транспорт». – М.: 1981. – 311 с. 14 с.

5. *Кривенко Ю. Н., Андрущак Л. Н.* КИИГА. Авт. свид. №1125473 «Датчик глубины слоя жидкости на поверхности покрытия» МКИ 01 23/14. Опубл. 23.11.84, бюл. № 43.

6. *Кривенко Ю. М.* Дистанційний контроль стану поверхні злітно-посадкових смуг. Вісник Національного авіаційного університету. – К. 1(12), 2002. – С. 188–192.

УДК 625.717.2

І. Л. Машков, доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Реалізація проекційно-сіткового методу для вирішення складних граничних задач

Розглянуті основні положення методу стосовно до загального випадку задачі про напружено-деформований стан неоднорідних пружних тіл обертання довільної форми при впливі осесиметричних навантажень.

Актуальність теми. Серед наближених методів вирішення граничних задач увагу дослідників постійно привертають проекційні методи, узагальнення цих методів, прийоми, які дозволяють суттєво розширити область їх ефективного застосування. Одним із узагальнень методу Бубнова-Галеркіна є метод визначаючих станів, розвинений пізніше в формі регіонально-проекційного методу. Дані методи отримали застосування при вирішенні задач механіки деформованого твердого тіла, будівельної механіки, теорії фільтрації і теплопровідності. Суттєво розширяються можливості методу визначаючих станів для вирішення складних граничних задач при його реалізації в сукупності з дискретною моделлю розглядаємого об`єкту. Така модифікація отримала назву узагальненого проекційно-сіткового методу.

Мета роботи. Процес реалізації оузагальненого проекційно-сіткового методу може бути розподілений на такі етапи:

– формування граничної задачі, співвідношень між компонентами напружено-деформованого стану, рівнянь рівноваги, граничних умов, аналіз і математичне моделювання форми заданого тіла обертання;

– складання сіткових операторів методу в залежності від конфігурації та розмірів під області, положення вузла, який відіграє роль основного та граничних умов на тій частині границі всієї області, яка співпадає з границею розглядаємої підобласті;

– запис відповідного оператора для чергового розглядаємого вузла з урахуванням прийнятої загальної нумерації вузлів; при цьому формується розв`язувальна система лінійних алгебраїчних рівнянь;

– рішення розв`язувальної системи та обчислення вузлових значень компонентів напружено-деформованого стану.

Метод являє собою дискретну форму методу визначаючих станів [1], основану на застосуванні фінітних функцій. В розглядаємому методі як невідомі розшукуються значення компонентів вектору переміщення в вибраних точках (вузлах) області Ω.

Даний напружено-деформований стан всередині області описується диференційним рівнянням рівноваги в переміщеннях (1) і умовами (2) на границі S заданої області Ω [5]:

$$(2G+\lambda)\left(\frac{\partial^2 u}{\partial r^2}-\frac{u}{r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial r}\right)+(G+\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial r\partial z}+G\frac{\partial^2 u}{\partial z^2}+R=0;$$

(1)

$$(2G+\lambda)\frac{\partial^2 w}{\partial z^2}+(G+\lambda)\left(\frac{\partial^2 u}{\partial r\partial z}+\frac{1}{r}\frac{\partial u}{\partial z}\right)+G\left(\frac{\partial^2 w}{\partial r^2}+\frac{1}{r}\frac{\partial w}{\partial r}\right)+Z=0$$

$$\bar{R}=\left((2G+\lambda)\frac{\partial u}{\partial r}+\lambda\left(\frac{u}{r}+\frac{\partial w}{\partial z}\right)\right)\cos(n,k_r)+G\left(\frac{\partial w}{\partial r}+\frac{\partial u}{\partial z}\right)\cos(n,k_z)$$

(2)

$$\bar{Z}=G\left(\frac{\partial w}{\partial r}+\frac{\partial u}{\partial z}\right)\cos(n,k_r)+\left((2G+\lambda)\frac{\partial w}{\partial z}+\lambda\left(\frac{u}{r}+\frac{\partial u}{\partial r}\right)\right)\cos(n,k_z)$$

В даному класі задач розглядаються дві пари енергетично відповідних компонентів [1] R, u і Z, w – всередині області; $\bar{R}, u$ і $\bar{Z}, w$ – на границі.

Основою алгоритму методу є інтегральне співвідношення теореми про взаємність робіт [5].

$$\int_{\Omega_i}(R'u+Z'w)d\Omega+\int_{S_i}(\overline{R'}u+\overline{Z'}w)dS=\int_{\Omega_i}(Ru'+Zw')d\Omega+\int_{S_i}(\overline{R}u'+\overline{Z}w')dS$$

(3)

Систему лінійних алгебраїчних рівнянь методу можна записати у вигляді:

$$T\times E=M$$

(4)

де T – матриця коефіцієнтів,

E – матриця вузлових переміщень,

M – матриці правих частин рівняння.

Матриці E і M представлені у вигляді матриць-стовпців:

$$E = \begin{bmatrix} u_1 \\ w_1 \\ : \\ u_n \\ w_n \end{bmatrix}; \qquad M = \begin{bmatrix} m_{1u} \\ m_{1w} \\ : \\ m_{nu} \\ m_{nw} \end{bmatrix} \tag{5}$$

В розглядаємому класі задач в вузлах сітки маємо по два невідомих переміщення. Тому для кожного вузла будуємо по два визначаючих стани з застосуванням фінітних функцій [4]. Так як кожний рядок матриці коефіцієнтів відповідає певному вузлу, який приймається в якості основного и типу невідомого, що характеризується відповідним станом, в позначення коефіцієнтів при невідомих введемо відповідну індексацію. В загальному вигляді ці коефіцієнти можна представити як $T_{nx}^{(t)}$, де t – показник переміщення, при якому знаходиться даний коефіцієнт, n – номер основного вузла, x – вид визначаючого стану:

$$\begin{bmatrix} T_{nu}^{(u_i)} \\ T_{nu}^{(w_i)} \\ T_{nw}^{(u_i)} \\ T_{nw}^{(w_i)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} R'_{nui} & \overline{R}'_{nui} & \overline{R}'_{nui} \\ Z'_{nui} & \overline{Z}'_{nui} & \overline{Z}'_{nui} \\ R'_{nwi} & \overline{R}'_{nwi} & \overline{R}'_{nwi} \\ Z'_{nwi} & \overline{Z}'_{nwi} & \overline{Z}'_{nwi} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} D \\ G \\ L \end{bmatrix}. \tag{6}$$

Кожний рядок в матриці коефіцієнтів відповідає одному з вузлів, який розглядається в якості основного і одному з двох, визначаючих станів для кожного основного вузла.

$$\left[R'_{nui}\right] = \begin{bmatrix} R'_{nua} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & R'_{nub} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & R'_{nup} \end{bmatrix}; \left[\overline{R}'_{nui}\right] = \begin{bmatrix} \overline{R}'_{nua} & 0 & 0 & \ldots & 0 \\ 0 & \overline{R}'_{nub} & 0 & \ldots & 0 \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ 0 & 0 & 0 & \ldots & \overline{R}'_{nup} \end{bmatrix}. \tag{7}$$

Значення R'_{nui}, $\overline{R}'_{nui}$, і Z'_{nui}, $\overline{Z}'_{nui}$ визначаються із рівнянь рівноваги і граничних умов шляхом підстановки в них відповідних станів для кожного основного вузла.

Компоненти шуканого стану в тих вузлах, де вони не задані умовами задачі, виражені через переміщення в вузлах кінцевого елементу

$$[D]=\begin{bmatrix} d_a \\ d_b \\ d_c \\ d_d \\ d_e \\ d_g \\ d_k \\ d_l \\ d_p \end{bmatrix}; \quad [G]=\begin{bmatrix} g_a \\ 0 \\ g_c \\ g_d \\ 0 \\ g_g \\ g_k \\ 0 \\ g_p \end{bmatrix}; \quad [L]=\begin{bmatrix} l_a \\ l_b \\ l_c \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ l_k \\ l_l \\ l_p \end{bmatrix}. \tag{8}$$

Компоненти матриці M можна представити у вигляді значень шуканого стану $R_n, \overline{R}_n, Z_n, \overline{Z}_n$ з відповідними коефіцієнтами [3].

При розгляді скінченного елементу, який включає n вузлів, кожний із компонентів вектора переміщень виражається алгебраїчним многочленом, що включає n членів з n невідомими коефіцієнтами. Коефіцієнти підбираються таким чином, щоб кожний із многочленів дорівнював відповідному переміщенню в кожному вузлі із n розглядаємих вузлів. Тим самим обертаємо ці многочлени в інтерполюючі для відповідних переміщень за вибраною схемою вузлів в підобласті.

Інтеграли, які входять в співвідношення (3) представимо за допомогою формул наближеного інтегрування по області $\Omega_i^{(u)}$ і границі $S_i^{(u)}$:

$$\int_{\Omega_i^{(u)}} R'u\,d\Omega \approx \sum_{j=1}^{N_i^{(u)}} d_j R'_j u_j; \qquad \int_{\Omega_i^{(u)}} Z'w\,d\Omega \approx \sum_{j=1}^{N_i^{(u)}} d_j Z'_j w_j;$$

.....

$$\int_{S_i^{(u)}} \overline{Z}w'dS \approx \sum_{N_{iS}^{(u)}} g_j \overline{Z}_j w'_j \,. \tag{9}$$

Викладена послідовність дій реалізується для всіх обраних типів кінцевих елементів. В результаті, в загальному випадку, отримуємо повну розв`язувальну систему рівнянь для визначення перемещень в обраних вузлах.

Намагання до більш точного рішення задач призводить до більшої кількості невідомих, і як наслідок, до систем рівнянь високого порядка зі значними похибками у процесі рішення. В цьому зв`язку доцільним є розвиток узагальненого проекційно-сіткового методу в якості контрольного для МКЕ та інших методів, а також для отримання у ряді задач більш точних результатів обчислень та економії часу витрачає мого для їх вирішення

Список літератури

1. Лисицин Б.М. Об одном методе решения задач теории упругости //Прикл. механика.–1967. №4. – С.87-92.

2. Лисицин Б.М. Об одном варианте проекционно-сеточного метода для решения задач механики деформированного твердого тела //Прикл. механика.–1987. №11.–С.62-71.

3. Лисицин Б.М., Машков И.Л. Развитие обобщенного проекционно-сеточного метода применительно к решению осесимметричных задач теории упругости //Сопротивление материалов и теория сооружений.–1988. Вып.52.–С.59-63.

4. Марчук Г.И., Агошков В.И. Введение в проекционно-сеточные методы.–М.: Наука, 1981.–416 с.

5. Новожилов В.В. Теория упругости.–Л.:Судпромгиз, 1958.–370 с.

УДК 004.94:624(045)

О. І. Лапенко, д.т.н., проф., А. І. Машкова, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Застосування епоксидного клею для забезпечення сумісної роботи сталі та бетону

Метод підсилення може бути застосований при розрахунку Зігнутих сталезалізобетонних елементів. Особливості конструювання розглянуті стосовно до напружено-деформованого стану конструкції

Актуальність теми. Будівельна індустрія інтенсивно розвивається. Це вимагає пошуку нових типів конструкцій та матеріалів. Сталезалізобетонні конструкції все ширше розповсюджуються завдяки своїм суттєвим перевагам над традиційними сталевими та залізобетонними конструкціями. При проектуванні слід докласти зусиль щоб у сталезалізобетонній конструкції бетон працював на стиск, а сталь – на розтяг. Як показує досвід проектування сталезалізобетонних конструкцій, у багатьох випадках цю вимогу вдається задовольнити. Незважаючи на прогрес у розвитку, залізобетонні конструкції завжди будуть залишатися важкими, а сталеві конструкції відрізнятимуться підвищеною металоємністю. Відомо, що вимога щодо економії витрат металу завжди буде актуальною. Багато видів сталезалізобетонних конструкцій можна виготовляти без опалубки, тому що її роль виконує профільна чи листова арматура.

Важливою перевагою сталезалізобетонних конструкцій із внутрішнім армуванням є їх підвищена несуча здатність. При застосуванні листової арматури майже завжди вдається її використовувати як опалубку.

Приоритетним напрямком у розвитку несучих будівельних конструкцій став пошук таких сполучень металу клею та бетону при яких за умов їх сумісної роботи створювалась можливість максимального сприйняття навантажень. Метою пошуку нових варіантів сполучення матеріалів є досягнення кращих економічних, технічних та вартісних показників конструкцій за рахунок застосування переваг кожного компонента.

Найголовнішим завданням у сучасному будівництві є розрахунок та виготовлення нових конструктивних елементів. Це стає можливим завдяки використанню комбінацій з високоміцних матеріалів. В останні роки з’явилася тенденція до розвитку сталезалізобетонної галузі та широкого розповсюдження сзб конструкцій.

Проблема, яка була і залишається актуальною серед інженерів-проектувальників – це проблема забезпечення сумісної роботи складових частин композитних елементів. Зараз набуло поширення застосування епоксидних клеїв для забезпечення сумісної роботи бетону та сталі. Отже виникає необхідність в експериментальних дослідженнях і теоретичному вивченні з’єднань, отриманих за допомогою епоксидних клеїв та конструкцій вцілому, в яких сумісна робота складових частин забезпечується за допомогою цих з’єднань.

Мета роботи – дослідження напружено-деформованого стану зігнутих елементів із зовнішнім армуванням сталевими листами, розробити схеми армування поперечних перерізів, дослідити особливості роботи конструкції під навантаженням та характер втрати несучої здатності, запропонувати рекомендації по розрахунку і проектуванню.

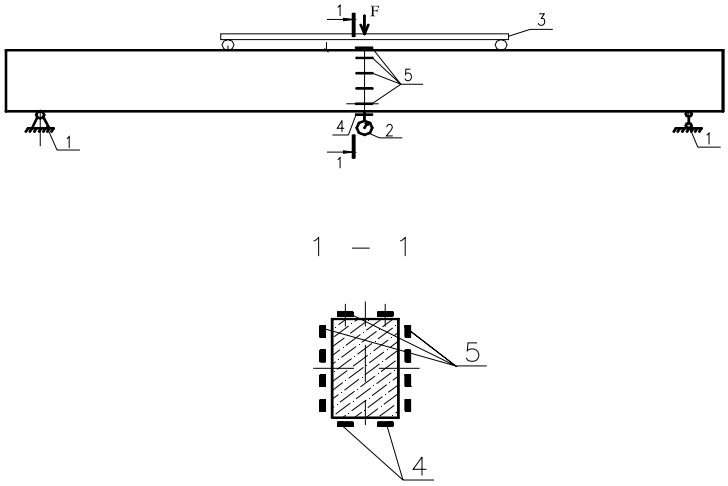
Запропонований метод підсилення стиснутої зони сталезалізобетонних балочних конструкцій металевими елементами, що приклеюються за допомогою епоксидних матеріалів.

Кріплення металевих пластин за допомогою епоксидних матеріалів є досить ефективним методом підсилення пошкоджених сталезалізобетонних конструкцій, завдяки його простоті та легкості використання.

На сталезалізобетонні конструкції діє комплекс різноманітних навантажень. Відомо, що такі навантаження спричиняють особливі умови роботи сталезалізобетонних елементів, викликаючи зміни механічних характеристик бетону, впливаючи на процеси тріщиноутворення та деформаційність елементів. Сьогодні розробляються нові норми проектування сталезалізобетонних конструкцій, в основу яких покладена методика розрахунку міцності зігнутих елементів на базі деформаційної моделі. За допомогою новітніх конструюючих програм є можливість запроектувати та розрахувати безліч різноманітних варіантів навантажень, що здатна витримати нова конструкція. Вирішення поставлених завдань буде сприяти розвитку теорії сталезалізобетону та встановлення нових залежностей та особливостей роботи конструкцій.

Використання зазначених матеріалів при підсиленні сталезалізобетонних конструкцій обумовлює вивчення сумісної роботи комбінованих конструкцій, а також реальних методів розрахунку. Дані методи розрахунку відображають реальний напружено-деформований стан підсилених конструкцій на будь-якому стані експлуатації.

Досліджується особливість зміни напружено-деформованого стану підсилених елементів зі зміною інтенсивності навантаження, експериментально визначається вплив основних фізико-механічних характеристик матеріалів підсилення на міцність, тріщиностійкість та деформативність сталезалізобетонних конструкцій, підсилених металевими елементами. Досліджується вплив тріщин, які мали місце перед підсиленням, на механічні властивості підсилених конструкцій. Проводиться аналіз впливу міцності контактних швів.



1- Шарнір
2- Прогиномір
3- Траверса
4- Тензодатчик першого типу
5- Тензодатчик другого типу
6-

Рис. 1. Схема завантаження та розміщення вимірювальних пристроїв для випробування.

В якості прототипу корисної моделі розглянуто два варіанти згинальних елементів з армуванням, у яких сумісна робота бетону та сталевого профілю з металевими пластинами забезпечується за допомогою епоксидної клейової суміші. Запропонована методика визначення параметрів напружено-деформованого стану з'єднання метал-клей-бетон підсилення сталезалізобетонних конструкцій у розтягнутій зоні, встановлено особливості роботи матеріалів, закономірності утворення і розкриття тріщин, особливості зміни жорсткостей прогинів балок в залежності від товщини матеріалу підсилення та товщини, та марки клейового розчину, підібрані та перевірені існуючи моделі напружено-деформованого стану підсилених конструкцій, запропоновані методи уточнення розрахунків з урахуванням властивостей матеріалів.

При твердінні бетон міцно зчіплюється зі сталевим профілем, металева пластина за допомогою епоксидної клейової суміші в свою чергу при витриманні встановлених норм міцно кріпиться до конструкції, і загалом під впливом зовнішніх зусиль уся конструкція працює сумісно. Дана конструкція

здатна сприймати значні навантаження, може бути рекомендована для застосування при спорудженні будівель і споруд різного призначення.

Список літератури

1. Залізобетонні конструкції в незнімній опалубці: Монографія. Л.І.Стороженко, О.І. Лапенко. Полтава: ПолтНТУ, 2008. –312с.

2. Сталезалізобетон: Збірник наукових праць. За редакцією д.т.н., проф. Стороженко Л.І. Полтава: ПолтНТУ, 2006.-386с.

3. Клименко Ф.Е. и др. Прочность и деформативность преднапряженных сталебетонных балок с внешней листовой арматурой/ Ф.Е.Клименко, В.М.Барабаш, М.А. Павловская // Бетон и железобетон. – 1978. – №5. – С. 10-12.

4. Черкасский И.Г. Разработка и исследования технологи установки на основе епоксидного клея. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, 1970.

5. Золотов М.С., Псурцева. Н.А., Душин В.В. Соединение бетонних и железобетонных элементов. – Харьков.: НТО Стройиндустрии, 1989.-72с.

6. Семко О.В. Імовірнісні передумови розрахунку сталезалізобетонних конструкцій //Будівельні конструкції. Зб. наук. праць. –К.: НДІБК, 2003.– Вип. 59.-С.183-189.

УДК 625.7(045)

Ю. П. Мошковский, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Спосіб інжектування геополімерними матеріалами для посилення основ бетонних покриттів аеродромних конструкцій

Аннотація. Цементобетонні аеродромні покриття працюють в умовах складного напруженого стану під дією повторного динамічного навантаження від повітряних суден і зміни температурно-вологостних факторів.

При аналізі методів боротьби з дефектами цементобетонних покриттів встановлено, що всі існуючі способи направлені на ліквідацію локальних порушень міцності, що з'являються в самій плиті. При цьому не приймаються до уваги деформації, що виникають в земляному полотні або основі конструкції. Так, наприклад, дефект у вигляді тріщини буде продовжувати свій розвиток, якщо не створити міцної основи, що виключає деформації всієї плити. Крім цього, необхідно враховувати, що якщо дефект виник внаслідок деформації основи, то тріщина, яка виявилась на покритті буде продовжувати розвиватись і в основі.

Для ліквідації тріщини ефективним способом є підсилення всієї аеродромної конструкції, тобто підсилення основи для зупинення вертикальних деформацій покриття. Це можливо при застосування способу інжектування, що виконується без будь-якого руйнування цементобетонного покриття.

Інжектуванням називається спосіб введення в грунтову основу чи основу з іншого дорожньо-будівельного матеріалу (щебенево-піщана суміш) під тиском в'яжучої речовини, що заповнює поровий простір грунту, розмір якого залежить від технологічних параметрів нагнічування, властивостей грунту і в'яжучої речовини, а після затвердіння речовини являє собою простір закріплення грунту грунту.

Найбільш розповсюдженими матеріалами, що використовуються для інжектування є цементно-силікатні, силікатні розчини, відходи целюлозно-паперової промисловості, гарячі рідкі бітуми (метод гарячої бітумізації).

В останні роки почали використовуватись геополімерні матеріали, які не тільки укріплюють масив (грунтовий чи щебенево-піщаний) під плитою, але заповнюючи простір під плитою при просіданні сприяють її вирівнюванню, тобто ліквідують дефекти економічним неруйнівним методом.

Геополімерні матеріали дозволяють проводити звичайне інжектування і глибоке на глибину 20-30 см.

Технологічні у застосуванні, ефективні, економічні вони отримують все ширше розповсюдження.

Цементобетонні аеродромні покриття працюють в умовах складного напруженого стану під дією повторного динамічного навантаження від повітряних суден та змінних температурно-вологостних факторів.

При аналізі методів боротьби з дефектами цементобетонних покриттів, що виникають в процесі експлуатації встановлено, що всі існуючі способи направлені на ліквідацію локальних порушень міцності, що з'являються в самій плиті. При цьому не приймаються до уваги деформації, що виникають в земляному полотні або основі конструкції. Всі матеріали, що використовуються в даний час для ремонта мають міцність нижче міцності цементобетона, тобто їх застосування не збільшить міцність всієї конструкції і не буде сприяти покращенню експлуатаційних характеристик (модуля пружності).

Так, наприклад, дефект у вигляді тріщини буде продовжувати свій розвиток, якщо відсутня міцна основа, яка виключає деформації всієї плити. Міцна основа створюється в процесі будівництва. Підсилення основ можна виконувати під час ремонту, коли покриття вже було в експлуатації декілька років і під впливом негативних факторів почали виявлятися різного вида дефекти і при цьому необхідно враховувати, що якщо дефект виник внаслідок деформації основи, то тріщина, яка виявилась на покритті буде в наявності і в основі.

Для ліквідації тріщин ефективним способом є підсилення основи способом інжектування, що виконується без будь-якого руйнування цементобетонного покриття і зупиняє вертикальні деформації покриття.

Ще складнішим дефектом є просідання цементобетонних плит, що виникає в основному внаслідок технологічних дефектів при улаштуванні основи (недоущільнення) або під дією природно-кліматичних факторів. Ліквідація цього дефекту потребує значних витрат і, як правило, заключається в заміни плити, тому що пустоту, яка утворилася під плитою практично неможливо заповнити неруйнівним методом внаслідок відсутності міцних, водонепроникних матеріалів з властивістю значно збільшувати обсяг після введення.

Геополімерні матеріали є саме такі, інжектування яких дасть можливість підсилити основу і виправити експлуатаційні дефекти цементобетонних покриттів не втрачаючи при цьому значних коштів і не використовуючи трудомістких технологій.

При інжектуванні геополімерних матеріалів в основу грунтову чи піщано-гравійну під тиском заповнюється простір під плитою і після їх розподілення і затвердіння утворюється міцний масив.

Процес, пов'язаний з внесенням геополімерних матеріалів в підплитний простір відноситься до технологічних і являє собою залежність швидкості, витрат і радіусу розповсюдження матеріалу від тиску, часу внесення і аеродромної конструкції.

Результати обробки грунту є підвищення його міцності адгезійного і когезійного зчеплення часток і морозостійкості.

Після укріплення масиву грунту значно покращується основний експлуатаційний показник цементобетонної конструкції – модуль пружності.

Сьогодення найбільш розповсюдженими матеріалами, що використовуються для інжектування є цементно-силікатні, силікатні розчини, відходи целюлозно-паперової промисловості, гарячий рідкий бітум (метод

гарячої бітумізації), бітумні емульсії (метод холодної бітумізації), синтетичні смоли. Але ці матеріали підходять для окремих типів грунту. Так, в табл. 1 наведені типи грунтів за коефіцієнтом фільтрації, для яких можуть бути використані вищенаведені речовини.

Таблиця 1

Типи грунтів за коефіцієнтом фільтрації

Матеріал, що інжєктується	Коефіцієнт фільтрації грунту $К_ф$, м/добу
Метод однорозчинної силікатизації, розчини ГКЖ-10	від 0,1 до 2,0
Метод двохрозчинної силікатизації	від 2,0 до 120,0
Синтетичні смоли	до 0,05
Відходи целюлозно-паперової промисловості (сульфатно-спиртова барда ССБ)	від 0,1 до 0,05
Цементні, цементно-силікатні, цементно-вапнякові, цементно-глиністі суспензії	більше 30,0-50,0
Гарячий бітум (t – 180-200 ^oC) (гаряча бітумінізація)	більше 120,0-150,0
Бітумна емульсія (холодна бітумінізація)	більше 10,0-120,0

Геополімерні смоли на основі пінополіуретану є універсальним матеріалом, що може бути використаний для всіх типів грунтів – глинистих грунтів і глин, піску і гравію.

Крім цього, модуль пружності цих матеріалів знаходиться в межах від 15 до 85 МПа в залежності від щільності і знаходиться у відповідності до модуля пружності дорожньо-будівельних матеріалів, тобто при інжектуванні середня жорсткість маси, що укріплюється не буде змінюватись. Це дозволяє отримати саме такі механічні властивості грунту, які необхідні на тому чи іншому об'єкті.

Таким чином, геополімерні матеріали на основі пінополіуретану при введенні в грунтову чи щебенево-піщану основу не тільки розповсюджуються протягом невеликого відрізку часу, а і збільшуються у розмірі заповнюючи пустоти під плитами, що укріплюються в напрямку найменшого опору.

Таким чином, плита піднімається, а пустота заповнюється пінополіуретановою смолою, поряд з цим укріплюється шар основи, що складений з грунту із рідноріднних матеріалів.

Дослідження щодо визначення фізико-механічних властивостей геополімерних матеріалів на основі пінополіуретану проводились в лабораторії кафедри реконструкції аеропортів та автошляхів.

Для визначення довговічності і атмосферостійкості були проведені випробування в камері штучного клімату типу «Feutron» де зразки знаходились протягом 600 годин (що відповідає 5 рокам служби в натурних умовах експлуатації) під дією ультрафіолетових променів, зрошення тощо. У зв'язку з тим, що геополімерні матеріали на основі пінополіуретану мають

різну щільність для досліджень були взяті 2 матеріали – щільність 150 кг/м^3 і 380 кг/м^3.

Висновки

1. Проведені дослідження показали, що геополімерні матеріали на основі пінополіуретану характеризуються високими фізико-механічними властивостями, водонепроникністю і морозостійкістю. Коефіцієнт морозостійкості практично не змінний навіть після втримування протягом 20 циклів в агресивних середовищах (HCl та H_2SO_4).
2. Короткий час набору міцності геополімерного матеріалу від 15 до 25 хвилин в залежності від щільності і значне розповсюдження його в масиві матеріалу основи, що ремонтується дає можливим його застосування не тільки при плановому ремонті, а й при аварійному «оперативному», коли роботи необхідно виконати в стислі терміни, не переривaючи графіку зльоту і посадки літаків, не допускаючи переривів в русі транспорту по дорозі.
3. Висока температурна стійкість (95 ^{o}C) і низька температурна крихкість (-55 ^{o}C) дозволяють проводити ремонтні роботи в різних температурних режимах і всіх дорожньо-кліматичних зонах України.
4. Використання технологічних і економічних геополімерних матеріалів на основі пінополіуретану не призведе до збільшення витрат і ускладнення процесу проведення ремонтів, тому їх можна рекомендувати для втілення в аеродромну галузь.

Список літератури

1. *Васильев А. П., Сиденко В. М.* Эксплуатация автомобильных дорог и организация дорожного движения: Учебник для вузов; Под. ред. А. П. Васильева. – М.: Транспорт, 1990. - 304 с.

2. Robinson J. Highways and our environment / J. Robinson. – N. Y.: McGraw Hill., – 357 p.

3. *Князьков А.Н.* Разработка методики автоматизированного проектирования нормативов системы технического обслуживания и ремонта автомобилей /А. Н. Князьков. – 2004

О.С.Городецький д.т.н., професор, Пронько П.А.,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Будівництво висотної будівлі в складних геологічних умовах

У статті на прикладі проекту багатоповерхового житлового будинку (м. Луганськ, на перетині вул. Коцюбинського та вул. Лермонтова..) розглянемо методику моделювання кінцево-елементної моделі каркасного будинку, виконаного за принципом «основа - фундамент - верхня будова»; виконано дослідження НДС несучих елементів будівлі з урахуванням впливу сусідніх деформаційних блоків та нерівномірного осаду основи.

Сьогодні будівництво в Україні є однією з найпотужніших галузей промисловості, що розвивається прискореними темпами. Підвищення цін на будівельні матеріали, збільшення вартості земельних ділянок під забудову призводять до зростання вартості будівництва. Водночас інвестори та будівельні компанії зацікавлені в спорудженні об'єктів в місцях, найсприятливіших для подальшої експлуатації споруд. Це призводить до використання під забудову ділянок, які колись вважалися неперспективними через складність рельєфу, щільність прилеглої забудови, слабкі ґрунти чи високий рівень ґрунтових вод.

В останні роки кількість висотних будівель в Україні безперервно зростає, як і їх висота (більше 100 м). Як правило, багатоповерхові будівлі зводять на пальових або плитних фундаментах. Разом з тим інженерно-геологічні умови території досить складні, що пов'язано з поширенням так званих специфічних ґрунтів.

Техногенні ґрунти внаслідок високої неоднорідності в якості природної основи для плитних фундаментів не використовуються. При пальовому варіанті фундаментів вони повністю прорізаються палями і спираються на слабі ґрунти. До просадкових ґрунтів відносяться покривні лесові породи, поширені на вододільних просторах, а також поховані лесові породи.

Набухаючі ґрунти представлені глинами майкопською серії палеогену; при замочуванні вони збільшуються в обсязі, а тиск набухання становить 0,15-0,3 МПа. Іншим типом набухаючих порід є глини; їх тиск набухання досягає 0,5 МПа.

До слабких ґрунтів відносяться озерно-алювіальні глини і суглинки горизонту, що утворилися близько 10 тисяч років тому і внаслідок цього володіють високою пористістю, вологістю, стискаючітю і вкрай низькою міцністю, а також сучасні алювіальні ґрунти.

Усі перераховані вище специфічні ґрунти не можуть використовуватися в якості основ плитних фундаментів без додаткової підготовки.

Разом з тим накопичений досвід випробувань паль статичними навантаженнями (245 дослідів) при довжині паль до 30 м і діаметрі до 1,5 м дозволяє раціонально використовувати певні несучі шари гранту для влаштування пальових, плитних та інших фундаментів.

При розрахунку споруд необхідно враховувати, по можливості, всі істотні фактори, що визначають роботу ґрунту під навантаженням. Стосовно до контактних задач такими чинниками є переміщення поверхні основи від доданих до неї навантажень. Знання міцності властивостей ґрунтів необхідно, головним чином, для встановлення критичних тисків на основу.

Будівництво будівель і споруд у складних ґрунтових умовах викликає необхідність здійснення спеціальних заходів для їх захисту від нерівномірних деформацій основи. Це призводить до подорожчання будівництва на 5-20% в порівнянні з будівництвом у звичайних ґрунтових умовах. У зв'язку з цим, все більше зростає актуальність розвитку нових захисних заходів та методів розрахунку, що дозволяють з можливо найменшими додатковими витратами (по відношенню до об'єктів в звичайних ґрунтових умовах) вести будівництво в складних інженерно-геологічних умовах. При цьому ці заходи повинні забезпечувати високу надійність і довговічність будівель, можливість ремонтів та усунення наслідків нерівномірних впливів основи.

В останні роки значно розширилися обсяги будівництва об'єктів підвищеної поверховості (5,9 і більше), протяжних в плані, що викликає необхідність розвитку нових і вдосконалення існуючих методів розрахунку їх в цілому і по частинах. Особливу значущість проблема пошуку оптимальних розрахункових систем набуває для будівель і споруд у складних інженерно-геологічних умовах.

Для оцінки товщі ґрунтів як підстав споруд виробляються інженерно-геологічні дослідження району будівництва. За результатами цих досліджень складаються розрізи ґрунтової товщі, що ілюструють геологічну будову і гідрогеологічні умови, по лініях, які перетинають будівельний майданчик. Геологічна будова товщі ґрунтів буває простою і складною. Проста будова характеризується наявністю одного виду ґрунту на всю глибину, практично впливає на осідання і стійкість споруди, або наявністю декількох шарів різних видів ґрунтів з горизонтальним або пологим заляганням. Складна будова характеризується неоднорідною будовою шарів ґрунту: виклинцьовуванням окремих шарів, лінзоподібним заляганням ґрунтів окремих видів, товщиною шарів ґрунту, нерівномірним розподілом в ґрунті різних включень.

При однорідних суворо витриманих по товщині і майже горизонтальних кордонах шарів ґрунтів жорсткість основи в площині контакту з фундаментами споруди може прийматися постійною. У цьому випадку нерівномірність просідань споруди залежить лише від різниці навантажень на окремі фундаменти, розмірів і форми підошви фундаментів і жорсткості споруди. Такі ґрунтові умови будівництва відносяться до простих по взаємодії споруди з основою.

У практиці, однак, частіше зустрічаються нерегулярні будови ґрунтової товщі, що володіють більш-менш значною нерівномірністю по стисливості в плані споруди. Така неоднорідність основи відноситься до складних ґрунтових умов, оскільки робить істотний вплив на роботу споруди і викликає зазвичай великі труднощі при будівництві. У будівельній практиці є безліч прикладів ушкоджень і навіть руйнувань споруд, що виникли через нерівномірні осідання неоднорідних ґрунтових товщ.

Слід зауважити, що геологічна будова ґрунтів будівельного майданчика повинно розглядатися спільно з протікаючими в даних природних умовах фізико-геологічними процесами, які можуть вплинути на міцність і стійкість споруд. Наприклад, основа може мати просту будову, однак складові його ґрунти є вічномерзлими, лісовими просадними, набухаюче-просадковими або іншими, які при зміні свого фізичного стану (підвищення температури, замочування) дають додаткові деформації, вельми небезпечні для міцності і стійкості споруд.

Для забезпечення надійності та економічності будівництва необхідно найсерйознішу увагу приділяти розгляду сумісної роботи основи і споруди.

Статична система і метод розрахунку конструкції

Клас відповідальності будівлі - II.

Розрахункова схема будівлі являє собою кінцево-елементну модель каркасного будинку, виконану за принципом «основа - фундамент - верхня будова». Розрахункова схема будівлі - рамно- в'язева: горизонтальні несучі елементи (фундаментні плити, плити перекриттів і покриттів) жорстко з'єднуються з вертикальними несучими елементами (несучими залізобетонними стінами, колонами, пілонами і жорсткими блоками сходово-ліфтових вузлів).

Жорстка робота вузлів забезпечена їх конструюванням: спирання плит виконано з урахуванням передачі на колони поздовжніх, поперечних сил, а також моментів.

Зважаючи на нерівномірність осаду, різну поверховість (як підземної, так і надземної частин будівлі), різні ґрунтові умови і конструкцію фундаментів, будівлю розділено на деформаційні блоки.

Розрахунок моделі будівлі проводився з урахуванням впливу сусідніх деформаційних блоків.

Характеристики матеріалів, враховані при розрахунку:

Залізобетон - середня щільність 2500 кг/м^3, клас С25/30, С20/25.

Цегла силікатна - середня щільність 1900 кг/м^3, марка М125.

Пінобетонні блоки D500 - середня щільність 500 кг/м^3.

Пінобетонні блоки D800 - середня щільність 800 кг/м^3.

У розрахунку враховані постійні, тривалі, короткочасні, снігові і вітрові навантаження.

Постійні навантаження:

У постійних навантаженнях враховані:

Вага залізобетонних перекриттів, покриттів, фундаментів, колон, пілонів, стін; самонесучих стін, перегородок з цегли та пінобетонних блоків; вага і тиск ґрунтів; вага конструкцій підлог і конструкцій покрівлі; вага огороджень (включаючи панорамне і вітринне скління).

Навантажень від власної ваги конструкцій враховується автоматично при моделюванні схеми в ПК «МОНОМАХ-САПР 2013» з введенням коефіцієнтів надійності за навантаженням згідно т.5.1 і п.5.3 ДБН В.1.2-2: 2006 [5].

Тривалі (квазіпостійні) навантаження:

При моделюванні розглядалися варіанти завантажень: на всій вантажній площі і на половині вантажної площі. До розрахунку приймалися найбільш несприятливі умови завантажених.

Значення квазіпостійними навантажень, врахованих у розрахунку:

Вага технологічного обладнання (ліфтове, котельне, електротехнічне, обладнання водопостачання, вентиляційне):

Снігові навантаження (зі значенням 1,35 кПа);

Навантаження за типами приміщень:

Квартири житлових будинків - 0.35 кПа;

Спортивні зали - 1.70 кПа;

Торгові зали - 1.70 кПа;

Перекриття паркінгу - 1.50 кПа;

Сходи і фойє – 1 кПа (житлові поверхи), 1.7 кПа (у громадських та спортивних приміщеннях).

Розрахункові значення навантажень отримані шляхом введення коефіцієнтів надійності за навантаженням відповідно до п.5.7[5].

Короткочасні навантаження:

Снігові навантаження (зі значенням 1,404 кПа уздовж парапетів та по відкритій площі покрівлі; зі значенням 2.808 кПа снігові «мішки» біля машинних відділень ліфтів, біля кордонів зміни поверхів).

Вітрові навантаження (2 напрямки) - 995 Па з навітряного боку, 747 Па з підвітряного боку.

Навантаження за типами приміщень:

Квартири житлових будинків - 1.5 кПа;

Спортивні зали - 4 кПа;

Торгові зали - 4 кПа;

Перекриття паркінгу - 3.5 кПа;

Сходи і фойє – 1 кПа (житлові поверхи), 1.7 кПа (у громадських та спортивних приміщеннях).

Висновок

Правильно розрахувати спорудження на впливи нерівномірних деформацій основи можна, лише знаючи фізичні особливості деформування різних ґрунтів і конструкцій споруд. Велике значення має точність розрахунків і для вибору раціонального типу основ і фундаментів, а також конструктивних заходів, що зменшують чутливість споруд до деформацій основи.

Розрахунок і проектування надійних і економічних конструкцій будівель і споруд різного призначення з урахуванням їх взаємодії з ґрунтовою основою є важливою проблемою сучасного будівництва.

Список літератури

1. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений строительных конструкций и оснований: ДБН В.1.2-14-2009. – [Введен в действие с 01-12-2009]. – К.:

Минрегионстрой Украины, 2009. – 45 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

2. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування: ДБН В.2.1-10-2009. – [Чинний від 01-07-2011]. – К.: Мінрегіонбуд України, 20011. – 107 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

3. Кулябко В. В. Новый подход к моделированию взаимодействия составных сооружений со сложными основаниями / В. В. Кулябко, А. А. Дубихвост, И. И. Давыдов // Механика грунтов и фундаментостроение : труды 3-й Укр. науч.-техн. конф. – Одесса, 1997. – Т. 1. – С. 61–64.

4. Кулябко В. В. Новый подход к моделированию взаимодействия составных сооружений со сложными основаниями / В. В. Кулябко, А. А. Дубихвост, И. И. Давыдов // Механика грунтов и фундаментостроение : труды 3-й Укр. науч.-техн. конф. – Одесса, 1997. – Т. 1. – С. 61–64.

5. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования: ДБН В.1.2-2:2006. – [Введен в действие с 01-01-2007]. – К.: Минстрой Украины, 2006. – 78 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

УДК 699.8

М.С. Барабаш, д.т.н., проф., М.А. Ромашкіна, аспірантка,
О.С. Удовенко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Чисельне дослідження живучості будівлі при реконструкції (на прикладі 5-ти поверхової будівлі гуртожитку м. Луганськ)

В статті розглядається проблема забезпечення живучості будівельних конструкцій при реконструкції. Розглянуто декілька варіантів моделювання 5-ти поверхової будівлі гуртожитку при реконструкції, наведені деякі результати розрахунку, отримані за допомогою ПК ЛІРА-САПР 2015.

Спільним для більшості країн у теперішній час є те, що у значно більшій мірі, ніж коли-небудь, превалює тенденція збереження існуючих будинків. Це стосується не тільки архітектурних та історичних пам'ятників великої цінності, але й рядових будинків старої забудови, які стали важливими елементами міської забудови в силу того, що вони були побудовані у традиційній манері свого часу. Більшість з них за час довгострокової експлуатації пошкоджено. Збереження й подальше використання таких будинків стає можливим завдяки реконструкції.

Питання реконструкції районів 5-поверхової забудови масового житлового будівництва відіграють важливу роль в комплексі дослідження проблем реконструкції сучасних міст не тільки України, а й практично всіх країн Східної Європи.

Загальна площа житлового фонду в п'ятиповерховому виконанні складає більше 70 млн. м^2, тобто 23% від житлового фонду в містах України. Приблизно кожний четвертий міський житель живе в квартирі будинку, який побудований в той період і потребує на сьогодні підвищення рівня комфорту.

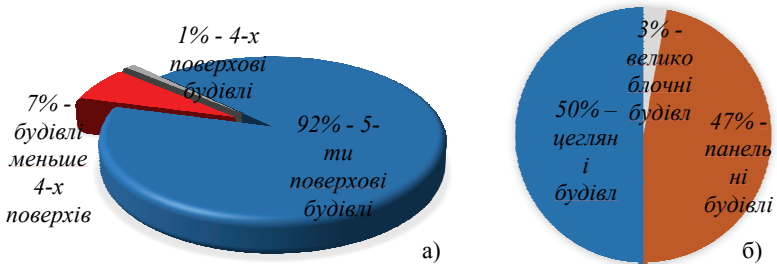


Рис.1 Діаграма а) поверховості б) конструкції зовнішніх стін будинків ПМС

Треба відзначити, що в останні роки, значно збільшилося кількість аварійних випадків під час проведення реконструкції. Це стосується не тільки унікальних або великопрогонових, але й звичайних будівель малої забудови. Причин цьому декілька. Це може бути пов'язане з халатністю робітників чи низькою якістю матеріалів, але основною причиною є мала кількість

нормативно-методичного забезпечення, і відсутність єдиної й «адекватної» методики розрахунку напружено-деформованого стану конструкції при зміні розрахункової схеми в наслідок монтажу/демонтажу несучих елементів будівлі під час реконструкції [1]. Для того щоб зменшити ризик аварійної ситуації, в процесі проведення реконструкції, необхідно точно дослідити і спрогнозувати напружено-деформований стан конструкції [2].

На прикладі проекту 5-ти поверхової будівлі гуртожитку з вбудованими нежитловими приміщеннями призначеного для розміщення офісів і двох квартир (м. Луганськ, вул. Котельникова, 1) розглянемо методику моделювання процесу монтажу/демонтажу в ПК ЛІРА-САПР та дослідимо вплив зміни розрахункової схеми на НДС несучих елементів будівлі.

Конструктивна схема будівлі виконана зі змішаним каркасом: поздовжні і поперечні рами з цегляних стовпів і жорстко забитих в них збірних залізобетонних балок і несучих поздовжніх і поперечних стін, на які спираються збірні залізобетонні балки. Перекриття 1-го поверху та підвалу виконано із збірних залізобетонних вкладишів з полицею внизу по збірним залізобетонним балкам. Перекриття 2-5 поверхів виконано із збірних залізобетонних балок, по яких укладені несучі дерев'яні балки . Під час реконструкції будівлі перекриття 1-5 поверхів замінені на монолітні залізобетонні перекриття.Також влаштований проріз (виконано демонтаж елемента стіни) на всю висоту будівлі. На рис. 2 зображено загальний вигляд будівлі гуртожитка до реконструкції та після



а) б)

Рис. 2 Загальний вигляд будівлі гуртожитку а) до реконструкції б) після реконструкції

Послідовність створення розрахункової схеми

1. Створення скінчено-елементної моделі будівлі гуртожитку до реконструкції в ПК МОНОМАХ-САПР. Конструкції розраховані на наступні завантаження відповідно до ДБН В.1.2-2: 2006 [3]: власна вага конструкцій (безпосередньо металевих і залізобетонних конструкцій, конструкцій підлоги, перегородок і обшивки стін); нормативна снігове

навантаження (для IV району 1,35кПа); нормативне вітрове тиск (для II району 0,46кПа); корисна нормативне навантаження (4,0кПа).

2. Експорт в ПК ЛІРА-САПР.

3. Підготовка моделі до процесу монтаж/демонтаж.

3.1. Для зручності подальшої роботи, скінченні елементи (СЕ) розрахункової моделі розбиваємо на конструктивні блоки (КоБ) ПЛИТА, СТІНА, БАЛКА, КОЛОННА. КоБ ПЛИТА відповідає диску перекриття на кожному поверху.

3.2. Копіюємо КоБ ПЛИТА з нульовою прив'язкою. Елементам перекриття, що копіюються задається жорсткість монтованих плит (залізобетон).

4. Моделювання процесу монтаж/демонтаж.

4.1. Монтаж всіх СЕ розрахункової схеми, крім СЕ залізобетонних плит перекриття.

4.2. Демонтаж перекриття на відмітці 0.000 м (плити підвалу);

4.3. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 0.000 м;

4.4. Демонтаж плит перекриття на відмітці 3.250 м(1-й поверх);

4.5. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 3.250м, додається власна вага змонтованих ;

4.6. Демонтаж плит перекриття на відмітці 6.550 м(2-й поверх);

4.7. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 6.550 м;

4.8. Демонтаж плит перекриття на відмітці 9.850 м(3-й поверх);

4.9. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 9.850 м;

4.10. Демонтаж плит перекриття на відмітці 13.150 м(4-й поверх);

4.11. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 13.150 м;

4.12. Демонтаж плит перекриття на відмітці 16.450 м(5-й поверх);

4.13. Монтаж залізобетонних плит перекриття на відмітці 16.450м;

4.14. Демонтаж елемента стіни на 5 поверсі;

4.15. Демонтаж елемента стіни на 4 поверсі;

4.16. Демонтаж елемента стіни на 3 поверсі;

4.17. Демонтаж елемента стіни на 2 поверсі;

4.18. Демонтаж елемента стіни на 1 поверсі;

5. Коректування схеми перед розрахунком.

5.1. З демонтованих елементів в послідуючих навантаженнях потрібно видалити всі навантаження.

5.2. На змонтованих елементах не повинні бути прикладене навантаження. У відповідній стадії монтажу на елементи залізобетонних плит перекриття добавляється власна вага і довготривале навантаження.

Після виконання розрахунку з урахування процесу монтаж/демонтаж ми можемо проаналізувати, як зміняться зусилля в несучих конструкціях. На графіку рис. 3 наведено зміну повздовжнього зусилля N на всіх стадіях процесу монтаж/демонтаж для найбільш навантаженої колоні на відмітці 0.000.

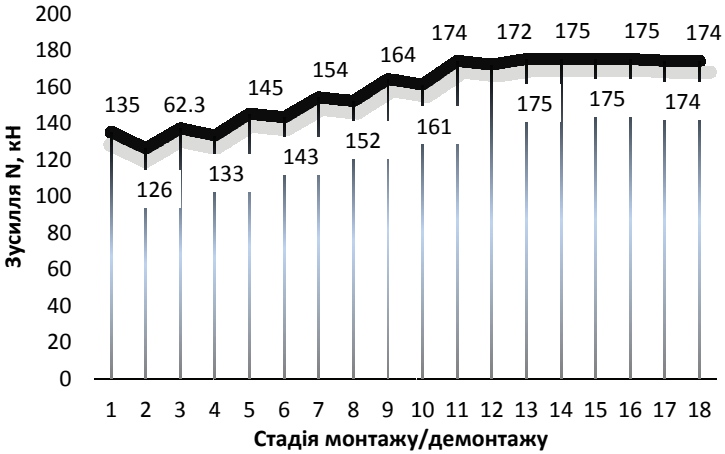


Рис. 3 Графік зміну повздовжнього зусилля N, кН на всіх стадіях процесу монтаж/демонтаж для найбільш навантаженої колоні на відмітці 0.000.

З цих даних ми бачимо, що максимальні зміни повздовжнього зусилля, які відбулися в колоні, змінюється з 126т (після демонтажу дерев'яного перекриття на відмітці 3.250м) до 175т (після монтажу залізобетонного перекриття на відмітці 16.450м). Зростання зусилля в колоні становить 28% від початкового. Також спостерігається значна зміна переміщення по осі Z з 108мм до 151мм, різниця становить 43мм.

Якщо дослідити модель без урахування процесу монтаж/демонтаж максимальне переміщення змінюється з 108мм на 114мм, що на 24% менше ніж результати розрахунку з урахуванням процесу монтаж/демонтаж.

Аналізуючи і досліджуючи всі ці показників, ми можемо розробити ряд заходів, які будуть спрямовані на підсилення конструкцій. Розрахувати обойму колони, яка буде задовольняти економічні і конструктивні показники.

Список літератури

1. *Барабаш М.С.* Компьютерное моделирование процессов жизненного цикла объектов строительства: Монография/ Мария Сергеевна Барабаш. – К.: Изд-вл «Сталь», 2014. – 301 с

2. Общие принципы обеспечения надежности и конструктивной безопасности зданий, сооружений строительных конструкций и оснований: ДБН В.1.2-14-2009. – [Введен в действие с 01-12-2009]. – К.: Минрегионстрой Украины, 2009. – 45 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

3. Нагрузки и воздействия. Нормы проектирования: ДБН В.1.2-2:2006. – [Введен в действие с 01-01-2007]. – К.: Минстрой Украины, 2006. – 78 с. – (Государственные строительные нормы Украины).

УДК 625.717.2

Д.С. Скребнєва, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Моделювання сталезалізобетонних перекриттів із застосуванням профільованого настилу за допомогою САПР Allplan

Розглянуто можливості моделювання та проектування сталезалізобетонних перекриттів із застосуванням профільованого настилу за допомогою САПР Allplan

САПР Allplan є багатофункціональним інтегрованим програмним комплексом, інтелектуальні інструменти якого дають змогу здійснювати на єдиній платформі, у єдиному інформаційному середовищі взаємоузгоджене й взаємозв'язане архітектурне проектування, будівельне конструювання, проектування і розрахунок інженерних мереж і комунікацій, оцінювати вартість проектних робіт і будівництва. При цьому здійснюється оптимальна підтримка неперервного процесу проектування і будівництва щодо якості, вартості і тривалості робіт.

Завдяки розумним рішенням в області проектування можна більш економічно використовувати сировину, збільшити тривалість експлуатації будівлі і знизити негативний вплив на навколишнє середовище.

Щоб виконати ці вимоги, потрібні рішення, які дають можливість інтегрувати в процес і об'єднувати велику кількість партнерів по проектуванню. Завдяки оптимальному ансамблю Архітектура - Розрахунки - Конструювання користувачі можуть передавати архітектурну модель будівлі в систему розрахунку конструкцій ЛІРА, SCAD, а результати розрахунку використовувати при конструюванні.

Таким чином, є можливість оптимізувати габарити будівельного об'єкта та армування. Це є важливою передумовою, щоб знизити кількість використаних будівельних матеріалів, отримати стрункі естетичні конструкції і розрахунки, які дозволять досягти оптимального економічного балансу.

Сталезалізобетонні перекриття зі сталевими балками та монолітною плитою по сталевим оцинкованим профільованим настилам застосовують під час зведення і реконструкції багатоповерхових і малоповерхових промислових, цивільних і громадянських спорудах, відкритих промислових етажерках, транспортних галереях і т.п. (рис.1).

Застосування сталезалізобетонного перекриття зі сталевими балками та монолітною плитою по сталевим оцинкованим профільованим настилам має наступні переваги:

– зменшення витрат сталі на 15% на балки;
– скорочення трудозатрат під час будівництва на 25-40% по відношенню до традиційних монолітних перекриттів (з стержневою арматурою);
– скорочення термінів будівництва на 25%;

– зменшення маси перекриття на 30-50% порівняно із залізобетонними перекриттями традиційної конструкції;

– зменшення будівельної висоти на 10%;

– збільшення жорсткості перекриттів будівлі при дії горизонтальних навантажень;

– розташування комунікацій в гофрах профільованого настилу перекриття;

– відсутність дерев'яної опалубки;

– підвищення безпеки праці та пожежної безпеки на стадії монтажу.

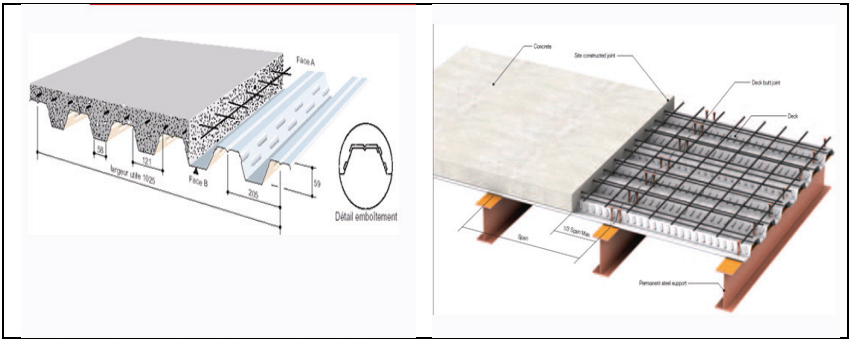


Рис. 1. Комплектація та проектування сталезалізобетонного перекриття з профільованим настилом

Сталезалізобетонні перекриття – це перекриття зі сталевими балками та монолітною залізобетонною плитою по ним.

Оцинкований сталевий настил застосовується в якості незнімної опалубки і може бути використаний як зовнішня робоча арматура плити. Профільований настил розташовується в плиті по однопрогоновій або по нерозрізній схемі.

Сталезалізобетонні перекриття допускається застосовувати в наступних умовах:

– неагресивного та слабо агресивного середовища;

– вологий режим не більше 75%;

– температура не вище $+30\ ^0$C;

– бетонні суміші без додавання хлористого калія або інших хлоридів;

– морозостійкість використаного бетону приймається згідно ДСТУ Бетонні та залізобетонні конструкції;

– при динамічній взаємодії з коефіцієнтом асиметрії циклу не менш ніж 0,7;

– границя вогнестійкості перекриття не менше RE 30 без додаткового захисту профільованого настилу.

Сталевий профільований настил – це з'єднані між собою сталеві гофровані листи з оцинкованої сталі, які виконують функції незнімної

опалубки і зовнішньої робочої арматури монолітної плити. Сталевий профільований настил, застосовуваний в якості робочої арматури плити, повинен мати надійне зщеплення з бетоном, що забезпечується місцевими локальними виштамповками і рифами, які наносяться під час прокатки профільованого настилу або спеціальними анкерами.

Вимоги при проектуванні плити перекриття з профнастилом:

– мінімальну товщину бетона над профільованим настилом рекомендується приймати 30 мм, а при відсутності бетонної стяжки підлоги не менше 50 мм.

– профільовані листи настила з'єднуються між собою продольними краями внапусток крайніми полками за допомогою комбінованих закльопок або само свердлувальних гвинтів.

– ширина опори настилу повинна бути не менш ніж 40 мм на крайніх і 60 мм на проміжних опорах.

– мінімальна товщина профільованого листа повинна бути не менше 0,7мм.

Таким чином САПР Allplan дає змогу проектувальникам моделювати сталезалізобетонні перекриття із застосуванням різного виду профільованого настилу.

Висновки

В результаті проведеного аналізу показано, що за умови моделювання та використання сталезалізобетонних перекриттів з профільованим настилом можлива економія матеріалів, зменшення трудомісткості монтажних робіт та строків будівництва.

Список літератури

1. ДБН В.2.6-160:2010. Конструкції будівель та споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення. – Мінрегіонбуд України. – Київ. – 2010. – 210 с.

2. ДБН В.2.6-163:2010. Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу. – К.: Мін буд. України. – 201с.

3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. –К.: Мін буд. України. – 60 с.

4. ДСТУ Б.В.2.6–156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування:. – К.: Мінрегіонбуд України, 2011. – 118 с.

УДК 528

Є. Ю. Ільків, канд. техн. наук, М. В. Галярник, М. М. Дутчин
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна, м. Івано-Франківськ)

Збереження знаків висотної геодезичної основи газокомпресорних станцій

Наведені результати досліджень щодо збереження знаків висотної основи для контролю стійкості фундаментів інженерних споруд і технологічного обладнання компресорних станцій магістральних газопроводів

Магістральні газопроводи України представляють собою розгалужену мережу на десятки тисяч кілометрів з десятками компресорних станцій (КС) і сотнями газоперекачувальних агрегатів (ГПА). Надійна і безпечна робота КС можлива тільки при достатній стійкості фундаментів інженерних споруд і технологічного обладнання КС. Для цього нормативними документами передбачено проведення геодезичного контролю.

Метою досліджень є аналіз стану знаків спеціальних висотних геодезичних мереж, які створені для спостережень за вертикальними переміщеннями будівель, споруд та інженерно-технологічного обладнання 14 КС і 3 автогазонаповнювальних компресорних станцій (АГНКС) управління магістральних газопроводів (УМГ) "Прикарпаттрансгаз."

Спеціальні геодезичні мережі на КС і АГНКС закладені працівниками Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу (ІФНТУНГ) протягом 30 років з 1972 р. по 2002 р. Загальна кількість геодезичних знаків, закладених на 14 КС і 3 АГНКС, становить 2141 марок і 56 опорних реперів. Результати обстежень наведемо в таблиці 1.

У процесі обстеження марок осідань і опорних реперів спеціальних геодезичних мереж перевіряли стан і відповідність наявної нумерації марок на робочій схемі, очищення марок і реперів від сторонніх предметів і домішок.

Найбільша кількість втрачених марок осідань 30 із 92 марок припадає на марки, які закріплені на несучих колонах. Основні причини цього, на нашу думку, це: виконання ремонтних робіт, прокладання комунікацій через марки, порушення технології зварювання при кріпленні марки до колони.

Модифікація і ремонтні роботи на ГПА приводять до закриття доступу до заводських марок.

Марки осідання, які закріплені на фундаментах ГПА, згідно з приписами геодезичних груп, частково знищені, а також закриті трубопроводами різного призначення. Прикладом може можуть служити закладені марки осідання на КС «Голятин-2». Неправильно вибране місце кріплення марок до фундаментів ГПА № 5 – 8 привело до знищення і закриття 20 марок при проведені планово-ремонтних робіт.

Причиною втрати 28 марок на рамах трубопроводів входу і виходу газу стало неправильний вибір конструкції та місця кріплення марок. При встановленні сходів до газових кранів частина марок була закрита, а саме – 18 марок, крім того, 10 марок було збито з рам.

Серед причин втрат опорних реперів на території КС є проведення реконструкції під'їзних шляхів, будівництво нових КС на території діючих КС.

Таблиця 1

Результати обстеження нівелірних знаків на КС і АГНКС УМГ "Прикарпаттрансгаз"

Назва, номер КС, АГНКС	Рік закладки знаків	Кількість марок осідань і опорних реперів				Процент втрати марок осідань
		Загальна		Втрачених		
		опорних	марок осідань	опорні репера	марок осідань	
КС «Битків»	1970	3	63	1	10	15
КС «СПСГ Богородчани»	1980	2	46	0	8	17
КС «Орлівка»	1996	6	218	0	0	0
КС «Голятин-1»	1984	3	144	2	6	4
КС «Голятин-2»	1988	0	161	0	20	12
КС «Березівка»	1974	3	80	1	6	8
КС «Ананьїв»	1975	3	110	1	17	16
КС «Ужгород»	1972	3	174	2	11	6
КС «Свалява»	1974	3	290	0	10	3
КС «Хотин»	1989	3	64	0	3	4
КС-21 «Богородчани»	1988	9	274	0	8	3
КС-7 «Богородчани»	1988	3	175	0	4	2
КС-39 "Прогрес"«Богородчани»	1989	4	156	0	13	8
КС-39 «Богородчани»	1986	4	126	0	7	6
АГНКС «Івано-Франківськ»	1988	3	23	0	1	4
АГНКС «Свалява»	1994	2	13	0	0	0
АГНКС «Ужгород»	1989	2	24	0	0	0

Таблиця 2

Залежність кількості втрачених марок від їхнього виду

Вид марок осідань	Місця закладки марок / Кількість втрачених марок осідань
Заводські	Газоперекачувальні агрегати (ГПА) / 0
	Фундаменти ГПА / 6
Закладені під час експлуатації	Несучі колони укриття ГПА / 30
	Стіни / 0
	Фундаменти ГПА / 28
	Рами ГПА / 28

Слід відмітити, що для геодезичних знаків закладених на промислових підприємствах відсутній єдиний тип знаків, як і єдиний нормативний документ. Прикладом цього є монтаж і експлуатація технологічного устаткування цементної промисловості. Конструкція стінних марок і фундаментальної марки відрізняється від конструкції геодезичної марки, яку закріплюють в стіни і фундаменти інженерних споруд автомобільних доріг та залізниць. До характерних причин втрат як і опорних реперів і марок осідань слід віднести різний проміжок часу між серіями спостережень. Після введення в експлуатацію будівель та споруд збільшується час між серіями спостережень. Після стабілізації осідань рекомендується проводити геодезичні роботи 1 раз у 5 років, а якщо об'єкт спостереження розміщений у сейсмоактивній зоні – 1 раз в 1 рік.

Плинність кадрів на КС і АГНКС також впливає на втрату геодезичних знаків. Під час експлуатації і ремонтів працівники забувають про призначення марок осідань.

Для пошуку опорних реперів геодезичні групи використовували лінійні і кутові засічки, які були викреслені у польових журналах.

Втрачені марки осідань відновлювалися шляхом закладки нових марок з врахуванням причин втрат згідно з приписами геодезичних груп.

Висновки

Якість геодезичного контролю стійкості фундаментів інженерних споруд і технологічного обладнання КС, у першу чергу, залежить від стану знаків висотної геодезичної мережі. Виконані дослідження показали, що досить часто вказані знаки знищують або вони стають непридатними для контрольних вимірів. Основні причини цього це: нове будівництво, реконструкція, ремонтні роботи, прокладання додаткових комунікацій, неправильні місця для закладання знаків, дії обслуговуючого персоналу. Проведені дослідження дозволять врахувати ці фактори для закладання нових висотних знаків при експлуатації КС, а також інших промислових об'єктів.

УДК 378.016:504(075.8)

О.Ю. Осипенко, аспірант, Ю.О. Дорошенко, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Попереднє виявлення педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів

Актуалізовано проблему екологічної освіти майбутніх архітекторів у контексті формування екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. У результаті проведеного пошукового дослідження виявлено низку перспективних педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутнього архітектора, серед яких будуть визначені найвпливовіші

Кінцевою метою продуктивної діяльності архітектора є проектування окремих архітектурних об'єктів та створення певного архітектурного середовища – штучного у природному. Ключовими властивостями продуктів діяльності архітектора (архітектурний об'єкт і архітектурне середовище) з позицій оцінки їх якості є комфортність, природовідповідність та гармонійність. Комфортність стосується відчуття людиною зручності свого перебування у певному місці. Природовідповідність проявляється в створенні у середовищі перебування людини природних умов її життєдіяльності. Гармонійність стосується співіснування та взаємного впливу архітектурного і природного середовищ.

Примітно, що ще Вітрувій у діяльності зодчого відмічав дві суперечливі тенденції: дії у контексті з природою і контрдії по відношенню до природи. З того часу мало що змінилося. Нинішня ситуація навіть загострила суперечності між цими протилежними процесами: екологізацією та деекологізацією простору життєдіяльності людини – як продукта і наслідка діяльності архітектора. Сказане є двома сторонами однієї медалі. З одного боку – це високі технології архітектурного проектування і архітектурно-планувальної організації простору з використанням сучасних комп'ютерних методів і засобів; підвищення комфортності і чистоти середовища та санітарно-екологічний моніторинг і контроль його стану; створення екологічно чистих і безвідходних виробництв та екологічна утилізація відходів життєдіяльності людини; вироблення екологічно досконалих архітектурних і ландшафтних рішень. А з другого боку – інтенсивний розвиток ринкових відносин, що спричинює виснаження природних ресурів; поширення небезпечних виробництв і технологій, безперестанне забруднення і деградація довкілля. У архітектурному просторі набуває сили тенденція руху до граничних станів: переущільненню, забрудненню, деформації, підвищеної інтенсифікації.

Відповіді на питання щодо гармонійного співіснування люського суспільства і природи дає екологія – пізнання економіки природи, одночасне дослідження всіх взаємовідносин живого з органічними і неорганічними компонентами середовища (за Ернстом Геккелем) та міждисциплінарна галузь

знань про устрій і функціонування багаторівневих систем у природі і суспільстві в їх взаємозв'язку (за Юджин Одумом).

Однією з провідних функцій сучасної екології визнано освітню, що поєднує в собі навчання і виховання. Адже шляхи поліпшення взаємовідносин між суспільством і природою відбувається насамперед через передачу молодому поколінню досвіду і знань засобами освіти і культури. Тому нові вимоги, які висуває сучасність до людства, можуть бути зреалізовані через зміни у меті, змісті, формах, методах і засобах освіти, насамперед, професійної. Внаслідок цього екологія стає важливим чинником модернізації освіти та необхідним компонентом оновленої системи освіти, що у свою чергу породжує процес екологізації освіти з введенням до її структури екологічної освіти. При цьому головною інтегральною метою екологічної освіти стає формування особистості з екоцентричним типом екологічної свідомості та екологічним мисленням.

Екоцентричний тип екологічної свідомості – це система уявлень про світ, для якої характерним є 1) орієнтованість на екологічну доцільність, відсутність антагоністичності людини і природи; 2) сприйняття природних об'єктів як повноправних суб'єктів, партнерів у їх взаємодії з людством; 3) баланс прагматичної і непрагматичної взаємодії з природою.

Відповідно до сказаного вище екологічна освіта має розв'язувати три взаємопов'язані задачі:

1) формування адекватних екологічних уявлень, тобто, правильного розуміння взаємозв'язків у системі "людина–природа" і в самій природі. Внаслідок цього у особистості формуються знання природних процесів і власних дій з позиції екологічної доцільності;

2) формування ставлення до природи, яке стимулюватиме особистість до вчинків, що відповідатимуть екологічній доцільності;

3) формування системи умінь і навичок (навчання технологій) та стратегій взаємодії з природою, що визначає здатність особистості до екологічно доцільних вчинків.

Отже, комфортність, природовідповідність та гармонійність продуктів архітектурної діяльності забезпечується належним рівнем архітектурної освіти, зокрема, її екологічною складовою. Інтегральним показником якості освіти виступає рівень компетентності підготовленого молодого фахівця. А відповідно до спрямованості цієї публікації – рівень екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. Зазначене досягається внаслідок відповідної екологізації вищої архітектурної освіти.

Екологізація вищої архітектурної освіти передбачає її насичення відповідним екологічним змістом (особливо, під час навчання студентів архітектурного проектування як стрижневої дисципліни, що інтегрує в собі увесь зміст професійної підготовки майбутніх архітекторів) для підготовки студентів до підвищення екологічності створюваних ними архітектурних об'єктів і середовищ. Для реалізаці завдань щодо екологізації архітектурної освіти та формування екологічної компетентності майбутнього архітектора слід визначити відповідні педагогічні умови, на основі яких буде утворене освітнє середовище.

Тому було проведено пошукове дослідження, спрямоване на з'ясування сутності понять "умова" та "педагогічна умова" і виявлення низки перспективних педагогічних умов, які сприятимуть формуванню екологічної компетентності майбутнього архітектора.

У філософському енциклопедичному словнику поняття «умова» (фактор, чинник) трактується як філософська категорія, яка виражає відношення предмета до оточуючих його явищ, без яких він існувати не може. Сам предмет виступає як щось зумовлене, а умови – як зовнішнє до нього розмаїття об'єктивного світу. Умови розглядаються як рушійна сила, причина будь-якого процесу або явища. Умова – це сукупність природніх і соціальних, зовнішніх та внутрішніх впливів на фізичний і моральний розвиток людини, на її поведінку, на виховання і навчання, на формування і розвиток особистості. Умови складають те середовище, в якому явище або процес виникають, існують та розвиваються. Згідно зі словником С.І. Ожегова умови, впливаючи на явища й процеси, самі піддаються їх впливу. За деякими іншими означеннями умови – це обставини, від яких залежить наявність чи зміна чогось іншого, що зумовлене ними.

За тлумаченням С.В. Висоцького, педагогічні умови – це сукупність об'єктивних можливостей змісту навчання, методів, організаційних засобів його здійснення, коли забезпечується успішне розв'язання поставленого педагогічного завдання. У цьому контексті умови виступають у ролі динамічного регулятора інформаційних, особистісних, психологічних і педагогічних факторів навчання. В.І.Андрєєв під дидактичними умовами розуміє обставини процесу навчання, які є результатом відбору, конструювання і застосування елементів змісту, форм, методів і засобів навчання для досягнення визначеної мети.

Узагальнюючи усе наведене вище, під педагогічними умовами формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів розумітимемо комплекс спеціально створених взаємопов'язаних обставин процесу навчання, які є результатом відбору, конструювання, застосування елементів змісту, форм, методів та засобів навчання, реалізація яких з усіма суб'єктами педагогічного процесу забезпечує найбільш ефективний його перебіг та досягнення поставленої мети з урахуванням потреб, інтересів, можливостей особистості щодо ефективної професійної діяльності як архітектора. При цьому компетентність розглядається як функціонально-результативне поняття (проявляється під час діяльності фахівця і оцінюється за результатами цієї діяльності), а екологічна компетентність архітектора – як динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, що визначає здатність особи успішно здійснювати екологічно доцільну, природовідповідну професійну архітектурну діяльність.

У результаті проведеного пошукового дослідження із застосуванням експертного опитування та узагальнення педагогічного досвіду виявлено такі перспективні педагогічні умови формування екологічної компетентності архітектора:

– спрямування усього навчального процесу на формування екологічного мислення особистості студента через його світогляд: світосприйняття, світовідчуття, світоуявлення та світорозуміння;

– створення належної мотивації на свідоме засвоєння екологічних знань для подальшого їх використання у професійній архітектурно-проектній діяльності і побуті;

– систематичне керування навчально-пізнавальною діяльністю студентів у напрямку якісного опанування ними практичними екологічними знаннями і діями;

– наскрізна системна екологізація усього навчального процесу з підготовки майбутніх архітекторів;

– відбір і структуризація змісту екологічної освіти з урахуванням логічних внутрішніх і міждисциплінарних зв'язків за умови наступності, логічної послідовності і узгодженості розподілу навчального матеріалу у навчальних дисциплінах, між дисциплінами, між семестрами і між роками навчання та обгрунтованого й виваженого використання міждисциплінарних зв'язків;

– відображення у змісті екологічної освіти регіональних екологічних проблем, народних звичаїв, національних морально-етичних традицій щодо збереження довкілля;

– розроблення комплексного навчально-методичного супроводу формування екологічної компетентності;

– усебічне урахування й використання можливостей кожної навчальної дисципліни з навчального плану підготовки майбутніх архітекторів для формування фахово-екологічної компетентності;

– забезпечення змістового наповнення й дотримання системності, наступності і практичності екологічної освіти на всіх етапах професійної підготовки;

– опрактичнення екологічної освіти шляхом реалізації здобутих студентами знань під час курсового і дипломного проектування;

– спрямування змісту освіти на екологізацію архітектурно-проектних і архітектурно-планувальних рішень на основі енергоощадності;

– належна організація і повноцінне забезпечення самоосвітньої навчально-пізнавальної діяльності студентів-архітекторів;

– здійснення навчального процесу на основі загальнодидактичних (науковості, систематичності, послідовності, наочності, доступності, зв'язку теорії з практикою, свідомості, активності) і специфічних принципів (єдності загального, особливого і одиничного, динамічності, єдності пізнання-переживання-дії, інтегративності, прогностичності, гуманістичності, неперервності екологічної освіти);

– системне упровадження у навчальний процес з підготовки майбутніх архітекторів наукового, системного, ціннісного, нормативного, особистісного, діяльнісного, компетентнісного методичних підходів;

– впровадження у навчальний процес інноваційних особистісно-діяльнісних педагогічних технологій;

– активізація науково-дослідної діяльності викладачів і студентів;

– систематичний діагностичний контроль результатів і педагогічний моніторинг екологічної освіти та визначення рівня фахово-екологічної компетентності молодих архітекторів;

– формування у студентів критичного мислення і здатності до рефлексії;

– перманентне підвищення кваліфікації професорсько-викладацького складу.

Висновки

Цією публікацією актуалізується проблема екологічної освіти майбутніх архітекторів у контексті формування екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. При цьому результативність і структура екологічної освіти майбутніх архітекторів подаватиметься такою послідовністю якісних станів: *екологічна обізнаність* ⇒ *екологічна грамотність* ⇒ *екологічна культура* ⇒ *фахово-екологічна компетентність*.

У результаті проведеного пошукового дослідження виявлено низку перспективних педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутнього архітектора. Надалі з масиву цих умов будуть визначені найвпливовіші і об'єднані у три групи: дидактичні умови, психолого-педагогічні умови, організаційно-методичні умови.

УДК 727.7(477-25)(043.2)

О.В. Чемакіна, к.арх., професор, Є.І. Маркович
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Проблеми музею народної архітектури та побуту України «Пирогів»

Дослідження існуючого стану проблем містобудування в музеї народної архітектури та побуту України «Пирогів».

Навіть на перший погляд, музей має низку недоліків з якими зустрічаються відвідувачі і які потребують вирішення: недостатня кількістю місць для паркування автотранспорту, обмежена площа зони для відпочинку та прийому їжі, невелика кількість санітарних споруд. Особливо ці проблеми загострились останніми роками, коли відбулось переосмислення громадянами України своєї національної ідентичності. Відбулось значне зростання кількості патріотично налаштованих людей, а отже і відвідувачів музею пам'яток української архітектури. Крім того, змінились вимоги відвідувачів до організації просвітницької роботи музею.

Проблема перша – через зростання потоку автомобілів, особливо у теплий період року, відвідувачі вимушені очікувати паркувального місця до 2 годин поспіль. Розмір паркувального майданчика, спроектованого та побудованого ще в 70-х роках, дозволяє розмістити лише близько третини всіх автомобілів. Виникненню заторів сприяють і проблеми, пов'язані з недосконалим облаштуванням в'їздної групи, внаслідок чого громадський транспорт (пасажирські автобуси) не можуть вільно маневрувати. Через обмежений розмір парковки, власники автотранспорту заїжджають на поле вздовж дороги до музею. Після таких «паркувань» пейзаж біля вхідної групи виглядає вкрай непривабливо. Посилює цю ситуацію брак сміттєвих урн, що призводить до накопичення сміття у навколишніх лісосмугах.

Останнім часом, за певну плату, на територію музею дозволено заїжджати всім бажаючим. На мою думку, в'їзд в музей на автомобілях доцільно заборонити (за винятком працівників та допоміжних служб), оскільки на його території відсутні облаштовані паркувальні майданчики, а крім того, це спотворює природне середовище, що не дуже позитивно впливає на образ музею в цілому. Не слід забувати, що концепція побудови музею під час його проектування передбачала лише пішохідні доріжки. Логічним і правильним рішенням є облаштування достатнього за розмірами і розв'язкою майданчику на в'їзді. Обмеження руху автотранспорту сприяє, також, і збереженню екології території на якій розташований музейний комплекс, що особливо важливо для містян, які щоденно перебувають під впливом урбанізованого середовища.

Друга проблема – відсутність достатньої кількості місць для відпочинку, зокрема прийому їжі. Потрібно розрахувати кількість столів, місць для сидіння, виходячи з величини максимального показника щоденного відвідування. Всі торгівельні та харчові установи розміщені в самому центрі музею, поблизу «співочого поля». Але було б доцільно певну їх частину

розмістити і в інших експозиційних зонах, що дозволило б рівномірно розподілити потік людей по території, створити комфортні умови для відвідувачів і зекономити їх час. Ще однією проблемою, на мій погляд, є відсутність накриття над частиною майданчиків для відпочинку, через брак якого відвідувачі не мають можливості перечекати негоду.

Третя проблема – туалети. Питання яке турбує багатьох гостей мальовничого куточку. Біотуалети частково задовольняють природні потреби громадян, однак не слід забувати, що вони аж ніяк не вписуються в навколишні пейзажі та експозиції. Разом з тим, на території музею є достатня кількість повноцінних санітарно-технічних закладів, але жоден з них не функціонує належним чином, через вихід з ладу трубопроводів. Всі ці фактори спонукають людей справляти свої потреби по всій території музею, зокрема поблизу експонованих будівель старовини.

Вище, ми навели приклади проблем з якими стикаються відвідувачі музею, однак слід зазначити, що є ряд питань важливих і для працівників музею. Наприклад, на території музейного комплексу розміщена адміністративна група будівель, які за зовнішніми характеристиками можна б було віднести до музейних експонатів «сучасного села». Всі ці приміщення та будівля адміністрації були збудовані для тимчасового проживання в них будівельників, які облаштовували музей. Це одно- чи двоповерхові споруди коридорного типу, у яких передбачено один санвузол на 8 кабінетів працівників. Площа кабінетів від 9 до 12 м^2, приміщення важко зігріти взимку, бо будівлі посаджені на низький цоколь, а тому холод від землі проникає всередину, що впливає на ефективність праці робітників музею, призводить до виникнення застуд та інших хвороб. Більшість комунікацій (водопостачання, каналізації та тепломереж) потребують не просто ремонту, а повної заміни обладнання. Якщо стан мереж електропостачання знаходиться у задовільному стані, то з водопостачанням все частіше виникають серйозні проблеми. За 40 років функціонування, вся мережа водопостачання прийшла в повну непридатність. У відділених від центру куточках експозиційних зон, тиск води в трубах настільки малий, що в разі виникнення надзвичайної ситуації, загасити пожежу майже неможливо.

Таким чином, для належного функціонування будь-якого розважального комплексу, зокрема музею народної архітектури та побуту України «Пирогів», слід розробити концепцію його розвитку, яка має окреслити засади організації науково-освітньої роботи, а також весь блок містобудівних проблем та шляхів і методів їх вирішення.

УДК 725.23(043.2)

Н.Ю. Авдєєва, к.арх., доцент, С.М. Виногродський
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Проектування ділових центрів

Проведення аналізу проектування ділових-центрів з урахуванням нових методик проектування та їх впровадження в майбутніх проектах.

Еволюцію ділових контактів, як однієї з основ комунікативності та діалогу культур, диктує необхідність появи відповідного простору, споруди, громадської будівлі. При цьому слід зазначити, що в силу динамічності сучасних ділових відносин і статичності завершених типологічних схем між ними намітилася явна невідповідність. Однак слід зазначити, що структура українських ділових просторів у 80% випадків не відповідає змінам організаційних і технологічних потреб компаній, що перешкоджає їх ефективному функціонуванню та обмежує інтеграцію українського бізнесу в міжнародну систему ділових відносин, роблячи особливо актуальним дослідження передового міжнародного досвіду.

В умовах формується культури постіндустріального, або інформаційного суспільства, основна діяльність людини полягає в різній інтелектуальній діяльності, «інтелектуальному виробництві». І протікає цей процес переважно в різних офісних просторах (дослідних, офісних центрах, бізнес-парках), сукупність яких позначена як офісні об'єкти.

Офісний об'єкт (ОО) - сукупність приміщень і просторів, в яких протікає різна офісно-ділова діяльність.

Сучасні ОО представлені широким спектром різних структур, що обумовлено великою різноманітністю напрямків і форм ділової активності. Проведено класифікацію ОО по ряду ознак:

- по домінуючому типу діяльності - бізнес-центри (переважання підприємницької діяльності в структурі організації), будівлі управління (координація, управління, представництво), дослідницькі центри (дослідження, інновації);
- за характером забудови та функціонального навантаження - об'єкт (окрема будівля), комплекс (взаємопов'язана група будинків, побудованих на основі єдиної містобудівної, об'ємно-просторової та функціональної концепції), квартал;
- за умовами будівництва та власності - нове будівництво і реконструкція; власні офіси компаній і комерційні (ОО, призначені для оренди);
- з розміщення в місті - центр, середина, периферія;
- за розміром території - малі (менше 1,5 га), середні (1,5-4 га), великі (4-9 га і більше).

Класифікація ділових-центрів та вимоги до них.

У 2009 році Гільдія керуючих девелоупментів розробила і прийняла власну, базову класифікацію офісних та бізнес центрів. Для проведення цієї

роботи в містах створюються Сертифікаційні комісії, до складу яких входять експерти Гільдії керуючих девелоупментів, представники місцевої громади та професіонали ринку. Комісія присвоює об'єкту класність, спираючись на професійну оцінку експертів та критерії базової класифікації бізнес центрів.

Бізнес-центри класу «А» - це найбільш престижні і дорогі будівлі, які є такими за місцем розташування, оснащення будівлі, що враховує всі останні нововведення в технологіях і комфорті, статусу орендарів, рівню попиту і, що не менш важливо, керовані високопрофесійної керуючою компанією.

Бізнес-центри класу «В» - це будівлі, що знаходяться в менш престижних районах, які не можуть пропонувати набір (пакет) послуг і зручностей класу «А» як в кількісному, так і в якісному вимірі і претендують на менш високу орендну плату.

Бізнес-центри класу «С» - це будівлі старої споруди, що не відповідають належною мірою сучасним технологічним вимогам, що розташовуються в не реконструйованих приміщеннях і досить незручні по місцю розташування, що стягують невисоку орендну плату.

Обов'язкові вимоги до офісних центрів:

1. Видимість будівлі з основних транспортних артерій міста.
2. Оптимальна відстань між вікнами, де не менше 95% використовуваних площ знаходяться в 10 метрах від джерела природного освітлення
3. Мінімальна площа поверху - 500 м.кв
4. Середній час очікування ліфта в часи пік не більше 30 секунд
5. Близька відстань до станції метро, зупинки громадського транспорту
6. Пункт громадського харчування (їдальня, кафе, ресторан)
7. Можливість перепланування офісних приміщень

Вимоги до розміщення ділових-центрів.

Зовнішні фактори пов'язані з розміщенням бізнес-центрів в структурі міста і включають: положення в плані міста; розташування у функціональній зоні міста; становище в транспортній структурі; розмір території; вплив природного ландшафту; умови будівництва.

Організація бізнес-центрів на територіях виведених шкідливих і застарілих промислових і складських зон пов'язана переважно з освоєнням серединної частини міста.

Особливості функціонально, планувальної архітектурної організації ділових-центрів.

Функціональна структура ОО включає блоки робочих зон, комунікаційних, експлуатаційних зон, парковок, елементів соціальної інфраструктури.

По просторовому розміщенню елементів соціальної інфраструктури виділені інтегроване, вбудоване, прибудоване і окреме розміщення. Найбільш поширеним у світовій практиці є вбудованими та прибудованими розміщення; перспективні рішення, що передбачають можливість інтегрованого розміщення робочих зон і елементів соціальної інфраструктури.

Планувальні та композиційні схеми організації ОО залежать від розміщення внутрішніх горизонтальних і вертикальних комунікацій. Для

компактної композиції з центральним розміщенням комунікаційного ядра характерна відкрите планування; для лінійних структур з витягнутими горизонтальними зв'язками - коридорно-кабінетна і комбінована планування. В ОО із структурними та компактними композиційними схемами з боковим розміщенням вертикальних комунікацій поширена комбінована планування.

Найбільш перспективною представляється комбінована планування як сучасний етап еволюції офісного простору і взаємодія двох історичних тенденцій - відкритою і коридорно-кабінетної планувальних схем. Комбінована планування відповідає таким потребам сучасних компаній як здійснення командної та індивідуальної роботи, організація зон вільного спілкування, гнучкість і можливість трансформації внутрішнього простору, економічне використання площ при виконанні сучасних вимог комфорту.

Багатофункціональність.

Виконання соціальних зобов'язань, як і створення високоефективної робочого середовища, вимагає підвищення щільності соціальної інфраструктури ОО та об'єднання різних функціональних елементів в єдиний взаємозалежний організм, побудований за принципом багатофункціональності.

Економічність, в т.ч. - Енергоефективність.

Економічність ОО є визначальною умовою їх створення. Принцип економічності пов'язаний з високою ефективністю всіх систем і процесів, що утворюють ОО. Як частина комплексного підходу до формування офісного середовища, економічність впливає на весь цикл існування об'єкта - проектування, будівництво, експлуатацію та утилізацію.

Гнучкість.

Можливість швидко реагувати на зміни вимог ринку є одним з найважливіших умов успішної діяльності компаній. Важливими завданнями створення ефективних офісних просторів є: слідування технологічним інноваціям і змінам ділових відносин; забезпечення реорганізації робочих груп, підлаштовування робочих зон під робочий процес. Гнучкість і адаптивна здатність бізнес центрів визначають їх універсальність, що забезпечує швидкі зміни з мінімальними витратами - «стійкість у майбутньому» будівлі.

Висновок

Сучасний етап розвитку теорії та практики проектування ділових-центрів характеризується розширенням кола розглянутих питань включенням спеціальних досліджень з позиції естетики та теорії архітектури, психології сприйняття та економічної ефективності як кінцевого результату.

Таким чином можна говорити про потенціал появи загальноміських ділових- центрів в структурі переущільненої міської забудови . До того ж розвиток підземної урбанізації зумовлює виникнення просторової сітки бізнес центрів, пов'язаних в єдину систему поліфункціональної взаємодії населення і сфери послуг.

Список літератури

1. Агапкин В. Программа "Новый город".Строительство и строительная индустрия. М., 1996. © 3, с. 19. (инвестиционные проекты для создания в Москве сети торговых зданий).
2. Антошвили М.Е. и др. Оптимизация размещения городских центров культурно-бытового обслуживания. Учебное пособие. М., 1983. МАРХИ.
3. Гаврилина А.А. Особенности пространственного проектирования многофункциональных комплексов массового строительства. М., 1981.

УДК 621.311+725.39

Г.М.Агєєва, канд. техн. наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)
Г.Г.Стрелкова, канд. фіз.-мат. наук
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)

Проектні рішення для технологій сонячної енергетики в інфраструктурі аеропортів

Через високий рівень енергоспоживання сучасних аеропортів актуальним питанням стає застосування в їх інфраструктурі технологій з відновлюваними джерелами енергії. Впровадження технологій сонячної енергетики в аеропортах потребує сучасних проектних рішень, які повинні враховувати специфіку функціонування авіатранспортних підприємств. Аналіз проектів, що реалізовані в різних аеропортах світу, свідчить про безпечність застосування фотоелектричних систем та можливість їх використання в широкому діапазоні потужностей. Впровадження таких систем може забезпечити частку попиту на електроенергію для неавіаційних видів діяльності. При встановленні та монтажі фотоелектричних панелей використовуються переваги просторового розташування наземної інфраструктури аеропортів.

Актуальність теми. Існуючий світовий тренд подальшого зростання обсягів авіаційних перевезень підкреслює важливість екологічних та енергозберігаючих ініціатив для аеропортів [1].

Ситуація, що склалася в Україні з постачанням природного газу, як ніколи гостро ставить питання пошуку ефективних рішень для енергоємних галузей, зокрема в авіації.

Впровадження в аеропортах технологій з відновлюваними джерелами енергії потребує сучасних проектних рішень, які враховують специфіку функціонування авіапідприємств.

Насамперед, це дотримання вимог, пов’язаних із забезпеченням безпеки польотів та ефективністю наземного обслуговування повітряних суден, пасажирів, екіпажів тощо [2].

Іншою особливістю інфраструктури аеропортів є її розгалуженість та різноманітність складових, що відрізняються за своїм функціональним та технологічним призначенням, об’ємно-планувальним та конструктивним рішенням, інженерним обладнанням тощо. Як наслідок, при впровадженні відновлювальних джерел енергії в якості об’єктів проектування мають використовуватися лише ті складові наземної інфраструктури аеропортів, які не призначені для виконання функцій авіаційної діяльності.

Мета роботи: аналіз проектних рішень для інфраструктури аеропортів при впровадженні фотоелектричних систем для забезпечення попиту на електроенергію неавіаційних видів аеропортової діяльності.

Основні результати дослідження. У світі існує понад десятирічний досвід з впровадження фотоелектричних систем в аеропортах. Малі фотоелектричні установки почали з'являтися в аеропортах у першому

десятиріччі 21-го століття переважно у США. Останні 5 років у світі поширюється створення масштабних сонячних електростанцій з великою потужністю.

Показовою є практика Міжнародного аеропорту Денвер, який був в авангарді аеропортів США стосовно розвитку сонячної енергетики. Сьогодні цей аеропорт має три наземні фотоелектричні станції із загальною потужністю 8,06 МВт, що дозволяє скоротити обсяг викидів CO_2 більш ніж на 10,0 тис.т/рік.

Найбільшу серед аеропортів США фотоелектричну станцію потужністю 12,5 МВт було введено в експлуатацію у 2013 р. в Міжнародному аеропорту Індіанаполіс, що дозволило скоротити обсяг викидів CO_2 на 10,7 тис.т/рік.

Серед європейських країн показовим є приклад Греції, де у 2011 р. було запущено в експлуатацію фотоелектричний парк потужністю 8 МВт у Міжнародному аеропорті імені «Елефтеріоса Венізелоса» в Афінах.

За попередніми оцінками впродовж наступних 25 років зменшення викидів CO_2 для аеропорту складатиме близько 10 тис.т/рік.

У 2014 р. в аеропорту Куала-Лумпур (Малайзія) була здана в експлуатацію найбільша в світі аеропортова фотоелектрична система, яка має потужність 19 МВт.

Як свідчить світова практика, об’єкти наземної інфраструктури аеропортів є привабливими для встановлення фотоелектричних систем, оскільки дозволяють впроваджувати різноманітні за масштабом, принципом розташування та монтажу технології.

Значні площі дахів та огороджувальних конструкцій терміналів, навісів у зонах паркування автомобілів та буферних зон в аеропортах при проектуванні розглядаються як багатоцільові об'єкти встановлення фотоелектричних панелей.

Навіть великі фотоелектричні системи можуть бути легко вбудовані в існуючий генплан аеропорту без істотних модифікацій завдяки їх модульної конструкції (рис.1, 2).

Однак при проектуванні та впровадженні технологій сонячної енергетики проектні рішення мають бути сумісні й узгоджені з авіаційною діяльністю аеропортів та враховувати певні обмеження, пов’язані з вимогами безпеки та обслуговуванням авіапасажирів.

Тому серед основних вимог до проектування та встановлення фотоелектричних систем можна відмітити наступні:

- для забудови має використовуватися лише майно та площі аеропорту, які не призначені для авіаційної діяльності;

- при встановленні наземних сонячних електростанцій із значною потужністю є обмеження щодо зони, прилеглої до аеродромів;

- проектування має враховувати можливий тимчасовий вплив будівництва на повітряний простір та режим виконання зльотно-посадкових операцій.

Незважаючи на зазначені обмеження, термінали та площі аеропортових комплексів мають привабливий для інвесторів просторовий потенціал для впровадження технологій сонячної енергетики.

Інфраструктура аеропортів дозволяє:

- встановити як дахові (рис.2), так і фасадні фотоелектричні системи;
- побудувати наземні фотоелектростанції великої потужності на площах аеропортового комплексу або прилеглих до нього територій (рис.1).



а) *б)*

Рисунок 1. Фотоелектричний парк Міжнародного аеропорту ім.Елефтеріоса Венізелоса, Афіни [3]:
а – загальний вигляд,
б - фрагмент



а) *б)*

Рисунок 2. Фотоелектричні системи на дахах терміналів:
а - аеропорту Куала-Лумпур, Малайзія [4];
б - Лондонського аеропорту Саутенд [5]

Рентабельність аеропортової сонячної фотоелектричної системи залежить від:

- кліматичних умов (сонячна експозиція, погодні чинники - сніг, град, блискавки, урагани, вітер, пил тощо);
- геотехнічних показників (рельєф, стабільність ґрунту та інше); складностей монтажу;
- експлуатаційних витрат;
- ефективності використання потужності установки, яка пов’язана з попитом на електроенергію та можливостями електрозабезпечення.

Окупність сонячних фотоелектричних станцій є більш ефективною за умови, що електроенергія генерується і споживається на місці, оскільки підключення до електромережі додає додаткові інфраструктурні витрати.

Фотоелектричні системи краще інтегрувати в існуючі системи освітлення будівель терміналів, ангарів тощо.

Використання фотоелектричних систем забезпечує внутрішнє виробництво електроенергії, що зменшує загальні обсяги попиту аеропортів на електроенергію. Також це дозволяє збільшувати частку виробництва електроенергії з нульовим викидом вуглецю та зменшити залежність від необхідності імпорту і спалювання вугілля або газу.

Висновки

1. Технології сонячної енергетики, впроваджені впродовж останніх 14 років, мають широкий спектр реалізованих проектних рішень, які враховують:

- специфіку діяльності авіапідприємств;
- рівень потужностей, необхідних для авіапідприємства;
- кліматичні, геотехнічні та просторові умови їх розташування та можливості монтажу систем та станцій.

2. Зона розташування та архітектурно-планувальні рішення окремих об'єктів інфраструктури аеропортів є сприятливими для впровадження технологій сонячної енергетики.

3. Впровадження потужних фотоелектричних систем та сонячних електростанцій може забезпечити аеропорти внутрішнім виробництвом електроенергії та задовольнити частку попиту на електроенергію для неавіаційних видів діяльності на території аеропортів.

Список літератури

1. **Методологічні аспекти підвищення енергоефективності функціонування аеропортів у контексті сталої авіації**/ Г.Г.Стрелкова, Г.М.Агєєва// Архітектура та екологія: V Міжнар. наук.-практ. конф., 29-30 жовтня 2013 р., м.Київ: матеріали. –Ч.ІІ. – К.:НАУ, 2013. - С.119-122.
2. **Аеропорт: організація, технологія, безпека**/ В.Запорожець, М.Шматко. – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.
3. **Athens International Airport S.A. (AIA):** [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: http://www.aia.gr/company-and-business/press-and-Media/press-office/press-releases/8-mwp-photovoltaic-park-at-athens-international-airport
4. **BusinessGreen**: [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: http://www.businessgreen.com/bg/news/2325887/kuala-lumpur-airport-lands-19mw-solar-system
5. **Cogeneration and Onsite Power Magazine (COSPP):** [Електрон. ресурс]. - Режим доступ: http://www.cospp.com/articles/2014/03/largest-uk-airport-solar-system-completed.html

УДК 658.512.23

Кардаш О.В., д.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
Русаков І.О., к.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
Ковальов Ю.М., д.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
Джурик Н.О., магістр (Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Промисловий дизайн в національному авіаційному университеті

У статті розглянуто сучасні вимоги та їх забезпечення щодо підготовки дизайнера у вищому навчальному закладі з промислового дизайну. Подано напрямки підготовки та розкрито їх концептуальну основу. Подано приклад дизайн-розробки технічного швейного виробу спеціального призначення.

В Інституті аеропортів Національного авіаційного університету навчання студентів з напрямку «Дизайн» організоване відповідно до підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів. Викладання предметів з цього напрямку ведеться на двох кафедрах – дизайну інтер'єру та комп'ютерних технологій дизайну і графіки. Остання кафедра є випускаючою. Навчання спрямоване на підготовку фахівців з дизайну інтер'єру. Хоча, на п'ятому курсі є можливість вибору напрямку досліджень з предметів дизайну, які викладаються, наприклад, графічний дизайн, реклама, промисловий дизайн – вибір одноманітний – дизайн інтер'єру. Це можна пояснити тим, що бакалаврами виконується дипломна робота з дизайну інтер'єру, тобто, подальший фаховий вибір вже попередньо визначений. Крім того, курс промислового дизайну обмежений у часі, і, відповідно у змісті і об'єктах розгляду.

В Законі України про освіту [1] наголошується на формуванні кваліфікації випускників безпосередньо через участь у науково-дослідницькій роботі, а Концепцією розвитку освіти України на період 2015–2025 років передбачено, що до 2018 року держава має запровадити гарантоване цільове фінансування наукових розробок в університетах, які отримають статус національного або дослідницького. Радою національної безпеки і оборони України, Міністерством оборони України схвалено 27 вибраних Науковою радою Міністерства освіти і науки України тем, виконання яких служитиме зміцненню обороноздатності держави, це пристрої, технології й рішення, які застосовуватимуть оборонці України, у тому числі - безпілотні літальні апарати. Тому, на кафедрі комп'ютерних технологій дизайну і графіки визначено напрямок розвитку формотворення дизайн-об'єктів промислового дизайну. Таке рішення потребує інформаційного, базового, навчального і лабораторного забезпечення. Розроблено Концепцію розвитку напрямку промислового дизайну, в науковій основі якої є технічна естетика (дослід, інновація, грант), а в кваліфікаційно-науковій – аспірантура з спеціальності 05.01.03 - Технічна естетика (відкрита в НАУ за сприяння кафедри комп'ютерних технологій дизайну – витяг з наказу № 1409 МОН України від 10.10.2013 р.) з бажаним заснуванням Спеціалізованої ради. Проміжним етапом між навчанням і аспірантурою передбачається участь студентів у роботі Студентського дизайнерського бюро "***ArtWork***". Відповідно до цього

передбачено організацію та проведення екскурсій, лекцій, майстер-класів, семінарів, конкурсів, лекцій, виставок, національних та міжнародних програм та ін. на базі НАУ або спеціалізованих виробництв, проектних та комерційних установ, у тому числі, поза учбовим часом та відповідно до навчальних програм навчального курсу підготовки студентів-дизайнерів. Для цього започатковано взаємодію з виробництвами, проектними та комерційними підприємствами, науковими та проектними установами. Передбачено участь у виставках, конкурсах, національних та міжнародних програмах з одержанням студентами свідоцтв та дипломів за участь у цих заходах. Складено попередні угоди про взаємодію та співпрацю із такими зацікавленими комерційними підприємствами: СМЕГ, КНАУФ, АББ, ЛЕГРАНД, БТИЧИНО, ЛЮКСОН, ВИЯР, МИЛЕ, САДОЛИН, ОЙКОС, МЕРКС, ЕКМИ, МЕБЛЕВІ ТЕХНОЛОГІЇ, ГИРА, ГРОЕ; з фірмами що займаються технологіями 3Д друку –«3Д дримс» «3dprinting» та ін.. – у тому числі, про проведення занять на базах авіабудівельних фірм АЄРОПРАКТ, АВІАНТ, СКАЕТОН, ЛЕТ, АЄРОС та ін., про проведення в НАУ або в шоу-румах та класах для семінарів-тренінгів з 5 фірмами, що займаються 3Д друком, 3Д скануванням та постачанням і виготовленням обладнання різних типів для цього. Є домовленість про відвідування спеціалізованих виставок в виставкових центрах ЕКСПОПЛАЗА на Салютній, Броварському просп., парку ім. Пушкіна, Національної торгівельної палати, Українському домі, Мистецькому арсеналі та ін.. На сьогодні проведено семінари та майстер-класи на базі фірм СМЕГ, КНАУФ, АББ, ЛЕГРАНД, БТИЧИНО, ЛЮКСОН, ВИЯР в прив'язці до тем курсу «Основи промислового дизайну». Під поле промислового дизайну підпадають: аеропорти, шляхи, споруди; повітряні судна; водяні судна; сухопутний транспорт; дизайн гостинності, етнодизайн, реклама і фірмовий стиль; вироби з волокнистих і інших матеріалів; еко- та ергодизайн. Перспективною є співпраця з фірмою АЄРОС, що е виробником найпоширеніших в світі легких літаків, що будуються з використанням текстильних матеріалів та плівок. Також перспективним є використання бази яхт клубу НАУ та кафедри аеродинаміки - досвіду професора Ударцева Е.П. (підготовлено курс лекцій для дизайнерів з аеродинаміки та аерогідродинаміки).

Співпраця з компаніями, що розвивають інноваційні технології транспорту з довершеною аеродинамікою – нові типи двигунів, Створення нових типів повітрягенераторів та інших джерел живлення– дизайнери Власов В.О. та Лазарева Е.М., що займаються розробкою та будівництвом нових електромобілів і транспортних засобів.

Дизайн гостинності, реклама, фірмовий стиль - направлені на відродження культурної спадщини, пам'яток України та архітектурної спадщини. Спільно зі спілкою архітекторів, Студією Зотова, молодіжним проектом спілки архітекторів щодо створення нового напрямку – УРБАНІСТИКА. Про співпрацю існує домовленість з Маукрософт Україна. Щодо виробів з волокнистих і плівкових матеріалів налагоджено зв'язок з фірмою МАНЕЖ, що спеціалізується на виробництві та проектуванні архітектурних тентових конструкцій. Спільно з «Київським повітроплавним товариством» передбачено організацію діяльності, пов'язаної з популяризацією і поширенням інформації

про теплові аеростати та дирижаблі, їх розробки та виробництва. Також є можливість врахування військових потреб у проектуванні захисного одягу – бронежилети, технічних швейних виробів і спеціального одягу - можливим є їх виробництво. Еко- та ергодизайн - розроблення нового напрямку – «Універсальний та адаптивний дизайн» в співпраці з представництвом ПРО ООН з проблеми створення універсального простору для людей з особливими потребами. Також актуальними є аспекти самоорганізації у ергатичних системах та питання забезпечення ергономічних вимог споживача при створенні інтерфейсів. Для забезпечення навчального курсу необхідним є використання Стандарту з напрямку «Дизайн», а також розроблено такі теми, напрямки та дисципліни, пов'язані з основами промислового та архітектурного дизайну аерокосмічного та транспортного середовища: 1.Ергономіка аерокосмічного та транспортного середовища; 2.Основи аеродинаміки та гідродинаміки як формоутворюючих факторів в ПД транспортних засобів; 3.Дизайн літальних та швидкісних транспортних апаратів. 4.Технологія виготовлення виробів промислового дизайну аерокосмічної галузі; 5.Типологія транспортних засобів та сфери їх використання; 6.Технологія 3D друку в проектуванні та виготовленні транспортних засобів та в авіації; 7.Матеріалознавство в ПД транспортного середовища; 8.Текстильні та гнучкі матеріали в авіації та суміжних галузях. Аеростати, літаки, конструкції ;9. Основи технології керування та експлуатації транспортних засобів; 10.Промисловий та архітектурний дизайн туристичного та транспортного середовища; 11.Основи дизайну літальних засобів на основі гнучких конструкцій. Аеростати, літаки, конструкції; 12.Рекламно-інформаційне оформлення транспортних об'єктів; 13.Геометричне моделювання в промисловому дизайні транспортних об'єктів; 14.Геометричне моделювання в промисловому дизайні літальних засобів та архітектурі на основі гнучких конструкцій; 15.Технологія крою та шиття літальних засобів на основі гнучких конструкцій; 16.Дизайн інтер'єрів аерокосмічної та транспортній галузях; 17.Композиція в промисловому та архітектурному дизайні об'єктів аерокосмічної та транспортної галузей; 18.Менеджмент та маркетинг промислового дизайну транспортних та аерокосмічної об'єктів; 19.Інноваційні технології в аерокосмічній та будівельній галузях. 20.Дизайн безпілотних апаратів; 21.Трансформація, модульність в промисловому та архітектурному дизайні; 22.Систематизація та аналіз існуючого досвіду різних галузей промислового та архітектурного дизайну транспортного середовища та створення літальних апаратів; 23.Розробка концепцій різних виробів промислового та архітектурного дизайну транспортного середовища та створення літальних апаратів; 24.Патентно-ліцензійна робота в різних галузях промислового та архітектурного дизайну транспортного середовища та створення літальних апаратів; 25.Підготовка наукових досліджень в межах курсового та дипломного проектування; 26.Практична співпраця з виробниками промислових виробів в різних галузях промислового та архітектурного дизайну транспортного середовища та створення літальних апаратів; 27.Дизайн універсального та адаптивного простору; 28.Архітектурний, промисловий та інтер'єрний дизайн об'єктів культурної

спадщини; 29.Дизайн дитячого простору; 30.Участь в актуальних міських та державних програмах а також в програмах розвитку НАУ; 31.Ініціація нових міських та державних програм , а також в програм розвитку НАУ в межах курсового, дипломного проектування та науково-практичної діяльності; 32.Участь в програмах та темах інших кафедр, проектних груп та підрозділів НАУ; 33.Технології енергозбереження, альтернативні джерела енергії та дизайн пристроїв; 34.Навчальні тренажери та симулятори для підготовки пілотів та операторів. Зв'язок тем з курсами дисциплін, що викладаються кафедрою КТДіГ ІАП НАУ: Нарисна геометрія – 2, 13, 14, 15, 21; Графіка – 13, 14, 15; Комп'ютерна графіка та проектування – 2, 3, 6, 13, 14, 15, 21, 22, 23, 24, 25, 26; Основи ПД – 2, 3, 4, 5, 6, 9, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34; Дизайн інтер'єру 5 к.– 3, 4, 5, 10, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32; Реклама – 10, 12, 15, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 30, 31, 32; Матеріалознавство – 3, 4, 7, 8, 20, 2, 22, 23, 24, 25, 26; Проектування 3 к. – 2, 3, 6, 10, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32; Ергономіка – 1, 3, 4, 9, 10, 16, 18, 20, 34. Про досвід з дизайн-розробки *виробів військового призначення* свідчить дизайн-об'єкт «амбушюр», який використовується у шлемофонах для забезпечення комфорту при приляганні навушника до вуха людини, особливо при довгому використанні, а також, для изолювання від зовнішніх звуків. Амбушюр (рис. 1), з природної шкіри або ж з шкірзамінника, було виготовлено на замовлення відповідно до жорстких вимог і певних розмірів за розробленими проф. Кардашем О.В. швейною технологією і обладнанням (виготовлені діючі напівавтоматичні установки), який відрізняється високими акустичними, естетичними і ергономічними показниками.

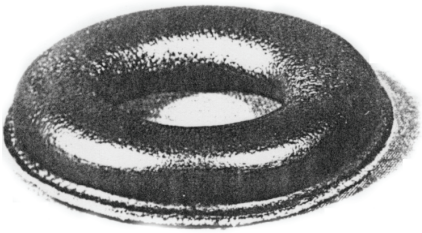


Рис. 1 Зовнішній вигляд виготовленого амбушюра

Висновки. Розгляд сучасних вимог до підготовки дизайнера промислових виробів вказав на необхідність розробки оригінальних напрямків та концептуальних основ, а їх особливість лежить у специфіці вищого навчального закладу.

Список літератури

1. Закон України "Про освіту" http://vnz.org.ua/zakonodavstvo/110-zakon-ukrayiny

УДК [62 : 111.852] : 001.8 (045)

А. Д. Гегер, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Візуальні рекурсивні системи в об'єктах художньо-проектної творчості

У статті висвітлено поняття рекурсії та особливості рекурсивних систем. Розглянуто візуальну рекурсію як засіб гармонізації предметно-просторового середовища. На основі системного аналізу описано типи візуальних рекурсивних систем за характером просторової організації (площинна, об'ємно-просторова, комбінована) та за характером структури (лінійні, колові).

Постановка проблеми. На сучасному етапі розвитку проектної культури постає проблема пошуку креативних прийомів візуалізації, способів побудови виразних образів, нових концепцій. Повтор системи в межах цієї ж системи у проектуванні об'єктів забезпечує виникнення оригінальних композицій. З точки зору системного аналізу такі системи можна ідентифікувати як рекурсивні. Здебільшого дизайнери використовують рекурсію несвідомо, не знаючи ані її сутності, ані змісту. Питання взаємозв'язку рекурсивних змістів та їх використання у різних сферах життєдіяльності зумовило появу різних типів рекурсивних систем. Поодинокі дослідження не дозволяють повністю розкрити поняття візуальної рекурсивної системи загалом та в об'єктах художньо-проектної творчості зокрема, що зумовило актуальність обраної теми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Рекурсія знаходить застосування у математиці, програмуванні, тривимірному моделюванні та топографії, має різні специфічні прояви у психології, мистецтві, дизайні. Перші згадки про рекурсію як математичний метод пов'язують із ім'ям Леонардо Пізанского (Фібоначчі), адже послідовність чисел Фібоначчі задана рекурентним співвідношенням [7]. Альбрехт Дюрер та Лейбніц розробили багато аспектів ідеї рекурсивності. Самоподібні функції об'єктів досліджувались у кінці XIX – на початку XX ст. Анрі Пуанкаре, Феліксом Кляйном, П'єром Фату та Ґастоном Жюліа. У 1960–х рр. Бенуа Мандельброт почав дослідження явища самоподібності, використавши слово «фрактал» як назву для самоподібних об'єктів, що базувалися на рекурсії [7]. Сучасний науковець С. Василенко говорить про адитивні рекурсії [2]. Поняття рекурсивного топологічного простору та теорію рекурсивних метричних просторів досліджено Е. Латкіним [5], синтез віртуального середовища з рекурсивним поділом об'єктивного простору розглядається з точки зору 3D–моделювання. Рекурсія знайшла застосування і у сфері дослідження глибинних процесів людської психіки. Новий напрямок когнітивної психології – рекурсивна модель описується В. Дмитрієвським з точки зору функціонування психіки [4]. Використання рекурсивного методу у різних сферах культури породжувало такі визначення рекурсії як: індуктивність мислення (у філософії), метапроза (у літературі), міз-ан-абім (у мистецтві) [10], ефект Дросте (у дизайні) [9]. Вивченню текстів рекурсивної структури казок присвячена робота Н. Стєкольнікової [8]. Севастіан Феврі досліджує прояви та

використання рекурсії у відео [10]. Отже, історіографічний аналіз демонструє недостатність наукової розробки теми, дослідження носять фрагментарний характер, представляючи лише зразки рекурсивних систем, не існує праці, яка б розкривала питання їх використання у дизайні.

Формулювання цілей статті. Метою є вивчення особливостей візуальних рекурсивних систем (ВРС) у мистецтві та дизайні на основі застосування системного аналізу. Завданнями роботи є: 1) розглянути візуальну рекурсію (ВР) як засіб гармонізації предметно-просторового середовища, виявити її прояви у мистецтві та дизайні; 2) визначити типи ВРС за характером просторової організації; 3) розкрити типи структур ВРС характерні для об'єктів проектної творчості.

Основна частина. Рекурсія (від лат. recursio – колообіг) – це процес повтору системи шляхом самоподібності [7]. Під рекурсією в широкому сенсі, розуміють такий спосіб організації системи, при якому вона в окремі моменти свого розвитку, які визначаються її правилами, може створювати (викликати) власні змінені копії, взаємодіяти з ними і включати їх в свою структуру [1]. Візуальна рекурсивна система це – складна композиційна структура, що характеризується сукупністю елементів та правилами спрямованими на них, що зумовлюють появу рекурсивної структури. Характер базових елементів системи та особливості їх взаємодії дозволяють розмежувати рекурсивні системи за характером просторової організації на площинні, об'ємно-просторові та комбіновані.

Площинні РС спостерігаємо переважно у мистецтві та графічному дизайні. Першим твором живопису із застосуванням рекурсії є триптих «Стефанескі» Джотто ді Бондоне. На ньому зображено, як кардинал Стефанескі дарує цей же триптих Святому Петру. Прикладом першого свідомого створення рекурсивної системи є «Портрет подружжя Арнольфіні» Яна ван Ейка. На стіні за фігурами портретованих висить невелике опукле дзеркало, в якому видно, кого малює художник. Такий ефект використали у своїх роботах Йоханес Гамп («Автопортрет перед дзеркалом»), Дієго Веласкес («Меніни», де у дзеркалі на задньому плані відображаються король і королева, яких малює художник), Ян Вермер («Алегорія живопису»), Норман Роквелл («Потрійний автопортрет»). Рекурсивні зображення присутні у більшості літографій та гравюр Мауріца Ешера представляють колові замкнені системи. У графічному дизайні рекурсію вперше було використано в оформленні упаковки какао Дросте у 1904 р. На упаковці зображено медсестру, що тримає в руках піднос із упаковкою какао з цією ж медсестрою із підносом. Це зумовило появу поняття «ефект Дросте», яке ввів спортивний журналіст, поет та перекладач Ніко Схепмакер в кінці 1970-х рр. [9]. У 1929 р. аналогічне зображення з'являється на упаковці арахісового масла компанії «Пікантні»: дівчинка тримає у руках упаковку, на якій зображено цю ж дівчинку. Нова хвиля популярності ефекту Дросте припадає на 1950-1960-і рр. (обкладинка видання Seventeen, футляр музичної платівки). У 1969 р. обкладинка альбому гурту Pink Floyd оформлюється рекурсивним фото, проте на кожному ітераційному рівні зображення дещо змінюється. Сьогодні площинні рекурсивні системи широко використовуються у фотографії. Об'ємно–

просторові рекурсивні системи відстежуємо ще у найпростіших архітектурних будівлях, елементи яких характеризуються взаємноузгодженим чергуванням відносно обраної осі. Виділяємо три види таких РРС: зовнішні, вннутрішні та ілюзорні. Зовнішна РРС (зовнішній вигляд об'ємно–просторової системи чітко виявляє ознаки рекурсивності) – це ступінчаті піраміди, ряди сидінь амфітеатрів. Наявність рекурсивних внутрішніх просторів, що виявляються лише у плані або «розрізі» споруди, обгрунтовує існування внутрішньої РРС. Зорова ілюзія забезпечує появу та існування ілюзорної рекурсивної системи, яка виникає внаслідок ритмічного повтору конструктивних елементів (арок, колон) у перспективному скороченні. Візуальні об'ємно-просторові рекурсивні системи набули поширення у проектуванні об'єктів промислового дизайну, меблів та інтер'єрного середовища. Рекурсивні стільці, що вставляються один в один, зменшуючись при цьому, двері для людей різного зросту, столики тощо вирішують питання раціональної організації простору. У дизайні сучасного інтер'єру рекурсія виступає передусім методом організації середовища: кімната в кімнаті; проект архітектора Девіза Джеймсона «Дім-матрьошка», у якому внутрішні простори сформовані таким чином, що містять один одного самі у собі. Прояв рекурсії у момент переходу об'ємно-просторової форми в площинну чи навпаки є ознакою так званої комбінованої рекурсивної системи. Так, на середньовічних фресках і мозаїках зображені донатори, що вручають Христу або Богородиці мініатюрне зображення храму, в якому знаходиться даний твір. Об'ємно-просторова структура будівлі взаємодіє із системною копією – площинним зображенням. Рекурсія у сучасному світі існує на межі різних середовищ: об'єкт поліграфії та об'єкт штучного середовища виступають системними копіями. Комбінованими рекурсивними системами часто є об'єкти зовнішньої реклами, у яких поліграфічне площинне зображення подається на тлі просторового середовища. За рівнем організації рекурсивні системи є лінійними та коловими. Лінійна рекурсивна система є простою, якщо система повторюється в середині самої себе. Залежно від особливостей системи її копії можуть з'являтися та зникати в будь-який момент розвитку системи. Кількість копій та варіанти їх поведінки визначаються правилом системи (її призначенням, функцією). Різна кількість системних копій на різних рівнях визначає розгалужену рекурсивну систему. Вид системи, підсистеми (копії) якої витікають одна з одної, і самі з себе або спричиняють існування самих себе, будемо називати коловою замкненою РРС. На противагу цьому колова незамкнена – це така РС, підсистеми якої послідовно спричиняють існування одна одної, але не є тотожними. Такі видозмінені (по суті) копії можуть існувати і розвиватися паралельно, по-різному взаємодіяти між собою, за умови існування причинно-наслідкового ланцюга їх поведінки. Різні варіанти поведінки системних копії у колових незамкнених системах зумовлюють поділ останніх на три підвиди: 1) незамкнена повна – з присутністю усіх елементів логічного ланцюга існування копій; 2) незамкнена повна з додатковою ланкою – такий тип колової системи, у якій одна із копій в окремий момент свого розвитку за правил системи, спричиняє існування іншої – додаткової. Так, на дальньому плані картини, у дзеркалі відображаються персонажі або об'єкти,

що знаходяться «за кадром» незамкнена неповна – логічний ланцюг простежується, але одна із підсистем цілеспрямовано або інтуїтивно усунута із системи.

Висновки

Рекурсія виступає методом осягнення дійсності (у філософії, математиці, програмуванні, моделюванні, культурології), виявляється як прояв (міз-ан-абім, ефект Дросте, метапроза) або існує одночасно як метод і як прояв у межах однієї системи (дизайн середовища). За характером існування у просторі рекурсивні системи є площинними, об'ємно-просторовими (зовнішніми, внутрішніми, ілюзорними), комбінованими. За характером структури розмежовуємо лінійні (ланцюгові, спіральні, розгалужені), колові замкнені та колові незамкнені (повні, неповні, повні з додатковою ланкою) рекурсивні системи.

Список літератури

1. *Анісімов А. В.* Інформатика. Творчість. Рекурсія / *А. В. Анісімов*. – Київ: Наукова думка, 1989. – 220 с.
2. *Василенко С. Л.* Парные двухчленно–аддитивные рекурсии. Математические и исторические исследования гармонии и красоты в природе и искусстве [Электронный ресурс] / *С. Л. Василенко*. – Режим доступа: http://www.artmatlab.ru/articles.php?id=51&sm=2.
3. *Гегер А. Д.* Візуальна рекурсія в графічному дизайні / *А. Д. Гегер* // Дизайн-освіта 2011. Міжнародна студентська науково-практична конференція "Проблеми і перспективи дизайну і образотворчого мистецтва", м. Харків, 4-5 листопада 2011 року. Ч.1. – Харків : ХДАДМ, 2011. – С. 62-66.
4. *Дмитриевский В. А.* Рекурсивная модель функционирования психики / *В. А. Дмитриевский*. – Нижний Тагил, 2002. – 93 с.
5. *Латкин Е. И.* Рекурсивные топологические пространства / *Е. И. Латкин* // Сибирский математический журнал. – 1995. – Том 36. – № 5. – Сентябрь–октябрь. – с. 1119–1121.
6. *Скляренко Н. В.* Рекурсивні системи у мистецтві та дизайні: питання класифікації / *Н. В. Скляренко, А. Д. Гегер* // Міжнародна науково практична конференція "Теорія та практика дизайну", м. Київ, 9-12 квітня 2012 року. Ч.1. – Київ : Комп'ютерпрес, 2012. С. 172-178.
7. Рекурсія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/
8. *Стекольникова Н. В.* Хроника лексические парадигмы в текстах рекурсивной структуры (на материале русских сказок) / *Н. В. Стекольникова* // Вестник ВГУ. – 2008. – № 3. – с. 344–347.
9. Эффект Дросте [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/
10. Févry, Sébastien. La mise en abyme filmique: essai de typologie / Sébastien Févry. – Liège : Ed. du CEFAL, 2000.

УДК 7.012.23

С. Л. Гладкіх, аспірантка
(Київський національний університет будівництва
та архітектури, Україна, м. Київ)

Особливості використання люмінесцентної фарби в візуальній рекламі на транспорті

Розглянуті особливості використання люмінесцентної фарби в візуальній рекламі на транспорті. Визначені основні переваги люмінесцентної фарби.

Реклама на транспорті - один з небагатьох видів реклами, з яким неможливо уникнути контакту. З розвитком нових технологій накладення зображення, при виготовленні реклами на транспорті, якість ВРТ набагато покращилася. А це означає, що з'являються нові технології нанесення графічного зображення, та нові матеріали. Однією з таких технологій - є люмінесцентна фарба.

Цілю дослідження є визначення особливостей використання люмінесцентної фарби в візуальній рекламі на транспорті.

Світова практика реклами на транспорті має свої особливості і тенденції. Особливий інтерес представляють нові технології виготовлення рекламних зображень. Наприклад, компанія Solar Power System пропонує використовувати для реклами на транспорті люмінесцентну поверхню, яка являє собою спеціальну чутливу плівку. Суть даної технології полягає в тому, що зображення починає світитися, але не рівномірно, а відповідно до заданої графікою, що робить можливим створення не тільки стаціонарного, але й динамічного анімаційного зображення. Цей процес протилежний тому, що відбувається в фотоапараті або кінокамері. Ця плівка дуже тонка і легка, не потребує підключення до джерела постійного струму. Стійка до зовнішніх впливів, термін її служби - близько 2 років. Може працювати від джерела змінного струму: акумуляторних або сонячних батарей. Але ця плівка має один недолік. Чутливість до вологи. Тому нею можна обклеювати тільки борти вагонів в метрополітені.

Однак, для графічного нанесення на бортах транспортних засобів можна використовувати люмінесцентну фарбу. Зокрема, в Україні люмінесцентну фарбу використовують для власних потреб (автотюнінг, архітектурний дизайн та будівництво, дизайн інтер'єрів, дизайн одягу). В ВРТ це нова технологія нанесення, за допомогою якої можна зробити рекламу цікавіше та естетично привабливіше. В денну пору, коли природне середовище міста насичене різноманітними кольорами, ВРТ зображена в спокійних кольорах. А в нічну пору доповнюється світовим ефектом цих кольорів. Які в динаміці сприймаються, як анімаційні елементи. Кольорова гамма, в залежності від пори доби, як зображено на рис.1 відрізняється за відтінком. Тривалість світло-накопичувальної фарби до 8-12 годин.

Люмінесцентною фарбою можна виділити як конкретний елемент графічної реклами на транспорті. Так і зробити все графічне рекламне повідомлення фарбою.



Рис. 1. Різниця люмінесцентних кольорів в залежності від освітлення

Люмінесцентна фарба має ряд переваг.

- стійка до впливу зовнішніх факторів (морозостійка, вологостійка)
- захищає металеву поверхню від відколів, подряпин, легких механічних пошкоджень
- застосовується для фарбування поверхонь, які знаходяться в умовах агресивного середовища
- Використовують для поверхонь, які схильні до механічних навантажень і динамічній напрузі
- не радіоактивна, не токсична, не вогненебезпечна, корозійностійка
- можна використовувати комбінуючи з традиційним методом нанесення ВРТ

Рис. 2. Переваги люмінесцентної фарби

Якщо взяти до уваги класичний метод нанесення ВРТ за допомогою оракалу. 60% - 80% транспортного засобу, включаючи вікна обклеєна плівкою. Це заважає та дратує пасажирів із-за поганого обзору. Але, якщо замінити оракал на люмінесцентну фарбу (та нанести її одним шаром) то оглядовість буде 100%. Це вагома перевага у використанні світло-накопичувальної фарби. В нічний час, крім підсвітки в салоні, підсвічуватиме з вікна.

Загальний вигляд люмінесцентної фарби в нічну пору доби зображений на рис 3.









Виділення деяких елементів, контурів	Повне нанесення ВРТ фарбою

Рис. 3. Вигляд люмінесцентної фарби в нічну пору доби

Люмінесцентна фарба виготовлена на основі люмінофора - фосфоресцентного пігменту, здатного накопичувати світлову енергію з тривалим періодом післясвітіння – фотолюмінесценції. Це екологічно чистий продукт.

Ще пару років тому люмінесцентна фарба виготовлялась з оксидів цинку. Такий люмінесцентний пігмент був досить важким - мав високу щільність, що значно обмежувало сферу практичного використання. Початковий рівень світіння його більш яскравий, але тривалість післясвітіння нижче, ніж у сучасних більш ніж в 10 разів. Термін придатності – збереження світло накопичувальних властивостей пігменту – значно довгий.

Практично всі види сучасного виробництва люмінесцентної фарби засновані на використанні оксидів алюмінію. Вони забезпечують оптимальне співвідношення яскравості і тривалості свічення люмінофора і адаптують його до використання в комерційних і побутових цілях.

Треба сказати, що крім фотолюмінісцентного фарби, яка «заряджається» світлом, існує ще електролюмінісцентна фарба, яка збуджується електричним змінним струмом. Дане покриття зовсім недавно було придумано американською компанією Dark side Scientific.

Покриття створювалося з метою прикраси кузовів автомобілів. На відміну від фотолюмінісцентного складу, дане покриття може світитися в будь-який момент, коли це треба.

Завдяки таким властивостям, матеріал знайде широке застосування в візуальній рекламі на транспорті. Люмінесцентні покриття, незабаром прийдуть на зміну традиційним методам нанесення за допомогою оракалу.

Висновки

В результаті проведених досліджень визначено, що використання люмінесцентної фарби в ВРТ забезпечує оптимальне співвідношення яскравості і тривалості свічення нанесеної фарби. Адаптує її до використання в ВРТ в нічну пору доби. Люмінесцентна фарба підходить для будь якого виду транспорту. Також, однією з особливостей використання люмінесцентної фарби в ВРТ є легке та не трудомістке нанесення на борт транспортного засобу.

Список літератури

1. *Лебедев – Любимов А.* Психология рекламы / *А. Лебедев – Любимов.* – Питер : СПб.: 2002. – 368с.

2. *Саркисян О.* Транзитная реклама / *О. Саркисян.* – М.: НЬЮ-ТОН. – 2002. – 228с.

3. *Барашков Н.* Люминесцентный анализ / *Н. Барашков.* –М.: Химия, 1983. – 423с.

4. *Уэллс У.* Реклама: принципы и практика. / *Уэллс, Д. Бернет С. Мориарти.* – Питер : Спб, 2003. – 800с.

5. *Смирнова О.* Оценка эффективности рекламной кампании / *О. Смирнова.* - Питер : Изд-во «Петербургский институт печати», 2005. – 375с.

6. *Песоцкий Е.* Реклама / *Е. Песоцкий.* – М. : Издательско-торговая корпорация Дашков, 2007. – 368 с.

7. *Джулер А. Дрюниани Л.* Креативные стратегии в рекламе / *А. Джулер, Л. Дрюниани;* пер. с англ. А. Н. Каптуревский. – Питер : СПб, 2010. – 384с.

УДК 514.18

Ю.Р. Холковський, канд. техн. наук, доцент

Національний авіаційний університет, Київ

Моделювання складних просторових форм за наперед заданими умовами

Актуальність даної роботи полягає у розробці оптимальних методів геометричного моделювання складних поверхонь у зв'язку з суттєвим підвищенням сучасних вимог щодо якості кінцевих результатів моделювання та процесів подальшого проектування технічних об'єктів.

Проектування складних технічних форм часто передбачає вирішення задач геометричного моделювання криволінійних поверхонь. Такі поверхні у певних випадках можуть бути задані аналітично, але найчастіше задаються дискретно. Причиною цього є той факт, що у багатьох випадках просто неможливо отримати аналітичну (континуальну) модель цих поверхонь, а тільки дискретну. Відмітимо, до того ж, універсальність і раціональність дискретного способу представлення геометричної інформації щодо об'єкта, що моделюється.

При моделюванні складних форм, що не піддаються аналітичному опису прийнято використовувати дискретні точкові або ж лінійчаті каркаси. Для подальшого проектування такі моделі підходять найбільш оптимально.

Дискретний підхід можна вважати більш загальним, тому що від неперервно-аналітичної моделі практично завжди можна перейти до дискретної, а в нашому випадку до дискретно-інтерполяційної. В роботі пропонується використати інтерполяційні схеми, а саме інтерполяційні поліноми Лагранжа для отримання дискретних геометричних моделей різних криволінійних поверхонь.

Інтерполяційні схеми, що використовуються, дозволяють отримати однопараметричну множину певних об'єктів, зокрема поверхонь. На нашу думку вибір інтерполяційних поліномів Лагранжа є оптимальним серед певної кількості інтерполяційних поліномів. Пояснюється це необов'язковим рівномірним розташуванням вузлів інтерполяції, можливістю представлення по кожній змінній своєї кількості вузлів інтерполяції.

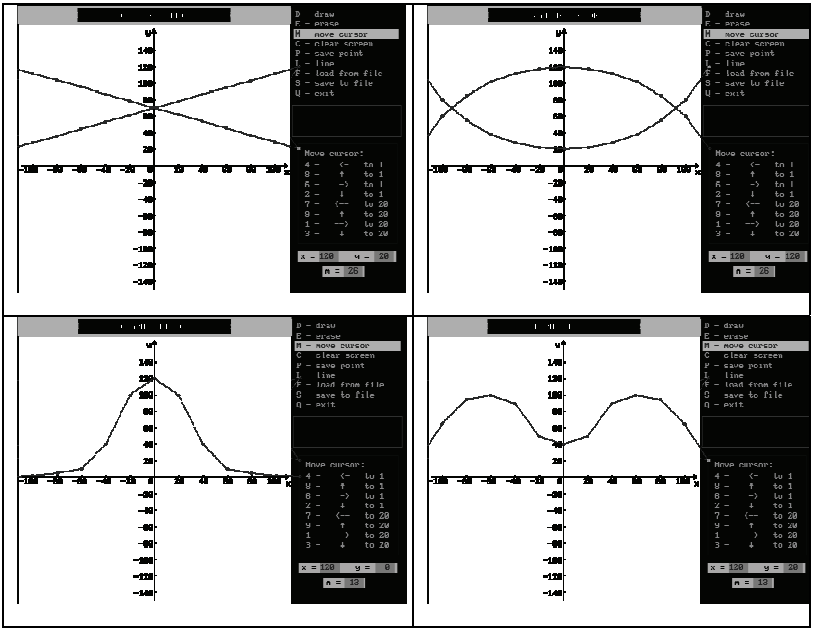
Важливо відмітити нетрадиційність дискретно-інтерполяційного підходу, що пропонується. Сутність його полягає у тому, під вузлами інтерполяції розуміються не точки, а більш складні об'єкти, наприклад, лінії та поверхні, що представлені у вигляді деяких функціоналів, як сукупності їх властивостей та параметрів. Схему розташування саме таких вузлів ми й будемо надалі розуміти під схемою інтерполяції.

Таким чином можна стверджувати, що однопараметричні множини, отримані запропонованим методом, є дискретними математичними моделями багатопараметричних об'єктів та середовищ. Елементом таких множин є деяка дискретна функція, або ж функціонал, які у загальному випадку можуть бути

представлені, як дискретні чисельні масиви, розмірність яких може варіюватись.

У разі неможливості однозначного проекціювання на жодну з координатних осей чи площин, функції задаються неявно чи параметрично. У таких випадках їх інтерполювання зводиться до розміщення у вузлах інтерполяції певних базових функцій – дискретних масивів. Ці базові вузлові функції, сформовані певним чином, наведені в таблиці 1 у вигляді, наприклад, дискретних ліній. Це дає можливість отримати деякий функціонал $\Phi(p_{i,j})$, з вектором параметрів, що включає в себе інтерполяційний параметр, координатні змінні, параметри, що характеризують форму та положення об'єктів, певні параметричні характеристики процесів.

Таблиця 1



Формування вузлових функцій

Особливо підкреслимо, що саме вибір типу, кількості та умов розташування вузлових функцій і дозволяє моделювати складні просторові форми з наперед заданими умовами.

Наведемо надалі процес інтерполювання дискретних масивів у загальному випадку, як універсального та оптимального способу моделювання багатопараметричних об'єктів та середовищ, а в нашому випадку, складних технічних форм у вигляді поверхонь.

Нехай $F(p_1, p2, p_3, \dots, p_{kë}, \dots, p_m)$ – багатопараметрична неявно задана функція. Сформуємо її у вигляді деякого функціонала $\Phi(p_{i,j})$, що заданий матрицею M[i, j].

$$F(p_1, p2, p_3, \dots, p_k, \dots, p_m) = M[i, j],$$

де

$$M[i, j] = \begin{pmatrix} p_{1,1} & p_{1,2} & \cdots & \cdots & p_{1,n} \\ p_{2,1} & p_{2,2} & \cdots & \cdots & p_{2,n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ p_{m,1} & p_{m,2} & \cdots & \cdots & p_{m,n} \end{pmatrix} \quad (1)$$

Розглядаючи (1) у якості певного вузла інтерполяції, використаємо інтерполяційний поліном Лагранжа. Тоді у випадку одновимірної інтерполяції отримаємо M[i,j] як

$$M_n[i, j] = \sum_{i=0}^{n-1} M_i(i, j) \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{n-1} \frac{u - u_j}{u_i - u_j} \quad (2)$$

де n - кількість вузлів інтерполяції, u - параметр $M_i[i, j]$, відповідний проміжному перерізу (положенню або ж стану).

Відповідно, поліном Лагранжа при запропонованому підході набуває такого вигляду:

$$\Phi(u)_n = \sum_{i=0}^{n-1} F_i(p_1, p_2, \dots, p_m) \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{n-1} \frac{u - u_j}{u_i - u_j} \quad (3)$$

де u – параметр інтерполяції, $F(p_1, p_2, \dots p_k)$ - вузлова функція, $p_1, p_2, \dots p_k$ – параметри вузлової функції, n – кількість вузлів інтерполяції.

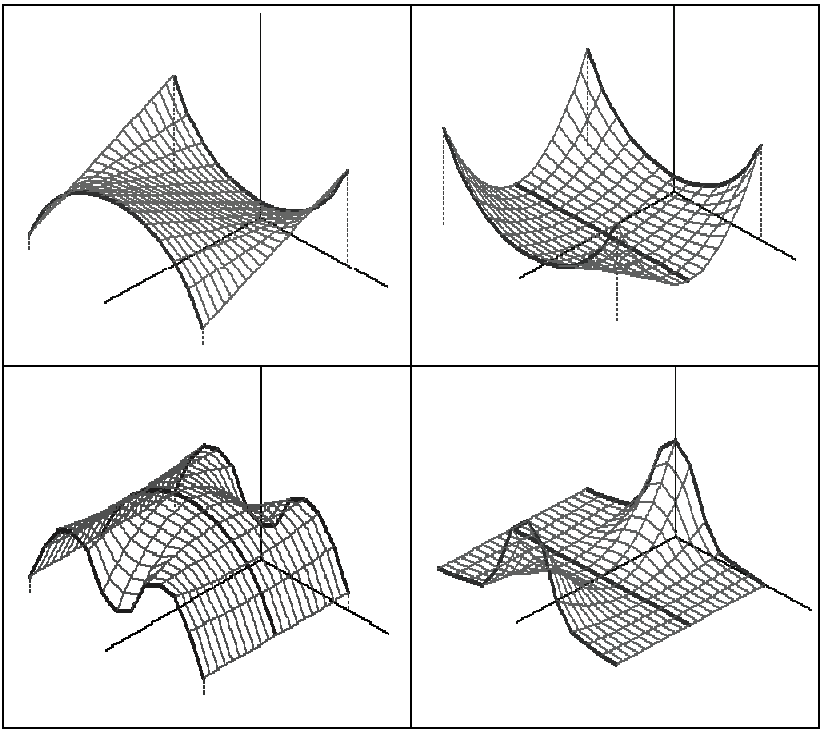
Пропонується такий алгоритм процесу моделювання просторових форм у вигляді поверхонь:

Спочатку формуються вузлові функції у вигляді дискретних ліній. Дискретною математичною моделлю їх є одновимірні чисельні масиви. Форма цих ліній може бути довільною, або ж відповідати наперед заданим умовам, щодо майбутньої криволінійної форми. Це особливо важливо на стадії попереднього ескізного проектування, та попередньої оцінки технічних та естетичних властивостей форми, що проектується. Такі дискретні масиви формуються в авторському розробленому графічному редакторі.

Надалі бази даних, сформовані у вигляді вузлових функцій, використовуються в роботі головної моделюючої програми, яка дозволяє отримати дискретну геометричну модель майбутньої поверхні, а згодом виконати її просторову візуалізацію з вибором системи. Відповідне програмне забезпечення розроблено й запрограмовано автором.

У таблиці 2 наведені приклади змодельованих та побудованих поверхонь за вказаним дискретно-інтерполяційним методом на основі різної кількості та різного типу вузлів інтерполяції, що відмічені на рисунках потовщеними лініями.

Таблиця 2



Побудова та візуалізація різноманітних криволінійних форм

Висновки: Метод, що розглядається, дозволяє моделювати складні криволінійні форми з наперед заданими умовами та має велику варіативність в плані вибору схеми інтерполяції, вузлових функцій та їх комбінацій. Зазначимо, що такий підхід дозволяє включати в однопараметричну множину об'єкти, що мають навіть різну структуру і властивості. Насамперед це є особливо актуальним для великої кількості багатопараметричних об'єктів та середовищ, параметри яких можуть змінюватися як у просторі, так й у часі. Тому застосування дискретно-інтерполяційного підходу щодо моделювання об'єктів і середовищ, що характеризуються великою кількістю різноякісних параметрів, є раціональним.

УДК 514.763

O.T. Bashta, rofessor, O.V. Dzhuryk, assistant professor,
Mohammad Fahar,
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

The strokes to portrait of a famous French mathematician Gaspard Monge

The life stages of Gaspard Monge, the French inventor of Descriptive Geometry, mathematician, chemists and engineer are considered.
(1746-1818)

Gaspard Monge was born on 9 May 1746 in Beaune. Monge was educated at the Oratorian schools at Beaune and at Lyon. After finishing his education in 1764 he returned to Beaune, (Where he made a large-scale plan of the town, inventing the methods of observation and constructing the necessary instruments) He was appointed as a draftsman at the Royal School of Military Engineering in Mezieres.

Monge was appointed to succeed as a professor in January 1769 at the age of 22. In 1770 he was also appointed as an instructor in experimental physics. In 1780 he became a member of the French Academy of Sciences .In November 1794, he was appointed as an instructor in descriptive geometry at the new Ecole Polytechnique. Monge was appointed Minister of the Navy, a post he held for only eight months, was director of gunpowder and cannon works of the republic. (Monge actively participated in the founding of the Ecole Normale Superieure (1794) and the Ecole Polytechnique (1794).

During the Directory, he accompanied Napoleon on the Egyptian expedition (1798–1801). Monge returned to France with Napoleon and resumed teaching at the Ecole Polytechnique, Monge became a senator during the First Empire and was made a count. He was stripped of all his rights during the Restoration and was expelled from the Ecole Polytechnique and the Academy of Sciences.

In particular he is known for his Descriptive Geometry, he developed his descriptive method for representing a solid in three-dimensional space on a two-dimensional plane by drawing the projections—known as plans, elevations, and traces—of the solid on a sheet of paper. (Which enables us to show three-dimensional objects in a two-dimensional drawing so that their geometric properties can be investigated and described accurately).

Since no texts were available, his lectures were edited and published for student use, In Géométrie descriptive (1799; “Descriptive Geometry”)

In Application of Analysis to Geometry (Application de l’analyse à la géometrie; 1795), in addition to presenting important discoveries on differential geometry, Monge gave a geometrical interpretation of partial differential equations and, on the other hand, presented geometrical facts in the language of partial differential equations.

The pure man’s aspects of famous scientist’s life are also interesting. Monge, who later in life was made the Comte de Peluse by Napoleon, was born in

Beaune, Bourgogne, in the family of a poor tradesman. His social status did not hold out much hope for a bright future. Still he showed early signs of mathematical and engineering brilliance and at the age of 14 constructed a fire engine that was put into service. He was first educated at Beaune at a school run by a religious order and then went to Lyons to study at the College de la Trinity.

At 16, one year after he learned physics, Monge was teaching the subject at the school. While home on vacation, Monge drew up a plan of the city, which came to the attention of an officer on the staff at the Ecole Royale du Genie at Mezиres. The later was so impressed that he recommended Monge be admitted to the military school. However, due to his origins, he couldn't receive a commission in the army, then limited to aristocrats and those of higher social classes. He was allowed to work at an annex of the school where surveying and drawing were taught. Being a draftsman wasn't his ambition and he failed to see why he wasn't sufficiently well born to work with problems requiring calculation.

Later here called: "I was a thousand times tempted to tear up my drawings in disgust at the esteem in which they were held, as if I had been good for nothing better." Monge spent his spare time developing his own ideas of geometry.

A year later Monge was given the assignment of drawing up a fortification plan to prevent an enemy from either seeing or firing at a military position no matter what the position of the foes. It was expected that he would employ the usual methods known at the time. Instead he developed a graphical solution based on techniques he had developed. At first his plan was rejected because he had taken longer to complete it than allotted. But it soon was clear that his methods were far superior to those taught at the school and his plan was adopted. This led to Monge being appointed professor of descriptive geometry at the Ecole Royale with the understanding that his results were to be a military secret to be shared only with officers above a certain rank. Although he had risen far above his class, his ambition was to make his reputation in the highest mathematical circles. To this end, he submitted four well-received memoirs to the Academie des Sciences on the calculus of variations, the theory of partial differential equations, infinitesimal geometry, and combinatorics.

In 1792 the post of the minister of navy of republican France was held by the person that is famous now generally for the works in geometry. His name was Gaspard Monge.

Having entered position, he has begun with that has ordered to the naval officers coming to Paris on official business to lodge in the ministry building. The administration of all seaports of France has been warned about it. As a result the minister, having shown care of subordinates, at the same time knew everything that occurs on sea borders of France.

And here, as years later the teacher Monge worked hard. When his sharp eyes noticed on the most remote benches of audience the pupil who has become despondent whether from difficulty of subject, whether from laziness, Monge immediately began to repeat the reasonings, having changed them in words and order. If it did not bring success, the teacher released all pupils, except for the one who has disturbed him, sat down near and gave lecture only for him.

As the introduction to such "personal" lecture at Monge the phrase always served: "I, my friend, will begin repetition with that place from which you have ceased to understand me".

Monge possessed very extensive knowledge of other areas of science. How he went to resignation from the minister's post, it has become clear that the republic feels severe need for ammunition - there was no gunpowder. For its production saltpeter was necessary. Before revolution France received it from India the way in which has been barred now. The committee of public rescue has asked for the help and council scientists.

It can seem surprising, but the way out was found not by chemists, and... mathematician Monge. He has declared: "It is enough saltpeter in the French soil, in stables, cellars and on cemeteries. You do not even represent as there is a lot of it. We will extract saltpeter much and in three days we will load gunpowder all guns". Monge was believed in the beginning, have only skeptically smiled. But nevertheless have listened to his arguments . Day and night old men, children and women rummaged in the earth and through few days saltpeter has arrived on powder mills in enough.

But, perhaps, the most characteristic feature of Monge was the modesty . Here with such preface he has supplied the youthful work: "I am sure that ideas often remain fruitless in hands of ordinary people , and skillful mathematicians derive from them big benefit. For this reason I forward my researches in the Turin academy". Among those who has examined this work, there was mathematician with world name Lagrange. And he has written about young Monge: "This little rogue with the "origin of surfaces" goes to immortality".

Monge died in Paris on 28 July 1818.

Conclusion

Gaspard Monge's Invention of Descriptive Geometry:

Invented the methods while working on a fortification plan as a drafting/planner around 1765, at the École Royale du Génie at Mézières.

Integrating geometrical and graphical techniques to represent 3D objects with 2D multi-view orthographic projection drawings.

Used by engineers to determine design parameters (shortest distance, dihedral angles, etc).

Taught in engineering drafting courses as the foundation of orthographic projection.

Gaspard Monge's Contribution to The Education of Descriptive Geometry

Teaching:
Taught descriptive geometry at prestigious schools in France he helped to found École Polytechnique in 1794; École Normale in 1799, and others. •

Publications:
1799 - "Descriptive Geometry";
1801 - "Analysis Applied to Geometry" on differential geometry;

1805 - “Applications of Algebra to Geometry”;
1807 - “Applications of Analysis to Geometry”.

Gaspard Monge’s Contributions to Science & Technology

Mathematics:

Wrote thesis on analytic geometry and calculus: evolutes of double curves published on Journal Encyclopédique (1768-1769); calculus of variations, infinitesimal geometry, theory of partial and finite differential equations (1785); and combinatorics (1770-1771).

Chemistry:

Built a chemistry laboratory at the École Royale du Génie at Mézières and conducted research projects on: composition of iron, steel, and nitrous acid, capillary phenomena (1787); structure of Iceland spar; action of electricity sparks on carbon dioxide gas (1786).

Physics & Engineering:

Taught and conducted research on: double refraction; physiological optics (1789); hydrodynamics; meteorological phenomena (1788) at Académie des Sciences in Paris and other institutions

УДК 658.512.23:629.123.3

І.О. Кузнецова, д.мистецтвознавства
Г.В. Шепель,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Особливості меблів на морських суднах

В даній статті було проаналізовано особливості меблів на морських суднах. Особливу увагу приділяється койкам, шафам і столам. Даний вид меблів має найбільш характерні особливості у використання на морському судні. Були розглянуті інші характерні риси меблів, такі як матеріал, колір, засоби кріплення. Аналіз проводився серед таких типів суден: яхти, круїзні судна, пасажирські, вантажні.

Аналіз сучасних суден показує, що меблі на морському транспорті мають ряд особливостей, залежних від конструкції судна і умов навколишнього середовища. Залежно від остійності судна і його району плавання вимоги до меблів будуть різні. Меблі на судні залежать від його використання.

Мета – визначення особливостей меблів на морських суднах.

Даної теми торкалися у своїх дослідженнях Касапенко Д.В. , Павлыгин Э.Д., Шарафутдінов Г.Р. , Юдкина Ю. В., автори даної публікації [1- 6].

Меблі на судні можна класифікувати за такими ознаками: призначенням, матеріалом, характером монтажу. Дизайн меблів залежить напряму від призначення приміщення. За призначенням приміщення поділяється на групи: житлові та громадські, санітарно-гігієнічні, службові приміщення, харчоблок. Меблі виготовляються з таких матеріалів: метал, дерево, пластмаса, склопластик. За характером монтажу меблі бувають двох видів: незнімна (до цього виду належать предмети, які закріплюються стаціонарно) та знімна (до цього виду відносяться предмети, що легко пересуваються). Для забезпечення безпеки під час шторму переносні меблі мають вид кріплення «по – штормовому».

Особлива увага приділяється рундукам, койкам, шафам і столам.

Виділяють такі види рундуків, ліжок і диванів: рундук одинарний з трьома відділеннями для речей і білизни, з узголів'ям і поздовжньою відкидною огорожею; рундук подвійний роз'ємний з шістьма відділеннями, з огорожами і узголів'ями; койка підвісна з металевої сіткою, рундук-койка з вкладною койкою і трьома відділеннями; рундук-диван-койка зі знімними м'якими сидіннями, задньою спинкою, бічними стінками і з трьома відділеннями для речей і білизни (стінка у відкинутому положенні може служити койкою другого ярусу); диван з м'яким сидінням, спинкою з поропласту і з підлокітниками. Рундуки, рундуки-койки і підвісні койки встановлюють в кубриках і каютах команди; койки можуть бути розташовані в два і три яруси.

У каютах командного складу і пасажирських каютах встановлюють койки, рундуки-дивани та дивани (рис.1). Корпуси рундуків, диванів і ліжок виготовляють з алюмінієвих сплавів нормалізованих типорозмірів. На рундуках встановлюють узголів'я і відкидні бічні огородження, що оберігають людей від

падіння під час качки. Ліжка мають огородження поздовжні і поперечні (узголів'я), а подвійні рундуки подовжню роздільну перегородку. На пасажирських, промислових і службових судах для підйому на верхні яруси коек застосовуються легкі знімні трапи, які навішують на койку і закріплюють в скобах на рундуку.





Sun Odyssey 409. Філіп Бріан. Італія. 2010р.

Рис.1. Рундуки-дивани и рундуки-койки на яхт

Шафи виготовляють наступних видів: для одягу і білизни одномісні з відкриванням дверей в ліву і праву сторони; для одягу і білизни двостулкові, тримісні; для особистих речей на одне, чотири, шість і дванадцять місць з окремими дверцятами і кишенями для прізвищ власників; канцелярсько-книжкові одностулкові з полками, які пересуваються; посудні та буфети з відділеннями і ящиками для посуду; підвісні різного призначення (рис.2). Іноді в проекті передбачається установка місцевих шаф, які виготовляються за місцем. Вони мають різну конфігурацію, відповідну обводам корпусних конструкцій, і, як правило, у них відсутня стінка або днище: замість перебірка або настил, до яких кріпиться шафа.





«Red Dragon». Wilmotte Associates. Нова Зеландія. 2008р.

Рис.2. Посудні і книжкова шафи

Розрізняють три основних типи кріплення нормалізованих шаф: кріплення на комінгсі до настилу і до перебірки, кріплення підвісних шаф до перебірки на планках, косинцях, шпильках, гвинтах або болтах і шурупах; кріплення шаф на ніжках.

Столи виготовляють наступних типів: письмовий на тумбах з гіркою для книг та відкидною кришкою; Писемність на одній тумбі і ніжках з гіркою і відкидною кришкою; Писемність на одній тумбі і ніжках; канцелярський на ніжках з одним або двома ящиками; обідній на тумбах; складаний встановлюваний в кубриках на чотири, шість і вісім чоловік; стіл біля ліжка; спеціального призначення індивідуального виготовлення (штурманські, медичні, лабораторні, верстати, конторки, мийки, камбузні).

Меблі безпосередньо залежить від стилю інтер'єру морського судна. На сучасних яхтах пріоритетним стилем є мінімалізм. Даний стиль підходить для інтер'єрів яхт своєю простотою і витонченістю форм, а так само вільним простором. Меблі, виконані для інтер'єру яхт, стійкі, приземлені, великовагові, але вони не перевантажують простір і дають певну свободу. На круїзних судах переважає стиль Арт - деко. Меблі витончені, розкішні, в теж час великовагові та масивні.

Колірна гамма найрізноманітніша, тому що залежить від колірного рішення інтер'єру в цілому. У морському судні, в інтер'єрах і меблі зустрічаються такі кольори: бежево-коричневі, бордово-червоні, кольорова гама "морської хвилі" (рис.3.).

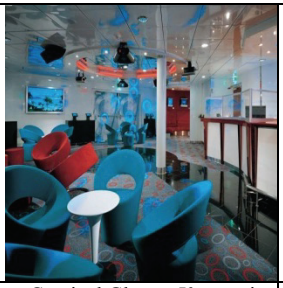
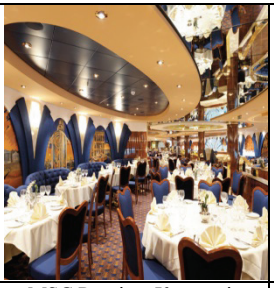
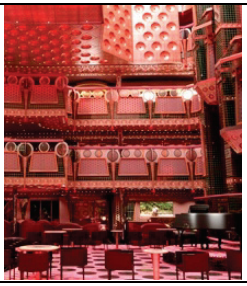
		
«Carnival Glory». Компанія Carnival Cruise Lines. Італія. 2006 р.	«MSC Poesia». Компанія MSC Cruises. Франція. 2007 р.	«Carnival Splendor». Компанія Carnival Cruise Lines. Італія. 2008р.

Рис.3. Кольорова гамма меблів на морському судні

Використання бежево-коричневих тонів підкреслює великовагові інтер'єри судна. Саме ця взаємодія кольору і інтер'єру створюють відчуття міцності, надійності, затишку. Інтер'єр в даному кольоровому рішенні більш за всього підійде для пасажирів, які відчувають почуття тривоги, хвилювання, також для людей, які шукають відпочинку і спокою. Така кольорова гама діє, як і зелений, заспокійливо. Вона навіть у великих кількостях не змушує людину відчувати кольоровий голод.

Бордово-червоні кольори створюють враження розкішного інтер'єру, створюють святковий настрій, а так само заряджають енергією і підвищують настрій. Це кольори активності, енергії, життя, він додає впевненості, наділяє почуттям захисту та безпеки. Так само відтінки червоного присутні в оформленні інтер'єру в східному стилі.

Присутність кольорової гами "морської хвилі" в інтер'єрах круїзних суден робить упор на те, щоб пасажирам все вказувало на морський відпочинок. Колір морської хвилі охоплює велику гаму відтінків. Він коливається від глибокого синьо-зеленого відтінку до світлого, майже аквамаринового. Це колір приємний для сприйняття людиною і ніколи не набридає, він може бути як теплим, так і холодним, відмінно виглядає в інтер'єрі.

Висновки

Особливості меблі на морському судні полягають у повній залежності від форми і типа судна. Виявлені такі характерні риси: меблі на кріпленнях, важковагові, прості форми, міцний матеріали. Каюти командного складу круїзних суден і яхт знаходяться в кращому з дизайнерської точки зору стані, чим інтер'єри на вантажних судах. Об'єднує меблі на яхтах такі фактори: комфорт, естетика та безпека.

Список літератури

1. Касапенко Д.В. Моделювання в експертному моніторингу надводної обстановки судна: дис. кандидата технічних наук: 05.13.18. / Денис Викторович Касапенко. –Ульяновськ, 2009. – 185 с.
2. Кузнецова І.О. Особливості інтер'єрів громадських приміщень сучасних круїзних суден / І.О.Кузнецова, А.А.Мараховський, Г.В.Шепель // Міжвідомчий науково-технічний збірник: Випуск 12. Технічна естетика і дизайн. – К.: КНУБА., 2013. – 232 с.
3. Павлыгин Э.Д. Многоагентное моделирование окружающей обстановки морского судна: Автореферат диссертации на получение научной степени кандидата технических наук: 05.13.18./ Эдуард Дмитреевич Павлыгин. – Ульяновск, 2010. – 23 с.
4. Шарафутдінов Г.Р. Характерні особливості дизайну інтер'єрів сучасних яхт // Зб.наук.праць.: *Вісник* ХДАДМ. – Х.: ХДАДМ 2012. — С. 145 - 148
5. Юдкина Ю. В. Проектный выбор характеристик малих судов и катеров с учетом тренований обитаемости: метод. указ. / Ю. В. Юдкина; СПбГМТУ. — СПб., 2009. — 35 с.
6. Kuznetsova I., Shepel H. Special features of modern yacht interiors / I. Kuznetsova , H. Shepel // THE SIXTH WORLD CONGRESS "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" Safety in Aviation And Space Technologies. - К.: 2014. - Volume 3 - P. 10.15-10.19

УДК 684.4:749.1 «312»

І.О.Кузнецова, д.мистецтвознавства
В.Ф.Ус
Ю.В.Залізко,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Особливості формоутворення меблів масового виробництва

Для меблів характерним є відповідність ергономічним вимогам, функціональність, користь, зручність. Меблі у контексті - це продукт масового виробництва, тому фактори, що впливають на формоутворення меблів: умови виробництва і використані матеріали. Від цих факторів залежить конструкція та зовнішній вигляд меблів, форма виробу, його якість.

Аналіз меблів показав, що меблі масового виробництва мають ряд особливостей залежних від конструкції меблів, умов виробництва та використаних матеріалів. Меблі поєднують в собі функціональні, естетичні, конструктивні прийоми для формоутворення дизайн – об'єктів.

Сьогодні існує безліч дизайн – виробів, які привертають увагу багатьох, проте, ці об'єкти не є зручними та корисними. Форма в дизайні може бути визначена як вираз зовнішнього вигляду виробу, виходячи з його внутрішнього змісту і призначення.

Мета − проаналізувати особливості меблів масового виробництва.

Дану тему розглядали у своїх дослідженнях В. Баришева, А. Барташевич, Л. Бхаскаран, О. Иванова, Н. Трегуб, С. Шлеюк [1-5]. Особливості формоутворення сучасних меблів масового виробництва проаналізовано в [6] без історичного ескурсу, аналізу робіт багатосерійного виробництва XIX століття і масового виробництва XX ст.

У даній публікації не може бути освітлені меблі відомих авторів епохи бароко Андре - Шарля Буля , стилю рококо Томаса Чіппендейла та інших авторів до XIX століття, так як аналізуються об'єкти меблів масового виробництва. Найбільш відомим меблярем багатосерійного виробництва першої половини XIX століття є Мікаель Тоннет з його віденськими стільцями. Наступною важливою віхою в історичному контексті стають меблі фірми Вільяма Морріса. Меблі кінця XIX століття можуть вже аналізуватися як масові.

Було проаналізовано меблі масового виробництва, які створені різними авторами, зокрема всесвітньо відомими авторами XX ст., такими як Чарльз і Рей Імс, Джордж Нельсон, Ееро Аарніо, Філіп Старк, Умберто і Фернандо Кампана, Алесандро Мендіні та ін.

Найважливішою особливістю меблів XX ст. є її відповідність ергономічним вимогам, що впливає на художню форму меблевого виробу. Меблі є продуктом масового індустріального виробництва, тому одним із істотних факторів, що впливають на її формоутворення, є умови виробництва і вживані матеріали. Цей фактор особливо впливає на конструкцію і зовнішній вигляд меблів [2].

Особливість форм меблів витікають із стилів, що раніше були популярні.

Меблі в стилі модерн швидше треба відносити до серійних меблів , ніж до меблів масового виробництва. Хоча деякі школи модерну , наприклад Віденські майстерні , пропонували зразки меблів, які були готові до масового виробництва.

Зразки меблів стилю ар деко, які були виконані не з тих матеріалів, які характеризували даний стиль, а з дешевших матеріалів, також вироблялися масово. При цьому дані меблі втрачали частину своєї привабливості, оскільки були розраховані на розкіш. Необхідно відзначити наявність гарнітурів в даному стилі меблів.

Меблі в стилі конструктивізм або функціоналізм відрізняються своєю простотою і функціональністю. Конструктивізм не визнає ніяких надмірностей та дрібниць, в ньому предмети меблів сприймаються тільки з точки зору їх функції в житті людини.

Група «Стиль» пропонувала використовувати прямий кут та чорний, білий, червоний, жовтий, синій кольори (прикладом служить меблі Герріта Рітвельда) . Представники Баухауза поширили бачення модернізму по всьому світу.

Меблі масового виробництва з середини двадцятих років по середину п'ятдесятих років XX ст. характеризуються наявністю плоских поверхонь, застосуванням хромованою сталі, шкіри та шкури, скла, гнутої клеєної фанери, використанням консолей, оголених конструкцій, сталевих трубок, округлих або геометричних форм, частого використання чорного кольору.

Наприклад, крісло «Василь», створене Марселем Брейером в 1925 р., має такі особливості : металічний каркас, що створює певну форму стільця; прямі паралельні лінії.

Ле Корбюзьє зі своєю мінімалістичністю також добре вписується в особливості такого формоутворення.

Меблі першої половини несе риси, характерні для модернізму.

У зв'язку з політичною стабільністю і традиційно шанобливого ставлення до ремесел, споживач зі Скандинавії між двома світовими війнами волів дерево і не вітав нововведення у вигляді сталевих трубок. Необхідно відзначити поштовх , даний роботами з гнутої фанери в обтічному стилі Алвара Аалто.

У середині XX ст. відбувся інтерес до органічного дизайну. Для органічного дизайну характерні зручність м’яких і плавних меблів, які своїми формами нагадують вигини людського тіла.

Меблі середини століття відрізняється наявністю конструкцій із сталевих прутів, використанням еластичного трикотажного полотна, гнутої фанери, алюмінію, піноматеріалів, пластику, розбіжними в сторону ніжками, органічними формами, наявністю горизонтальних ліній, сміливими кольорами; частину меблів відзначають як тих, що знаходиться під японським впливом .

Втомлений після другої світової війни від прямих ліній модернізму молодий споживач з ентузіазмом купував меблі в стилі поп - арт, але ці меблі треба віднести до багатосерійних. До таких серіях можна віднести меблі в стилі

" антидизайн " .

Яскраві емоційні меблі італійських дизайнерів зробили істотний вплив на сприйняття меблів світовим співтовариством.

Існували стилі, що мали короткий термін свого існування, наприклад космічний. Кращі приклади меблів таких стилів стали меблями масового виробництва. Наприклад, це крісла Еро Аарніо у вигляді сфери, що спускається згори або розташованої на нижній опорі. Ці меблі були виконані для космічного стилю, колишнього в моді в середині шістдесятих років, але знаходить своє застосування і в сучасному інтер'єрі, будучи сусідами зі стилями мінімалізм, постмодернізм, деконструктивізм.

У постмодернізму кінця XX століття дизайнери меблів сконцентрували свою увагу на матеріалах, деталях та художньому образі, що відображав епоху. В епоху постмодернізму відома група дизайнерів «Мемфіс». Наприклад, керівник групи «Мемфіс» Етторе Соттсасс створив етажерку «Carlton», що вважається однією із культових об'єктів епохи постмодернізму. Група дизайнерів створювали меблі, що мали такі особливості: яскравий колір, геометричні конструкції, ламінований пластик, незвичайні форми [3].

Меблі в стилі хай – тек засновані на поєднанні простих геометричних форм і максимальної відкритості. Для цього стилю характерні зовнішня простота та елегантність. Основні матеріали, які використовуються: дерево, хромована сталь, скло і пластик, нерідко застосовуються і інші високотехнологічні матеріали. Меблі в стилі деконструктивізм розробляються за допомогою спотворення перспективи, зрізання кутів, створення складної композиції і незвичайної форми, використання контрастних кольорів, оригінальних фактур в обробці і химерної форми [6].

Для стилю деконструктивізм характерні ломані форми і перекриваючі поверхні. Форма в деконструктивізмі конфліктує із рівновагою та впорядкованістю.

В роботах з 1911 р. повторюється обтічна, подовжена форма. В період Великої депресії в США аеродинамічний стиль був найбільш популярний. Сьогодні є автори, які віддають перевагу цьому стилю, знаходячи в нім елегантність (наприклад, Ф.Старк, Р.Лоувгров).

Аналізуючи меблі, починаючи з сімдесятих років і до нинішнього часу, треба відзначити характерні риси: наявність асиметрії, модульності, використання пластикового покриття, коліщат для зручності пересування, вторинного використання матеріалів, мінімалізму, гумору, символічного змісту меблів старих стилів.

Сьогодні меблі характеризуються раціональністю, взаємозамінністю окремих деталей, а також матеріалів з високими технологічними властивостями. Саме завдяки різноманітним матеріалам, що дозволяють створювати форми меблів, можна прослідкувати особливості меблів масового виробництва [5].

Існують об'єкти меблевого дизайну, які знаходяться на стику між виробами масового виробництва і артдизайном. Наприклад, якщо матеріалом, що послуговує новому створенню цікавих форм меблів, є вторсировина

(наприклад, створене всесвітньо відомими братами Кампана крісло «Vermelha»).

Значна кількість матеріалів, що застосовуються при роботі з меблями, мають різні характеристики. Деякі матеріали можуть впливати негативно на здоров'я людини, тому краще їх не застосовувати для меблів, які перебувають у постійному контакті з людиною [4].

В проектуванні меблів широко використовується дерево або ж їх замінники, оскільки цей матеріал досить актуальний сьогодні. На ринку виготовлення меблів дерево має більш вигідні експлуатаційні якості, що також впливають на їх виробництво.

Основними матеріалами для меблевого виробництва є різновидність деревних плит, скла, металу, пластику, а також інші матеріали, які імітують метал, пробку та текстиль.

За весь час виробництва меблів люди навчилися використовувати різні технології, конструкції, текстури, форми для виготовлення найрізноманітніших меблів [1].

Особливість виробництва меблів залежить від технологічних процесів, що на окремих стадіях виробництва можуть відрізнятися, проте відповідають загальним принципам обробки певного матеріалу. На виробництві застосовуються технології формування та збору в промислових умовах.

Висновки

Аналіз меблів XX ст. показав, що меблі масового виробництва відповідають підйому , максимуму і спаду продажів на кривій життєвого циклу товару. Такі меблі найчастіше відстають від наймодніших. Було виявлено, що формоутворення меблів масового виробництва залежить від матеріалів, конструкцій, художнього образу, який відповідає загальноприйнятим ідеалам певного часу, ергономічних вимог, технологічним можливостям свого часу, зв'язкам з виробництвом інших об'єктів.

Список літератури

1. Барышева В. Е. Мобильные элементы и динамическая форма в пространстве жилого интерьера: автореф. дис. канд. искусствоведения : 17.00.06 / В. Е. Барышева. – М., 1992. - 194 с.
2. Барташевич А. А. Конструирование мебели / А. А. Барташевич, В. Д. Богуш. – Минск: Вышейшая школа, 1998. - 343с.
3. Бхаскаран Л. Дизайн и время. Стили и направления в современном исскустве и архитектуре / Л. Бхаскаран. – М. : Арт – родник, 2006. - 256 с.
4. Иванова О. Мебель и интерьер/ О. Иванова. –Санкт- Петербург : ЗАО РИА "Зима", 2013. – 84 с.
5. Кузнецова І.О. Особливості формоутворення сучасних меблів масового виробництва /І.О.Кузнецова, Ю.В.Залізко // Теорія та практика дизайну: Збірник наукових праць. – К.: «Дія», 2013. – Вип.5. – С. 88-94
6. Трегуб Н. Взаимозависимость мебельных технологий и дизайна мебели/ Н. Трегуб, В. Севрюкова // Вестник ХДАДМ. Х. : ХДАДМ, 2011. – №4. - С. 22-29.

УДК 712.7:[7.012:7.016.4](477-25)(043.2)

Л.В.Обуховська,
асист. каф., член Спілки дизайнерів України;
В.Д.Бондар, ,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Застосування орнаментальних мотивів у дизайні малих архітектурних форм (на прикладі міста Києва): способи розташування

Анотація. Розглянуто за різними ознаками класифікації використання орнаментальних мотивів у дизайні малих архітектурних форм на прикладі міста Києва. У результаті визначено способи розташування цих орнаментів.

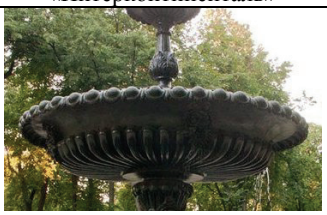
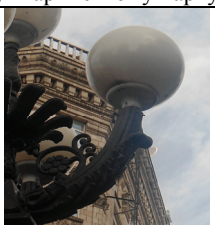
Сучасні тенденції до національного відродження в незалежній Україні спонукають до дослідження тих складників етнічної культури українців, які зберігають багату інформацію про історію народу. До останніх належить і орнамент, що створив складну та злагоджену систему, яка функціонує на всіх рівнях української культури. Відповідаючи за фіксацію та передачу крізь віки інформації різного характеру, орнамент є одним із засобів комунікації.

Тема орнаменту – далеко не нова в науці: починаючи з кінця XIX ст. і до сьогодні з орнаментом працювала ціла плеяда науковців і діячів різних галузей. За останнє десятиліття можна привести такі приклади праць про орнамент, як наукові дослідження Ю.Нікішенко «Орнамент як джерело дослідження етнічної культури України (на матеріалах XIX – початку XX ст.)» (2004) [3], М.Селівачова «Лексикон української орнаментики» (2005, 2009) [4], І.Юрченка «Гуцульська різьба. Візуально-морфологічні закономірності орнаменту: теорія і практика» (2011) [5]. Сьогодні у такому досить новому напрямку художньо-практичної діяльності як етнодизайн український орнамент завойовує все більший простір життєдіяльності українців: побут, одяг, інтер'єри, автотюнінг, святкові заходи тощо. Насамперед цьому явищу сприяють сучасні соціально-культурні процеси в українському суспільстві, викликані політичною ситуацією у державі.

Орнамент як одне з авторитетних джерел для вивчення культурної історії її молодим поколінням і етногенезу народу у повній мірі може стати як засобом, так і основою для поставленого перед етнодизайном завдання – знайти, розвинути та втілити надбання минулого в сучасне середовище, створити з цього оригінальний стиль, що здатний підкорити увагу, як громадян, так й іноземців. Українська ж орнаментика для цього має багаті та невичерпні можливості як на графічно-виражальному, так і на символічно-знаковому рівнях. Тому саме такий спосіб пропонується використати в оформленні поліфункціональних малих архітектурних форм, які у більшості випадків встановлюються у громадських місцях відпочинку і роботи. Це дозволяє популяризувати народні надбання та ненав'язливо дає людям можливість на підсвідомому рівні задуматися над етнічною приналежністю, усвідомити власну національну ідентичність і осягнути багатство своєї культури.

Керуючись поділом орнаментів на види у залежності від розміщення на предметі, за О.Босим [1], та способами використання орнаментів у оформленні малих архітектурних форм [2], було визначено способи розташування орнаментів у оформленні малих архітектурних форм (див. табл.1), а саме: за місцем розташування на малій архітектурній формі – центричний, обрамлюючий, локальний; за роллю розташування у малій архітектурній формі – конструктивний, оздоблювальний; за схемою композиції орнаментального мотиву – симетричний, стрічковий, сітчастий орнамент, у колі; за матеріалом виконання – у металі, дереві, камені, керамічній мозаїці.

Таблиця 1. Способи розташування орнаментальних мотивів у малих архітектурних формах

Ознака класифікації	Спосіб розташування	Приклад
1	2	3
За місцем розташування на малій архітектурній формі	Центричний (по центру)	 Фонтан бажань на фасаді готелю «Интерконтиненталь»
	Обрамлюючий (по краю, по периметру)	 Фрагмент фонтану Терміна у Маріїнському парку
	Локальний (на кінці, у куті)	 Фрагмент ліхтаря по вул.Хрещатик
1	2	3

За роллю розташування у малій архітектурній формі	Як основоположний (конструктивний) елемент малої архітектурної форми	 Огорожа по вул. Артема, 89
	Як додатковий (оздоблювальний) елемент малої архітектурної форми	 Фрагмент фонтану у сквері по вул.Івана Федорова
За схемою композиції орнаментального мотиву	Симетрична схема побудови орнаменту відносно центральної осі	 Огорожа біля Вищої Ради Юстиції України по вул.Артема,89
	Стрічковий орнамент	 Фрагмент декору альтанки біля посольства Республіки Узбекістан по вул.Володимирській, 16
	У колі (розетка)	 Лава-ліхтар на вул.Хрещатик
	Сітчастий орнамент	 Огорожа по вул.Володимирська, 2
За матеріалом виконання	У металі	 Балюстрада на Хрещатику

1	2	3
	У дереві	 Альтанка біля посольства Республіки Узбекістан по вул.Володимирській, 16
	У камені	 Балюстрада по вул. Хрещатик,25
	У керамічній мозаїці	 Лава на Пейзажній алеї

Висновки

В результаті проведених досліджень визначено способи розташування орнаментів у оформленні малих архітектурних форм на прикладі міста Києва, що дає можливість застосовувати ці способи у дизайні нових об’єктів.

Список літератури

1. Босий О.Г. Міф. Символ. Орнамент. / О.Г.Босий. – Вінниця: ФОП Данилюк В.Г., 2011. – 120с.
2. Обуховська Л.В. Способи використання орнаментів у оформленні поліфункціональних малих архітектурних форм // Етнодизайн: український та європейський досвід. Кн. 3: зб. наук. праць. – Полтава: Полтавський літератор, 2015. – С. 123-125.
3. Орнамент як джерело дослідження етнічної культури України (на матеріалах XIX-початку XX ст.): Автореф. дис... канд. іст. наук: 17.00.01 / Ю.І.Нікішенко; Держ.акад.кер.кадрів культури і мистецтв.– К., 2004.– 21с.
4. Селівачов М.Р. Лексикон української орнаментики (іконографія, номінація, стилістика, типологія). 2-ге вид. / М.Р.Селівачов. – К.: Редакція вісника «АНТ», 2009. – XVI, 408 с., іл.
5. Юрченко І. Гуцульська різьба. Візуально-морфологічні закономірності орнаменту: теорія і практика / І.А.Юрченко. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2011. – 368 с.

УДК 76.01:747.133.1

І.О. Кузнецова, д. мистецтвознавства, професор КДІ
В.В. Сірак,
(Національний авіаційний університет, Київ)

Визначення поняття "рух в дизайні"

Анотація. В даній роботі були наведені результати аналізу наукових робіт, які тлумачать термін «рух» та «дизайн». Виділено основні аспекти, що всебічно розкривають поняття руху в різних галузях знань,: фізиці, філософії, геометрії, астрономії, біології. Виділено три основні критерії визначення руху як матерії, процесу та явища. Встановлено означення терміну «рух в дизайні».

Термін «рух» століттями досліджується в різних науках. У теорії композиції Пайпес визначає «рух» як один з основних елементів композиції, таких як точка, лінія, форма, колір, текстура, фактура, світло, час [12]. «Рух» як елемент композиції в дизайні вивчений мало.

Тому необхідно досліджувати насамперед сам термін «рух в дизайні». Визначення цього поняття принесе користь дизайну та дасть можливість активніше використовувати простір.

Визначення різних термінів важливе для порівняно молодої науки - теорії дизайну [3]. В евклідовій геометрії, рух розглядається як певні аксіоми.1) Рух ставить у відповідність точкам точки, прямим прямі, площинам площині, зберігаючи приналежність точок прямим і площинам. 2) Два послідовних рухи дають знову рух, і для всякого руху є зворотне. 3) Якщо дано точки і відповідні півплощини, обмежені продовженими променями, які виходять з точок, то існує рух [6].

Можливість руху заперечувалася Парменідом. Аристотель поділив рух на зміну у формі, і зміну (збільшення або зменшення) в розмірі.

Для повного розуміння терміну "рух в дизайні" потрібно розглянути не одне визначення з різних галузей науки. Таке поняття не існує як сталий вираз, його трактовка може мати двозначність. Розглядаючи окремо кожне поняття рух та дизайн, суть вислову буде погано зрозумілою. Тільки вивчаючи комплексно и системно дані явища, можна дати чітке визначення.

По-перше, "рух в дизайні" з наукової точки зору - це явище. Розглядати рух можна лише загально, тобто він здійснюється за рахунок певних об'єктів, дій, процесів, але результат — явище.

Поняття руху, як окремого утворення, можна розглядати у філософії, астрономії, геометрії, фізиці, біології, психології, і виявити його в дизайні.

Проаналізувавши наукові праці з вищеперерахованих дисциплін, було виділено основні аспекти, шо стосуються руху та його приналежності до дизайну в цілому.

Для філософії характерні думки, що рух існує в різноманітних формах. Ф. Енгельс виділив декілька основних форм руху: механічна, фізична, хімічна, біологічна, соціальна, географічна та математична. Енгельс вважав, що рух - це зміна взагалі, проте розглядав його як матерію. Всі праці були направлені

на класифікацію, на виокремлення та розуміння матеріального руху: " Матерія без руху так само немислима, як і рух без матерії." [7, С. 23].

Дж. Толанд та П. Гольбах вважали рух лише механічним переміщенням та взаємодією [7]. Рух передбачає зміну, навіть найпростішу та найнезначнішу, але зміну. Вона може залежати від стану об'єкта, мети його застосування, функціональності, тобто будь-яких його властивостей. Таке філософське визначення руху найближче до сфери дизайну.

Рух можна прослідити і в геометрії, тут він має чіткі особливості, якими нехтувати не можна. Це перетворення простору, що зберігає властивості фігур (розміри, форму). Це зміна положення тіла відносно будь-якої величини. Поняття руху сформувалося шляхом абстракції реальних переміщень твердих тіл [6].

Окремі напрямки дослідження поняття «руху» навіть для кожної певної науки можна по різному класифікувати залежно від сфери призначення даної наукової дисципліни. Наприклад, лінія, знайома як один з елементів композиції у дизайні, утворюється в певних розділах геометрії за рахунок руху точки, поверхня (у контексті композиції поверхню можна розглянути як форму або проекцію поверхні як пляму) - за рахунок руху лінії по певному закону.

Рух — це зміна, але не обов'язково буквальна. Таке поняття може включати в себе розвиток, тобто прогрес, та зміну від більшого до меншого, регресивні властивості в залежності від ситуації та способу проявлення.

Дати однозначне визначення руху складно, адже він існує у матерії, просторі та часі. Рух матерії — це складне філософське поняття. Рух у просторі — геометричне. Рух у часі, частково розкривається в дизайні, так як час змінює стан предметів, або їх сприйняття. Час, як і рух, є мало дослідженим елементом в теорії композиції.

Дослідження руху у різних галузях знань дає більш глибоке розуміння основної ідеї руху. Функція руху залишається в будь-якому випадку сталою — зміна.

Така зміна прослідковується і з точки зору біології. Рух — один із проявів життєдіяльності, що забезпечує організму можливість активної взаємодії з середовищем, зокрема, переміщення з місця на місце, захоплення їжі [1].

Психологія стверджує, що будь-який рух являє собою відповідь на чуттєвий подразник у вигляді сенсорної реакції. Рухи важко зрозуміти й пояснити без аналізу їхнього психічного змісту. Рухи впливають на об'єктивний предметний світ, змінюють його, й у цьому процесі змінюються самі, змінюють свій характер і свої властивості. Останнє може бути яскраво виражено в тактильному дизайні (зміна кольору поверхні від температури дотику, музичні сходи).

Рух в дизайні інтер’єру може залежати від способу його сприйняття. Найпростіше він сприймається зорово. Тобто рух — це видима композиційно спланована дія, або динамічне зображення, що сприймається як рух. Прикладом цього в дизайні інтер’єру може бути оп-арт та інсталяції-ілюзії (рис.1)

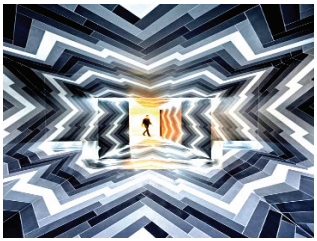
	
PuLSaTe. Lily Jencks, Nathanael Dorent. Capitol Designer Studio. Лондон. 2013	17 Екцентричних кругів, Феліче Варніні. Франція 2010

Рис.1 Зорове сприйняття руху в дизайні інтер'єрів

Рух — це не лише фізичне "утворення", не просто моторна функція організму. Рух виконує людина, й результатом цього є не лише функціональні зміни стану, а й зміна життєвої ситуації, предметний результат, зміна в психіці, яка у свою чергу впливає на характер руху, його швидкість, силу, темп, ритм, координованість, точність, пластичність.

Ці поняття близькі до дизайну, адже зі зміною (переміщенням) очікується не лише банальна зміна положення, а й зміна функції, форми, сприйняття. Кожен вид руху по різному впливає на психофізичний стан людини, тому його потрібно досліджувати у всіх інших гілках дизайну: графічному, промисловому, ландшафтному.

За визначенням, яке дає українська радянська енциклопедія, «дизайн – це творча проектно-конструкторська діяльність, яка направлена на удосконалення предметного середовища, що оточує людину, і створюється засобами промислового виробництва». Тобто охоплює безліч сфер творчої, практичної роботи.

Визначень для дизайну є безліч, кожне з них ширше розкриває суть поняття. В. Л. Глазичев в книзі «Про дизайн» дав визначення дизайну: «Дизайн — форма організованості художньо - проектної діяльності, що виробляє споживчу цінність продуктів матеріального і духовного масового споживання» [2,С. 66].

До найбільш поширених визначень останнього часу зазвичай відносять те, що дається в довіднику Всеукраїнського науково - дослідницького інституту дизайну: Дизайн – це

1) за тлумаченням, прийнятим в 1964 р. міжнародним семінаром М. Брюгге, - це творча діяльність, що має на меті визначення формальних якостей промислових виробів. Ці якості включають і зовнішні риси виробу, але, головним чином, такі структурні й функціональні взаємозв'язки, які перетворюють виріб у єдине ціле як з погляду споживача, так і з погляду виробника;

2) за сучасним тлумаченням - це науково-практична діяльність із формування гармонійного, естетично повноцінного середовища життєдіяльності людини і розроблення об'єктів матеріальної культури;

3) у практичному плані - це проектно-художня діяльність, що має на меті забезпечення високих споживчих якостей промислових виробів, товарів та послуг, а також створення зручного, естетично досконалого предметного середовища».

Висновки

Досліджено прояв руху в різних галузях науки та визначено термін «Рух в дизайні» — це явище, що передбачає певні зміни, прогрес, регрес об'єктів дизайну або їх сприйняття, або імітацію руху (зорова ілюзія) в залежності від вибраної галузі дизайну. Він може бути абстрактним та буквальним. Абстрактний стосується графічного дизайну, композиції, часу, а буквальний рух спирається на промисловий дизайн, дизайн інтер'єру.

Список літератури

1. Большая советская энциклопедия : в 7 т. / гл. ред. *А. М. Прохоров*. — 3-е изд. — М. : Сов. энцикл., 1972. — 30 т., 815-816с.
2. *Глазычев В.Л.* О дизайне / *В.Л. Глазычев*. - М. : Искусство, 1970. - 66с.
3. *Кузнецова І. О.* До питання використання терміну "гра" в дизайні / *І. О. Кузнецова, І. В. Джоболда* // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. — Х.: ХДАДМ, 2011. - № 7. - С. 10-11.
4. *Кузнецова І.О.* Особливості руху в дизайні інтер'єрів / *І. О. Кузнецова, В. В. Сірак* // Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв. — Х.: ХДАДМ - 2013. - № 3. - С. 15-19
5. *Лавриненко В.Н.* Философия: Учебник / *В.Н. Лавриненко, Г.И. Иконникова, В.П. Ратников, М.М. Сидоров* / 2-е изд., испр. и доп. — М.: Юристъ. 2004. — 520 с.
6. *Макаровская Т. Г.* Изучение элементов четырехмерной евклидовой геометрии на факультативных занятиях в старших классах средней школы: автореф. Дис. … канд. педаг. наук : 13.00.02 / *Татьяна Григорьевна Макаровская*. — Саранск., 1999. —18 с.
7. *Маркс К., Энгельс Ф.,* Сочинения. 2-е изд. - М.: Государственное издательство политической литературы, 1961. - Т. 20. - 858с.
8. Украинская советская энциклопедия. – К.: Главная редакция украинской советской энциклопедии, 1980. – Том 3. - 543 с.
9. *Хайдеггер М.* Время и бытие / *М. Хайдеггер* ─ М.: Филио, 1993. ─ 503с.
10. *Чанышев А.Н.* Трактат о небытии. Вопросы философии / *А.Н Чанышев* - N 10, 1990 ─ С.158-165.
11. Kuznetsova I., Sirak V. Moving in interior design / I. Kuznetsova, V. Sirak. THE SIXTH WORLD CONGRESS "AVIATION IN THE XXI-st CENTURY" Safety in Aviation And Space Technologies. - K.: 2014. - Volume 3. – P.10.10-10.14
12. *Pipes A.* Foundations of art and design. – London: Laurence King Publishing, 2008.- 272 p.

Л.В.Шевель, Н.В.Матющенко, І Катющенко, О.Гайдай
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Вплив творчості Леонардо да Вінчі на розвиток перспективи

Перші відомості про перспективу з'являються в античний період у Леонардо да Вінчі, хоча перші згадки про креслення можна знайти ще в глибокій давнині

Нарисна геометрія виникла з практичних потреб людини. Запроси точного природознавства, техніки, промисловості й мистецтва сприяли розвитку цієї науки.

Ще в глибокій давнині було встановлено , що основою для побудови зображень, які відповідають певним умовам, є проекційне креслення. Перші відомості про проекційні зображення й перспективу з'являються в античний період у Леонардо да Винчи. [2]

Леонардо народився 1452 року у селі Анкиано біля містечка Вінчі. Його молоді роки минули Флоренції, що тоді була центром нової, гуманістичної думки, передового реалістичного мистецтва. Тут склався творчий образ Леонардо-художника і визначного науковця. Навчання в майстерні Андреа Верроккіо, спілкування з такими великими вченими, як Тосканеллі в подальшому визначили міцний зв'язок світогляду Леонардо з кращими традиціями реалістичного мистецтва і з найбільш передовими науковими ідеями століття. Наприкінці 70-х років XIV століття Леонардо виступає і поводиться як цілком самостійний живописець і видатний учений.[3]

Серед титанів епохи Відродження одне з перших місць по праву належить Леонардо да Вінчі. Сила його розуму його геніальні наукові передбачення, його чудові технічні винаходи, нарешті, його велике реалістичне мистецтво - усе це визивало здивування вже людей Ренесансу, схильних сприймати Леонардо як живе втілення того ідеалу всебічно розвиненої особистості, про яке мріяли кращі з мислителів і письменників XV-XVI століть.

Як художник Леонардо да Вінчі стоїть на грані двох епох – раннього і високого Відродження. Він підсумовує багатий художній досвід XV століття, і він закладає основи для мистецтва XVI століття. Леонардо ставить собі метою дати об'єктивне відображення дійсності. Але цю дійсність він сприймає вже по-іншому. Він шукає узагальнених форм, типових рішень, ясної художньої мови. Його вже не задовольняє аналітичний реалізм XV століття, у якому інтерес до деталей нерідко затемнював головне.

Так, він наводить не тільки приклади застосування перспективних зображень, але і в його трудах є відомості про повітряну й лінійну перспективу а також теорию светлотіні.

Леонардо да Вінчі розвиває традиції кватроченто, підкреслюючи плавну об'ємність форм м'якою светлотінню, У нього зустрічаються перші дослідження закономірностей повітряної перспективи «Речі на відстані, — писав він, — здаються тобі двозначними й сумнівними; роби й ти їх з такою ж розпливчатістю, інакше вони в твоїй картині будуть здаватися на однаковій

відстані… не обмежуй речі, які віддалені від ока, бо на відстані не тільки ці межі, але й частини тіл невідчутні». Великий художник відмічав, що віддалення предмету від ока спостерігача пов'язане зі змінами кольора предмета. Тому для передачі глибини простору в картині найближчі предмети повинні бути зображені художником в їх особистих кольорах, віддалені набувають синюватий відтінок, «…а самі найдальші предмети, в ньому (в повітрі. — Л. Д.) видимі, як, наприклад, горы внаслідок великої кількості повітря, який знаходиться між твоїм оком і горою, здаються синіми, майже кольору повітря…». Повітряна перспектива характеризується зникненням чіткості й ясності обрисів предметів по мірі їх віддалення від ока спостерігача. При цьому дальній план характеризується зменшенням насиченості кольора (колір втрачає свою яскравість, контрасти светлотіні пом'якшуються), таким чином — глибина здається більш світлою, чим передній план.

Художня спадщина Леонардо да Вінчі кількісно невелика. Висловлювалася думка, що його захоплення природничими науками й інженерною справою перешкодили його плідності в мистецтві. Однак анонімний біограф, його сучасник, вказує, що Леонардо «мав чудові задуми, але створив небагато речей у фарбах, тому що, як говорять, ніколи не був задоволений собою». Це підтверджує і Вазарі, відповідно до якого, перешкоди лежали в самій душі Леонардо – «найбільша і найнезвичніша, саме вона (душа) спонукувала його шукати переваги над досконалістю, так що кожний твір його сповільнювався від надлишку бажань». Леонардо склався як художник так, ймовірно, значною мірою і як вчений у майстерні Верроккіо. Ранні малюнки і картини Леонардо ясно показують, якою чудовою школою реалістичного мистецтва була ренесансна майстерня. Тут усе робилося для того, щоб навчити з ранніх років правильно малювати і, допомогти опанувати реалістичні методи.

Малюнки Леонардо 70-х років свідчать про пильне й уважне вивчення молодим художником натури. Він замальовує обличчя, що сподобалися йому „пейзажі, рослини, фігури тварин, він без утоми робить найдокладніші етюди драпірувань, добиваючись максимальної рельєфності в передачі складок, він виконує вражаючі вже на цьому ранньому етапі своєї зрілості композиційні начерки для картин. Природа у всіх своїх різноманітних проявах владно волоче його до себе. Він схиляється перед її дивною красою і досконалістю, перед нескінченною розмаїтістю її форм.

Протягом 70-х років Леонардо виконав ряд картин, щодо яких дотепер йдуть гарячі суперечки в науці. У майстерні Верроккіо застосовувалася спільна робота вчителя й учнів над тим самим добутком; у зв'язку з цим, природно, виникають великі складності при розпізнанні окремих художніх почерків. Кілька років назад наука все-таки схилилася до того, щоб приписати молодому Леонардо дві речі, що найчастіше зв'язували з ім'ям Верроккіо. Це «Благовіщення» і «Портрет Джіневри де Бенчі». В обох цих роботах Леонардо виступає перед нами ще як типовий майстер XV століття, що віддає перевагу подробицям перед цілим.

Уже перший флорентійський період діяльності Леонардо, після закінчення навчання у Верроккіо, відзначений його спробами виявити свої

дарування на багатьох поприщах: архітектурні креслення, проект каналу, що з'єднує Пізу з Флоренцією, малюнки млинів, сукновальних машин і снарядів, що приводяться в рух силою води. До цього ж періоду відноситься його маленька картина «Мадонна з квіткою».

Коли Леонардо писав її, йому було двадцять шість років. До цього часу художник знайшов уже зроблену майстерність у великому мистецтві живопису, що він ставив вище всіх інших.

«Мадонна з квіткою» – це хронологічно перша мадонна, образ якої внутрішньо позбавлений якої-небудь святості. Перед нами усього лише юна мати, що грає зі своєю дитиною. Вічна принадність і поезія материнства. У цьому нескінченне зачарування картини.

Світ пізнається через почуття, а око – володар почуттів. «Око, – пише він, – є око людського тіла, через яке людина дивиться на свій шлях і насолоджується красою світу. Завдяки йому душа радується у своїй людській темниці, без нього ця людська темниця – катування».

Заглянувши в безодню часу, що є «винищувач речей», він побачив, що усі змінюється, перетворюється, що око сприймає лише те, що народжується перед ним у дану мить, тому що в наступний час уже зробить своя неминуча і необоротна справа.

І йому відкрилася нестійкість, плинність видимого світу. Це відкриття Леонардо мало для всього наступного живопису величезне значення. До Леонардо обрису предметів здобували в картині вирішальне значення. Лінія панувала в ній, і тому навіть у найбільших його попередників картина здається часом розфарбованим малюнком. Леонардо перший покінчив з непорушністю, самодостатньою владою лінії. І назвав цей переворот у живописі «проваллям обрисів». Світло і тіні, пише він, повинні бути різко розмежовані, тому що границі їхній у більшості випадків неясні. Інакше образи вийдуть незграбні, позбавлені принадності, дерев'яними.

«Димчаста світлотінь» Леонардо, його знамените «сфумато» – це ніжне напівсвітло з м'якою гамою тонів молочно-сріблистих, блакитнуватих, іноді з зеленуватими переливами, у яких лінія сама стає як би повітряною.

Олійні фарби були винайдені в Нідерландах, але нові можливості, що таяться в них, у передачі світла і тіні, мальовничих нюансів, майже непомітних переходів з тону в тон були уперше вивчені і до кінця досліджені Леонардо.

Зникли лінеарність, графічна твердість, характерні для флорентійського живопису кватроченто. Світлотінь і « обриси, що пропадають,» складають, по Леонардо, саме чудове в мальовничій науці. Але образи його не скороминущі. Міцний їхній кістяк, і міцно коштують вони на землі. Вони нескінченно чарівні, поетичні, але і не менш повновагі, конкретні.

Миланские роки життя Леонардо мало досліджені. Відомо тільки, що він як і раніше цікавився науковими проблемами, приділяючи особливо багато часу проектуванню гідравлічних споруджень, геометрії, механіці, анатомії, геології, метеорології, космографії, математиці й астрономії. За словами одного старого історика, починалася «епоха смут, помсти і загального руйнування». Залишатися в цих умовах у Мілані було небезпечно. Тому

Леонардо 24 вересня 1513 року залишив Мілан і направився спочатку у Флоренцію, а потім у Рим.

У Римі Леонардо займався геологією, механікою, анатомією. Великих художніх замовлень Леонардо тут не одержав. Незважаючи на те, що він був одним з головних творців стилю високого Відродження, до середини другого десятиліття XVI століття його художня манера здавалася римлянам уже трохи архаїчною.

Незабаром Леонардо примушений був залишити Рим і знову шукати собі місце в житті. Він направився в Ломбардію, де надійшов на службу до Франциска I, і наприкінці 1516 року виїхав, за його запрошенням, у Францію, з титулом придворного живописця. 17 травня 1517 року Леонардо, разом зі своїм другом Франческо Мельці і вірним слугою Баттиста Вилланисом, прибув у замок Клу, у Франції. Цей замок був розташований недалеко від Амбуаза, де подовгу живав король зі своїм двором. До моменту приїзду Леонардо Франція вступила на шлях широкого прилучення до передової італійської культури. Немудро, що подібне середовище виявило до Леонардо зовсім винятковий інтерес і увага. Він повинний був здаватися французькому суспільству довершеним створенням природи, живим утіленням ренесансного «uomo universale» (тобто всебічно розвитої людини). Як король, так і двір наслідували йому в манері вдягатися, носити бороду і стригти волосс. У придворній бесіді часто миготіли італійські слова. Ім'я «божественного» Вінчі було в усіх на вустах. А швидко старів майстер хворів і вгасав. У нього стала відніматися права рука. Сили його усе більш слабшали.

19 квітня 1519 року Леонардо складає свій заповіт, з педантичною точністю визначаючи ритуал поховання, перелік спадкоємців, характер і розмір дарувань. Усе своє життя Леонардо залишався далеким церковному способу мислення, і таким же він, без сумніву зійшов у могилу, коли в 2 травня 1519 року пробила його смертна година.[1]

Висновки

Леонардо да Вінчі здійснив видатний вклад в розвиток культури, живопису, науки і філософії епохи. Він був великим художником, механіком, інженером, математиком, астрономом і філософом.Леонардо да Вінчі – автор знаменитої картини Мони Лізи (“Джаконди”), котра нині зберігається в Луврі (Париж). Йому належать ідеї створення парашута, літального апарату, багатьох технічних винаходів тощо.Як філософ, Леонардо да Вінчі близько підійшов до матеріалізму, визнавав вічність і нескінченність природи, захищав матеріалістичні ідеї Геракліта, Демокріта, Епікура стосовно руху, зміни речей і явищ, можливості їх пізнання, закономірностей їх розвитку.

Список літератури

1. Творчість Леонардо да Вінчі **UA.TextReferat.com**

2.Е.К. Торхова, Н.Ю. Кунгурцева. История развития начертательной геометрии. – Ижевск, 2012.- 14с. –(Электронное учебное пособие)

3. Електронна енциклопедія – Википедия

УДК 72.012:69.059.25:7255(045)

О.П. Олійник, к. арх., доц.,
зав.кафедри дизайну інтер'єру,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
О.І. Яків'юк, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Збереження інтер'єрів в процесі реставрації об'єктів культурної спадщини

Дослідження інтер'єрів будівель XIX-XX с.,, їх збереження, художнє, декоративне, історичне значення в системі культурної спадщини України, може стати базою для відновлення втрачених елементів і реставрації.

Для України збереження матеріальних носіїв спадщини – об'єктів нерухомої культурної спадщини є особливо значущим, оскільки наша культурно-історична пам'ять максимально предметна, вона не існує без прив'язки до батьківщини. Культурна спадщина є важливим ресурсом стратегічного розвитку держави, вагомою складовою культури людської цивілізації, яка визначає відповідальність за її збереження. Збереження історико-культурної спадщини для майбутніх поколінь справедливо вважається необхідною передумовою розвитку нації та її культури. Увага до об'єктів національної культури, які знаходяться в умовах недостатньої вивченості, є основним завданням для дослідження.

Небезпека знищення при сучасних реконструкціях інтер'єрів будівель, що є характерними взірцями різних архітектурних стилів і напрямів відповідного періоду, потребує їх детального дослідження: доповнення, уточнення й узагальнення об'ємно-просторових, стильових, художньо-композиційних та опоряджувальних прийомів. [5]

Не дивлячись на те, що в Україні стоїть на обліку більше 140 тис. пам'яток архітектури, проте лише незначна їх частина зберігає автентичні інтер'єри. Це зумовлено тим, що інтенсивні сучасні соціально-економічні та суспільні інтереси привели до функціонально-планувальних, художньо-композиційних, стильових змін, модернізації технологій, установки нового обладнання, розширення площ, оновлення фізично застарілих або тих, що вийшли з ладу, будівельних конструкцій, при цьому змінюються як самі будівлі, так і їх інтер'єри. У зв'язку з цим більшість із них змінили свій зовнішній вигляд чи були втрачені. [2]

Інтер'єри більшості будинків м. Києва XIX-XX ст. також втрачено частково або повністю. Проте навіть при частковому збереженні первісного вигляду повстає проблема неможливості відновлення автентичності матеріалів. (Наприклад: кахельні печі, ліпний декор, вітраж та ін..)

В архітектурних будівлях Києва XIX – XX ст. подекуди художній стиль фасаду існував окремо від стилів інтер'єру. Натомість в інтер'єрі кожної будівлі існує значна кількість художніх стилів. [3]

Для київського архітектурного середовища тих часів характерними стають поєднання форм різних історичних стилів, класичних, еклектичних та

декоративних, тиражування будь-яких мотивів і форми. Вони пристосовуються до розмірів і форм віконних та дверних прорізів, пілястр, колон, огорожі балконів. [4]

Одним з прикладів збережених інтер'єрів є т.зв. «Шоколадний будинок» на вул. Шовковичній, 17. Маєток був побудований для барона В. Іскюль-Гільдебрандта в 1898–1901 рр. У будівництві брав участь відомий київський архітектор В. Ніколаєв. Інтер'єри кожного приміщення маєтку мають виразне декорування, в них використано стилізуючі принципи готики, бароко та стилю модерн. В інтер'єрах збереглося архітектурно-художнє оздоблення, виконане в різних стилях, багатий ліпний декор, вітражі, фрагменти монументального живопису. Розпис виконано в техніці олійного живопису з використанням прийомів стилізації модерну, ренесансу, мавританських мотивів. (рис. 1).
Збереглися елементи первісного вмеблювання, дзеркало, різьблене дерево.



Рис. 1. Елементи інтер'єру «Шоколадного будинку»

Інший приклад - Будинок письменників (Маєток Лібермана). Садиба розташована на вул. Банкова, 2. Автор проекту – архітектор В. Ніколаєв.

Інтер'єри будівлі декоровані в історичних стилях: бароко,готики, класицизму з елементами східних стилів. Частково збереглося первісне планування. Інтер'єри майже всіх приміщень обох поверхів житлової будівлі відзначаються насиченим декором: ліпні стелі, карнизи, різьблені двері, унікальні кахляні печі, мармурові підвіконня, латунні віконні та дверні прибори, інкрустований паркет. Особливістю помешкань особняка Ліберманів є наявність щедро декорованих кахляних печей заводу І. Андржейовського – різних за формою, кольором та стилем. (рис. 2)



Рис. 2. Елементи інтер'єру будинку письменників

Прибутковий будинок «Будинок з химерами», розташований на вул. Банкова, 10, побудований за проектом архітектора В. Городецького в 1901-1903рр. Будівля споруджена в стилі модерн. В інтер'єрах зберігся ліпний декор, скульптурні композиції Є. Саля, Ф. Соколова, майолікові печі заводу І. Андржейовського та монументальний живопис Є.Саля. (рис. 3)



Рис. 2. Елементи інтер'єру «Будинку з химерами»

Під час реставрації особливу увагу було приділено вбудованій сучасній техніці, що повинна бути присутньою, але її не видно - вона захована в ліпнині, у підлогах і не псує пам'ятник архітектури. Щоб установити вентиляцію, не ушкодивши стелі будинку, на другому поверсі з гіпсокартону були зроблені вентиляційні короби. Сама ж система, розведена по будинку, схована за витонченими ґратами. [6]

В світі існує три напрямки опрацювання та відновлення дизайну інтер'єру історичних будівель.

- реставрація, що передбачає глибоке вивчення об'єкта, технологій і засобів його створення, дбайливе втручання в матеріал, з використанням засобів консервації і збереження. Приклад: будинок Городецького

- відновлення (повне, часткове), процес відтворення первісного вигляду об'єкта. Таким способом часто користуються за кордоном. В Україні приклад – Замок «Радомисль»

- реконструкція з частковим збереженням елементів. Приклад: майстерня арх.. О. Кондратської, м. Київ; офіс «Дроздов і Партнери», м. Харків.

«Кожна пам'ятка архітектури, яка реставрується, вимагає до себе індивідуального підходу в організації реставраційних робіт.»

Інтер'єр як комплекс, що невід'ємний від архітектури будівлі в цілому, сформований історичним процесом, і, як органічний компонент будівлі, несе художньо-естетичну цінність .

Висновки

Будівлі кінця XIX - початку XX століть збереглися у значній кількості, На жаль, при сучасних реконструкціях більшість інтер'єрів громадських будівель постраждали під час попередніх перебудов, пожеж і воєн, і знищуються надалі. Але саме вони можуть мати особливе значення у вивченні, відтворенні та збереженні архітектурної спадщини та сприятимуть підвищенню загальної культури народу, його духовності й національної самосвідомості. Проблемою відтворення та збереження даних інтер'єрів є автентичність матеріалів, неможливість відновлення їх максимального

первісного вигляду, а також органічного взаємозв'язку сучасного опорядження з історичним середовищем (Приклад: ліпнина, вітраж та ін.). Інтер'єри об'єктів культурної спадщини займають значне місце в архітектурній скарбниці України як зразки різних архітектурних стилів і стильових напрямів і як реалізовані в них нові об'ємно-просторові, художньо-композиційні вирішення, новітні технології й передові інженерні здобутки.

Список літератури

8. Закон України «Про охорону культурної спадщини» http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1805-14

9. Концепція національної політики щодо культурної спадщини в Україні (Проект). Під ред. О.П. Олійник. – К.: Архитектура и престиж, ФОП Середняк Т.К., 2014. – 134 С.

10. Лисенко О.Ю. Дизайн громадських інтер'єрів в житлових будинках кін. XIX – поч. XX ст.// Вісник ХДАДМ „Мистецтвознавство. Архітектура". – Харків, 2004 – №3. – С. 86-90.

11. Сердюк О. Київське житло другої половини XIX – початку XX століття: наук.-довід. вид. / Сердюк О.М. – Львів: Центр Європи, 2010. – 608 с.

12. Олійник О. Проблеми формування національної політики України щодо культурної спадщини [Електронний ресурс]: сайт „Regional Co-operation For Cultural Heritage Development". Режим доступу: http://rcchd.icomos.org.ge

13. Скібіцька Т. Київські прибуткові будинки: умови і основні напрямки творчості // Фонд відродження культурного середовища Києва / Образ Епохи. Культурне середовище Києва кінця XIX – початку XX ст. – К., 1995. – С. 15-17.

УДК 747:656.71.017(043.2)

В.А. Зеленкова,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Форми образотворчого мистецтва на основі національної символіки, впровадженні у інтер'єрах аеровокзалів

У статті розглядається застосування національної символіки на основі образотворчого мистецтва, що впроваджуються у дизайн інтер'єрів пасажирських просторів аеровокзалів. Завдяки аналізу 300 інтер'єрів пасажирських просторів аеровокзалів. Проведений статистичний аналіз виявив, що у інтер'єрах пасажирських просторів аеровокзалів форми образотворчого мистецтва складаються з п'яти рівнів архітектурного планування

Вступ. У зв'язку зі загальною тенденцією до глобалізації в дизайні інтер'єрів громадських споруд здебільшого починають використовувати стиль хай-тек, а використання національних символів втрачає свою своєрідність. Про те, аеровокзали вважають «воротами, вікном, дверима», що репрезентують свою країну, регіон, місто, тому ніша для дослідження існує та нікуди не зникає.

Постановка питання. Сучасні, інтернаціональні тенденції будівництва та використання сучасних матеріалів в аеровокзалах перебувають на високому технічному та конструктивному рівні розвитку. Однак спостерігається застосування в інтер'єрах пасажирських просторів аеровокзалів (ІППА) естетично-пізнавального характеру об'єктів дизайну та синтезу мистецтв із використанням національних символів (НС), які притаманні певній культурі, території, нації.

Такі зображення повинні виходити за рамки звичайного дизайн-проекту та включати у його зміст ознаки прогресивного розвитку та досконалості, тому що національна та матеріальна культура, до якої входять аеровокзали – складне явище, створене за допомогою системи складних соціально-економічних, природно-географічних, релігійних, історичних та інших чинників, що визначає етнічну характеристику матеріальної культури та її регіональну своєрідність.

Аналіз досліджень і публікацій. Встановлено, що питаннями щодо проектування, будівництва та реконструкції пасажирських просторів без використання національних символів займалась низка архітекторів. Вивченням символів в структурі семіотики без поєднання із архітектурою та дизайном займались філософи, лінгвісти та інші теоретики. Існують дослідження щодо використання національних, державних та регіональних символів та знаків в архітектурі, однак використання національних символів у пасажирських просторах аеровокзалів на основі геометричних та естетичних показників не досліджувались.

Вивченням символів з позиції семіотики без відношення до архітектури та дизайну займались: Е. Кассірер, О. Лосєв [1], [1]; Б. Черкес розкриває загальні аспекти формування національної свідомості та її відображення в архітектурі,

проте не торкається зовнішнього вигляду сучасних транспортних споруд, як аеровокзали та використання у них національних символів [9]; Д. Враг та Б. Едвардс розкриває історію розбудови та формування аеровокзалів, однак не торкається теми НС [9], [9].

Основна частина. Для кращого розуміння використання та впливу форм образотворчого мистецтва на формування НС у ІППА було досліджено 300 інтер'єрів аеровокзалів. Таким чином будо, умовно виділено п'ять основних підрівнів у структурному рівні композиційної організації інтер'єру в яких використовували НС.

Перший – рівень цілого, визначає форму приміщення в цілому. Активне використання композиційних властивостей конструктивних форми, при застосуванні:1) статична (врівноважена) форма, яка характеризується прямокутною, квадратною, круглою, овальною чи багатогранною конфігурацією приміщення у плані; 2) динамічна форма передбачає розширення внутрішнього простору назовні, що змушує пасажирів перебувати у стані очікування.

Другий – рівень частин цілого – конструктивні елементи інтер'єру, як вітражі, віконні отвори, дверні пройми, сходи, колони, арки тощо, котрі характеризуються формою, пропорціями, розмірами та ін. На основі 150 досліджених аеровокзалів у країнах СРСР побудованих між 1930 – 1985 рр., виявилось, що в 17–ти ІППА використовують НС (11,3%), яка розмішена на 2–х конструктивних елементах в ІППА (11,73 %), а саме: на вікнах 3,70 % та перегородках 3,70 %. На основі 300 досліджених аеровокзалів виявилось, що в дизайні 45–ти ІППА у Європейських країнах із домінуванням християнської релігії використовують НС (1,5 %), які розмішені на 7–ми конструктивних елементах аеровокзалів (15,55 %), а саме: у вікнах 0,42 % та перегородках 5,71 %. У країнах Близького та Середнього Сходу з переважним домінуванням мусульманської релігії виявилось, що в дизайні 17–ох ІППА використовують НС (5,6 %), які розмішені на 6–ти конструкціях аеровокзалів (35,29 %), а саме: у вікнах 11,11 %, та перегородках 5,71 % . У країнах Далекого Сходу у дизайні ІППА в яких домінують індуські, буддиські, даоські вірування у 18–ти з них використовують НС (6 %), що розмішені на 5–ти конструкціях аеровокзалів (3,33 %), а саме: вікнах 2,85 %, сходи 1,42, дверних пройомах 1,42 %, перегородках 1,42 %.

Третій – рівень елементів, характеризується членуванням поверхонь вертикальними (колонами, півколонами, нішами, пілястрами, аркатурами, тощо) і горизонтальними (поясами, гуртами, падугами тощо) архітектурними елементами. Вертикальні членування не завжди пов'язувались із конструкцією будівлі, вони часто вирішувались залежно від художньо-композиційного рішення інтер'єру. Горизонтальні – найчастіше визначались конструкціями огородження, розташуванням вікон та ін. При розміщенні архітектурних елементів найчастіше застосовувався метричний принцип композиційної організації: пілястри, ніші, колони та інші елементи рівномірно розміщувались удовж поверхні на однаковій відстані один від одного.

У ході дослідження встановлено, що на рівні елементів у 150 досліджених аеровокзалах побудованих між 1930 – 1985 рр., виявилось, що процентний відсоток використання НС становить 5,88 %. Дослідивши 300 аеровокзалів

виявилось, що у 45–ти ІППА у Європейських країнах використовують НС (1,5 %), які розмішені на 7–ми вертикальних та горизонтальних поверхнях (24,44 %): ніші 4,28 %, колони 5,71 % (дод. А. табл. А. 4.8). У країнах Близького та Середнього Сходу з переважним домінуванням мусульманської релігії виявилось, що в дизайні 17–ти ІППА використовують НС (5,6 %), які розмішені на 11–ти вертикальних та горизонтальних поверхнях (64,70 %): ніші 2,22%, колонах 6,66 %, аркатура 11,11 %, падуги 4,44 % (дод. А. табл. А. 4.8). У дизайні інтер'єрів аеровокзалів у країнах Далекого Сходу в яких домінують індуські, буддиські, даоські вірування у 18–ти з них використовують НС (6 %), які розмішені на 10–ти вертикальних та горизонтальних поверхнях (100,55 %): ніші 1,42 %, колонах 12,85 %.

Четвертий – рівень деталей. Синтез мистецтв, малих архітектурних форм та монументально-декоративна виразність конструктивних елементів і поверхонь сприяла використанню різних декоративних деталей (орнаментальні композиції, рельєфні орнаменти, ліпнина, декоративні пояси тошо). Найбільш виразно це проявилось на початку ХХ ст., коли максимальна насиченість деталями й надмірність декору в деяких випадках призводили до перевантаження та зайвої подрібненості інтер'єру. Із подальшим розвитком дизайну ІППА стає простішим та лаконічним. Із переважним використанням орнаментації та декоративних поясів. На рівні деталей у 150 досліджених аеровокзалах побудованих між 1930 –1985 рр., виявилось, що процентний відсоток використання НС становить 35,29 %. Із використанням декоративних деталей 64,70 %, рельєфних орнаментів 11,76 %, скульптур 11,76 %, гірлянд 5,88 %.

Дослідивши 300 аеровокзалів виявилось, що в 45–ти ІППА (1,5 %) у Європейських країнах із християнським віруванням на рівні деталей (82,22 %) використовують 37-м національних символа. Вони проявляються у декоративних деталях 2,70 %, орнаментальних композиціях 18,91 %, скульптурах 78,37 %. Встановлено, що у 17–ти (5,6 %) інтер'єрах пасажирських просторів аеровокзалів у країнах Близького та Середнього Сходу використовували 32 національні символи на рівні деталей (188,23 %). Які застосовувались для декоруванні поверхонь та елементів, а саме: у декоративних поясах 12,5 %, орнаментальних композиціях 53,125 %, рельєфних орнаментах 25 %, архітектурних формах 9,37 %. У 18–ти інтер'єрах аеровокзалів (6 %) у країнах Далекого Сходу національні символи використовували, на рівні деталей у 23–х (135,29 %): декоровані поверхоні та елементи: у декоративних поясах 29,41 %, орнаментальні композиції 47,05 %, рельєфні орнаменти 5,88 %, архітектурні форми 52,94 % .

Зазначені підрівні композиційної організації інтер'єру мали ще один підрівень деталізації – п'ятий – макроструктурний. Це оздоблення поверхонь за допомогою НС: стіни, стелі, підлога, конструктивних елементів, деталей тощо дрібною декоративною пластикою, текстурою, фактурою. Перевагу у застосуванні надавали на початку розвитку дизайну аеровокзалів (перший та третій еволюційні етапи). На основі 150 досліджених аеровокзалів побудованих між 1930 – 1985 рр., виявилось, що в 17–ти ІППА використовують НС (11,3%), яка розмішена у 27–ми конструкціях аеровокзалів (18 %). А саме, в конструктивних елементах: стінах 77,77 %, стелях 7,40 %, підлогах 7,40 %, дрібній декоративній плас-

тиці 7,40 %. На основі 300 досліджених аеровокзалів виявилось, що в 45–ти ІППА використовують НС (1,5 %), яка розмішена на 70–ти конструкціях аеровокзалів (23,33 %). А саме, в конструктивних елементах: стінах 27,14 %, стелях 14,28 %, підлогах 38,57 %, дрібний декоративній пластиці. На основі 300 досліджених аеровокзалах виявилось, що в 18–ти ІППА використовують НС (6%), яка розмішена на 70–ти конструкціях аеровокзалів (23,33 %). А саме, в конструктивних елементах: стінах 25,71 %, стелях 7,14 %, підлогах 32,85 %, сходах 1,42.

Висновки

Підсумовуючи викладене варто зазначити, що для формування гармонійного дизайну ІППА із використанням НС перевагу віддавали декоративному прийому. Із використанням декоративно прикладного образотворчого, монументального мистецтво та малих архітектурних форм.

Отже, продумана композиційна організація внутрішнього простору аеровокзалів є однією із найважливіших складових створення цілісного, гармонійного інтер'єру пасажирських просторів аеровокзалів у поєднанні з дизайном інтер'єру при використанні національних символів. Основою і відправною точкою при виборі композиційних принципів та засобів організації інтер'єрного простору були типологічні, функціональні особливості й естетичні прийоми. На сьогоднішній час незначна кількість аеровокзалів відповідає основним принципам композиційної організації та гармонійному застосуванню національних символів у об'ємно-просторовій формі та в інтер'єрі художньо-естетичного сприйняття.

Список літератури

1. Кассирер Э. Понятие символической формы в структуре о духе // Культурология XX век. – 1998. – № 11. – С. 37–66.
2. Лосев А. Ф. Проблема символа и реалистическое искусство / А. Ф. Лосев. – 2–е изд., испр. – М. : Искусство, 1995. – 320 с.
3. Черкес Б.С. Національна ідентичність в архітектурі міста: Монографія. – Л.: Львівська політехніка, 2008. – 11 - 14 с.
4. Edwards B. The Modern Airport Terminal: New Approaches to Airport Architecture. – USA: Taylor & Francis, 2005.- 304 p.
5. Wragg D. The World's Top 500 Airports. – USA: Haynes Publishing, 2010. – 416 p.

УДК 725(043.2)

Н.В. Дорохова,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання фасадного озеленення в міській архітектурі

Розглянемо на прикладах існуючих проектів, види та цілі застосування фасадного озеленення. І з'ясуємо чому ж ця течія набирає обертів в саме в міській архітектурі і звідки вона з'явилась.

На сьогоднішній день тема міського озеленення є дуже актуальною, багато архітекторів та дизайнерів вже не можуть залишатися осторонь від нової тенденції освіжити природою втомлене місто. Буденні зони зелених насаджень вже не вносять у міське середовище свіжості та спокою природи, тому у сучасній архітектурі й виник термін фасадного озеленення.

Вважається, що практичне виконання даної технології вперше було реалізовано у Франції. Відомий біолог і фітодизайнер Патрік Бланк задався питанням: якщо велика кількість популяції рослин можуть відмінно рости на вертикальних поверхнях у природньому середовищі, як успішно забезпечити ріст рослин на подібних площинах в міському просторі? Багаторічні досліди, спостереження за рослинами, стали основою для створення вертикальних садів. Ключем до успіху стало використання насаджень які ростуть на скалах і не потребують земляного покриття, а також в використанні правильних рослин у правильному місці в залежності від освітленості, зрошення рослин та поживних речовин.

Ландшафтний дизайнер використовує свої досконалі знання різновиду рослин, черпаючи своє натхнення у флорі Таїланду та Гавайїв, для того щоб створити яскраву палітру зелених відтінків. Безліч проектів вертикального озеленення, реалізованих по всьому світу, і це говорить про те, що застосування даної технології використовується для поліпшення екологічної обстановки в мегаполісах. Такі зелені стіни не тільки виглядають привабливо, але і мають безліч інших переваг, включаючи охолодження поверхні стін, зниження рівня шуму та забруднення повітря, поліпшення енергоефективності будівель.

Існують дві основні категорії зелених стін: живі стіни та зелені фасади. Зелені фасади складаються з витких рослин, які розташовуються безпосередньо на стіні, або, останнім часом більш часто на спеціальних підтримуючих конструкціях. Ріст рослин відбувається вгору по стіні, в той час як коренева система знаходиться в землі біля основи стіни. Для живих стін використовують модульні панелі, які складаються з контейнерів з нержавіючої сталі, геотекстилю, іригаційної системи, живильного середовища і самих рослин. Серед живих стін можна виділити такі види озеленення:

1. Озеленення даху що поступово з'єднується з покриттям основи будівлі.
2. Озеленення колон та балконних конструкцій.
3. Озеленення фасаду з покрівлі будинку, що спускається між фасадними поверхнями.
4. Озеленення фасаду від перекриттів між поверхами, що спадає до закінчення поверху.

5. Озеленення покрівлі з плавним переходом до першого поверху.

Для прикладу візьмемо проект молодшої школи у В'єтнамі. Ця історично аграрна країна рухається до виробничої економіки. Школа розташована поруч з великою взуттєвою фабрикою, і розрахована на 500 дітей працівників заводу. Швидка урбанізація позбавляє в'єтнамських дітей зелених земель та дитячих майданчиків, таким чином, втрачається зв'язок з природою. Застосування озелененої покрівлі зумовлено не тільки ідейною складовою проекту, а й екологічним фактором. Будівля задумана як безперервна стрічка зеленого даху, що забезпечує продовольством і сільськогосподарським досвідом дітей, з великим майданчиком в небо. За рахунок використання даної системи будівля зберігає до 20% енергії(знижується до мінімуму використання систем охолодження) 40% питної води, і також покрівля використовується для вирощування сільськогосподарських культур.

Зовсім з інших точки йде підхід до фасадного озеленення в проекті "Фабрика на землі". Цей проект є продовженням існуючої фабрики, освоєння землі, прилеглої до джунглів в Джохор, Малайзія. Заводи в 19 столітті віддавали пріоритет раціональності та продуктивності, тому розробники хотіли вийти за межі типології, включивши природні елементи. Використання сили природи: як дощової води, сонячного світла, вітру, геотермальної енергії та рослинності, застосовується, щоб звести до мінімуму утворення шкідливих з низьким вмістом вуглецю викидів в середовище з будівлі заводу та зменшити споживання природних ресурсів. План проекту передбачає створення великого зеленого даху, що тягнеться від покрівлі до поверхні землі. Будова даху має досить цікаву конструкцію що дозволяє відображувати світло, щоб якомога зменшити штучне освітлення. А гідро система для дощової води, що ллється на дах і стікає по трубах, вбудованих в колонах до підземного резервуару дозволяє зберігати воду і використовувати циклічно для поливу рослин. Поєднання природи і промисловості в будівлі дає змогу невимушено поєднуватись з навколишнім середовищем не руйнуючи композиції міста.

Проект початкової школи і гімназії з їх власним природнім середовищем був розроблений в рамках зокрема інноваційно-екологічної програми. Концепція будівлі спирається на розвиток первинного ландшафту, який повинен споріднюватися текстурою і компонентами з більш широким ландшафтом, в якому він встановлений. Таким чином, він стає міський острівцем, який виділяється навколишнім середовищем, що зростає вільно. Цей проект також може сигналізувати про початок нової тенденції: прагнення повернутися до біорізноманіття в центрі міських районів. Більш, ніж будь-який інший проект, будівництво школи є можливістю переосмислити фундаментальні і концептуальні зв'язки між поезією, освітою і природою, черпаючи натхнення з естетичних спонукань. Школа, служить "зеленим серцем" і об'єднуючим елементом в ландшафті.

Ідея даного проекту це "Ландшафт як життєвий простір". Є дві різних частин будівлі: мінеральна - фасади і рослинна - на даху. Мінеральну стіну, виготовлено із збірних блоків з бетону. Ці блоки мають дві різні текстури. Видима сторона гладка, полірована, вона відбиває світло. Інші сторони ребристі, з грубою текстурою. Ця різниця в поверхнях допомагає направити воду, що дозволяє уникнути передчасного старіння стін. Протистояння цих двох текстур також

підкреслює глибину фасаду і покращує її рельєф. Невеликі западини і складки спрямовані на тварин, виступаючі як місце гніздування декількох різновидів птахів, пористі куточки для комах. Дах є яскравим прикладом висячих садів що виступають на дванадцять метрів над гімназією і складається з трьох рівнів рослинності. Перші два рівні посаджено в 50 сантиметрів землі, а третій рівень чагарників і дерев, посаджене в 1 метр землі. Сад має дві функції: по-перше, для фауни мінеральної стіні і для своєї власних фауни. По-друге це створює мікроклімат, що сприяє поліпшенню умов життя в оточуючих будівлях.

Не менш цікавим є проект Jardin 20-поверховий житловий будинок був завершений в 1981 році. Запропонувавши суміш французької теми з архітектурою і ландшафт з садом для жителів. У ті дні, житлова нерухомість була напрямлена на ексклюзивність і конфіденційність, зручність, а також більш високий клас стилю життя. Сьогодні, дизайн кондомініуму стає все більш складним, розробки напрямлені в бік маркетингу, пропонуючи повний пакет спосібу життя, а не просто квартирного модуля.

Дизайн Jardin включає в себе дві основних ідеї - вертикального саду і французький поняття про життя. Щоб насолоджуватися садом в передній частині свого житла, Jardin дозволяє матеріалізувати це задоволення від життя в саду у висотному будинку, що буквальному сенсі простягають сади прямо в небо. В Jardin, де архітектура і пейзаж зливаються в єдине середовище проживання, задоволення жити у висотному саду матеріалізується. Крім того, функціонально забезпечують тінь і буфер від міського шуму. Забезпечення якості зі смаком, які проживають посеред розумного озеленення, кидає виклик звичайним уявлення про житлове озеленення. Така практика садового дизайну включають в себе серійний бачення, який розглядає сад як послідовність просторів, які показують себе у Jardin. У конструкції цих висотних садів, використаний спосіб сучасного життя та бажання більшої поєднаності людини з природою.

Одним з моїх найбільш улюблених прикладів використання фасадного озеленення є проект High Line. Архітектурні та містобудівні рішення, запропоновані авторами цього «навісного» парку в Нью-Йорку ілюструють, як без впровадження додаткових технологій перетворити занепавшу промислову територію з урахуванням історичних і практичних цілей на зону відпочинку. Ще вчора надземна залізниця High Line, що проходила через індустріальні квартали Манхеттена, носила фатальну назву «авеню смерті». Сьогодні це урбаністичний парк який динамічно розвивається як зелена артерія, що стрілою мчить через усе місто. З появою загрози обвалу старого моста й народжується цей витвір. Проект став один з перших прикладів урбанізації промзони, який до цих пір залишається самим унікальним проектом в усьому світі: паркова зона розташовується на мосту і повністю повторює маршрут залізниці.

Жителям міських зони набрид похмурий вигляд залізобетону та скла. І саме такий вид декорування в архітектурі вкрапляє яскравих відтінків в міський ландшафт. Поєднання архітектури з природою й є основною ідеєю фасадного озеленення. І цей чудовий мікс надає можливість створювати дивовижні проекти не використовуючи химерних форм чи дорогих матеріалів, викликаючи подив та естетичне задоволення у людини.

Висновки

В результаті проведених досліджень показано, що значною мірою фасадне озеленення використовують для поліпшення екологічних умов даної території, але таким метод декорування архітектури є багато функціональним і енергоємним. Кожен проект має свої особливості конструкцій, що поділяє використаний прийом озеленення на живі стіни та зелені фасади. Орнамент кожного з проектів є неповторним, бо залежить від кліматичних умов та задуму архітектора та має широкий різновид рослин. Та не останнім чинником є нерозривний зв'язок людини і природи, що змушує постійно шукати варіанти розміщення флори у міському середовищі. Щоб людина могла віднаходити гармонію та спокій у природі та черпати нові ідеї та сили.

Список літератури

1. Сайт: http://www.djournal.com.ua/
2. Сайт: http://www.archdaily.com/
3. Сайт: http://fine-archi.blogspot.com/

УДК 712(043.2)

О.О. Опаленко,
В.І. Дриженко, ст.викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Озеленення та благоустрій міських кварталів великих міст

На сьогоднішній день мешканці міст не замислюються про зелені насадження і вважають що дерева не впливають на чистоту довкілля. Із зростанням міста все більш складною проблемою являється охорона навколишнього середовища. В останні десятиліття посилилося негативний вплив людини на навколишнє середовище і, зокрема, на зелені насадження. Проблема зелених масивів - одна з найважливіших екологічних проблем міста.

З цього випливає дві проблеми. І їх треба одразу чітко розрізнити. Перша — це проблема непрофесійних розрахунків інсоляції в наших містах. Інша — нерозуміння місцянами величезного значення дерев для населених пунктів.

За рахунок державних органів, комунальних підприємств і громадськості до теперішнього часу Україна утримувала статус найзеленішої країни серед інших країн пострадянського простору. Сьогодні фінансування на розвиток зеленого господарства та утримання паркових зон здійснюється на 30-40 відсотків нормативних потреб.

Озеленення прибудинкових ділянок — це необхідність, що доведена біологами, фахівцями з гігієни та містобудування. Благоустрій навколишнього середовища - це сукупна діяльність по впорядкуванню територій муніципальних утворень, зміни (реконструкції), підтримання в належному стані зовнішнього вигляду будівель, споруд та об'єктів благоустрою, що формує комфортне середовище життєдіяльності.

Об'єктами благоустрою є різні типи відкритих просторів і їх оточення: парки, сади, сквери, набережні, бульвари, площі, вулиці (в т.ч. пішохідні), двори, пляжі, аквапарки та ін; зовнішній вигляд фасадів будівель і споруд (у т.ч. тимчасових); тимчасові споруди та їх комплекси - торгові кіоски, павільйони, стаціонарні лотки, міні-ринки, літні кафе, автостоянки , гаражні бокси, що окремо стоять об'єкти зовнішньої реклами та ін

Коротко роль зелених насаджень можна звести до наступних аспектів:

-вплив на тепловий режим

-сприяння руху повітряних мас

-нейтралізація забруднень атмосферного повітря

-оздоровлення повітря (завдяки впливу фітонцидів)

-іонізація повітря

-нейтралізація шумового впливу

1.ТЕМПЕРАТУРНИЙ РЕЖИМ.

Температура повітря зелених насаджень нижча ніж серед забудов на 10-12 відсотків. Навідь за прогнозами погоди можна пересвідчитись, що температура у місті завжди вища, ніж за його межами. Група дерев (сквери, буль-

вари) порівняно з відкритим простором, зменшує температуру повітря на 1 – 1,5 °С, а температуру поверхні — на 12-20°С, знижує інтенсивність сонячної радіації на 94-96%; під час буревіїв швідкість вітру знижує на 20-40%.

Дерева охолоджують повітря завдяки своїй життєдіяльності. Для випаровування 1л води дерево потребує (тобто, поглинає) до 600 ккал тепла. Саме цей процес сприяє зниженню температури в нижніх шарах кроти та приземному шарі повітря на 3 - 5 °С (у порівняння з температурою повітря навколо). Навіть відкритий газон має температуру на 6 °С нижче, ніж асфальт в тіні.

2.РУХ ПОВІТРЯНИХ МАС

Зелений масив сприятливо впливає на температуру прилеглих територій. Серед зелених насаджень повітря холодніше ніж повітря прилеглої території. Це відбувається за рахунок витіснення легкого теплого повітря більш важким і холодним . цей вплив можна спостерігати при штилі. Рух більш холодного повітря від зеленого масива до відкритої території може сягати швидкості 1 м/с, тобто, створювати легкий вітерець, охолоджуючий та провітрюючий цю відкриту територію.

3. ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ВІД ШКІДЛИВИХ РЕЧОВИН ТА ПИЛУ

Пил осідає на листі, гілках та стовбурах дерев та чагарників, а потім змивається атмосферними опадами на землю. За рахунок цього, у повітрі ділянки, що захищена від промислового підприємства щільною зеленою смугою, забруднень виявилось менше: сірчастого газу (SO2) на 30%, окису вуглецю (СО) на 35, фенолу на 29 та пилу на 64 %. А, наприклад, у глибині лісового масиву на відстані 250 метрів від галявини вміст пилу у повітрі скорочується більше, ніж у 2,5 рази.

Пил — це суспензія твердих часток розміром 0,1-100 мкм. Наземний, міський пил — це суміш часток грунту, дорожного покриття, диму, сажі, рослинних та тваринних організмів (спор, бактерій, грибків та ін.). Частину пилу (порівняно великого) ми зазвичай відкашлюємо. Дрібний пил шкідливо діє на наш організм

4. ФІТОНЦИДИ РОСЛИН

Наприклад, фітонциди дубової листви знищують збудника дизентирії, а фітонциди ялівцю - збудників черевних захворювань. Сосна кримська, кипарис вічнозелений, кипарис гімалайський затримують рост туберкульозної палички.

5. ІОНІЗАЦІЯ

За сприятливих умов розвитку, рослини підвищують у повітрі та на прилеглій території кількість легких негативно заряджених іонів - матеріальних носіїв електричних зарядів, що характеризують стан чистоти повітря.

Помірно підвищена іонізація повітря (до 2 - 3 тис. іонів на 1 см3) позитивно позначаэться на здоров'ї та самопочутті людини. Найбільш благотворними для здоров'я людини є т.з. легкі іони.

У лісі під Києвом легких іонів виявилось від 1020 до 1390 в 1 см3 повітря.

Київський НДІ містобудування встановив, що легких іонів в 1 см3 повітря озелененого двору виявилось від 499 до 1014; районного парку — 1178.

6. НЕЙТРАЛІЗАЦІЯ МІСЬКОГО ШУМУ

Людина може переносити без особливих наслідків протягом тривалого часу шум, що дорівнює 20 - 25 дБ. Крони листяних порід дерев поглинають 26% звукової енергії, що падає на них. Шум на вулиці із висотними будинками, на якій немає дерев, в 5 разів вище (на висоті росту людини), ніж на тій самій вулиці, де є дерева уздовж тротуарів.

Якщо будинок правильно розташований за сторонами світу, правильно підібрано породи дерев біля будинку і висаджено ці дерева на необхідній відстані від будинку, то жодних проблем у мешканців перших поверхів щодо темряви через насадження немає.

Але, нажаль, мешканців нижніх поверхів, що роблять заяви про неважливість дерев в екології міста, жодні наукові докази, жодні дослідження медиків не переконують.

Для більш поміркованих містян, найліпшим рішенням буде запрошення спеціалістів, що зроблять порівняльні заміри температури на різних поверхах (в квартирах та зовні), зробялть розрахунки інсоляції.

Висновки

Отже, проблеми висотніх будівель повинні розглядатися фахівцями і кожного разу проблема перших поверхів має розглядатися окремо. Важливість озеленення прибудинкових територій безперечна. А інсоляцію та вплив дерев на нагрівання будівлі повинні розраховувати інші фахівці, з відповідною аппаратурою, якіі враховують комфорт всих мешканців а не вимогам одиниць.

УДК 004.94:72

І.В. Бірілло, к.т. н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Навчальна дисципліна «комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні» як складова фахово-інформатичної підготовки майбутніх архітекторів

Розкрито значення курсу "Комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні" при підготовці майбутніх архітекторів як складової їх фахово-інформатичної підготовки. Визначено підходи щодо організації та здійснення їх навчання фахово-орієнтованих комп'ютерних технологій на основі САПР Allplan.

Сьогодні важко переоцінити роль комп'ютерної техніки в сучасному світі в багатьох галузях, у тому числі і в архітектурно-будівельному проектуванні. Сучасні технології архітектурного проектування, засновані на використанні комп'ютерної техніки і цифрових технологій, надають проектувальникам безмежний простір для реалізації творчих задумів. Архітектурне проектування безпосередньо спрямоване на зміну або створення нових просторових форм в процесі проектування із обовязковим застосуванням засобів та методів інформаційних технологій. Специфіка архітектурної діяльності, за визначенням В.В. Товбича, в тому, що це «практичне мистецтво створення об'ємно-просторових функціональних форм» [1].

Проблема відповідності професійної підготовки спеціалістів напряму «Архітектура» сучасним потребам архітектурного проектування в умовах сучасних інтегрованих інформаційних процесів та вимогам роботодавців є достатньо актуальною. Зміна вимог до сучасних архітекторів потребує забезпечення випереджального характеру фахової підготовки. Інноваційні підходи у їх підготовці мають бути спрямованими на зміну змісту освіти, що передбачає реорганізацію змісту дисциплін, включення у навчальні плани нових дисциплін, що відбивають досягнення сучасних наукових досліджень, які відповідають вимогам часу. Тому, не втрачають актуальності й питання визначення і реалізації можливостей впровадження сучасних комп'ютерних технологій у процес проектування складних архітектурних форм при підготовці майбутніх архітекторів.

Основними задачами та цілями в архітектурному проектуванні на сьогодні є: розробка проектної документації, забезпечення високої якості технічних та естетичних проектних рішень, врахування можливостей та ресурсів будівництва, зберігання інформації, проведення розрахунків в інтерактивному режимі, виконання креслень, та ін. Від якості процесу проектування залежить і якість кінцевого результату.

Сьогодні, існує велика кількість програмних пакетів, призначених для проектування (розробки) об'єктів виробництва (або будівництва), а також оформлення конструкторської та / або технологічної документації (САПР різного рівня) [2]. Сучасні технології комп'ютерного проектування базуються

на принципово новому підході до методу проектування, коли замість традиційного набору креслень проекту, створюється єдина тривимірна комп'ютерна модель будівлі, яка несе в собі наступну інформацію: геометричні параметри об'єктів (розміри, обсяг і т.д.); фізичні параметри об'єктів (маса, матеріал, і т.д.); присвоєні (призначені) параметри об'єктів (ім'я, перетин, маркування, ГОСТ тощо). Тривимірна модель будівлі створюється з конструктивних компонентів - твердотільних параметричних об'єктів. Працюючи з віртуальною моделлю як із реальним об'єктом, проектувальник має можливість візуально контролювати ситуацію, імітувати і аналізувати різні «життєві» ситуації в пошуках оптимального конструктивного рішення. Ця концепція реалізована у багатьох програмних комплексах. Особливостями деяких із них є:

1.Сімейство програм AutoCAD - потужна платформа, доступний, легко засвоюваний користувальницький інтерфейс, багато спеціалізованих додатків (SOFiCAD, Graitec Advance Steel, Graitec Advance Concrete, Pro Steel, та інші). Але, недостатня параметризація, багато ручної роботи при внесенні змін та низька продуктивність при роботі з великими моделями.

2.ArchiCAD - програмне забезпечення, яке за допомогою концепції Віртуального Будівлі (Virtual Building) реалізує унікальну технологію інформаційного моделювання будинків (Building Information Modeling - BIM). Має потужне середовище 3D-моделювання для роботи з об'єктами за сучасними технологіями, але є обмеження масштабування, низька продуктивність при роботі з великими моделями, та параметричні обмеження при моделюванні.

3.Autodesk Revit Structure – потужний програмний комплекс інформаційного моделювання будівель (BIM). Недоліками є, те що система не підтримує складні поверхні, має параметричні обмеження при моделюванні кутів.

4.Gehry Technologies Digital Project - комплексне BIM рішення для проектування та управління будівлею. Має 3D параметричне моделювання, 4D проектування, та є можливість створювати складні, криволінійні форми. Комплекс вимагає глибоких знань і досвіду користувача й характеризується високою вартістю.

5.Bentley Architecture - багатопрофільна САПР для використання в архітектурному та будівельному проектуванні, в основі якої лежить технологія інформаційного моделювання будинків (BIM), рішення Big BIM. Має повну інтеграцію між архітектурою, конструкціями, інженерними системами, та дозволяє створювати складні, криволінійні форми, має 4D проектування. Недоліками є велика вартість, обмежена бібліотека конструктивних компонентів, різні платформи (MicroStation, AutoCAD).

На сьогоднішній день, найбільш функціональним і конкурентним є інтегрований програмний комплекс САПР Allplan [3]. Користувачами Allplan, за статистичними даними, є 90% проектних та будівельних фірми країн Європи. Система поєднує всі етапи проектування, спорудження, утилізації, експлуатації будівлі. Програмний комплекс включає: архітектуру, конструювання, генплан, інженерні системи будівель, кошторис, візуалізації. САПР Allplan прискореними темпами стала поширюватися в Україні. Внаслідок цього постала потреба в кваліфікованих архітекторах і інженерах-будівельниках, які досконало володіють цим інструментальним програмним засобом. Задоволення цієї потре-

би зумовило впровадження, опанування та практичне застосування під час курсового і дипломного проектування комп'ютерних технологій САПР Allplan.

Навчальні дисципліни оновлених навчальних планів (2012 рік) підготовки майбутніх архітекторів у Національному авіаційному університеті ОКР "Бакалавр", "Спеціаліст" і "Магістр" за напрямом «Архітектура» призначені для системного і цілеспрямованого формування у майбутніх архітекторів фахово-інформатичної компетентності [4].

Дисципліна "Комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні" підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Магістр» спеціальності 8.06010203 «Дизайн архітектурного середовища» (10 семестр, 126 год) є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують архітектурно-проектувальний профіль фахівця в частині використання сучасних ком'ютерних технологій під час здійснення архітектурного проектування.

Метою вивчення курсу є формування у майбутніх архітекторів загального уявлення про можливості використання комп'ютерних технологій в архітектурному проектуванні та визначеної сукупності знань і умінь щодо здійснення архітектурного проектування та дизайну архітектурного середовища з використанням комп'ютерних технологій, достатніх для успішного здійснення курсового проектування, якісної підготовки і успішного захисту випускової кваліфікаційної роботи та подальшої професійної діяльності.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є: ознайомлення з можливостями та інструментальним програмним забезпеченням комп'ютерних технологій архітектурного проектування; оволодіння теоретичними засадами та методами здійснення архітектурного проектування та дизайну архітектурного середовища з використанням комп'ютерних технологій; вивчення загальної технології архітектурного проектування; ознайомлення с найпоширенішими у практиці архітектурного проектування САПР; опанування інтерфейсом та інструментами програмних засобів комп'ютерних технологій архітектурного проектування; ознайомлення з функціональним призначенням і можливостями САПР AllPlan; здійснення архітектурного проектування будинку в середовищі САПР AllPlan; ознайомлення з BIM- технологіями параметричного архітектурно-будівельного проектування; проектування дизайну інтер'єру приміщень, задання фактури стін, поверхні підлоги; розробка експлікації приміщень; навчання корекції конструкції і редагування параметричної моделі архітектурного об'єкта; експорт інформації про спроектований об'єкт в програму MS Excel; проектування декоративних елементів і облаштування прилеглої території архітектурного об'єкта; проектування огороджень; приєднання до проекту зовнішніх файлів з інших програм; експортування даних з САПР Allplan; конвертація креслень у інші формати; експортування розроблених креслень і тривимірної анімованої моделі архітектурного об'єкта у pdf- формат; візуалізація спроектованого об'єкта за його віртуальною моделлю; здійснення рендерінгу та друкування наочних зображень спроектованого об'єкта; моделювання фрагмента фасаду будинку за індивідуальним завданням з дисципліни «Реставрація і реконструкція будівель і споруд»; методикою одержання друкованих документів (креслень, схем, планів тощо) проектів, розроблених у середовищі САПР архітектурного призначення; оволодіння міжпрограмним інтерфейсом різних САПР архітектурно-

го призначення.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, який включає теми:

1.Комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні. САПР архітектурно-будівельного призначення. САПР AllPlan;

2.Користувацький інтерфейс програми САПР AllPlan. Налаштування параметрів;

3.Проектування будинку в середовищі САПР AllPlan.

Якість професійної підготовки визначається не лише змістом, формами та методами організації навчального процесу, а й розвитком і стимулюванням у майбутніх архітекторів пізнавальної активності та прагнення до пошукової діяльності, формування творчої самостійності й ініціативи, які розглядаються як підґрунтя до особистісно-професійного розвитку й самовдосконалення. Кожна тема і кожне заняття навчального курсу супроводжуються створенням певної проблемної педагогічної ситуації, що активізує навчально-пізнавальну діяльність студентів та розвиває в них креативність. Процес навчання сприяє підсиленню мотиваційного потенціалу до навчання, пізнавальних інтересів (ціннісних орієнтацій).

У результаті вивчення дисципліни студент повинен знати: особливості використання комп'ютерних технологій і комп'ютерних засобів у архітектурному проектуванні; найпоширеніші САПР архітектурно-будівельного призначення; загальну технологію архітектурного проектування з використанням САПР архітектурно-будівельного призначення; основні прийоми і методи комп'ютерних технологій архітектурного проектування; чинні нормативи з архітектури та містобудування у плані застосування комп'ютерних технологій; загальні правила формулювання задач архітектурного проектування з використанням САПР архітектурно-будівельного призначення; загальні принципи архітектурного проектування з використанням САПР архітектурно-будівельного призначення; функціональне призначення і можливості САПР AllPlan; інтерфейс та інструментальні засоби САПР AllPlan; технологію архітектурного проектування будинку в середовищі САПР AllPlan; BIM-технології параметричного архітектурно-будівельного проектування; методи візуалізації спроектованого об'єкта за його віртуальною моделлю; технологію рендерінгу та друкування наочних зображень спроектованого об'єкта; технологію моделювання фрагмента фасаду будинку за індивідуальним завданням з дисципліни «Реставрація і реконструкція будівель і споруд»; методику одержання друкованих документів (креслень, схем, планів тощо) проектів, розроблених у середовищі САПР архітектурного призначення; види і можливості міжпрограмного інтерфейсу різних САПР архітектурного призначення. Вміти: ефективно використовувати інтерфейс та інструментальні засоби САПР AllPlan для розв'язання завдань архітектурного проектування; працювати у середовищі САПР AllPlan; здійснювати архітектурне проектування будинків в середовищі САПР AllPlan; візуалізувати спроектований об'єкт за його віртуальною моделлю; виконувати рендерінг та друкуванти наочні зображення спроектованого об'єкта; здійснювати комп'ютерне моделювання фрагмента фасаду будинку за індивідуальним завданням з дисципліни «Реконструкція і реставрація будівель

і споруд»; одержувати друковані документи (креслення, схеми, плани тощо) проектів, розроблених у середовищі САПР архітектурного призначення; використовувати міжпрограмний інтерфейс різних САПР архітектурного призначення для обміну розробленими проектами.

Курс "Комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні" розкриває принципово новий підхід формування необхідних знань для майбутніх архітекторів, а також орієнтацію на розуміння використання цих знань у майбутній професійній діяльності.

Висновки

Розкрито значення курсу "Комп'ютерні технології в архітектурному проектуванні" при підготовці майбутніх архітекторів як складової їх фахово-інформатичної підготовки. У зв'язку з тим, що сучасна практика вирішення завдань архітектури та містобудування не можлива без застосування сучасних комп'ютерних технологій, то вивчення курсу із застосуванням комп'ютерних технологій на основі САПР Allplan забезпечить набуття визначеної сукупності знань і умінь щодо здійснення архітектурного проектування та дизайну архітектурного середовища, сприятиме якісній підготовці майбутніх спеціалістів, та підвищить їхній рівень конкурентоздатності на сучасному ринку праці.

Список літератури

1. Товбич В.В. До визначення терміна «архітектурна діяльність» // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2007.– №585. – С.157–159.

2. Швенднер Т. Фактор комплексності при виборі архітектурно-будівельної САПР / Т. Швенднер // Проект Россия. – № 20. – М., 2001. – 123 с.

3. Некрасов А.В. Allplan 2009: Первый проект от эскиза до презентации / А.В. Некрасов, М.А. Срыбных, 2010. – 233 с.

4. Бірілло І.В. Формування інформатичної компетентності – одне із провідних завдань підготовки майбутніх архітекторів/Science and Education a New Dimension. BUDAPEST, II(8), Issue: 16, 2014.- 46-49.

УДК 725.398(043.2)

Л.М.Бармашина,к. арх., доц.
(Національний авіаційний університет,Україна, м.Київ)

Врахування потреб людей з обмеженими фізичними можливостями при проектуванні аеровокзалів

Розглядаються питання поліпшення обслуговування інвалідів, людей похилого віку та інших маломобільних груп населення у аеровокзальних комплексах; викладено загальні вимоги до аеровокзалів (привокзальна площа, основні функціональні зони, інформаційні засоби); спеціальні вимоги до архітектурно-просторової композиції, рішення малих архітектурних форм, перону тощо.

Інваліди, особи похилого віку, а також громадяни з малолітніми дітьми найчастіше користуються різними видами міського та магістрального транспорту. При далеких пересуваннях таких пасажирів необхідними об'єктами для їхнього обслуговування стають вокзали різного призначення (залізничні, річкові, морські, автобусні, аеровокзали). На практиці недоліки планування, організації пішохідних шляхів, обслуговування у вокзальних комплексах ускладнюють пересування маломобільних груп населення на великі відстані. Проблема транспортного обслуговування інвалідів обумовлена відсутністю спеціального обладнання громадського транспорту, а також пов'язана з недоліками будівельних норм і правил, орієнтованих на здорових людей. У громадських будівлях транспортного призначення та на прилеглих до них територіях є так звані будівельні бар'єри (бортові камені, сходи, недостатні по ширині отвори і проходи тощо), що роблять недоступними ці споруди для інвалідів у кріслах-колясках.

Привокзальні площі забезпечують умови взаємодії магістрального, приміського та інших видів міського транспорту. Вони пов'язані з основними функціональними зонами і планувальними районами міст громадським транспортом і системою магістральних вулиць і автомобільних доріг. На привокзальних площах має бути забезпечений безперешкодний рух спеціального та індивідуального транспорту для обслуговування інвалідів при мінімальній кількості конфліктних точок в пунктах перетину шляхів руху пішоходів-інвалідів та транспортних засобів. Довжина пішохідного шляху від зупиночних пунктів міського громадського транспорту до будівель вокзалів не повинна перевищувати для маломобільних пасажирів 100 - 150 м у великих вокзальних комплексах. На привокзальних площах виділяють ділянки, призначені для посадки-висадки пасажирів-інвалідів (за допомогою спеціального знака-піктограми), а також місця для стоянки особистих транспортних засобів інвалідів. Довжина пішохідного шляху від стоянок інвалідів до входів в будівлю вокзалів не повинна перевищувати 50 м.

У передвокзальній зоні з точки зору зручності для інвалідів бажано розміщувати громадські будівлі, призначені для обслуговування пасажирів в безпосередній близькості від вокзалів. Рекомендується просторово поєднувати будівлі вокзалів із готелями, торгівельними будівлями, транспортними агентс-

твами, ресторанами, туристичними бюро тощо, планувальні та технологічні вимоги кожного з яких повинні відповідати потребам інвалідів. При окремо розташованих готелях необхідні зупинки громадського транспорту, пристосованого для інвалідів, а також стоянки особистого автотранспорту інвалідів.

Необхідність розподілу шляхів пішоходів і транспорту на привокзальних площах визначається, головним чином, кількістю одиниць міського транспорту (автобуси, тролейбуси, трамваї, автомобілі) і умовами їх руху. Організацію руху пішоходів на привокзальних площах вирішують з використанням переважно таких прийомів:

влаштуванням пішохідної зони півострівного типу в центральній частині привокзальної площі, яка розділяється таким чином на площу прибуття і площу відправлення;

влаштуванням пішохідної зони по периметру привокзальній площі;

організацією руху пішоходів і транспорту в двох або декількох рівнях з використанням тунелів, естакад та інших споруд для розділення потоків пішоходів і транспорту.

Ширина ділянок евакуації або накопичення на зупиночних пунктах, де інваліди можуть перебувати достатній час, а також пішохідних шляхів другорядного значення, наприклад, біля інформаційних стендів, кіосків, павільйонів має бути збільшена з урахуванням можливості під'їзду і розвороту інвалідного візка як найбільшого специфічного простору (рис. 1).

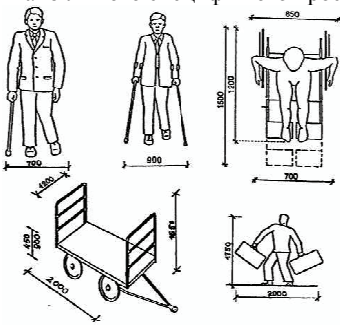


Рис.1. Габарити маломобільних пасажирів і багажних візків

Для організації руху інвалідів та інших маломобільних пасажирів на привокзальних площах слід передбачати комплекс планувальних, конструктивних та технічних заходів:

- уникати по можливості перепадів рівнів і перешкод на шляхах руху;
- при перепадах рівнів влаштовувати пандуси і сходи з поручнями (число східців повинно бути не менше трьох);
- на тротуарах влаштовуються рельєфні смуги, що попереджають інвалідів про можливі небезпеки, а поблизу входів у будівлю вокзалу передбачаються стоянки для машин інвалідів.

При одноповерховому рішенні будівель аеровокзалів зонування простору здійснюється по горизонталі, тому вони мають витягнуту форму і дося-

гають у довжину до 200-300 м, що значно збільшує шляхи пересування інвалідів та маломобільних пасажирів, однак при цьому є більш зручним для безбар'єрного пересування в одному рівні (рис. 2).

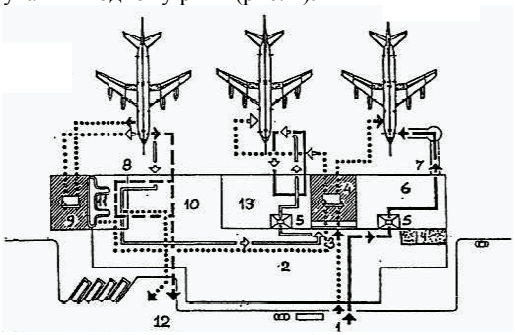


Рис.2. Схема горизонтального зонування будівлі аеровокзалу та розміщення основних груп приміщень

1 - вхід для пасажирів, що вилітають; 2 - загальний зал; 3 - зона реєстрації та здачі багажу; 4 - багажне приміщення вильоту; 5 зона спецдосмотра; 6 зал-накопичувач вильоту; 7 - перон вильоту; 8 - перон прибуття; 9 - багажне приміщення прильоту;
10 - зал очікування пасажирів, що прилітають; 11 - зона видачі багажу; 12 - вихід;
13 - зал транзитних і трансферних пасажирів;
14 - зона в загальному залі для маломобільних пасажирів

Для переміщення інвалідів та маломобільних пасажирів у будівлях аеровокзалів великої протяжності слід використовувати рухомі тротуари або інші механізовані засоби пересування. Альтернативний варіант - в центральній частині будівлі для пасажирів цієї групи слід передбачити спеціальний вихід на перон. У багатоповерхових будівлях аеровокзалів для пересування між рівнями інвалідів та маломобільних пасажирів слід влаштовувати ліфти, пандуси, ескалатори та спеціальне обладнання сходових маршів (гідравлічні або електричні підйомники). При їх відсутності слід передбачати для інвалідів на візках та маломобільних пасажирів спеціальний вихід на перон в рівні першого поверху (рис 3-4).

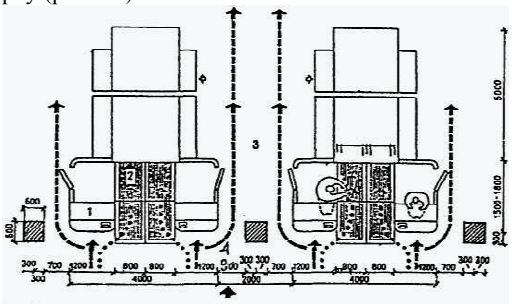


Рис.3. Фрагмент плану стійки реєстрації

1 - стійка реєстрації; 2 - ваги-транспортери; 3 - проходи для пасажирів;
4 - спеціальний прохід для інвалідів на колясках шириною не менше 90 см

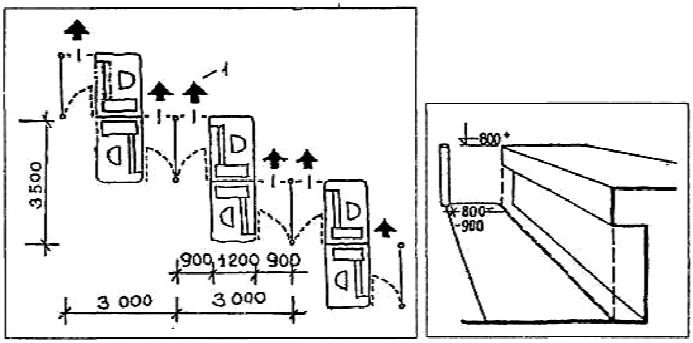


Рис.4. Розміщення обладнання в зонах паспортного
та митного контролю

Посадка у літак і висадка відбуваються на ближньому або дальньому пероні. На ближньому пероні при посадці (висадці) з рівня 2-го поверху використовуються галереї та телетрапи, з рівня землі - приставні сходи-трапи. Ухил телетрапу чи галереї для самостійного пересування пасажирів на візках та інших маломобільних пасажирів не повинен перевищувати 1:12, при пересуванні інвалідів з супроводжуючими допускається ухил більшої величини. У галереї через кожні 10 м слід передбачити горизонтальний майданчик для відпочинку розміром не менше 1,5 х 1,5 м.

При посадці (висадці) в літак з рівня землі для підйому або спуску інвалідів та інших маломобільних пасажирів слід передбачити спеціальний пристрій - приставний механізований трап-ескалатор або автоліфт. При доставці пасажирів до літаків (і від них), розміщених на дальньому пероні, спеціальними автобусами або автопоїздами з пониженим рівнем підлоги для інвалідів та маломобільних пасажирів слід використовувати відкидний пандус.

В аеровокзалах рекомендується передбачати приміщення для спеціальної служби супроводу та допомоги інвалідам та іншим маломобільних пасажирам і зону для зберігання спеціальних малогабаритних колясок, що можуть використовуватися для обслуговування інвалідів при проходженні реєстрації, контролю, огляду і в польоті. Реєстрацію квитків маломобільних пасажирів та оформлення їх багажу для перевезення при необхідності рекомендується проводити за спеціально виділеною для цієї категорії пасажирів стійкою реєстрації, заввишки від підлоги до робочого рівня 0,67-0,80 м, глибиною під'їзду коляски 0,4-0,6 м (рис. 5).

Над стійкою реєстрації рекомендується розміщувати рекламний короб, що звисає зі стелі або спирається на стійку, що містить інформацію і освітлення. На ньому необхідно розміщувати піктограми, що стосуються переважно обслуговування інвалідів. У аеровокзалах (секторах) міжнародних авіаліній в

зонах для заповнення декларації необхідно передбачати можливість установки столів для пасажирів на кріслах-колясках.

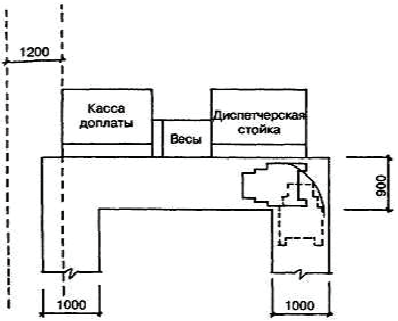


Рис.5. Варіанти розміщения стійки реєстрації та каси доплати

Важливими функціональними зонами в будівлях аеровокзалів є зали очікування. Вони повинні мати зручний зв'язок з вестибюлем, рестораном (кафе-буфетом) і виходами на перон, розташовуючись, як правило, в одному з ними рівні. Розташування залів в підземному рівні або на другому (антресольному) поверсі має бути виправдане розрахунковими обсягами руху, рельєфом або композиційними міркуваннями. Для маломобільних пасажирів необхідне влаштування ліфтів.

У залах очікування необхідно виділити зони, де могли б розміститися інваліди, які користуються кріслами-колясками. Площа таких зон визначається виходячи з показника - 2,1 м2 на одне місце. Частина елементів облаштування залів очікування (кіоски, телефони, ігрові автомати тощо) має бути доступна для інвалідів. Частину диванів або лавок для сидіння в залах очікування слід розташовувати на відстані не менше 2,7 м один від одного.

Висновки

Розглянуті особливості та деякі параметри щодо функціонально-планувальної організації аеровокзалів є дуже важливими для формування їхньої інфраструктури, а максимальне врахування при цьому вимог і потреб маломобільних груп населення є нагально необхідним в Україні, особливо в умовах перспективи євроінтеграції.

Список літератури

1. Хачатрянц К.К. Проблема создания городской среды, доступной для лиц с ограниченными возможностями // Градостроительство и архитектура: актуальные проблемы: Сб. науч. тр./ БНТУ, АФ. Мн.: Тэхналогія, 2002. С. 182–185.

2. ДБН В.2.2-17:2006 «Будинки і споруди. Доступність будинків і споруд для маломобільних груп населення»

УДК 747:656.71.017(043.2)

Тимошенко М.М., к. арх . доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Методи архітектурного дизайну при будівництві аеропортів: на прикладі Баку

Стаття присвячена висвітленню архітектурних прийомів формування дизайну прилеглих територій, екстер'єрів і інтер'єрів Міжнародного аеропорту ім. Гейдара Алієва в столиці Азербайджану- Баки, який було відкрито у 2014р.

Актуальність теми. Специфіка дизайну,архітектурно – планувальних рішень і декоративного оформлення авіаційного комплексу міжнародного значення в столиці Азербайджану – Баки базується,в першу чергу, на географічному положенні і, по - друге, на нафтових запасах цієї частини нашої планети. Що до геополітичного положення, то за думкою багатьох вчених, саме ці терени є колискою людства, бо саме тут жив у VII тисячолітті до н. е. наш загальний предок - народ асер.Прадавні легенди вікінгів твердять,що саме сюди на берег Иркании, як називав Каспійське море Геродот, з далекої Півночі на «складних кораблях» прибув король Асер – Один. Наскельні петрогліфи поблизу Баки в горах Гобустана, які довгі роки досліджував Тур Хейєрдал, свідчать про те що тисячоліттями ці землі були воротами Євразії. Яскраво, талановито описує архітектуру і національні риси людей різних народів і народностей східної частини Кавказу Олександр Дюма в своїй трьохтомній монографії « Impressions de voyage le Caucase », яка вийшла друком в 1858-1859 р.р в Парижіі, а перекладена на російську лише у 1988р. (1)Саме ці записи надзвичайно обізнаного француза розкривають, віщують майбутнє цього регіону, як стратегічного центра перетину культур, економіки і релігій Європи і Азії.

Створюючи визначну споруду аерокомплексу в Баки, дизайнери – креативісти досить глибоко вивчили всі старовинні і сучасні аспекти народознавства, історії ,архітектури цього регіону .

Другим важливим чинником, який впливав на концепцію проекту, було те, що Азербайджан - нафтова скарбниця планети. Саме тут запалили свої вогні у XV1ст на капищах вогнепоклонники під проводом Зораастра тут видобувається і звідціль транспортується нафта і нафтопродукти. Віками Баки притягував купців з Індії, Аравії, Візантії, Китаю, які вимінювали тут свої товари , укладали договори. Всі бізнесові шляхи Європи і Азії ведуть і зараз в Баки . Старовинні караванні шляхи символічно примножені авіатрасами, морськими коридорами, автомагістралями, залізничними коліями .Колосальна круговерть сучасного нафтового бізнесу відбувається саме тут, тисячі бізнесменів і працівників нафтового промислу прибувають і вилітають літаками з Баки. Так коротко можна охарактеризувати специфічні фактори, які обумовили необхідність будівництва гігантського міжнародного авіаційного комплексу поблизу столиці Азербайджану – Баки.



Рис. 1 Вид Міжнародного аеропорту м. Баку.

Метою доповіді є аналіз архітектурно - планувальної організації території і дизайнерських прийомів створення в Баки одного з найсучасніших бізнес-транспортних центрів авіаційного сполучення.

На наш погляд, готуючи спеціалістів і магістрів в Національному авіаційному університеті за спеціальністю « Дизайн міського середовища» слід детально вивчати передовий світовий досвід і , зокрема, держав Радянського Союзу з метою відірватися в архітектурі від професійних тягарів совєтського минулого і навчитися на кращих прикладах методам і прийомам проектування авіаційних споруд. Особливо повчальним є азербайджанський досвід є тому, що архітектори і дизайнери - фахівці світового рівня так талановито проектують і швидко будують в цьому регіоні планети.

Основні результати. Перший міжнародний аеропорт в столиці Азербайджану носив назву «Бані» і був розташований в 17 км від Баку ,котрий було збудовано за проектом московського архітектора В.Денісова у 1989 р. Конструктивна схема старого аеропорту була вирішена як поєднання металевого каркасу з заповненням монолітним залізобетоном і пісковиковими блоками. За імідж був прийнято фонтан, котрий віками символізував розкіш, виразність, красу аравійської, східної архітектури .Таке рішення свідчить про те, що хоча вплив російської архітектурної школи був досить сильним, але економічна роль нафтових родовищ Баку (так звалося в ХХст. це місто) давали достатню незалежність ідеологій архітектури, можливість проектувати і зводити урядові, партійні , громадські і навіть житлові будинки з елементами національного стилю. На ті часи населення Азербайджану складалося з 46 % росіян, 28%- азербайджанців, 16 % - вірмен (2) Проект одержав перше місце в Москві на конкурсі проектів громадських будівель в 1981р.Цей аеропорт став ареною кривавих боїв Карабахської війни в січні 1990р, врятував життя тисячам вірмен, які покинули ці землі. Військові дій відбуваються і зараз в районі Карабаху: задіяні військові підрозділи Азербайджану, Вірменії і Росії.

У квітні 2014 р відбулося відкриття нового Міжнародного аеропорту, якому надали ім'я Гейдара Алієва Вражає, що будівництво було розпочато лише у квітні 2011р, а закінчено в квітні 2014р.

Аеропорт розрахований на обслуговування 6 млн пасажирів за рік, його загальна площа - більше 65000 кв. м. На злітних полосах приймаються літаки

з 33 аеропортів 15 держав світу. За неофіційними даними сумарна вартість будівництва комплексу перевищує 400 млн манат (1манат=1,2 євро) Однією з особливостей структури пасажиропотоку в Баки є те , що значна більшість пасажирів, майже 80% складають не туристи, а бізнесмени і вахтові працівники, які для зв'язку з аєропортам користуються таксі і прокатними автомобілями., тому транспортна схема магістралей вирішена на сучасному дуже високому рівні. Лінії метрополітену, автобусні маршрути зв'язують аеровокзал з центральною, промисловою і старою частиною міста враховуючи, що забудова міста простяглася більш ніж 12 км, при. площі більше 86 т.кв.м. (3)

На фото, яке зроблено з літака, видно як вирішено транспортну схему, проблему паркування як розподілені транспортні потоки, як розміщуються, центри прокату і довготривалого зберігання приватних автомобілів. До зони макро-дизайну було включено двадцятикілометрову трасу, що зв'язує Міжнародний аеропорт з містом. Ця траса проходить повз спортивну арену і повз надзвичайно красиву, найсучаснішу споруду всього пострадянського простору - культурний центр ім. Гейдара Алієва, автором котрої є Заха Хадід.

Вражає декор, гармонія форм і елементів благоустрою, облаштування всієї двадцятикілометрової дороги . Перед очима гостей , які прибули в Баки, постають абриси стін, курденери, невеличкі фонтани, дерева і чагарники досконало підібраних декоративних порід.

При цьому шляхетно задекоровані технічні і логістичні споруди і приватні будинки досить скромної архітектури. Нічна панорами цих малих архітектурних форм переносить пасажира сучасного автобуса чи автомобіля в далекий Вавілон, де вулиці були одночасно довгими храмами, амфиладами , перетікаючими просторами, красиво забудованими з обох сторін.

Щодо міді-дизайну будівлі аеровокзалу, створеного в формі і силуеті швидкісного вантажного літака, за проектами архітекторів Woods Bagot і інженерів Buro Happold вражає, що така величезна транспортна споруда чарує своєю легкістю, гуманністю масштабності, інформативністю, не зважаючи на колосальну площу забудови. Нічне освітлення підкреслює золотий колір цієї елегантної споруди з скла, металу і дерева. Шістдесятиметровий козирьок вантової конструкції підкреслює красоту і легкість вхідної групи, при цьому затіняє від палючого літнього сонця і бакинських вітрів. Дуже елегантно виконаний графічний дизайн назви біля входу аеропорту з сталі на фоні кольорового скла , розсувних дверей. Розміри напису відповідають зоровим можливостям людини.

Проект чотирьохповерхового пасажирського терміналу створювався компанією Autoban. Функціонально комплекс має віртуозне функціональне зонуванні і розшарування. Перший поверх передбачено для обслуговування пасажирів, яку виїздять і які прибули і одержують багаж з літаків. Другий - для обслуговування пасажирів, які прибули в Баки, проходять процедури різних видів державного контролю і разом з тим мають бажання перепочити, зачекати, оглянути інформацію і т. п. На третьому поверсі передбачені , створені зручні умови для перебування пасажирів , працює торговельна мережа Duty – free. розміщені кафе, прес - кіоски, дитячі розважальні зони. На четвертому поверсі аеровокзалу, традиційно, розміщується зона комфортабельного

обслуговування пасажирів «бізнес - класу», він заповнений рестораном, душовими, туалетними кімнатами , жіночими і чоловічими кабінетами для проведення зустрічей, кал'янними боксами.

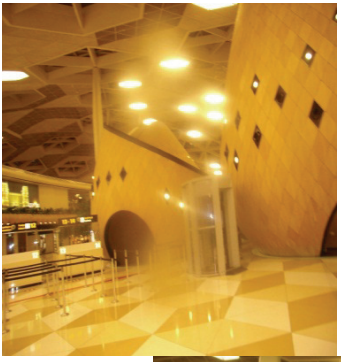
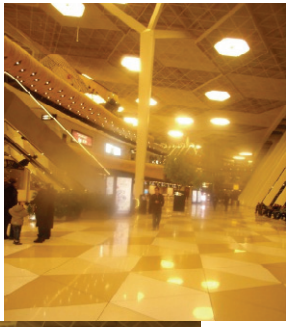




Рис.2, Рис.3, Рис.4 Деталі інтерєру аеропорту Баку

До недоліків проектного рішення мідідизайну, тобто дизайну інтер'єрів, можна віднести відсутність пасажирських ескалаторів для підйому на поверхи при посадці в літаки – як результат виникає необхідність досить довго переходити з речами по сходах. Підлога з полірованого каміння дуже слизька . Хотілось би бачити в терміналах більше фонтанів, декоративних джерел,акваріумов, що притаманно міді дизайнеру цього регіону. Стаття про Баку в Britannice ілюстрована фото сучасного фонтану на набережній (3)

Досить приємне враження створюють інтер'єри. І пасажир і архітектор має можливість високо оцінити охристо – золоту кольорову гаму з неочікуваним поєднанням мармуру, оніксу, пісковику на підлозі з золотисто - жовтими плафонами освітлення стелі і торшерами, дерев'яним облямуванням окремих інтер'єрних малих архітектурних форм і деталей .Не зовсім зрозумілим, але досить оригінальним на наш погляд, є прийом розміщення на другому поверсі поряд з магазином «Duty free» дивовижних невеличких двоповерхових кафе – кабінетів. Ці кафе мають вигляд татарських пересувних старовинних кибітока, висотою не більш 5м, діаметром-3-3.5м, Мають два

поверхи з внутрішніми сходами, столиками і мініатюрними стільцями. Округлі стіни виготовлені з обдертої кори (лика) світлих порід дерев, оформлені різними орнаментами. Розміщуються ці «палатки» біля штучних дерев олив і гранатів, які штучним наповнюють ароматом зал очікування. Доповнюють національний колорит деталі огорожі внутрішньої галереї ,перила , балясини, які виготовлені з тої самої екзотичної дерев'яної сировини.

Заслуговую на увагу і міні-дизайн туалетних кімнат і вбиралень - національна культура облаштування котрих сягаэ аж Ніневії , Вавілону..(4). Приміщенні ці досить просторі, з дзеркалами, невеличкими диванчиками , шафами, які наповнені косметикою, предметами гігієни, різними поручнями, настінними спеціальними кранами . Окремі для кожної особи туалетні кімнати мають сучасне, зручне, красиве сантехнічне обладнання, спеціальне - для людей східних і європейських традицій, і ,окремо, для стареньких , інвалідів і дітей. В залах аеропорту заборонено курити, але, враховуючи те, що маса чоловіків в цих краях дуже багато курить, спеціальні приміщення розміщені по всіх залах

Таким чином можна коротко викласти враження . яке справив Міжнародний аеропорт ім. Гейдара Алієва в Баки на архітекторів, які мали можливість ознайомитися з цим авіаційним комплексом.

Висновки

Віковий досвід навчання і підвищення професіоналізму людей всіх видів мистецтва потребує не тільки дистанційного ознайомлення з творами архітектури, а і безпосереднього контакту з ними, спілкуванні з людьми , які живуть в даній місцевості, ознайомлення з їхньою історією,культурою, релігією, що надихає на спроби піднятися хоч трохи по сходам такої древньої професії, як архітектор тобто - архі- будівничий.

Список літератури

1. Aleksandre Dumas Impressions de voyage le Caucase / Dumas A. -. Paris .1858- 1859.- 687 p.
2. The Encyclopaedia Britannika. V. 1 london. 1985.-976p.816 -817p.
3. Блохин В. И. Аэропорты и воздушные трассы/ В. И. Блохин, - М. : Изд. Транспорт.1992. – 160с.
4. Гамалія К Найдавніші міста світу: початок урбаністичних процесів на території Месопотамії. Народознавчі зошити.№5 /К.Гамалія- Л. Національна Академія Наук, 2013. - 795-798с.

УДК 004.94:721.011:075.8

Ю.О. Дорошенко, д.т.н., проф., О.А. Хлюпін, доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Методичні особливості практичних занять з навчальних дисциплін фахової підготовки майбутніх архітекторів

Актуалізовано проблему методики практичних занять з навчальних дисциплін фахової підготовки майбутніх архітекторів, зокрема, з архітектурного проектування. Подано узагальнену структуру практичного заняття з архітектурного проектування. Розглянуто методичні особливості підготовки і проведення такого практичного заняття на засадах компетентнісного підходу.

Нині у суспільстві спостерігається зростання ролі архітектора та архітектурної діяльності щодо формування середовища життєдіяльності окремої людини і певних людських спільнот. Постійне поглиблення диференціації, змістове розширення і ускладнення задач архітектурної діяльності, сучасна організація та здійснення архітектурного проектування вимагають адекватного вдосконалення підготовки молодих архітекторів. Окрім цього, на сутність і функціонування усієї вищої професійної освіти впливають сучасні загальносвітові процеси, насамперед, глобалізація, інформатизація, екологізація (у контексті концепції сталого розвитку суспільства) на тлі прискореного науково-технічного прогресу. Відповідно до сказаного підготовка майбутнього архітектора в університеті має забезпечувати фундаментальність освіти та професійну мобільність з одночасним формуванням у студентів здатності до навчання впродовж життя – активної цілеспрямованої самоосвіти та особистісного і професійного саморозвитку під час власної продуктивної виробничої діяльності. При цьому головними оціннними показниками вищої професійної освіти виступають якість підготовки випускника та ефективність навчального процесу.

Досягнення належного рівня цих обох взаємопов'язаних і взаємозалежних показників можливе лише внаслідок впровадження у вищу архітектурну освіту компетентнісного підходу – як комплексного механізма реалізації суспільного замовлення освіті щодо функціональності продукованого нею фахівця – молодого архітектора. При цьому якість підготовки майбутнього архітектора має процесуальну і результативну компетентнісні складові. Процесуальна складова характеризує організацію, забезпечення і протікання навчального процесу, а результативна – здатність молодого архітектора до успішної професійної діяльності та активної соціалізації у мінливих несприятливих умовах сучасного конкурентного суспільства. Ефективність навчального процесу визначається зіставленням обсягу використаних ресурсів з одержаним результатом на одиницю продукції. У цій публікації пропонуємо розглянути процесуальний аспект підготовки майбутніх архітекторів на засадах компетентнісного підходу.

Звернемо також увагу на те, що згідно з новим (2014) Законом України "Про вищу освіту"

– *"компетентність* – динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, яка визначає здатність особи успішно здійс-

нювати професійну та подальшу навчальну діяльність і є результатом навчання на певному рівні вищої освіти"; а від авторів публікації уточнимо, що компетентність є функціонально-результативним поняттям, оскільки проявляється під час діяльності фахівця і оцінюється за результатами цієї діяльності;

– *"якість вищої освіти* – рівень здобутих особою знань, умінь, навичок, інших компетентностей, що відображає її компетентність відповідно до стандартів вищої освіти" (стосується результату освіти);

– *"якість освітньої діяльності* – рівень організації освітнього процесу у вищому навчальному закладі, що відповідає стандартам вищої освіти, забезпечує здобуття особами якісної вищої освіти та сприяє створенню нових знань" (процесуальний аспект освіти).

Як неодноразово звертав увагу у своїх працях класик архітектурної освіти часів СРСР Б.Г. Бархін, "зростаюча диференціація та ускладнення задач архітектурної та будівельної діяльності, розвиток будівельної техніки та індустріальних способів зведення будинків, сучасна організація проектної справи вимагають вдосконалення системи підготовки кадрів архітекторів".

Якість підготовки майбутніх ахітекторів, рівень професійної освіти насамперед залежить від професійного та культурного рівня педагогічного складу. Ця обставина останнім часом все більше стає проблемою навіть для столичних університетів з багатолітньою історією. Адже повноцінна і усебічна підготовка архітекторів з досить складної спеціальності, яка потребує глибоких художніх і технічних знань та умінь, здатності орієнтуватися в адміністративних і соціально-політичних проблемах сучасного архітектурно-будівельного процесу, можлива лише за наявності педагогічних кадрів, які мають щонайменше потрійну кваліфікацію: архітектурно-проектну, педагогічну, наукову.

Добитися підвищення якості підготовки студентів можна лише через підвищення професійного рівня педагогічних кадрів, що має займати центральне місце у нинішній модернізації вищої архітектурної освіти. Традиційно використовуються два варіанти розв'язання зазначеної задачі: цілеспрямована підготовка професіоналів-педагогів у стінах університету через аспірантуру з опорою на їхній педагогічний досвід або ж залучення до педагогічної діяльності успішних практикуючих архітекторів з наданням їм методичної допомоги. Проте істина, як завжди, знаходиться посередині. Тільки розумним поєднанням обох варіантів можна досягнути бажаного ефекта.

У разі переходу на викладацьку роботу до університету архітектор-практик, щоб з найбільшим ефектом поділитися зі студентами своїми напрацюваннями, має опанувати дидактику вищої освіти та одержати власний позитивний досвід педагогічної діяльності. Для цього викладачу-початківцю слід вивчити зміст освіти доручених йому навчальних дисциплін та опанувати методику викладання цих дисциплін. І насамперед – методику проведення практичних занять з навчальних дисциплін професійного спрямування.

Вища архітектурна освіта має кілька характерних відмінностей: майже повна відсутність лекцій, підвищена індивідуалізація та творчий характер навчання, переважання самоосвітньої навчально-пізнавальної діяльності під час виконання проектних завдань. Окрім того, сучасна трансформація класичної архітектурної освіти, основою якої був "метод майстра", у напрямку підвищення

її масовості призвела до необхідності адаптивної інтеграції методик авторського уособленого навчання у небагатолюдних архітектурно-навчальних майстернях до методики поточно-групової організації навчального процесу, характерного для масової підготовки фахівців з технічних і гуманітарних професій. За таких обставин підготовка майбутніх архітекторів в університетах територіально перемістилася з архітектурних майстерень до навчальних аудиторій і стала відбуватися у формі групових практичних занять. При цьому академічна група чисельністю 25 студентів поділяється на 2-3 підгрупи, кожна з яких закріплюється за одним викладачем. Таким чином зі сказаного вище зрозуміло, що практичне заняття є основною видовою одиницею навчального процесу з підготовки архітекторів, становить процесуальну основу всієї архітектурної освіти у її професійній частині (дисципліни з циклу професійної підготовки).

Таблиця 1

Узагальнена структура практичного заняття з архітектурного проектування

№№ з/п	Назва етапу практичного заняття	Тривалість (хв.)	Примітки
1.	Організаційний момент	2–3	Налаштування студентів на роботу
2.	Актуалізація опорних знань (дискусія)	3–5	Проблемність та евристичність завдань-запитань
3.	Повідомлення нового навчального матеріалу (настановча лекція з унаочненням)	20–30	Мультимедійна міні-лекція
4.	Поточний контроль: виконання креативного експрес-завдання (бліц-клаузури) за темою заняття або ж тематичної контрольної роботи	10-15	Активізація творчої навчальної діяльності студентів з контролем рівня навченості
5.	Індивідуально-групова консультативно-контрольна робота викладачів зі студентами. Демонстрація результатів бліц-клаузури	40–60	Перевірка поточних завдань та консультування щодо виконання розрахунково-графічних робіт, домашніх завдань та курсового проекту
6.	Якісний аналіз бліц-клаузур, узагальнення помилок студентів та настанови щодо їх уникнення або виправлення	3–7	Розвиток критичного мислення та професійного мовлення
7.	Завдання на позааудиторну роботу (домашнє завдання) та щодо підготовки до наступного заняття	2-3	Самоосвітня навчально-пізнавальна діяльність
	ВСЬОГО	95	

Особливість: загальна тривалість заняття 45+5+45=95 хвилин; перерви як такої немає, студенти мають можливість скористатися перервою у вільному режимі, під час індивідуально-групової роботи викладачів зі студентами

У вищій архітектурній освіті з усіх існуючих типів практичних занять використовується найскладніший його тип – заняття мішаного типу або комбіноване практичне заняття. Складність такого заняття зумовлюється тим, що в його структурі фрагментарно поєднуються практично всі види навчальних занять: лекція, лабораторна робота, практична робота, семінар, індивідуальне заняття, консультація, індивідуальне завдання, самостійна робота, контрольні заходи. Узагальнена структура практичного заняття з архітектурного проектування як стрижневої навчальної дисципліни усього процесу підготовки майбутнього архітектора подана у табл. 1. При цьому як структура заняття, так і параметри окремих його складових можуть змінюватися залежно від мети і змісту конкретного практичного заняття. А власне методика проведення практичного заняття реалізує рівневу диференціацію компетентнісного підходу (табл. 2).

Таблиця 2

Рівнева диференціація компетентнісного підходу

компетентнісний підхід			
особистісно зорієнтований підхід		діяльнісний підхід	
диференційований	розвивальний	задачний	технологічний

Представлена структура практичного заняття дає змогу реалізувати дидактичний цикл процесу навчання у складі п'яти його структурних ланок: 1) постановка загальної дидактичної мети і її прийняття студентами; 2) подання нового фрагмента навчального матеріалу викладачем і його свідоме сприйняття студентом; 3) організація і самоорганізація студентів під час обмірковування і засвоєння навчального матеріалу; 4) організація зворотного зв'язку, контроль засвоєння змісту навчального матеріалу та самоконтроль; 5) підготовка студентів до позааудиторної навчально-пізнавальної діяльності.

Окремої розмови потребує підготовка і проведення мінілекції у плані реалізації одностороннього та діалогічного спілкування викладача зі студентами та унаочнення навчального матеріалу за допомогою мультимедійної презентації та статичних і динамічних електронних відеоматеріалів (зображень). При цьому мають задовольнятися вимоги до комунікативних якостей мовлення викладача, зумовлене функціями, які воно виконує у педагогічній діяльності.

Висновки

Цією публікацією актуалізується проблема методики практичних занять з навчальних дисциплін фахової підготовки майбутніх архітекторів. Наведена узагальнена структура практичного заняття з архітектурного проекту-

вання виділяє ключові складові такого заняття та акцентує увагу на методичних особливостях підготовки і проведення фахово-орієнтованих практичних занять на засадах компетентнісного підходу.

Список літератури

1. *Бархин М.Б.* Методика архитектурного проектирования в системе архитектурного образования: уч.-метод. пособие для архит. вузов и факультетов. – М.: Стройиздат, 1969. – 224с.

2. *Дорошенко Ю.О.* Акмеологічна спрямованість архітектурної освіти// Освіта дорослих: теорія, досвід, перспективи: зб. наук. пр./ [редкол. Л.Б.Лук'янова (голова) та ін.]; Ін-т пед. освіти і освіти дорослих НАПН України. – Луганськ: Вид-во "Ноулідж", 2013. – Вип. 7. – С.65–89.

3. *Дорошенко Ю.О., Чемакіна О.В.* Пріоритети модернізації вищої архітектурної освіти// Сучасна архітектурна освіта. Інформативний простір архітектури: Матеріали V Всеукраїнської наукової конференції (м.Київ, 25–26 жовтня 2012 року). – К.: КНУБА, 2012. – С. 20–22.

УДК 721(043.2)

А.Є. Сидоренко,
В.І. Дриженко, ст.викладач

Современные методы реконструкции памятников архитектуры

Цель: выявить современные методы реконструкции.

Задачи: исследовать опыт современной реконструкции. Выявить новые методы.

Военно-исторический музей Бундесвера в Дрездене





Подобный смелый проект был подготовлен совершенно без мысли простой реконструкции фасада, сохранения первоначального деликатного облика. В данном примере к старому зданию музея в стиле неоклассицизма добавлен клин, возвышающийся в небо и делящий музей на две части, расширяя при этом фасад здания. От него он отличается и по стилю, и по характеру,

и по используемым материалам. Таким способом архитектор создал конфронтацию.

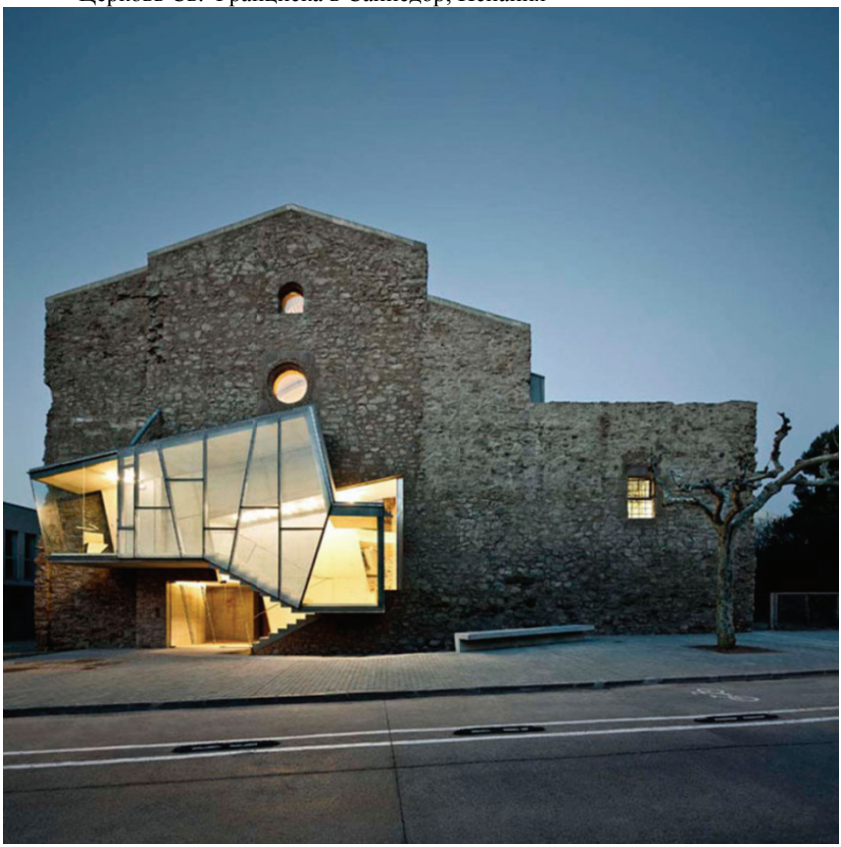
Исторический музей, Харьков, Украина.





В ходе реконструкции было выполнено устройство нового фундамента, смонтированы металлоконструкции и остеклена прозрачная пристройка в виде куба к старому зданию музея, наружные стены которого полностью отреставрированы. Современный метод заключается в помещении старинного здания в стеклянный куб, который служит не только защитным элементом, но и местом для проведения выставок.

Церковь Св. Франциска в Санпедор, Испания



Задачей архитектора было не только восстановить церковь, но и интегрировать в нее многофункциональный культурный центр, не ломая при этом исторической целостности сооружения. Архитектор не пытался создать абсолютно новый объект, он просто адаптировал то, что есть, к новым требованиям и произвел модернизацию.

Реконструктивное вмешательство служит для сохранения исторического наследия и одновременно предает ему новую ценность, подчеркивая старину церкви на современный лад. Реставрация не скрывает от посетителей исторические раны и не изменяет восприятие пространства внутри здания, но переводит эти вещи на современный язык при помощи новых элементов.

Гент. Дом с танцующими человечками. Дом каменщиков



В данном примере архитектор произвел современную реконструкцию, сохранив при этом самую красивую и значительную историческую часть фасада здания и функциональную его «начинку»: высокий цоколь - это погреб 13 века, дренажная система 13 века действует великолепно, двери окрашены в красный цвет - это традиция с 16 века.

Вокзал King's Cross



Реконструкция этого вокзала включает перестройку железнодорожного депо и окружающих вспомогательных зданий, реставрацию исторических зданий и главного викторианского фасада, строительство нового помещения.

Новое помещение вокзала – западный вестибюль – формируется благодаря уникальному волнообразному полукруглому перекрытию. Железное дерево из разрастающихся 16 стальных колонн образует ажурный купол над новым залом. Благодаря этой конструкции в здание будет проникать максимально возможное количество дневного света. Так же мы получаем гармонию исторического здания в стиле минимализм и ажурного и современного купола.

Вывод: исследуя опыт современной реконструкции, я выявила такие новые методы:

- Конфронтация старого и нового;
- Помещение здания в прозрачную оболочку;
- Модернизация с сохранением внешнего вида;
- Модернизация с сохранением основной части внешнего вида и функциональной «начинки»;
- Создание гармонии старого и нового.

УДК 725.39(045)

Н.Г. Семироз, ст.викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Містобудівні особливості розміщення вертодромів та гелікортів

У статті досліджено містобудівні особливості щодо розміщення вертодромів та гелікортів

Міжнародна організація цивільної авіації (ИКАО от англ. ICAO — International Civil Aviation Organization) рекомендує використання вертольотів в умовах міської забудови, але в Україні цей напрямок перевезень ще недостатньо розвинутий. Відсутність вітчизняних нормативних документів та мережі посадкових майданчиків в межах міста потребують нагального вирішення. В даному досліджені вперше запроваджується дефініція термінів, і обґрунтовується їх використання. Пропонується ввести новий термін – «гелікорт». **Гелікорт** (від анг. Helicourt) – комплекс споруджень по обслуговуванню спеціально обладнаної площадки тільки для зльоту й посадки одного або декількох вертольотів, розташованих на частині, що вінчає, житловий, громадський, промисловий будинок або на платформі транспортного вузла, у відмінності від прийнятого терміна «вертодром» , що означав «земельну (водну) ділянку або спеціально підготовлену площу (на даху будинку, на піднятій надводній платформі), що має комплекс споруджень й устаткування, що забезпечують зліт і посадку по-літаковому або по-вертолітному, рулювання, зберігання й обслуговування вертольотів». [1]



Рис.1 Готель Бурдж Аль Араб (Дубаї)

Світовий досвід будівництва вертодромів свідчить про те, що розміщенню та облаштуванню елементів споруд необхідних для зльоту та посадки літальних суден в усіх державах світу приділяється прискіплива увага. Урбаністична (містобудівна) планувальна організація вертольотного транспорту в огламераціях та окремих населених пунктах вирішується на підставі наукових і практичних регламентуючих рекомендацій. [2] Крім того,обґрунтуванню оптимальних планувальних рішень генпланів вертодромів і посадкових ділянок були посвячені праці Державного науково-дослідного інституту цивільної авіації.[3] Розроблені нормативно-правовові акти в Україні є тому підтвердженням.

В 2010 році введен в дію Додаток 6 до Конвенції о міжнародній циві-

льній авіації, де в частині 3 «Международные полёты. Вертолеты». регламентується сучасний погляд на обслуговування повітряних суден.[4]

Вертодроми є у всіх мегаполісах, і як свідчить транспортна статистика за 2013 рік[5], найбільша кількість вертодромів знаходиться в Сполучених штатах Америки -близко 5287 шт., в Південній Кореї 466 шт. в Індонезії - 76 шт., в Антарктиді 53 шт., в Росії 49 шт., в Китаї 47 шт.,в Індії -45 шт.,в Тайвані-31 шт., в Канаді 26 шт. і т.п.. Але вражаючи цифри кількості вертодромів в в Південній Кореї не означає їх використання для потреб цивільної авіації, так як країна має швидкісні і безпечні автомагістралі.

Багаторічний досвід експлуатації гвинтокрилого транспорту підтвердив раціональність вирішення схем генеральних планів міст таким чином, що траси вертольотів розташовуються вздовж водних артерій. Підтвердження цього факту є спорудження вертодромів в Нью-Йорку. Вертольотна станція Манхеттена в протоці Іст-Рівера дозволяє напроти багатьох років вільно, безперешкодно переміщуватися в повітрі над містом.



Рис.2 Вертольотна станція Манхеттена в в Нью-Йорку (США)

В Парижі на березі річки Сени в районі Булоньї розташовуються вертодроми для пожежних вертольотів , які використовуються під час значних пожеж в місті.

Закордонний досвід вирішення комплексних транспортних схем генеральних планів міст та агломерацій свідчить про те, що вертодроми та гелікорти розміщуються безпосередній близькості від міського транспорту: станцій метрополітену, автостоянок, приміських залізничних вокзалів, річних вокзалів. Таким чином враховується взаємозв'язок з усіма видами наземного та водного транспорту.

Гелікорт - структурний елемент міста і його транспортного вузла, що забезпечує планомірний розвиток міста та враховує ряд архітектурно-художніх завдань. Виконання містобудівних вимог впливає на підвищення якості обслуговування пасажирів гелікорту, насамперед шляхом скорочення певних витрат часу на всі види обслуговування, створення комфорту (зручності) в отриманні послуг.

Вертольотний транспорт це надійний, зручний транспорт для забезпечення робочих потреб Міністерства надзвичайних ситуацій (МНС), МВС і ГБДД, Міноборони та прикордонної служби, швидкої допомоги, госпіталів і лікарень, перевезення пасажирів і вантажів, міського патрулювання, будівельно-монтажних робіт і туризму, тому гелікорти враховуючи їх функціональне призначення, розташовуються,якщо медичні – то біля лікарен та на їх дахах, протипожежні - біля ділянок пожежних частин, санітарно-епідеміологічні - в

рекреаційних та зелених зонах, навчально-тренувальні центри - в спортивних зонах міста, туристичні - на будівлях готелів і т.п.

Найбільш ефективне рішення в боротьбі з вогнем в хмарочосах - застосування протипожежної вертольотної техніки. Вертоліт краще підходить для порятунку людей і боротьби з вогнем у висотних будівлях, тому на дахах хмарочосів розташовуються посадкові майданчики. Висотні будинки відносяться до об'єктів класу "еліт", де наявність гелікорта не тільки необхідність, а й атрибут високого статусу.

Існуючі гелікорти розміщуються: в історичному центрі міста; в діловому громадському центрі міста; в житловій зоні висотної забудови; у виробничо-транспортній зоні; в зоні морського/річкового «фасаду» міста.

Висновки

1. При вирішенні схем генеральних планів міст, траси вертольотів розташовуються вздовж водних артерій, тому гелікорти будують біля води.
2. Гелікорти розміщуються безпосередній близькості від міського транспорту: станцій метрополітену, автостоянок, приміських залізничних вокзалів, річних вокзалів, пунктів прокату автомобілів. Таким чином враховується взаємозв'язок з усіма видами наземного та водного транспорту.
3. В містах гелікорти розміщуються залежно від їх функціонального призначення. медичні – то біля лікарен та на їх дахах, протипожежні - біля ділянок пожежних частин, санітарно-епідеміологічні-в рекреаційних та зелених зонах, навчально-тренувальні центри-в спортивних зонах міста, туристичні-на будівлях готелів.
4. Аналіз ситуаційних планів існуючих гелікортів дозволив виявити декілька прийомів їх розміщення: в історичному центрі міста; в діловому громадському центрі міста; в житловій зоні висотної забудови; у виробничо-транспортній зоні; в зоні морського/річкового «фасаду» міста.

Список літератури

1. Інструкція із проектування вертолітних станцій, вертодромів і посадкових площадок для вертольотів цивільної авіації.-М.: Аеропроект,1977-68 с.
2. *General Books* LLC. Heliports in New York: Metlife Building, East 34th Street Heliport, West 30th Street Heliport, Downtown Manhattan Heliport, Southampton Heliport. General Books LLC, 2010. – 28 p.
3. *Гавко В. Г.* Обоснование оптимальных планировочных решений вертодромов и посадочных площадок. / В. Г Гавко. Труды Гос-НИИ ГА. Сооружения и оборудование аэропортов. Вып. 237, 1984. – С. 3-10.
4. *Приложение 6* к Конвенции о международной авиации. Эксплуатация воздушных суден. Часть III. Международные полеты. Вертолеты. // Рекомендации международной организации гражданской авиации. (ИКАО), 2010. – 229 с.
5. [Електронний ресурс] //Інтернет-режим доступу: http://www.nationmaster.com/country-info/stats/Transport/Heliports

УДК 378.016:504(075.8)

О.Ю. Осипенко, аспірант, Ю.О. Дорошенко, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Попереднє виявлення педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів

Актуалізовано проблему екологічної освіти майбутніх архітекторів у контексті формування екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. У результаті проведеного пошукового дослідження виявлено низку перспективних педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутнього архітектора, серед яких будуть визначені найвпливовіші.

Кінцевою метою продуктивної діяльності архітектора є проектування окремих архітектурних об'єктів та створення певного архітектурного середовища – штучного у природному. Ключовими властивостями продуктів діяльності архітектора (архітектурний об'єкт і архітектурне середовище) з позицій оцінки їх якості є комфортність, природовідповідність та гармонійність. Комфортність стосується відчуття людиною зручності свого перебування у певному місці. Природовідповідність проявляється в створенні у середовищі перебування людини природних умов її життєдіяльності. Гармонійність стосується співіснування та взаємного впливу архітектурного і природного середовищ.

Примітно, що ще Вітрувій у діяльності зодчого відмічав дві суперечливі тенденції: дії у контексті з природою і контрдії по відношенню до природи. З того часу мало що змінилося. Нинішня ситуація навіть загострила суперечності між цими протилежними процесами: екологізацією та деекологізацією простору життєдіяльності людини – як продукта і наслідка діяльності архітектора. Сказане є двома сторонами однієї медалі. З одного боку – це високі технології архітектурного проектування і архітектурно-планувальної організації простору з використанням сучасних комп'ютерних методів і засобів; підвищення комфортності і чистоти середовища та санітарно-екологічний моніторинг і контроль його стану; створення екологічно чистих і безвідходних виробництв та екологічна утилізація відходів життєдіяльності людини; вироблення екологічно досконалих архітектурних і ландшафтних рішень. А з другого боку – інтенсивний розвиток ринкових відносин, що спричинює виснаження природних ресурів; поширення небезпечних виробництв і технологій, безперестанне забруднення і деградація довкілля. У архітектурному просторі набуває сили тенденція руху до граничних станів: переущільненню, забрудненню, деформації, підвищеної інтенсифікації.

Відповіді на питання щодо гармонійного співіснування люського суспільства і природи дає екологія – пізнання економіки природи, одночасне дослідження всіх взаємовідносин живого з органічними і неорганічними компонентами середовища (за Ернстом Геккелем) та міждисциплінарна галузь знань про устрій і функціонування багаторівневих систем у природі і суспільстві в їх взаємозв'язку (за Юджин Одумом).

Однією з провідних функцій сучасної екології визнано освітню, що поєднує в собі навчання і виховання. Адже шляхи поліпшення взаємовідносин

між суспільством і природою відбувається насамперед через передачу молодому поколінню досвіду і знань засобами освіти і культури. Тому нові вимоги, які висуває сучасність до людства, можуть бути зреалізовані через зміни у меті, змісті, формах, методах і засобах освіти, насамперед, професійної. Внаслідок цього екологія стає важливим чинником модернізації освіти та необхідним компонентом оновленої системи освіти, що у свою чергу породжує процес екологізації освіти з введенням до її структури екологічної освіти. При цьому головною інтегральною метою екологічної освіти стає формування особистості з екоцентричним типом екологічної свідомості та екологічним мисленням.

Екоцентричний тип екологічної свідомості – це система уявлень про світ, для якої характерним є 1) орієнтованість на екологічну доцільність, відсутність антагоністичності людини і природи; 2) сприйняття природних об'єктів як повноправних суб'єктів, партнерів у їх взаємодії з людством; 3) баланс прагматичної і непрагматичної взаємодії з природою.

Відповідно до сказаного вище екологічна освіта має розв'язувати три взаємопов'язані задачі:

1) формування адекватних екологічних уявлень, тобто, правильного розуміння взаємозв'язків у системі "людина–природа" і в самій природі. Внаслідок цього у особистості формуються знання природних процесів і власних дій з позиції екологічної доцільності;

2) формування ставлення до природи, яке стимулюватиме особистість до вчинків, що відповідатимуть екологічній доцільності;

3) формування системи умінь і навичок (навчання технологій) та стратегій взаємодії з природою, що визначає здатність особистості до екологічно доцільних вчинків.

Отже, комфортність, природовідповідність та гармонійність продуктів архітектурної діяльності забезпечується належним рівнем архітектурної освіти, зокрема, її екологічною складовою. Інтегральним показником якості освіти виступає рівень компетентності підготовленого молодого фахівця. А відповідно до спрямованості цієї публікації – рівень екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. Зазначене досягається внаслідок відповідної екологізації вищої архітектурної освіти.

Екологізація вищої архітектурної освіти передбачає її насичення відповідним екологічним змістом (особливо, під час навчання студентів архітектурного проектування як стрижневої дисципліни, що інтегрує в собі увесь зміст професійної підготовки майбутніх архітекторів) для підготовки студентів до підвищення екологічності створюваних ними архітектурних об'єктів і середовищ. Для реалізаці завдань щодо екологізації архітектурної освіти та формування екологічної компетентності майбутнього архітектора слід визначити відповідні педагогічні умови, на основі яких буде утворене освітнє середовище.

Тому було проведено пошукове дослідження, спрямоване на з'ясування сутності понять "умова" та "педагогічна умова" і виявлення низки перспективних педагогічних умов, які сприятимуть формуванню екологічної компетентності майбутнього архітектора.

У філософському енциклопедичному словнику поняття «умова» (фактор, чинник) трактується як філософська категорія, яка виражає відношення предмета до оточуючих його явищ, без яких він існувати не може. Сам предмет висту-

пає як щось зумовлене, а умови – як зовнішнє до нього розмаїття об'єктивного світу. Умови розглядаються як рушійна сила, причина будь-якого процесу або явища. Умова – це сукупність природніх і соціальних, зовнішніх та внутрішніх впливів на фізичний і моральний розвиток людини, на її поведінку, на виховання і навчання, на формування і розвиток особистості. Умови складають те середовище, в якому явище або процес виникають, існують та розвиваються. Згідно зі словником С.І. Ожегова умови, впливаючи на явища й процеси, самі піддаються їх впливу. За деякими іншими означеннями умови – це обставини, від яких залежить наявність чи зміна чогось іншого, що зумовлене ними.

За тлумаченням С.В. Висоцького, педагогічні умови – це сукупність об'єктивних можливостей змісту навчання, методів, організаційних засобів його здійснення, коли забезпечується успішне розв'язання поставленого педагогічного завдання. У цьому контексті умови виступають у ролі динамічного регулятора інформаційних, особистісних, психологічних і педагогічних факторів навчання. В.І.Андрєєв під дидактичними умовами розуміє обставини процесу навчання, які є результатом відбору, конструювання і застосування елементів змісту, форм, методів і засобів навчання для досягнення визначеної мети.

Узагальнюючи усе наведене вище, під педагогічними умовами формування екологічної компетентності майбутніх архітекторів розумітимемо комплекс спеціально створених взаємопов'язаних обставин процесу навчання, які є результатом відбору, конструювання, застосування елементів змісту, форм, методів та засобів навчання, реалізація яких з усіма суб'єктами педагогічного процесу забезпечує найбільш ефективний його перебіг та досягнення поставленої мети з урахуванням потреб, інтересів, можливостей особистості щодо ефективної професійної діяльності як архітектора. При цьому компетентність розглядається як функціонально-результативне поняття (проявляється під час діяльності фахівця і оцінюється за результатами цієї діяльності), а екологічна компетентність архітектора – як динамічна комбінація знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, що визначає здатність особи успішно здійснювати екологічно доцільну, природовідповідну професійну архітектурну діяльність.

У результаті проведеного пошукового дослідження із застосуванням експертного опитування та узагальнення педагогічного досвіду виявлено такі перспективні педагогічні умови формування екологічної компетентності архітектора:

– спрямування усього навчального процесу на формування екологічного мислення особистості студента через його світогляд: світосприйняття, світовідчуття, світоуявлення та світорозуміння;

– створення належної мотивації на свідоме засвоєння екологічних знань для подальшого їх використання у професійній архітектурно-проектній діяльності і побуті;

– систематичне керування навчально-пізнавальною діяльністю студентів у напрямку якісного опанування ними практичними екологічними знаннями і діями;

– наскрізна системна екологізація усього навчального процесу з підготовки майбутніх архітекторів;

– відбір і структуризація змісту екологічної освіти з урахуванням логічних внутрішніх і міждисциплінарних зв'язків за умови наступності, логічної послідовності і узгодженості розподілу навчального матеріалу у навчальних

дисциплінах, між дисциплінами, між семестрами і між роками навчання та обгрунтованого й виваженого використання міждисциплінарних зв'язків;

– відображення у змісті екологічної освіти регіональних екологічних проблем, народних звичаїв, національних морально-етичних традицій щодо збереження довкілля;

– розроблення комплексного навчально-методичного супроводу формування екологічної компетентності;

– усебічне урахування й використання можливостей кожної навчальної дисципліни з навчального плану підготовки майбутніх архітекторів для формування фахово-екологічної компетентності;

– забезпечення змістового наповнення й дотримання системності, наступності і практичності екологічної освіти на всіх етапах професійної підготовки;

– опрактичнення екологічної освіти шляхом реалізації здобутих студентами знань під час курсового і дипломного проектування;

– спрямування змісту освіти на екологізацію архітектурно-проектних і архітектурно-планувальних рішень на основі енергоощадності;

– здійснення навчального процесу на основі загальнодидактичних (науковості, систематичності, послідовності, наочності, доступності, зв'язку теорії з практикою, свідомості, активності) і специфічних принципів (єдності загального, особливого і одиничного, динамічності, єдності пізнання-переживання-дії, інтегративності, прогностичності, гуманістичності, неперервності екологічної освіти);

– системне упровадження у навчальний процес з підготовки майбутніх архітекторів наукового, системного, ціннісного, нормативного, особистісного, діяльнісного, компетентнісного методичних підходів;

– впровадження у навчальний процес інноваційних особистісно-діяльнісних педагогічних технологій;

– активізація науково-дослідної діяльності викладачів і студентів;

– систематичний діагностичний контроль результатів і педагогічний моніторинг екологічної освіти та визначення рівня фахово-екологічної компетентності молодих архітекторів;

– формування у студентів критичного мислення і здатності до рефлексії;

– перманентне підвищення кваліфікації професорсько-викладацького складу.

Висновки

Цією публікацією актуалізується проблема екологічної освіти майбутніх архітекторів у контексті формування екологічної компетентності як складової професійної компетентності архітектора. При цьому результативність і структура екологічної освіти майбутніх архітекторів подаватиметься такою послідовністю якісних станів: *екологічна обізнаність* ⇒ *екологічна грамотність* ⇒ *екологічна культура* ⇒ *фахово-екологічна компетентність*.

У результаті проведеного пошукового дослідження виявлено низку перспективних педагогічних умов формування екологічної компетентності майбутнього архітектора. Надалі з масиву цих умов будуть визначені найвпливовіші і об'єднані у три групи: дидактичні умови, психолого-педагогічні умови, організаційно-методичні умови.

УДК725.8(043.2)

О.А. Костюченко, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Вплив медіа-технологій на формування архітектурного образу арт-центру

Розглянуто вплив медіа-технологій на формування архітектурного образу арт-центру. Визначено переваги та недоліки використання медіа-фасадів.

Зазвичай, архітектура, навколишнє нас, статична і для внесення змін будівлі реконструюються і перебудовуються. Покоління архітекторів та інженерів мріяли про будівлі та інші міські структури, які могли б реагувати і швидко адаптуватися до різних обставин, змінюючи свою фізичну форму, просторову і функціональну конфігурації, рівень освітленості, зовнішній вигляд.

Медіа- фасад - органічно вбудований в архітектурний образ будівлі екран або дисплей довільного розміру і форми на його поверхні (з можливістю трансляції медіа - даних - текстових повідомлень, графіки, анімації та відео), який встановлюється (інсталюється) на зовнішній чи внутрішній (для прозорих фасадів) частини будівлі. Дисплей медіа - фасаду, як правило, набирається зі світло - діодних модулів різних за формою і розмірами.

Особливістю концепції медіа-фасадів є поєднання дизайну самої будівлі з яскравим інтерактивним освітленням. Це означає принципово новий підхід до взаємодії будівель і споруд з навколишнім середовищем. Медіа-фасад дає будівлі незвичайний образ, а також несе в собі потужне інформативне навантаження [1].

Медіа-фасади використовуються в інформаційно-комунікативних і художніх цілях:

- засіб дизайнерського освітлення будівель та приміщень;
- засіб для забезпечення унікальності архітектурному об'єкту;
- засіб для різноманітності архітектурних просторів міста;
- засіб інформаційної комунікації (трансляція теле - або відеопрограм);
- засіб взаємодії з різними містами, пунктами, будівлями і т. д.;
- засіб зовнішньої електронної реклами (digitaloutdoor).

Початкової одиницею медіа фасади можна вважати світлодіод - напівпровідниковий прилад, що перетворює електричний струм безпосередньо в світлове випромінювання різних кольорів. У порівнянні з іншими електричними джерелами світла (люмінесцентної лампи або лампи розжарювання) світлодіод має низку переваг:

- чистий колір, що особливо цінують дизайнери;
- велика кількість різних кольорів і спрямованість випромінювання;
- висок надійність і міцність (ударна і вібраційна стійкість);
- підвищений ККД;
- тривалий термін служби (може досягати 100 тисяч годин);
- низьке енергоспоживання;
- високий рівень електро - і пожежо-безпеки за рахунок відсутності високої напруги і нагрівання випромінювачів;

• екологічність продукту (відсутність отруйних складових).

Головним недоліком використання медіа-фасаду можна вважати обмежену функціональність - він найбільш ефективний лише в темний час доби. При денному освітленні його привабливість падає, і, отже, передана інформація менш впливова на глядача.

Ще одним недоліком можна вважати високу вартість - вартість за 1 м2 фасаду становить 3000 - 20000 доларів США.

І технічні недоліки: проблеми теплового контролю (тільки у теплих країнах), зниження ефективності при підвищенні потужності і температури.

На сучасному етапі розвитку вище описані недоліки вирішені в більшості великих компаній, що займаються світодіодними медіа-фасадами і екранами (Daktronics, Barco, EKTA, Traxon).

Медіа-фасади будять безліч емоцій, як позитивних, так і негативних, все залежить від здатності архітектора будівлі правильно використовувати можливості інтеграції медіа-фасадів з особливостям будівлі. Зараз архітектура прагне використовувати медіа-фасади все більше в стилістичних та дизайнерських цілях. Якщо раніше медіа-фасади інсталювалися вже після зведення будівлі і спочатку не існували в проекті, то сьогодні медіа-фасади - це частина процесу проектування будівлі, частина дизайнерського і конструкторського рішення. Такий підхід дозволяє максимально ефективно розміщувати подібні системи і робить можливим новий погляд на архітектуру міста.

Розвиток забезпечується за рахунок об'єднання зусиль архітекторів і дизайнерів, що спеціалізуються на питаннях покращення міського ландшафту і урбаністичному світло-дизайні.

Напрямки розвитку:

• перспективна інтеграція цифрових рухливих образів в міський пейзаж;

• видозмінити сприйняття архітектури та громадського простору в цифрову епоху;

• інтерактивний дизайн і його зв'язок іншими інструментами для спілкування з городянами;

• моделі для забезпечення балансу між комерційними, громадськими та культурними інтересами.

Використання подібного типу фасадів у мистецьких закладах дозволяє поєднати процеси, що відбуваються всередині будівлі з навколишнім середовищем. Найбільш яскравими прикладами використання медіа-фасаду це Музей мистецтв в Граці (Австрія) та реконструкція арт - центру Kimbal, розташованого в Парк-Сіті (Юта, США).



Рис. 1 музей мистецтв в Граці (Австрия)

Фасад музею мистецтв в Граці представляє особливий сплав архітектури та нових медіа-технологій, за що і отримав назву BIX. BIX - це абревіатура, утворена словами «великий» і «піксель», які найбільш повно виражають тонкощі технічного боку конструкції. 900 квадратних метрів поверхні гігантської амеби утворено пластинами акрилового скла, під яким і знаходяться кільцеві люмінесцентні лампи потужністю 93 000 В. Напруга в кожну лампу може подаватися в межах від 0 до 100%, що дозволяє демонструвати на поверхні будівлі нескладні тексти і графіку. Електрична установка управляється комп'ютером [2].

Інтерактивний фасад «BIX Lightand медіа-фасад» Художнього музею в австрійському Граці перетворив цей заклад культури на архітектурний пам'ятник світового рівня. Прототип установки, створеної братами Яном і Тімом Едлер, став експонатом Музею сучасного мистецтва MOMA.

BIX - це світлова та інтерактивна інсталяція площею 900 кв.метрів, натягнута подібно кокона на будівлю музею. Вона дозволяє використовувати фасад музею в якості монітора і здійснювати проекції, створювати анімовані об'єкти або залишати послання місту і світу. Цей функціонал виконується за допомогою тисяч освітлювальних елементів, пікселів, що становлять великий екран, проте замість тонких світлодіодів тут використані кільцеподібні флуоресцентні лампи. Фактично, BIX задав принципово новий стандарт змішання і взаємопроникнення архітектури, мистецтва і засобів масової інформації.

Включення установки в реєстр об'єктів експозиції MOMA свідчить про те, що за сім років після втілення в життя проект не втратив своєї оригінальності та концептуальної новизни. Засновники бюро брати Елдер так коментують цей факт: «Ми спочатку поставилися до проекту, як до своєрідної творчої лабораторії і експериментували без оглядки на можливі фінансові обмеження. Предметом наших досліджень була динамічна архітектура нового

часу та її місце в міському середовищі. BIX - це скоріше форма діалогу, ніж закінчений архітектурний продукт ».



Рис. 2 Розширення та реконструкція арт - центру Kimball (Юта, США).

Архітектурне бюро Brooks + Scarpa представило на суд громадськості свою концепцію розширення та реконструкції арт - центру Kimbal, розташованого в Парк-Сіті (Юта, США).

Чотирьох поверхова прибудова площею близько 2 тис.кв.м у верхній частині засклена і закрита прозорою мембраною із стільникового полікарбонату. Об'ємний складчастий елемент неправильної форми нагадує застиглу в небі хмара, він обіцяє стати місцевою визначною пам'яткою, ленд - мазкому Парк-Сіті. Фасади споруди є, по суті, медіа-панеллю: передбачається, що вони будуть використовуватися як широко-форматні екрани для демонстрації фільмів.

Висновки

У підсумку, сьогоднішня будівля - це універсальний об’єм, зовнішність якого - медіа-фасад, його динаміка створює безпрецедентну основу для візуальної цілісності, емоційної відкритості і високою культурної значущості сучасного архітектурного об'єкта.

Список літератури

1. Медиа-фасады – инновационная тенденция в архитектурном освещении. [Електронный ресурс]:LightRussia.ru-2009/ Михаил Петросянц/Режим доступа:http://www.lightrussia.ru/lib/articles/?id=304

2. Media Façade. A new form of art in architecture [Електронный ресурс]: Architonic – 2010/ Susanne Fritz/ Режим доступу: http://www.architonic.com/ntsht/media-facade/7000408

УДК 332.12:658.7

О.Є. Ніколаєнко, кандидат технічних наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання гіс-технологій в транспортній логістиці

Розглянуто склад типової геоінформаційної системи (ГІС), що використовується для вирішення завдань логістики. Приведені основні переваги використання ГІС-технологій для задач транспортної логістики.

Транспортна логістика представляє собою систему по організації доставки, а саме переміщення будь-яких матеріальних засобів з одного пункту в інший за оптимальним маршрутом. Оптимальним вважається той маршрут, по якому можливо доставити логістичний об'єкт в найкоротші терміни (або передбачені терміни) з мінімальними витратами, а також з мінімальною шкодою для об'єкта доставки.

Шкодою для об'єкта доставки вважається негативний вплив на логістичний об'єкт як з боку зовнішніх чинників (умови перевезення), так і з боку тимчасового фактору при доставці об'єктів, які підпадають під дану категорію. До основних задач транспортної відносяться: вибір типу і виду транспортного засобу, спільне планування транспортних процесів із складськими та виробничими операціями, спільне планування транспортних процесів на різних видах транспорту, забезпечення технологічної єдності транспортно-складського процесу та визначення раціональних маршрутів постачання. На вибір типу транспортної складової логістичних систем впливають такі фактори, як: вид вантажу, вартість перевезень, мета транспортування, відстань, якість транспортних шляхів. У сучасних умовах роль транспортного обслуговування визначається не інтересами окремого відправника (одержувача), а оптимальним співвідношенням витрат і прибутку в зазначеному циклі виробництва і споживання, а також у мінімізації загальних логістичних витрат.

При вирішенні вказаних вище завдань транспортної логістики взаємопов'язано та в комплексі виникають суттєві проблеми, а саме:

- відсутність деталізованих карт доріг дальніх перевезень і вулиць для транспортування усередині дрібних населених пунктів. Доступні електронні карти тільки обласних центрів і інших великих міст, цілком придатні для логістики. Вони мають адресну базу, що дозволяє здійснювати швидкий пошук місця розташування клієнтів.

- відсутність топологічно зв'язаних доріг. Електронні карти повинні бути не просто точно відображати об'єкт, але і містити правила його поведінки в просторі, тобто надавати відомості про «зв'язність» об'єктів - бути топологічно коректними.

- система ведення бази даних клієнтів. Навіть якщо використовується яка-небудь СУБД, адреси нерідко вносяться безсистемно, з безліччю помилок

у написанні. Цей недолік суттєво ускладнює автоматизацію процесу пошуку місця розташування на електронній карті.

Вказані проблеми вирішуються завдяки використанню ГІС-технологій в транспортній логістиці. Застосування ГІС дозволяю створити мережу топологічно зв'язаних доріг, визначені пункти поставки товарів, місце розташування споживачів, то все готове для вирішення завдання доставки і пошуку оптимальних маршрутів переміщення транспорту. Як правило, ГІС-технології включають алгоритми оптимізації переміщення з одного пункту в інший пункт. Вони досить ефективні як для пошуку найкоротшого маршруту, так і для вирішення логістичних завдань із урахуванням багаточисельних оптимізаційних умов - у логістичних завданнях оптимізується не тільки шлях доставки товару, але і час прибуття до кожного клієнта, кількість використовуваних автомобілів, завантаження транспортних засобів, час роботи водіїв і т.ін.

Формування оптимальних маршрутів за допомогою геоінформаційних систем

Транспортна логістика відповідає за ефективність і оптимізацію транспортних перевезень. Вона є найважливішою частиною логістики - процесом керування вантажними потоками.

У сучасній транспортній логістиці при виборі оптимальних маршрутів і транспорту необхідна комп'ютерна обробка вихідних даних (замовлення, параметри вантажу, автопарк і т.ін.).

Для ефективного складання планів вантажоперевезень і оптимізації транспортної логістики необхідно також використовувати електронні карти і спеціальні бази даних (інтенсивність руху, адреси доставки, дорожня обстановка).

Транспортна логістика при вирішенні завдання оптимізації враховує наступні параметри:

- характер вантажу (обсяг, вага, склад, консистенція);
- кількість партій (використовуваний піддон, контейнер);
- терміновість доставки вантажу замовникові (часові інтервали, пріоритетність);
- місцезнаходження пункту призначення з обліком погодних, кліматичних, сезонних характеристик;
- відстань, на яку перевозиться вантаж;
- цінність вантажу (страхування);
- близькість розташування точки доставки до транспортних комунікацій;
- схоронність вантажу, невиконання поставок.

Використання ГІС перед формуванням маршрутів у ручному режимі надає наступні переваги:

- об'єднання зон;
- оптимальність формування маршрутів;
- оцінка довжини маршрутів.

1) Об'єднання зон за допомогою ГІС технологій.

Для маршрутизації без використання ГІС звичайно використовується наступна схема: місто ділиться на багато дрібних зон, і до них проводиться прив'язка транспортних засобів, що здійснюють доставку в ці зони.

Заявки, що зробили, автоматично прив'язуються до своїх зон, а далі оператор контролює вручну завантаження машин. Якщо завантаження певної зони більше вантажопідйомності закріплених за нею машин, то оператор призначає туди додаткову машину, а у випадку якщо менше, то при необхідності, додає в недовантажену машину товар за заявками на додаткові торговельні точки.

При використанні ГІС вдається уникнути дрібної розбивки міста по зонах, а в деяких містах відійти від зон взагалі. Як правило, при використанні ГІС місто ділиться на зони по перешкодах, що заважають переміщенню транспортних засобів з однієї частини міста в іншу, наприклад: по річці, залізниці і т.ін. оскільки, частіше набагато зручніше відправити нову машину в певну зону, ніж обслуговувати її машиною, що працювала, наприклад, на іншій стороні річки. Позначення таких зон індивідуально для кожного міста і реалізується за допомогою фахівця з логістики цього міста.

При використанні ГІС з'являється можливість кілька зон об'єднати в одну більшу.

Об'єднання зон при використанні ГІС дає виграш за часом і кілометражу використовуваних транспортних засобів по наступних причинах:

- завдяки послідовному набору замовлень із великої зони досягається найбільш повне заповнення кузова для щільно розташованих торговельних точок;

- оскільки зона обробляється з дальньої від складу території, то заявки, що залишилися, будуть згруповані в найближчому до складу краю зони.

2) Оптимальність формування маршрутів з використанням ГІС.

При формуванні маршрутів без використання ГІС зустрічаються зони з досить великим завантаженням, розбивати які на більш дрібні не ефективно, оскільки день у день по них буде спостерігатися великий дисбаланс по завантаженню. Така ситуація зустрічається найчастіше в центрі. До подібної зони прикріплюється відразу декілька машин.

Маршрути без використання ГІС звичайно починають формуватися, коли ще не всі заявки прийняті, і в міру їх надходження здійснюється автоматичне наповнення машин, прив'язаних до цієї зони.

Маршрути утворюються розрідженими і машини їздять по тих самих місцях. Теоретично, після одержання всіх заявок, оператор, ґрунтуючись на адресах торговельних точок, може «перетасовувати» маршрути таким чином, щоб вони стали більш-менш щільними, проте, це буде забирати значний час уже наприкінці дня, коли треба друкувати документи, збирати на складі комплекти для навантаження, і, як показує практика, оператори цим звичайно себе не завантажують.

При використанні ГІС, за рахунок великої швидкості розрахунків маршрутів (1-3 хвилини замість 1,5 годин), з'являється можливість формувати маршрути, уже після того, як зробили всі заявки з торговельних точок. У результаті маршрути виходять щільними і машини при цьому виявляються оптимально завантаженими.

Маршрути, сформовані за допомогою ГІС, виявляються більш щільними, чим при ручному формуванні, важкі машини оптимально завантаженими, а залишки по зоні розвозять більш легкі машини.

3) Оцінка довжини шляху маршрутів за допомогою ГІС технологій.

При використанні ГІС для кожного рейсу по карті прокладається оптимальний маршрут руху, що дає гарну оцінку довжини шляху на маршруті. Це є важливим інструментом з контролю кілометражу транспортних засобів.

Як правило, до впровадження ГІС контроль палива звичайно полягав в знятті показань спідометра та оцінки «на око», чи немає значного перевищення кілометражу. При такій оцінці практично неможливо виявити випадки, коли водії їздять по своїх справах. Крім економії палива на оптимізації маршрутів, можна заощадити ще порядку 20% на контролі водіїв за допомогою GPS-моніторингу. Водії в такій системі можуть отримувати паливно-мастильні матеріали по кілометражу, розрахованому системою ГІС (плюс-мінус кілька літрів на простий/об'їзд пробок), а не за надуманими заявками.

Висновки

До основних проблем, що виникають при вирішенні завдань транспортної логістики відносяться відсутність деталізованих карт, безсистемність ведення баз даних, відсутність топологічно зв'язаних доріг.

Вказані проблеми вирішуються завдяки використанню ГІС-технологій в транспортній логістиці. Застосування ГІС дозволяю створити мережу топологічно зв'язаних доріг, визначені пункти поставки товарів, місце розташування споживачів, реалізують алгоритми оптимізації переміщення з одного пункту в інший.

Використання ГІС перед формуванням маршрутів у ручному режимі дозволяє здійснити об'єднання зон, оптимально сформувати маршрути, провести оцінку довжини маршрутів.

При використанні ГІС у логістиці можна виділити наступні основні джерела зниження виробничих витрат: скорочення прямих і непрямих витрат з надання транспортних послуг, зниження пробігу рухомого складу, оптимізації постачання запасними частинами і агрегатами; зниження витрат від нецільового використання рухомого складу; скорочення обсягів упущеного прибутку від невідповідності якості надаваних транспортних послуг ринковим вимогам.

УДК 523.3

Ю.І. Великодський, к.ф.-м.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ;
НДІ астрономії Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна, Україна, м. Харків)

Використання орбітальної фотометрії Місяця для вивчення опозиційного ефекту

Знайдено параметри опозиційного ефекту яскравості поверхні Місяця за допомогою даних камери LROC WAC. Показано, що залежність опозиційного ефекту від альбедо узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіяння.

Дані сучасних місячних супутників можуть містити сотні фотометричних знімків кожної ділянки поверхні Місяця, отриманих за різних фотометричних умов спостереження. Так, ширококутна камера LROC WAC, яку встановлено на борту космічного апарату LRO, працює у 5 спектральних полосах (415, 566, 604, 643 та 689 нм) та має просторову роздільну здатність близько 70 метрів на поверхні Місяця. Більшість із знімків цієї камери отримано за кута падіння i, кута розсіяння e та кута фази α у таких межах: $b \le i \le 90^{\circ}$, $0^{\circ} \le e \le 30^{\circ}$, $b \le \alpha \le 120^{\circ}$, де b – селенографічна широта. Такі умови спостережень дають можливість вивчати фотометричну функцію Місяця у цьому діапазоні кутів. Зокрема цікавою є задача вивчення опозиційного ефекту, яку дуже складно виконати з достатньою точністю з Землі через місячне затемнення на малих кутах фази. Проте даних LROC WAC для цієї задачі цілком достатньо: поблизу екватору (де $b \approx 0$) кут фази може досягати і досягає нуля.

Опозиційний ефект (нелінійне підсилення яскравості поблизу нульового кута фази), як вважається, є проявом когерентного підсилення зворотного розсіяння [1]. Він виникає під час багатократного розсіяння у середині реголітової частинки. Тому вивчення опозиційного ефекту може дати інформацію про мікроструктуру та склад частинок реголіту.

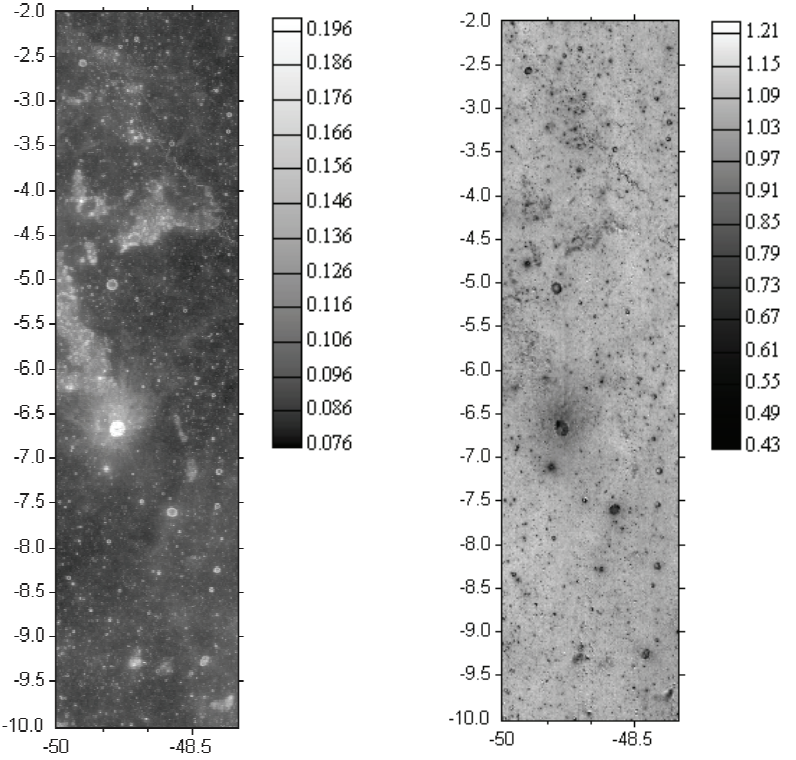
В роботі було досліджено опозиційний ефект поверхні Місяця за допомогою методу розділення фазової залежності та розподілу альбедо. Для цього вибирались ділянки поблизу екватору, для яких спостерігався сплеск яскравості у вигляді опозиційної плями. Для кожного елементу поверхні у межах обраної ділянки розв'язувалась система рівнянь, де невідомими величинами у рамках фотометричної моделі були альбедо, фазових нахил на великих кутах фази та параметри опозиційного ефекту яскравості. Було використано дані спостережень на кутах фази від 0° до 30°. Завдяки великої кількості зображень для кожної ділянки, у якості параметрів опозиційного ефекту обирались значення (з деяким кроком) опозиційної фазової кривої, яка додається до звичайної фазової кривої, що, в свою чергу, обумовлена тільки тіньовим ефектом та некогерентним багатократним розсіянням.

Подібний метод було запропоновано у роботі [2] та використано її авторами для аналізу даних камери UVVIS космічного апарату Clementine, а потім у роботі [3] – для аналізу даних камери AMIE космічного апарату SMART-1. У цих роботах зображення поверхні Місяця, що містило опозиційну пляму,

порівнювалось із зображенням тієї ж ділянки на великих кутах фази. У даній роботі ми розвинули цей метод, дозволивши використовувати будь-яку кількість зображень на різних кутах фази. Новий метод вже був використаний нами для аналізу даних наземних спостережень [4].

У якості фотометричної моделі використовувалася модель Акімова, зокрема теоретична дискова функція Акімова та експоненційна фазова крива, що описує некогерентні ефекти. Топографічні дані було взято з моделі NASA "Digital Terrain Model GLD100".

Було оброблено 4 ділянки поблизу екватору: 2 морські та 2 материкові. Розмір ділянок: 2° по довготі та 8° по широті. Для кожної ділянки побудовано карту альбедо та фазового нахилу на великих кутах фази для усіх спектральних каналів (Рис. 1). Окрім цього знайдено опозиційну фазову криву, яка вважалась однаковою для усіх точок ділянки для даного спектрального каналу.



а б

Рис. 1. Морська ділянка поверхні Місяця («Море 1»), що містить кратер Flamsteed J поблизу центру знімка (довжина хвилі 604 нм). (а) карта альбедо, (б) карта фазового нахилу на великих кутах фази.

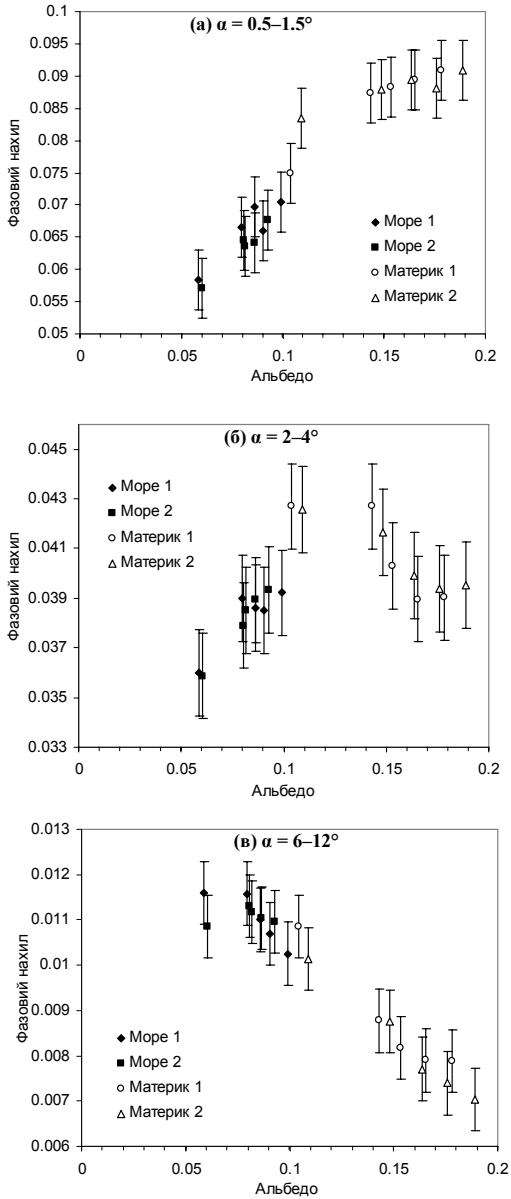


Рис. 2. Фазовий нахил у різних діапазонах кута фази як функція альбедо. Двадцять точок на кожному графіку відповідають чотирьом місячним ділянкам у п’яти спектральних каналах.

Виявлено, що нахил фазової кривої на малих кутах фази корелює з альбедо (що узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного

росіяння), у той час як на великих кутах фази вони антикорелюють (Рис. 2). У зв'язку з цим у роботі було запропоновано новий параметр, що характеризує когерентну складову фазової кривої Місяця. Цей параметр названо ефективною шириною опозиційного піку та визначено як максимальний кут фази, на якому нахил опозиційної фазової кривої зростає із збільшенням альбедо. Ефективна ширина опозиційного піку становить від 1.2° (для материків у червоних променях) до 3.9° (для морів у синіх променях). Цей параметр залежить від альбедо, що узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіяння. Максимальна амплітуда когерентного опозиційного ефекту виявилась приблизно 8%.

Абсолютне калібрування зображень WAC було порівняно з даними наземної фотометрії Місяця. Виявилось, що альбедо WAC є дуже близьким до значення, що було отримано за наземними спостереженнями.

Висновки

За допомогою даних LROC WAC показано, що когерентний опозиційний ефект яскравості поверхні Місяця існує, а його кореляція з альбедо узгоджується з моделлю когерентного підсилення зворотного розсіяння.

Список літератури

Shkuratov, Y., Kaydash, V., Korokhin, V., Velikodsky, Y., Opanasenko, N., Videen, G., 2011. Optical measurements of the Moon as a tool to study its surface. Planet. Space Sci. 59, 1326–1371.

Kreslavsky, M.A., Shkuratov, Y.G., Velikodsky, Yu.I., Kaydash, V.G., Stankevich, D.G., Pieters, C.M., 2000. Photometric properties of the lunar surface derived from Clementine observations. J. Geophys. Res., 105 (E8), 20, 281–20, 296.

Kaydash, V., Kreslavsky, M., Shkuratov, Y., Gerasimenko, S., Pinet, P., Chevrel, S., Josset, J.-L., Beauvivre, S., Foing, B. H., Amie SMART-1 Team, 2008. The Opposition Effect of the Moon from SMART-1 AMIE Data Lunar Planet. Sci. 39, Abstract 1391.

Velikodsky, Yu.I., Opanasenko, N.V., Akimov, L.A., Korokhin, V.V., Shkuratov, Yu.G., Kaydash, V.G., Videen, G., Ehgamberdiev, S.A., and Berdalieva, N.E., 2011. New Earth-based absolute photometry of the Moon. Icarus 214, 30–45.

УДК 528.8

В.Г. Бурачек, д.т.н., проф.
(Университет новейших технологий, Украина, г.Киев),
В.Ю. Беленок, ассистент
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Применения субпиксельного метода «виртуальной матрицы» для повышения разрешающей способности цифровых снимков

Рассмотрен метод «виртуальной строки», позволяющий за счёт использования субпиксельной технологии получать снимки более высокого пространственного разрешения

Методы аэрокосмической съёмки обеспечивают определение точного географического положения исследуемых объектов, процессов и явлений и получение их качественных и количественных биогеофизических характеристик. Научно-технические достижения последних лет в области создания и развития космических систем, технологий обработки, хранения, интерпретации и использования получаемых данных способствовали расширению круга задач, решаемых с помощью дистанционного зондирования Земли.

Современные аэрокосмические снимки по точности и разрешающей способности в значительной степени удовлетворяют принятым в Украине требованиям к планам и картам, что позволяет эффективно развивать картографическую основу для решения задач кадастра и мониторинга земель.
Важнейшим условием крупномасштабной съёмки является высокая разрешающая способность цифровой съёмочной камеры. Современные цифровые камеры обеспечивают необходимую точность и разрешение аэроснимков, в основном, с мелких высот. Рассмотрим возможные пути повышения разрешающей способности цифровых аэрокосмических камер [1].

1. Увеличение фокусного расстояния объектива камеры – ведёт к существенному повышению разрешающей способности камеры, однако в таком же порядке уменьшает поле зрения, что сокращает размер снимаемой площади и, соответственно, эффективность съёмки.

2. Уменьшение размера пикселя фототоприёмной матрицы – может повысить разрешение снимка при условии достаточной фоточувствительности уменьшенных пикселей. С другой стороны, увеличение числа пикселей матрицы требует увеличения тактовой частоты опроса матрицы, или построения в одном блоке группы матриц, работающих параллельно. Очевидно, что все перечисленные варианты приводят к значительному усложнению технического аспекта производства и резко повышают стоимость съёмочной аппаратуры и съёмки в целом.
Кроме того, увеличение числа пикселей матричного блока камеры приводит к значительной нагрузке бортовой памяти, что сокращает автономность съёмочного цикла.

3. Применение субпиксельной технологии съёмки – позволяет получать цифровое изображение более высокого разрешения за счёт разделения пикселей.

В [2, 3] описан метод «виртуальной матрицы» для субпиксельной обработки цифровых снимков. Суть этого метода состоит в том, что при съёмке выполняют угловое смещение оптической оси съёмочной камеры по направлению строк и столбцов фотоприёмной матрицы на n позиций с интервалом $P\rho/f'n$, где P – линейный размер стороны квадрата пикселя матрицы; f' – фокусное расстояние объектива цифровой камеры; $\rho = 206265''$ – радиан, выраженный в угловых секундах. При дешифрировании определяют уровень электрических сигналов от засвечивания прямоугольных участков пикселей, размером $P\frac{p}{n}$, где p/n – короткая сторона прямоугольного участка, соответственно по направлениям строк и столбиков. Далее, базируясь на группе пикселей с одинаковым уровнем сигналов от их засветки, преимущественно минимального уровня, по данным сигналам от прямоугольных участков определяют уровень электрического сигнала для каждого участка пикселя площадью $(p/n)^2$, что соответствует его засветке, и, таким образом, делят каждый пиксель дискретного фотоприёмника (матрицы) на n^2 субпикселей.

Техническим результатом является повышение разрешающей способности аэрокосмических снимков по площади в n^2 раз за счёт замены пикселей субпикселями.

Схема прибора, реализующего предложенный метод, представлена на рис. 1 [2, 3].

На рис. 1 представлена схема оптико-электронного прибора для реализации способа аэрокосмической съёмки: 1, 2 – блок объектива; 3 – блок фотоприёмной матрицы; 4 – блоки пьезопластин; 5 – пружинные блоки; 6 – блок обработки информации; 7 – блок управления; 8 – программный блок; 9 – блок коммутации; 10 – блок субпиксельного дешифрирования; 11 – блок формирования цифрового изображения; 12 – блок записи и хранения информации.

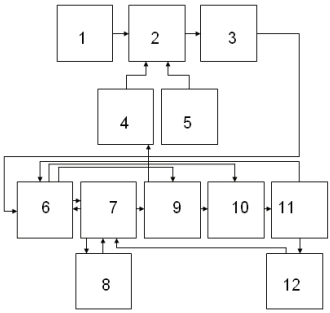
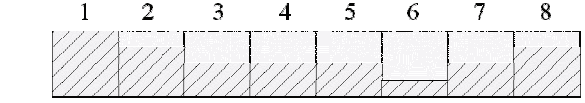


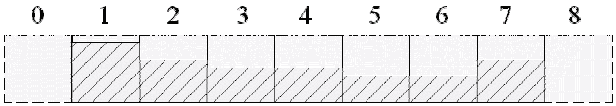
Рис. 1. Схема прибора для дистанционной съёмки

Рассмотрим порядок определения уровня засветки субпикселей в строке в блоке 10. При n сдвигах получают n+1 субпикселей прямоугольной формы.

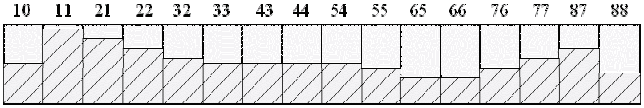
Пускай n=1. На рис. 2, *а* изображён фрагмент строки, состоящей из 8 пикселей (№№ 1 .. 8). Контроллер блока 10 решает задачу: найти группу равносигнальных пикселей в строке и выбирает группы смежных равносигнальных пикселей (не менее двух или трёх).



а



б



в

Рис. 2. Получение субпикселей: а – исходные равносигнальные пиксели; б – «вторичные» равносигнальные пиксели; в – прямоугольные субпиксели

Выполняется сравнение значений электрических сигналов от засветки пикселей в строке (на рис. 2 с интервалом, равным 25%, штриховкой показаны уровни сигналов).

После сдвига оптической оси прибора имеет место сдвиг изображения на фотоприёмной матрице на величину $P/(n+1)$, где P – линейный размер квадратного пикселя.

Обратим внимание, что на рис. 2, *а* равносигнальную границу образуют сигналы в квадратах 3, 4, 5, на рис. 2, *б* – в квадратах 3', 4' и на рис. 2, *в* – в прямоугольниках 33', 43', 44', 54'.

Необходимо отметить, что в равносигнальной группе 33', 43', 44', 54' полученные значения и эквивалентность уровней сигналов являются более точными и достоверными по сравнению с другими «полупикселями» строки. При этом, чем больше пикселей в равносигнальных границах (в строке, столбце) и больше таких границ, тем точнее результаты определения уровней сигналов от всех «полупикселей».

Базируясь на равносигнальной группе 33', 43', 44', 54', определяют в блоке 10 уровни сигналов во всех прямоугольниках строки (то есть в соответствующих «полупикселях»), контролируют полученные значения по другим равносигнальным группам в данной строке и при необходимости выполняют вычислительное уравнивание сигналов.

Согласно вышеизложенной технологии в блоке 10 определяют (по сигналам в прямоугольниках $P(p/2)$) сигналы в прямоугольниках $P(p/4)$, $P(p/16)$, $P(p/32)$ и т.д. по строкам и столбцам.

Для каждого пикселя в блоке 10 определяют уровень засветки субпикселей из вычисленных сигналов *n* прямоугольников по строкам и столбцам.

Таким образом, разработанный способ дистанционной съёмки и устройство для его реализации позволяет выполнять дистанционную съёмку и регистрацию аэрокосмических изображений с повышенной разрешающей способностью за счёт построения субпиксельной фотоприёмной анализирующей матрицы.

Выводы

В аспекте решения задач крупномасштабного картографирования необходимо отметить, что используемые сегодня для аэрофотосъёмки цифровые камеры заметно уступают фотографическим по разрешающей способности, но имеют много преимуществ, таких, как возможность автоматизации фотограмметрического процесса, сокращение его трудоемкости и др.

Приведённые примеры решения проблемы повышения разрешающей способности аэрокосмических снимков показывают реальность и эффективность применения субпиксельной технологии синтеза изображений наземных объектов в матричном поле сенсора аэрокосмической съёмочной системы.

Список литературы

1. *Беленок В. Ю*. Эффективность применения субпиксельных технологий синтеза изображений объектов для крупномасштабной аэрокосмической съёмки / *В. Г. Бурачек, В. И. Зацерковный, В. Ю. Беленок* // Чернігівський наук. часопис. Серія 2, Техніка і природа. – № 2 (2). – 2011. – С. 9-19.
2. Научно-исследовательская работа «Применение технологий дистанционного зондирования Земли для решения задач кадастра и мониторинга земель» / *Байса Д.Ф., Бурачек В.Г., Зацерковный В.И., Беленок В.Ю.* – Чернигов-Киев, 2011 р. (номер государственной регистрации 0211U008173).
3. Пат. Украины на изобретение 95696, МПК (2011.01), G01C 11/00. Способ дистанционной съёмки / *Бурачек В. Г., Зацерковный В.И., Попов М.А., Станкевич С.А.*; заявитель и патентообладатель ГП «Научный центр аэрокосмических исследований Земли» ИГН НАН Украины. – № 2009 13447; заявл. 23.12.2009; опубл. 25.08.2011, бюл. №16.

УДК 523.4 (045)

С.О. Ясенев, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Про межу роша і сферу хіла для деяких супутників планет

Стаття присвячена розгляду визначення межі Роша і сфери Хіла для деякихсупутників планетуСонячній системі. Проведення такого аналізу дозволило встановити деякі особливості і визначити основні фактори які впливають на встановлення цих параметрів.

На сьогоднішній день актуальним є питання уточнення межі Роша для супутників планет у зв'язку з отриманням нової інформації з результатів астрономічних спостережень. З цього питання є праці таких вчених, як К.В. Холшевніков, А.А. Орлов, В.Л. Пантелєєв, Р.У. Ібатуллін, Г.І. Ширмін, А. Філіп, Н.П. Питьєв, Л.В Константиновська, Е.Л. Рускол Л.Л. Соколов, Б.П. Кондратьєв, R. Barnes, R. Heller, B. Jones, P. Sleep, J. Noyola, S. Satyalta ін.

Межа Роша прискорення, що його зазнають від планети найближча та найдальша точки її супутника, та власною гравітацією супутника; порожнина Роша– простір, який оточує кожне ґравітуюче тіло, що рухається коловими орбітами навколо спільного центру мас і тяжіння центрального тіла переважає гравітацію інших тіл; сфера Хіла – простір навколо планети, в якому він притягує свій супутник сильніше, ніж об'єкт, навколо якого обертається сам, тобто Сонце; сфера тяжіння – область у вигляді сплюснутого еліпсоїда обертання навколо небесного тіла, всередині якої головна гравітаційна дія на об'єкт, який обертається по орбіті навколо цього тіла, виходить від цього тіла, тобто планети мають домінуючий вплив на їх супутники, незважаючи на присутність набагато більш масивною, але і більш віддаленого Сонця [1-3].

Іншими словами, межа Роша відображає найближчу відстань супутника від планети, на якій він не буде розірваний на шматки, а сфера Хіла визначає чи буде об'єкт обертатись навколо планети чи перейде на орбіту Сонця, тобто найдальшу.

Супутники планет відхиляються від стану гідростатичної рівноваги і мають фігури, які відрізняються від сфероїдів і мають асиметрії відносно осі обертання і відносно екваторіальної площини.

Також, на відміну від астероїдів, є об'єктами що еволюціонують і мають: внутрішнє ядро, магнітне поле, правильну форму [4]. Встановлено, що найбільші супутники планет мають радіус, приблизно рівний від 0.002 до 0.270 радіусів своєї планети. Виняток супутник Плутона – Харон. Для більшості планет (крім Землі і Плутона) ця межа досить мала і коливається від 0.002 до 0.042 радіуса планети [2].

Зрозуміло, що для кожного з супутників існують межі їх існування відповідно до їх маси і густини, тобто супутники планет не наближаються до планети ближче ніж на радіус межі Роша і не віддаляються далі ніж на радіус сфери Хіла (рис. 1).

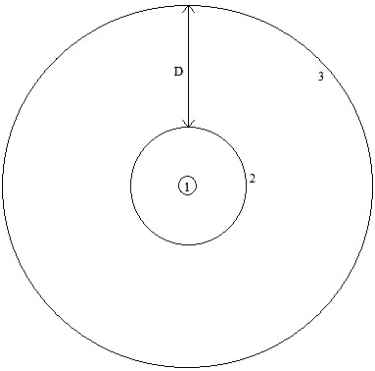


Рис. 1. Границі існування супутників планет:
1 – планета, 2 – межа Роша, 3 – сфера Хіла,
D – область можливого існування супутників

Радіус сфери Хіла визначаємо за формулою:

$$R_H = a\,(1-e)\sqrt[3]{\left(\frac{m}{3\,M}\right)}, \qquad (1)$$

де a–велика піввісь орбіти обертання планети навколо зорі, e – ексцентриситет орбіти, m – маса планети,M – маса зорі.

Радіус межі Роша визначаємо за формулою:

$$R_R = 2.423\,R\,\left(\frac{\rho_M}{\rho_m}\right)^{1/3}\left(\frac{\left(1+\frac{m}{3M}\right)+\frac{e}{3}\left(1+\frac{m}{M}\right)}{1-e}\right)^{1/3}, \qquad (2)$$

де ρ_m – густина супутника, ρ_M – густина планети, M– маса планети, m – маса супутника, e – полярне стиснення планети.

Розрахуємо ці значення для деяких супутників планет (табл. 1).

Орбіта супутника може бути стабільною на відстані не більш ніж 0.53 радіусів сфери Хіла (при прямому обертанні) і 0.69 при зворотному. В іншому випадку орбіта супутника буде піддаватись збуренням від Сонця та інших планет і супутників [2, 6]. В матеріалах інших досліджень можуть наводитись дещо інші значення, наприклад [7].

Всі великі супутники планет синхронізовані зі своїми планетами, тобто обертаються навколо своєї планети, у тому ж звернені що і планета навколо Сонця (окрім Тритона).

Результати розрахунків показують деякі відмінності у випадках Місяця і Харона, які зумовлені тим, що ці супутники мають відносно великі маси у порівнянні з масами їх планет. Також є очевидним, що межа Роша не суттєво залежить від відношень мас супутника і планети, а більше залежить від густини супутника.

Таблиця 1

Значення межі Роша і сфери Хіла для деяких супутників планет у Сонячній системі

№	Супутники			Планети					Межа Роша, км	Сфера Хіла, км
	Назва	Маса, кг 10^20	Густина, г*см$^{-3}$	Назва	Маса, кг	Густина, г*см$^{-3}$	Середній радіус, км	Полярне стиснення		
1	Ганімед	1 481.90	1.936	Юпітер	$1.8986 \cdot 10^{27}$	1.326	69 911.00	0.06487	153787.79	20046000
2	Титан	1 345.20	1.880	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	105528.51	24982000
3	Каллісто	1 077.00	1.835	Юпітер	$1.8986 \cdot 10^{27}$	1.326	69 911.00	0.06487	156558.70	20046000
4	Іо	893.19	3.528	Юпітер	$1.8986 \cdot 10^{27}$	1.326	69 911.00	0.06487	125905.84	20046000
5	Місяць	734.80	3.347	Земля	$5.9742 \cdot 10^{24}$	5.515	6 371.00	0.00335	18285.15	613000
6	Європа	480.20	3.019	Юпітер	$1.8986 \cdot 10^{27}$	1.326	69 911.00	0.06487	132617.23	20046000
7	Тритон	214.00	2.061	Нептун	$1.0243 \cdot 10^{26}$	1.638	24 622.00	0.01708	55686.26	45926000
8	Титанія	35.27	1.711	Уран	$8.6832 \cdot 10^{25}$	1.271	25 362.00	0.02293	56229.53	27676000
9	Оберон	30.14	1.630	Уран	$8.6832 \cdot 10^{25}$	1.271	25 362.00	0.02293	57145.88	27676000
10	Рея	23.07	1.234	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	121424.25	24982000
11	Япет	18.06	1.089	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	126590.51	24982000
12	Харон	15.80	1.650	Плутон	$1.305 \cdot 10^{22}$	2.030	1 184.00	0.0167	3138.63	24235000
13	Аріель	13.50	1.670	Уран	$8.6832 \cdot 10^{25}$	1.271	25 362.00	0.02293	56685.82	27676000
14	Умбріель	11.75	1.405	Уран	$8.6832 \cdot 10^{25}$	1.271	25 362.00	0.02293	60046.50	27676000
15	Діона	10.96	1.479	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	114310.90	24982000
16	Тефія	6.18	0.986	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	130853.31	24982000
17	Енцелад	1.10	1.610	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	111122.42	24982000
18	Міранда	0.71	1.214	Уран	$8.6832 \cdot 10^{25}$	1.271	25 362.00	0.02293	63043.40	27676000
19	Протей	0.44	1.300	Нептун	$1.0243 \cdot 10^{26}$	1.638	24 622.00	0.01710	64930.60	45926000
20	Мімас	0.38	1.160	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	123953.17	24982000
21	Нереїда	0.31	1.150	Нептун	$1.0243 \cdot 10^{26}$	1.638	24 622.00	0.01710	67639.11	45926000
22	Феба	0.08	1.638	Сатурн	$5.6846 \cdot 10^{26}$	0.687	58 232.00	0.09796	110485.59	24982000

25.15

Висновки

1.Розраховано межу Роша для супутників планет, вона не суттєво залежить від відношень мас супутника і планети, а більше залежить від густини супутника.

2.Уточнено радіус сфери Хіла для планет у Сонячній системі, показано, що її радіус є однаковим для всіх супутників планети.

3.Результати розрахунків показують деякі особливості у випадках Місяця і Харона, які зумовлені тим, що ці супутники мають відносно великі маси у порівнянні з масами їх планет.

Список літератури

1.*Відьмаченко А.П. Мороженко О.В.* Фізичні характеристики поверхонь планет земного типу, карликових і малих планет та їхніх супутників за даними дистанційних досліджень // К.: Видавництво «Профі». – 2014. – 388с.

2.*Константиновская Л.В.* Истинные спутники планет // «Математические методы анализа цикличности в геологии», М.: РАЕН РФ, 2002. – С. 141 – 159.

3.*Холшевников К.В.* Луна - спутник илипланета? [Електронний ресурс – режим доступу: http://www.astronet.ru/db/msg/1171221]

4.*Рускол Е. Л.* Происхождение планет и спутников // Земля и Вселенная. – . 2002. – № 2. [Електронний ресурс – режим доступу: http:// ziv.telescopes.ru/rubric/astronomy/?pub=3]

5.*Естественные* спутники планет(информационный справочник)[Електронний ресурс – режим доступу: http://lnfm1.sai.msu.ru/neb/rw/natsat]

6. *Ибатуллин Р.У.* Астрономические формулы [Електронний ресурс – режим доступу: http://lnfm1.sai.msu.ru/neb/rw/natsat]

7. *Відьмаченко А.П., Мороженко О.В.* Дослідження поверхні супутників і кілець планет-гігантів // Київ: 2012. – 255 с.

УДК 556.131.116:528.8.041.5

Л.В. Гебрин, аспірант
(Національний авіаційний університет, Київ)

Застосування аерокосмічних методів для вивчення динаміки гумусового шару ґрунтів

Проаналізовано стан гумусового шару ґрунтів Західної України. Розроблено методику вивчення динаміки гумусового шару на основі аерокосмічних методів. Визначено кореляційну залежність між спектральними характеристиками космознімка Landsat-7 (RED, NIR) з середнім вмістом гумусу у межах тестових ділянок.

За останні роки спостерігається тенденція до погіршення стану ґрунту, що призводить до такого процесу, як деградація. Деградація ґрунту – сукупність процесів, які приводять до стійкого змінення функції ґрунту, якісних та кількісних показників ґрунту, погіршення та втрати родючості що призводить до втрати зменшення гумусного шару. Сільськогосподарське використання земельного фонду України потребує постійного контролю за станом його родючості, ступенем еродованості, реакцією ґрунтового середовища, а також рівнем забруднення важкими металами, пестицидами та радіонуклідами. Стан ґрунту – важливий індикатор загального стану як екології навколишнього середовища так і економіки земельних ресурсів, в той час як друге визначає ефективність використання земельних ресурсів. Боротьба з дегуміфікацією вимагає отримання оперативних даних про стан ґрунтів. Дані аерокосмічних досліджень, використані для такого моніторингу, здатні задовольнити вимоги оперативності та є менш коштовними в порівнянні з наземними методами. Розробка методів для ефективного моніторингу родючого (гумусового) шару ґрунту на основі наземної та космічної інформації є надзвичайно актуальною і дозволить фахівцям приймати ефективні оперативні рішення з мінімальними витратами часу, грошових та людських ресурсів, а також підвищити ефективність використання земельних ресурсів в цілому.

Дослідження в сфері аерокосмічного моніторингу гумусового шару свідчать про тісний зв'язок між вмістом гумусу та яскравістю поверхні ґрунту в червоному та інфрачервоному спектрі. Зокрема, згідно з роботою Ачасова А.Б. та Бідолах Д.І. [1], вміст гумусу найбільш тісно пов'язаний зі значеннями яскравості в червоній частині спектру знімка, отриманого камерою КФА-1000 супутника «Ресурс Ф1». Коефіцієнт кореляції дорівнював 0,74. Шатохин А.В. та Линдін М.А. [2], які досліджували чорноземи звичайні установили, що між вмістом гумусу та яскравістю в ближньому інфрачервоному спектрі існує досить тісна залежність (r = 0,94). Сахацький О.І. [3] наводить результати досліджень оцінки вмісту гумусу, за даними космічної зйомки Landsat 7, в межах тестових ділянок у Чернігівській та Хмельницькій областях. Статистична обробка даних показала на лінійну кореляційну залежність між спектральними характеристиками Landsat 7 у червоному спектрі (r = 0,95) та

ближньому інфрачервоному спектрі (r = 0,85) з середнім вмістом гумусу. Трускавецький С.Р. [4] проводив дослідження на полях Житомирського Полісся з використанням багатоспектрального сканування поверхні ґрунту супутником SPOT. Встановлено, що є тісний зв'язок між спектральною яскравістю і вмістом гумусу у ґрунті: r = –0,88 (зелений спектр), r = –0,88 (червоний спектр), r = –0,90 (ближній інфрачервоний спектр). Отже, огляд літератури показує, що найчастіше існує зв'язок між вмістом гумусу та яскравостями поверхні ґрунту в червоному та/або ближньому інфрачервоному спектрі.

Для проведення дослідження використовувались дані 22 моніторингових ділянок (МД). Система розташована на території всіх 13-ти адміністративних районів Закарпатської області. Ділянки закладені на різних типах ґрунтів і мають форму квадрата розміром 50м*50м та відображають типові характеристики поля.

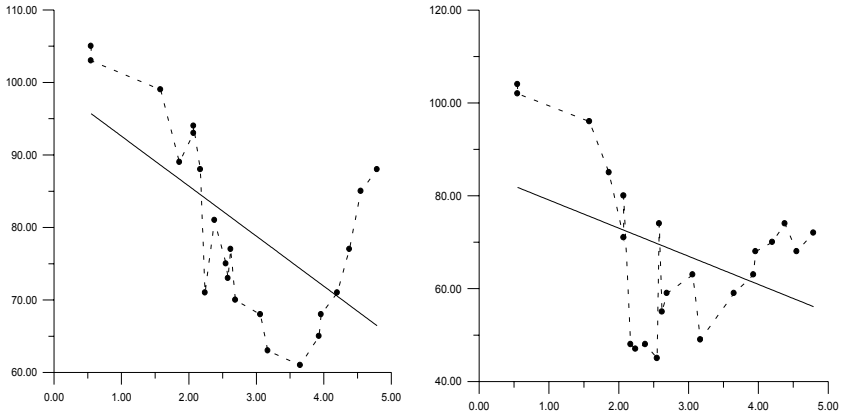
Природні умови Карпат обумовлюють розвиток дернового, бороземного, підзолистого і болотного типів ґрунтоутворюючих процесів. Особливий характер материнської породи впливає на ґрунти, які тут утворилися. В зоні переважають буроземні, зокрема типові бороземи, дернові та дерново-опідзолені, підзолисті, бороземно-дернові та бороземно-підзолисті ґрунти під трав'янистою і дерев'янистою рослинністю [5].

Методика відстеження динаміки гумусного шару на основі аерокосмічних методів була наступною:

- завантаження супутникових знімків Landsat 7 (2013 року) з серверу GLOVIS (USGS), та використання тільки 2 з 7 спектральних каналів – 3-й (червоний) з довжиною хвиль 0,63-0,69 мкм та 4-й (інфрачервоний) з довжиною хвиль 0,78-0,90 мкм. Роздільна здатність зйомки 30 метрів;
- суміщення знімку з векторизованою схемою моніторингових майданчиків (МД), створеною в програмному середовищі ArcGis для систематизації даних;
- здійснення попередньої обробки зображення в програмному середовищі Envi IDL;
- визначення значень яскравості пікселів згідно координат МД у червоному та інфрачервоному спектральних каналах;
- обрахування величини вегетаційного індексу NDVI з метою виокремлення ділянок з рослинністю на поверхні (значення NDVI не повинно перевищувати 0,15);
- проведення статистичної обробки супутникових і відповідних наземних даних для визначення кореляційної залежності між спектральними характеристиками космознімка Landsat-7 у червоній зоні та близькій інфрачервоній зоні спектра з середнім вмістом гумусу для конкретних полів у межах тестових ділянок.

Таблиця 1

№ МД	Назва МД	Координати МД	Дані гумусу (2013 р.)	Дані (RED)	Дані (NIR)	Дані NDVI
1	В.Добронь	48º27’34.02’-22º12’48.66’	0,55	105	104	0,093
2	Хуст	48º10’51.0’-23º15’38.58’	0,55	103	102	0,087
3	Виноградів	48º08’10.32’-23º00’19.68’	1,58	99	96	0,068
4	Соломоново	48º31’26.04’-22º12’48.66’	1,86	89	85	0,091
5	Бовтрадь	48º20’48.0’-22º24’39.72’	2,07	93	71	0,074
6	Середнє	48º31’26.04’-22º30’26.64’	2,07	94	80	0,103
7	Довге	48º21’9.54’- 23º15’13.5’	2,17	88	48	0,014
8	Астей	48º10’5.04’-22º34’26.46’	2,24	71	48	0,075
9	В.Копаня	48º10’52.68’- 23º08’31.20’	2,38	81	49	0,060
10	Ужок	48º59’29.7’-22º52’3.06’	2,55	75	74	0,026
11	Мужієво	48º10’32.04’- 22º43’33.12’	2,58	73	55	0,112
12	Вучкове	48º29’47.1’-23º29’22.32’	2,62	77	59	0,076
13	Тур`я Ремета	48 º 42’16.32’-22º36’51.6’	2,69	70	63	0,066
14	Поляна	48º36’41.52’-22º57’42.54’	3,06	68	49	0,045
15	Ракошино-	48º28’29.4’-22º36’4.14’	3,17	63	58	0,087
16	Гать	48º18’10.02’-22º38’20.70’	3,65	61	64	0,012
17	Голубине	48º33’47.28’-22º57’29.22’	3,93	65	70	0,032
18	В.Грабівниця	48º44’26.76’-23º00’2.70’	3,96	68	74	0,109
19	Волосянка-	48º59’36.66’- 22º45’27.12’	4,2	71	68	0,094
20	Кушниця	48º25’30.18’-23º15’42.66’	4,38	77	71	0,054
21	В.Ворота-	48º43’24.78’-23º11’6.54’	4,55	85	69	0,045
22	Подобовець	48º40’38.1’-23º17’18.66’	4,79	88	72	0,011



а) RED = - 6,89893*h + 99,4988 (r^2 = 0,39; r = 0,62) б)NIR = - 6,055996*h + 85,1385 (r^2 = 0,21; r = 0,46)

Рис. 1. Лінійні кореляційні залежності між інтенсивністю спектрального відбиття знімка Landsat-7 у червонному RED (а) та інфрачервоному NIR (б) каналі та вмістом гумусу (h).

Статистична обробка супутникових і відповідних наземних даних показала чітку кореляційну залежність між спектральними характеристиками космознімка Landsat-7 у червоній зоні (рис.1а) та інфрачервоній зоні спектра (рис.1б) з середнім вмістом гумусу для конкретних полів у межах моніторингових ділянок. Застосовуючи залежність між спектральними характеристиками космознімка Landsat-7 у червоній зоні з середнім вмістом гумусу, що має досить велику ступінь кореляції на рівні 0,62, було визначено для кожного пікселя зображення значення гумусу в межах окремих полів (за умови, що значення NDVI у пікселі не перевищує 0,15). Таким чином, подібний підхід може бути застосований для оцінки вмісту гумусу в ґрунтах з урахуванням космічної зйомки із значною деталізацію в межах полів окремих господарств.

Висновки

1) В результаті сумісної обробки супутникових та наземних даних проаналізовано сучасний стан гумусованого шару ґрунтів Західного регіону у межах моніторингових ділянок. Середній показник (h) = 2,9 це свідчить, що забезпеченість гумусом знаходиться на низькому рівні;
2) Отримано кореляційні залежності між спектральними яскравостями космічних знімків у червоному каналі (r^2 = 0,39; r = 0,62) та близькому інфрачервоному каналі (r^2 = 0,21; r = 0,46) та вмістом гумусу в ґрунтах при NDVI не перевищує 0,15.
3) На основі запропонованої методики, встановлено, що аерокосмічні методи є ефективним інструментарієм для вивчення динаміки гумусового стану ґрунтів, більш детального картування параметрів грунтів в межах окремих полів, господарств та районів, але це потребує детальних наземних первинних даних.

Список літератури

1. *Ачасов А. Б.* Использование материалов космической и наземной цифровой фотосъемок для определения содержания гумуса в почвах / Ачасов А. Б., Бидолах Д. И. // Почвоведение. — 2008. — № 3. — С. 280—286.
2. *Шатохин А. В.* Сопряженное изучение черноземов Донбасса наземными и дистанционными методами / Шатохин А. В., Лындин М. А. // Почвоведение. — 2001.— №9.— С. 1037—1044.
3. *Сахацький О. І.* Досвід використання супутникових даних для оцінки стану ґрунтів з метою розв'язання природоресурсних задач / Сахацький О. І. // Доповіді Національної академії наук України. — 2008. — № 3. — С. 109—115.
4. *Трускавецький С. Р.* Використання багатоспектрального космічного сканування та геоінформаційних систем у дослідженні ґрунтового покриву Полісся України : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук : спец. 03.00.18 «Ґрунтознавство» / Трускавецький С. Р.— Х., 2006. — 24 с.
5. *Звіт* про виконання проектно-технологічних та науково-дослідних робіт у 2013 році; за ред. Ю.Ю.Бандуровича. – Ужгород.: «Карпати», – 2014. – 91 с.

УДК 681.51

Зацерковний Віталій Іванович д.т.н., проф.,
Зоря Віталій Григорович,
Литвин Ярослав Миколайович.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Підвищення ефективності бойових дій за допомогою технологій ГІС та ДЗЗ

В тезі розглянуті переваги використання ГІС для інформаційного забезпечення видів і родів військ. Наведені характеристики ключових напрямків застосування ГІС: командування і контроль, створення і виробництво картографічної продукції, логістика.

Бойові дії військ являють собою досить складні процеси, що протікають у часі і в просторі із залученням численних і різноманітних сил і засобів конфліктуючих сторін. У цих умовах важливою компонентою є ефективна діяльність штабів військ різних рівнів з управління військами та їх матеріально-технічним забезпеченням.

Виходячи з оборонної військової доктрини України, Збройні Сили повинні постійно перебувати на такому рівні бойової готовності, який дозволяв би їм гарантоване ведення бойових дій переважаючими силами на будь-якому напрямку. Це в свою чергу, передбачає здійснення швидкої і рішучої концентрації сил і засобів на напрямку удару шляхом проведення відповідної перегрупування військ між напрямками або з глибини країни. Для цього командири різних рівнів повинні візуально представляти можливу або реальну обстановку бойових дій, прогнозувати розвиток динамічних сцен на деякий період часу і приймати адекватні рішення.

З метою уникнення командирами підрозділів помилок та ефективного використання часу розвиток Збройних Сил розвинутих країн і сучасного суспільства базується на впровадженні інформаційних технологій (далі – ІТ). Найважливішою складовою таких ІТ є засоби обробки цифрової інформації про різні види місцевості та місцеві предмети, які можуть бути перешкодами на шляху розповсюдження наприклад радіорелейних хвиль. На даний час у Збройних Силах України (ЗСУ) командир підрозділу працює з топографічною картою. Це свідчить про певне відставання ЗСУ в питаннях управління підрозділами під час виконання бойових дій. Вихідом є застосування геоінформаційного забезпечення.

Головною складовою більшості ІТ є засоби обробки цифрової інформації у зв'язку з необхідністю отримання численних просторових і атрибутивних даних про противника, місцевості можливих бойових дій, місцезнаходження своїх військ і військ противника.

Швидкоплинний характер сучасного загальновійськового бою, стрімке зростання кількості і щільності інформаційних потоків в циклі «розвідка-

поразка цілі» обумовлює скорочення часу на прийняття рішень на тлі збільшення обсягів вогневих завдань для військових формувань і передбачає максимально ефективне використання їх штатного озброєння і управління вогнем на якісно новому інформаційному рівні.

Для підвищення ефективності військових дій, використовується автоматизація управління, яка в першу чергу має на меті, автоматизувати процеси прийняття рішень, ефективне використання наявних особового складу і технічних засобів. На сучасному етапі розвитку Збройних Сил, для автоматизації процесу інтелектуальної діяльності командира, використовується підхід, заснований на використанні геоінформаційних систем (ГІС) (рис.1).

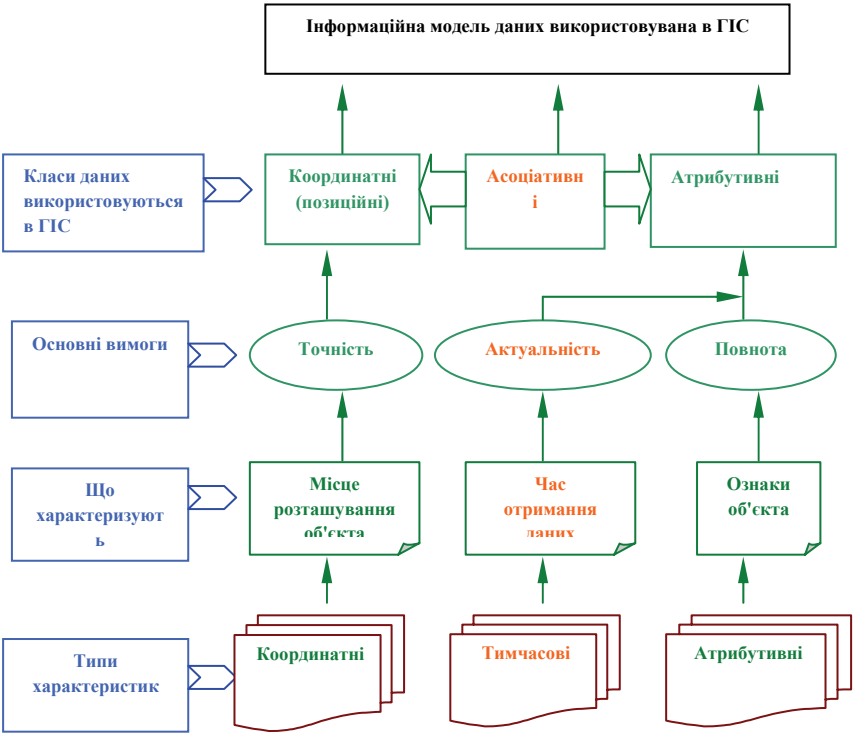


Рис.1. Організація інформаційної моделі даних

Основною перевагою таких систем є можливість прогнозування розвитку бойових дій на основі завчасного моделювання безлічі різноманітних варіантів можливих дій ворога і аналізі ефективності прийнятих рішень по кожному з них в режимі реального часу. Висока ефективність ГІС обумовлена не тільки внутрішніми процесами обробки інформації, але і динамікою графічного інтерфейсу, що володіє властивостями динамічної візуалізації. Крім того, він

дозволяє створювати різні реальні ситуації і передбачає можливість перегляду і оцінювання значного числа варіантів можливого розвитку бойових дій, на основі автоматизованого розпізнавання варіанту дій противника, забезпечує скорочення часу на аналіз та оцінку обстановки. Переваги ГІС можуть бути використані в найрізноманітніших областях військової справи [2,3].

Можливості геоінформаційних систем і ДЗЗ можуть бути використані в самих різноманітних областях військової справи. Ось лише деякі приклади використання ГІС і ДЗЗ:

– управління транспортними потоками і маршрутами транспорту;
– вибір оптимального розташування антен, ретрансляторів і т. ін.;
– визначення маршрутів прокладки кабелю і моніторинг стану мереж;
– оперативне диспетчерське управління;
– проектування інженерних мереж;
– моніторинг стану інженерних мереж і запобігання аварійних ситуацій;
– управління парком рухомих засобів і логістика;
– управління рухом, оптимізація маршрутів і аналіз військового забезпечення;
– планування рятувальних операцій і охоронних заходів;
– моделювання військових операцій;
– стратегічне і тактичне планування військових операцій тощо.

Таким чином, геоінформаційні системи по суті стають засобами інтегрованої обробки різнорідних даних, тобто реалізують (у значній мірі) призначений для користувача інтерфейс, будь-якої автоматизованої системи, зокрема для військових.

На сучасному етапі розвитку Збройних Сил форма і зміст документів про місцевість істотно змінилися. Поряд з паперовими картами, які продовжують служити вірою і правдою до теперішнього часу, використовуються дані дистанційного зондування, з'явилися цифрові й електронні карти місцевості, які суттєво прискорили розвиток ГІТ в автоматизованій системі управління Збройними Силами України.

ЦММ, використовувані в ГІС дозволяють здійснювати різні розрахунки по поверхні рельєфу. Серед них можна виділити:

• обчислення ухилів і експозиції схилів, що дуже важливо при будівництві доріг, наведенні переправ і розрахунку часу їх подолання;
• отримання морфометричних та інших даних про рельєф місцевості;
• аналіз поверхневого стоку на території;
• моделюванні затоплення територій під час руйнування дамб, гребель артилерією або авіацією;
• аналіз видимості, при плануванні комунікаційних мереж та ряді інших військових завдань;
• ортокорекції зображень;
• вимірі площ і обсягів, отриманні профілів поверхні;
• перегляді даних у трьох вимірах, створенні віртуальних польотів над місцевістю;
• інших обчислювальних операціях та графоаналітичних побудовах.

Основним програмним забезпеченням для створення та аналізу цифрових

та електронних карт і тривимірних моделей місцевості, яке використовують збройні сили передових країн світу є геоінформаційна система ArcGIS, створена Інститутом досліджень систем навколишнього середовища (ESRI - Environmental Systems Research Institute - ESRI, Inc.) США, MapInfo [5].

Висновки

Перспективи використання геоінформаційних технологій у військовій справі досить широкі. Їх активний розвиток і впровадження стримується в основному відсутністю необхідних коштів на фінансування масштабних робіт зі створення дійсно сучасних автоматичних систем управління військами (АСУВ) і розробку ГІС військового призначення, а також на закупівлю і адаптацію існуючих зразків геоінформаційних продуктів. І хоча рішення цих проблем – питання часу, подальше їх відкладання не дозволяє ефективно використовувати потенціал ГІС, а це призводить до істотних витрат на неефективне управління військами.

Список літератури

1. Зацерковний В.І. Геоінформаційні системи і бази даних. Кн. 1: монографія / В.І.Зацерковний, В.Г. Бурачек, О.О. Железняк, А.О. Терещенко:– Ніжин: НДУ ім.. М. Гоголя, 2014. – 492 с.
2. Шурмин А.В. О совершенствовании автоматизированных систем управления связью./ Военная мысль, 2004, №11, С. 34 – 41.
3. Грачев И.А. Специальное математическое и программное обеспечение автоматизированной системы управления: теоретический аспект./ Военная мысль, 2004, №7, С. 25 – 28.
4. Бурачек В.Г. Основи ГІС / В.Г. Бурачек., В.І. Зацерковний: - Чернігів, 2009. - 180 с.
5. Зацерковний В.І. Аналіз можливостей підвищення ефективності бойових дій за допомогою ГІС. // Артилерійське і стрілецьке озброєння №3 .2009 с.38-46.

УДК 528.856

Л.С. Чубко, к.ф.-м.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
Н.В. Чернецька, викл.,
(Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування НАУ)

Супутникові знімки великого розрізнення для ГІС

Представлено результати ортотрансформування космічного знімку QuickBird рівня Standard Ortho Ready поліноміальними методами, методами RPC та DLT. Зроблено висновки щодо точності ортотрансформування даними методами.

У жовтні 2001 року було запущено на сонячно-синхронну орбіту супутник надвисокого розділення QuickBird-2 (компанія DigitalGlobe, США), на борту якого встановлено два сканери – панхроматичний (з просторовим розділенням 0,61 м в надирі) і багатоспектральний (з просторовим розділенням 2,4 м в надирі). Супутник QuickBird-1 було запущено у листопаді 2000 року, але він не вийшов на задану орбіту.

Компанія DigitalGlobe надає космічні знімки з супутника QuickBird з різними рівнями попереднього опрацювання. Рівень Basic включає радіометричне коригування знімків та їх коригування за спотворення приймача. Космічні знімки рівня Standard скориговані на рівні знімків Basic, які трансформовані на поверхню Землі і приведені до картографічної проекції, а також внесено поправки із-за рельєфу з використанням наближеної цифрової моделі місцевості (ЦММ). Космічні знімки типу Standard Ortho Ready опрацьовані так, як і Standard, але при геометричному коригуванні не використовувалась наближена ЦММ, тому ці зображення можна використовувати для наступного геометричного коригування з використанням файлу RPC (Rational Polynomial Coefficientes - раціональних поліноміальних коефіцієнтів) та детальної ЦММ. Ортотрансформування за рівнем Ortho виконується лише компанією DigitalGlobe. [1]

Вихідними даними для проведення наших досліджень були архівні матеріали космічного знімання QuickBird (Standart Ortho Ready) у проекції UTM/WGS-84, файл RPC, каталог координат та фрагменти місцерозташування наземних опорних і контрольних точок, визначених методами GPS-спостережень, та інші файли метаданих. Усі роботи виконувались із використанням програмного пакету ERDAS Imagine.

1. Точність вихідного зображення була визначена за участі 16 рівномірно розподілених GCP (Ground Control Point – опорних контрольних точок).

Оцінка точності виконувалась наступним чином:

$$V_x = X_{input} - X_{ref},\ V_y = Y_{input} - Y_{ref},$$

$$M_x = \sqrt{\frac{V_x^T V_x}{n}},\ M_y = \sqrt{\frac{V_y^T V_y}{n}},\ M_s = \sqrt{M_x^2 + M_y^2},$$

де X_{input}, Y_{input} - вектор координат точок визначених на зображенні;

X_{ref}, Y_{ref} - вектор координат точок, визначених геодезичними методами;

V_x, V_y - вектор нев'язок по X та Y;

M_x, M_y, M_S - середньоквадратичні похибки положення точок на зображенні.

Знайдено, що середньоквадратична похибка вихідного космічного знімка становить 3,14 м.

2. При визначенні залежності між кількістю опорних точок та величиною середньоквадратичної похибки при обробці знімку методом RPC, з уточненням поліномом 1-го ступеня, цифрова модель рельєфу (ЦМР) не використовувалась, а значення висоти приймалось постійним для всієї території знімку (його значення міститься у файлі RPC і дорівнює середньому значенню висот, у нашому випадку 224 м). У процесі трансформування знімка кількість опорних точок, які безпосередньо приймали участь у трансформуванні, змінювалась від чотирьох до десяти. Залежність середньоквадратичної похибки, визначеної по контрольних точках, трансформованого зображення від кількості використаних під час перетворення опорних точок представлена на рис.1.

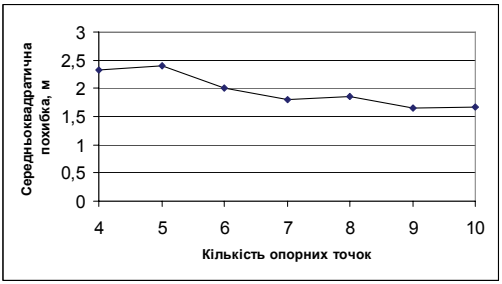


Рис. 1. Залежність точності трансформованого зображення від кількості опорних точок

3. Нами було проведено визначення характеристик точності зображення, трансформованого методом RPC з уточненням поліномами ступенів від 0 до 3 із використанням мінімально потрібної кількості опорних точок та для всіх наявних десяти точок. Значення висоти було сталим і становило 224 м.

Таблиця 1

Точність трансформованого зображення при використанні мінімальної кількості опорних точок

Порядок поліному	0	1	2	3
Мінімальна кількість опорних точок	1	3	6	10
Середньоквадратична похибка, м	1,6640	2,2513	1,9804	1,9899

Як видно із таблиці 2, середньоквадратична похибка при уточненні поліномом 3-го ступеня гірша, ніж при уточненні поліномом 2-го ступеня при одній і тій же кількості опорних точок. Такий результат може бути спричинений відсутністю надлишкових вимірів, адже 10 опорних точок – мінімально допустима для полінома 3-го ступеня.

Таблиця 2

Точність трансформованого зображення при використанні 10 опорних точок

Порядок поліному	0	1	2	3
Середньоквадратична похибка, м	1,2056	1,6667	1,2049	1,9899

4. Визначення точності зображення трансформованого поліномом 1-го ступеня. При застосуванні поліноміального методу обробки зображення першого ступеня використовуються шість коефіцієнтів полінома – три для обчислення трансформованого значення X та три – для Y. В загальному випадку поліноміальне перетворення 1-го ступеня має вигляд:

$$x_0 = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y, \quad y_0 = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 y,$$

де x_0, y_0 - координати на трансформованому зображенні,

x, y - координати на вихідному зображенні.

У процесі трансформування потрібно використовувати щонайменше три опорних точки. Оцінка точності виконувалась по шести контрольних точках. Середньоквадратична похибка по контрольних точках в цьому випадку становила 1 м. При використанні мінімальної кількості опорних точок (трьох) середньоквадратична похибка по контрольних точках становила 1,35 м.

5.Визначення точності зображення, трансформованого поліномом 2-го ступеня. Перетворення поліномом 2-го ступеня має наступний вигляд:

$$x_0 = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 x^2 + \alpha_4 xy + \alpha_5 y^2,$$

$$y_0 = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 y + \beta_3 x^2 + \beta_4 xy + \beta_5 y^2.$$

Для опрацювання зображення даним методом необхідно мати принаймні 6 опорних точок. При ректифікації зображення за участі 10 опорних точок середньоквадратична похибка по контрольних точках становила 0,69 м, а при використанні 6 точок – 1,18 м.

6. Для трансформування знімку поліномом 3-го ступеня обчислюються необхідні для цього 20 коефіцієнтів. Загальний вигляд рівнянь поліноміального перетворення 3-го ступеня наступний:

$$x_0 = \alpha_0 + \alpha_1 x + \alpha_2 y + \alpha_3 x^2 + \alpha_4 xy + \alpha_5 y^2 + \alpha_6 x^3 + \alpha_7 x^2 y + \alpha_8 xy^2 + \alpha_9 y^3$$

$$y_0 = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 y + \beta_3 x^2 + \beta_4 xy + \beta_5 y^2 + \beta_6 x^3 + \beta_7 x^2 y + \beta_8 xy^2 + \beta_9 y^3$$

Для побудови моделі необхідно мати мінімум 10 опорних точок. Середньоквадратична похибка геометричного коригування даним методом, обчислена по контрольних точках, становила 0,71 м.

7. При застосуванні такого способу геометричного коригування знімків як DLT (Direct Linear Transformation), обов'язково потрібно мати висоти точок, з яких мінімум шість повинні бути опорними. При використанні десяти опорних точок середньоквадратична похибка по контрольних точках виявилась рівною 1,39 м, а при використанні мінімально потрібної кількості, тобто шести опорних точок, - 1,36 м.

8. Також нами оцінено точність ортофотоплану, створеного на основі методу RPC, уточненого опорними точками та поліномом 2 ступеня, з використанням ЦМР, створеної на основі топографічних планів масштабу 1:10 000

з перерізом рельєфу 1 метр в Балтійській системі висот 1977 року. При трансформуванні були використані 8 опорних точок і 9 контрольних, які рівномірно розміщені по території знімку. Середньоквадратична похибка геометричного коригування в цьому випадку складає 0,81 м, що безумовно краще за результат, який був одержаний без використання ЦМР і становив при шести опорних точках 1,98 м, а при десяти – 1,2 м.

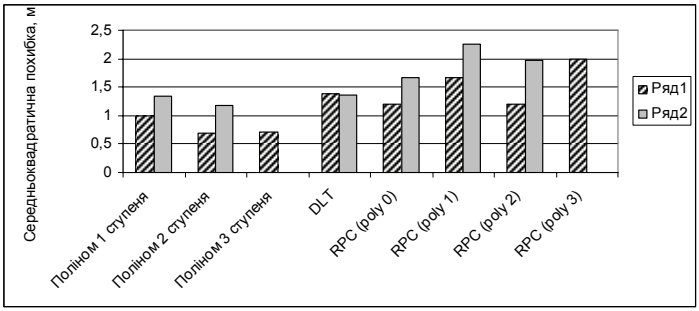


Рис. 2. Середньоквадратична похибка опрацювання зображення різними методами при мінімальній (ряд 1) та сталій (10) кількості опорних точок (ряд 2)

Висновки

Похибки положення контрольних та опорних точок на трансформованому зображенні значною мірою залежать від похибок визначення їх висоти, тому при трансформуванні зображення без ЦМР (з урахуванням середнього значення висоти території, яку покриває знімок) на точках, реальна висота яких значною мірою відрізняється від усередненого значення, можуть виникати великі похибки.

Точність методу RPC покращується зі збільшенням кількості опорних точок, що використовуються при трансформуванні; оптимальною кількістю опорних точок є шість-вісім точок, подальше їх збільшення не призводить до значного покращення результату. Ортофотоплани, трансформовані за допомогою цього методу, задовольняють точності створення картографічного матеріалу масштабу 1:5 000 і дрібніше.

Кінцева точність результатів трансформування космічних знімків значною мірою залежить від точності визначення координат GCP наземними методами та розпізнавання їх на знімку, а також точності і якості ЦМР.

Список літератури

1. М.А. Болсуновский. Геометрическая коррекция данных со спутника QuickBird// Геопрофи. − 2006, №1. − с. 16-19.

2. Железняк О.О. Космічна фотограмметрія: навч. посібник/ О.О. Железняк, Л.С. Чубко. – К.:НАУ, 2012. − 220 с.

УДК 681.2.083:555.7

О. М. Давиденко, аспірант, С.В. Левченко, асист.,
В.М. Ледовських, д.х.н., проф.
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Регенерація відпрацьованих нафтових олив електрохімічним методом. Електровідновлення альдегідів та кетонів

Наведено результати по дослідженню відновлення альдегідів та кетонів на алюмінії у водно-спиртових розчинах. Показано, що відносно висока перенапруга водню на алюмінієвому катоді сприяє ефективному перебігу процесів перетворення карбонільних сполук у відповідні насичені і ненасичені вуглеводні, що робить їх перспективними для регенерації окиснених моторних нафтових олив.

Під час застосування нафтові оливи, особливо моторні, зазнають різних фізико-хімічних перетворень, які викликаються процесами окиснення, термічного розкладу вуглеводнів, що призводить до втрати ними своїх експлуатаційних характеристик і необхідності заміни [1].

Деградація мастильних олив може бути відповідальною за багато видів відмов обладнання. Мастильні матеріали в процесі експлуатації піддаються впливу найрізноманітніших умов, які погіршують як саму базову оливу так і систему присадок. Такі фактори включають в себе підвищену температуру, залучення повітря, агресивних газів, вологи, внутрішнього або зовнішнього забруднення, технологічних компонентів, радіації і випадкового змішування з іншою рідиною. Нижче наведені процеси, які можуть бути причиною деградації олив [2].

Окиснення є реакцією оливи з киснем повітря. Це може спричиняти збільшення в'язкості, утворення нагарів, шламів та осадів, спарювання присадок, руйнування базової оливи, забивання фільтрів, втрат антипінних властивостей, підвищення кислотного числа, утворення іржі, як продукту корозії. Окиснення та полімеризація продуктів призводить до збільшення в'язкості оливи, навпаки зменшення в'язкості мастильної оливи вказує на забруднення оливи паливом. З іншого боку, окиснення викликає утворення кислотних продуктів та збільшення кислотного числа. Таким чином, контроль окиснення є значною проблемою в спробі продовжити термін експлуатації мастильного матеріалу.

Термічний розклад відбувається в середовищі механічної роботи, де температура може перевищувати точку термічної стабільності оливи. Мастильний матеріал повинен відводити тепло і тим самим він інколи нагрівається вище допустимих температур. Перегрівання може викликати випаровування легких фракцій оливи або її розкладання [3].

При температурах, які значно перевищують точку термічної стабільності оливи, відбувається крекінг (термічний розклад) з виникненням летких продуктів з низькою молекулярною масою. Термічний крекінг може ініціювати побічні реакції: викликати полімеризацію, одержання газоподібних побічних продуктів, руйнування присадок і утворення

нерозчинних побічних продуктів. В деяких випадках термічний розклад може призвести до зменшення в'язкості

Кавітаційний розклад (термічний розклад індукований тиском) є процесом, в якому пухирці повітря переходять із зони низького тиску в зону високого тиску в наслідок адіабатичного стиснення. Це може призвести до утворення побічних вуглецевих продуктів та прискореної деградації оливи.

При деградації олив утворюється багато шкідливих продуктів, одними з яких є карбонільні сполуки, які в свою чергу зазнають подальшого окиснення до карбонових кислот, що викликає корозійну агресивність та ряд інших негативних наслідків, тому вилучення даних продуктів з є перспективним для технології регенерації відпрацьованих олив.

У попередніх роботах було показано, що альдегіди можуть бути відновленими електрохімічно переважно у відповідні спирти в електролізних процесах при використанні в якості катодних матеріалів металів, які характеризується високою перенапругою водню: Pb, Cd, Hg, Zn та деякі інші [4 - 8]. Разом з цим такі катодні метали належать до важких і екологічно небезпечних матеріалів. Тому наш вибір зупинився екологічно безпечному широкодоступному алюмінії, який має достатньо високу перенапругу водню.

Експериментальні дослідження механізму електровідновлення карбонільних сполук та визначення робочих потенціалів електролізу проводили шляхом зняття потенціостатичних поляризаційних кривих робочого алюмінієвого електрода в розчинах ізовалеріанового альдегіду та пентанону-2 (0,5 моль/дм^3). Препаративний електроліз даних розчинів виконували при контрольованому потенціалі алюмінієвого електроду ($E_{роб}$ = - 0,75 В). Для аналізу продуктів відновлення альдегіду та кетону каталіт піддавали аналізу на хроматографі ЛХМ-8МД.

На рис. 1 наведена потенціостатична поляризаційна крива алюмінію у фоновому сірчанокислому водно-спиртовому розчині. Крива 1 має хвилю граничного дифузійного струму електровідновлення кисню, яка у кислих розчинах відповідає рівнянню:

$O_2 + 4H^+ + 4e^- = 2H_2O$

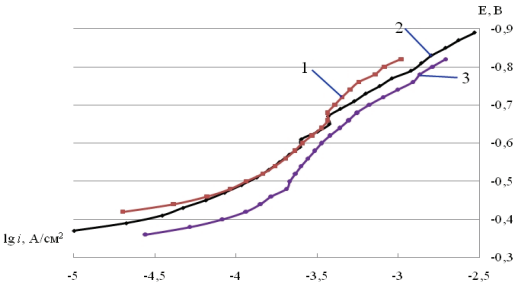
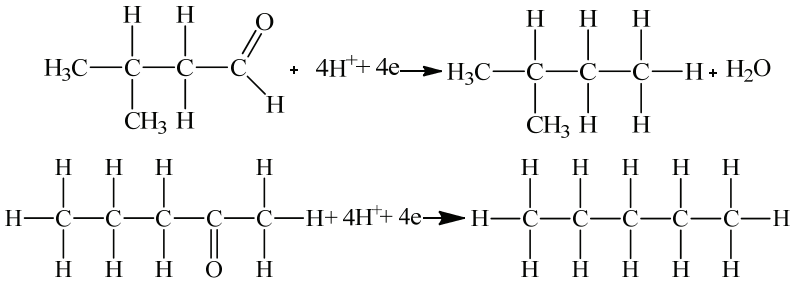


Рис. 1. Потенціостатичні поляризаційні криві алюмінію (25°): 1 - у фоновому сірчанокислому водно-спиртовому розчині; 2 – в присутності 0,5 моль/л пентанону-2; 3 - в присутності 0,5 моль/л ізовалеріанового альдегіду.

Криві 2 і 3 (рис. 1) мають вже дві хвилі граничного дифузійного струму перша з них стосується відновлення кисню, друга відповідає хвилі граничного дифузійного струму відновлення пентанону-2, а третя електровідновленню ізовалеріанового альдегіду.

Хроматографічний аналіз реакційних мас після електролізів розчинів карбонільних сполук показав, що основним продуктом відновлення, як альдегіду так і кетону на алюмінієвому катоді у кислому середовищі є відповідний насичений вуглеводень і тільки при зниженні від'ємних катодних потенціалів додатково спостерігається утворення деякої кількості ненасиченого вуглеводню. Реакції відновлення альдегіду та кетону наведені нижче.



Висновки. У даній роботі доведена можливість застосування алюмінію, як безпечного з екологічної точки зору електродного матеріалу, для процесів катодного відновлення карбонільних сполук до відповідних вуглеводнів у процесах регенерації відпрацьованих нафтових олив.

Показано, що на відміну від типових металів з високою перенапругою водню (Hg, Cd, Pb, Zn), де при відновленні утворюються суміші вуглеводнів, спиртів та гідродимерів (сполук пінаконового типу), на алюмінії відновлення перебігає до утворення переважно цінних насичених вуглеводнів, тобто відбувається повна регенерація продуктів окиснення назад у вуглеводні, з яких складаються нафтові оливи.

Список літератури

1. Венцель С. В. Применение смазочных масел в двигателях внутреннего сгорания / С. В. Венцель. – М.: Химия, 1979. – 240 с.

2. Шашкин П.И. Регенерация отработанных нефтяных масел / П.И. Шашкин, И.В. Брай – М: Химия, 1970. – 303 с.

3. Speight J., Exall D.I. Refining used lubricating oils. - CRC Press, Taylor & Francis Group. – New York, London, 2014. - 442 p.

4. Антропов Л. І. Теоретична електрохімія / Л. І. Антропов. – К.: Либідь, 1993. – 542 с.

5. Ledovskykh, V. M. Cathode reduction of aliphatic aldehydes on cadmium electrode for regeneration of used motor oils / V. M. Ledovskykh, O. M. Davydenko, Rogova, E. O. // Proceedings of the National Aviation University – 2014. - №3 – 93 - 97 pp.

6. Томилов А. П. Электрохимия органических соединений / А. П. Томилов, С.Г. Майрановский, М.Я. Фиошин, В.А. Смирнов – Л.: Химия, 1968. – 592 с.

7. Органическая электрохимия: В двух книгах: Кн. 1/Под ред. М. Бейзера и Х. Лунда. – Пер. с анг./Под ред. В.А. Петросяна и Л.Г. Феоктистова. – М.; Химия, 1988. 469 с.

8. Lund**,** H., Hammerich O. (eds.). 2001. Organic Electrochemistry. 4th ed., rev. and exp. Dekker. 1406 p.

УДК 681.2.083:555.7

Р.О. Бідюк, С.В. Левченко, асист.,
В.М. Ледовських, д.х.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Синергічні композиції ПАР та їх вплив на поверхневий натяг рідин і мікротвердість сталі

Наведені експериментальні результати по створенню синергічних композицій ПАР та вивченню їх впливу на мікротвердість сталі.

Поверхнево-активні речовини отримали широке застосування в різних процесах та галузях виробництва. Наприклад, в промисловості при механічній обробці металів та різанні широко використовують мастильно-охолоджуючі рідини, до складу яких входять ПАР[1]. Вони адсорбуються на поверхні металу та знижують її енергію, і, як наслідок, і мікротвердість. [2,3]

Як показує практика, ефективність окремих поверхнево-активних речовин зазвичай є помірною.

Можна було припустити, що це зумовлено електростатичним взаємовідштовхуванням однойменно-заряджених груп молекул ПАР у їх адсорбційному шарі на межі поділу фаз. Ми також припустили, що цей ефект можна усунути якщо використовувати розчини сумішей аніоно- з катіоноактивними ПАР.[4]

Очікуваний ефект синергізму тут буде можливим за рахунок того, що на межі поділу фаз будуть розташовуватися різнойменно заряджені ПАР і відбудеться зміна сил їх взаємного відштовхування на взаємопритягання. Внаслідок цього слід очікувати екстремального зростання поверхневої концентрації ПАР та їх ефективності.

Для досягнення даної мети поставлені наступні завдання:

- Дослідити поверхневу активність окремих катіонно- і аніоноактивних ПАР та їх сумішей на межі розділу водний розчин-повітря залежно співвідношення молярних концентрацій компонентів методом ізомолярних серій; виявити області існування синергічних максимумів.
- Дослідити вплив окремих ПАР та їх сумішей на мікротвердість поверхні сталі Ст20 із застосуванням методу ізомолярних серій та виявити можливі синергічні максимуми.
- Порівняти результати вимірювань поверхневої активності окремих ПАР та їх сумішей з їх впливом на мікротвердість

сталевої поверхні і запропонувати вірогідний механізм сорбції синергічних комбінованих складів.

У якості досліджуваних речовин використовувався «сульфонол НП-3» та «Тетраніл ВС-80», будова яких зображена на рис. 1.

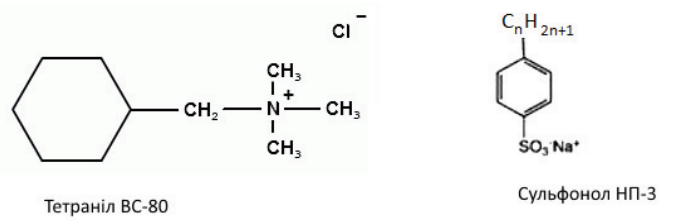


Рис.1 Використовувані ПАР, де n=12

Поверхневу активність індивідуальних ПАР визначали вимірюванням поверхневого натягу їх водних розчинів на межі поділу рідина–повітря приладом Ребіндера.

Принцип методу полягає у визначенні максимального тиску бульбашки в капілярі. Цей метод відноситься до статичних і враховує повільне встановлення рівноваги між об'ємною та поверхневою концентраціями ПАР. [5]

Нами було проведено дослідження поверхневої активності бінарних сумішей сульфонолу та тетранілу. Для систематичного з'ясування цього питання ми застосовували метод ізомолярних серій, в якому досліджували поверхневий натяг сумішей залежно від співвідношення концентрацій компонентів при сумарній їх концентрації С=2 ммоль/л.

Характер залежностей відношення концентрацій компонентів можна прослідкувати на рисунку 2:

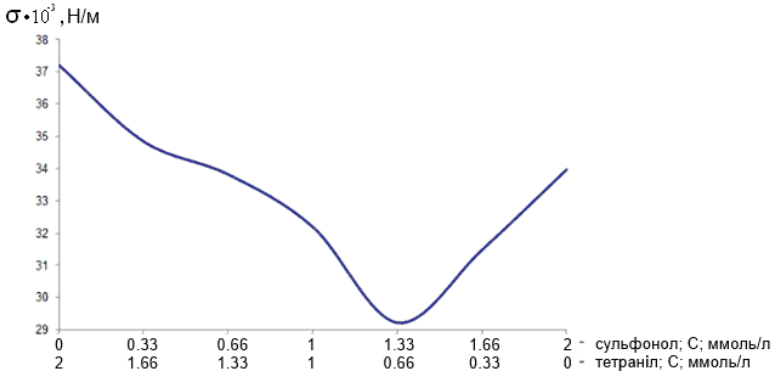


Рис. 2. Залежність поверхневого натягу розчинів ПАР ізомолярної серії від молярного співвідношення концентрацій ПАР у водному розчині.

З графіку можна бачити, що при використанні суміші аніоноактивних та катіоноактивних ПАР їх вплив на поверхневий натяг значно перевищує дію окремих добавок. Максимальне зниження поверхневого натягу у розчинах, що мають співвідношення молярних концентрацій сульфоналу до тетранілу як 2:1.Дана залежність має екстремальний вигляд та характеризуються ефектом синергізму.

Відповідно до ефекту Ребіндера адсорбція ПАР на поверхні металу призводить до зниження поверхневої енергії металу і мікротвердості його поверхні. [6,7]

Мікротвердість сталі ми визначали за допомогою мікротвердоміра ТД-42 що зображений на рис.3



Рис. 3. Мікротвердомір ТД-42

Для дослідження впливу співвідношення молярних концентрацій ПАР на мікротвердість поверхні сталі використовувалась така ж ізомолярна серія як і при визначенні поверхневого натягу. (сумарна концентрація 2 ммоль/л).

З графіку на рис. 4 можна бачити, що мікротвердість сталевих поверхонь залежить від співвідношень концентрацій катіоно- та аніоноактивних компонентів синергічних сумішей ПАР, і має екстремальний характер у співвідношенні молярної концентрації сульфонолу до тетранілу як 2:1 і характеризується наявністю ефекту нададитивності.

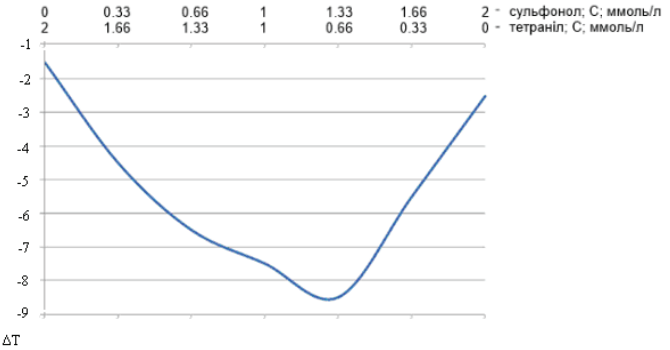


Рис. 4. Залежність мікротвердості поверхні сталі від молярного співвідношення концентрацій ПАР. ΔТ – зниження мікротвердості порівняно з фоновим розчином.

Порівнюючи графіки можна бачити, що зниження поверхневого натягу розчинів синергічних сумішей і зниження мікротвердості сталевих поверхонь в їх присутності має симбатний характер, при чому, екстремальний стан спостерігається у кожному випадку при однаковому співвідношенні молярних концентрацій сульфонолу до тетранілу як 2:1.

Висновки

Синергічні суміші ПАР мають підвищену ефективність порівняно з використанням індивідуальних поверхнево-активних речовин.

Визначення поверхневого натягу розчинів синергічних сумішей ПАР показало, що підвищення поверхневої активності сумішей пар залежать від співвідношення молярних концентрацій їх компонентів і має екстремальни характер з максимумом при співвідношенні сульфонолу до тетранілу як 2:1.

Доведено, що використання синергічних сумішей пар призводить до зменшення мікротвердості поверхні сталі ст-20 та має екстремальний характер при такому ж співвідношенні концентрацій компонентів як і при вимірюванні поверхневого натягу водних розчинів ПАР на межі поділу рідина-повітря. Отже залежності зниження поверхневого натягу і мікротвердості сталевих поверхонь за присутності суміші ПАР має симбатний характер, що є науковою новизною даної роботи.

Одержані результати можуть бути використані для цілеспрямованого створення високоефективних синергічних сумішей поверхнево активних речовин у складі технологічних рідин для підготовки сталевих поверхонь.

Список літератури

1. Абрамзон А.А. Поверхностно-активные вещества 1979г, 376с.
2. Лихтман В.И. Влияние поверхностно-активной среды на процессы деформации металлов, изд.: АН СССР 1954г, 224с.
3. Когановский А.М. Адсорбция органических веществ из воды Л.: Химия, 1990.—256 с.:
4. Ледовських В.М., Приходченко П.Г. Ефекти синергізму в сумішах поверхнево-активних речовин // Збірник наукових праць. Тематичний випуск “Хімія, хімічна технологія та екологія”. – Харків: НТУ “ХПІ” . – 2005 – №16 – С. 100-103.
5. 12. Гельфман М.И., Ковалевич О.В., Юстров В.П. Коллоидная химия. – СПб.: Лань, 2003. – 336 с.
6. Ребиндер П.А. Успехи коллоидной химии, Мосва, 1973г, 370с
7. Матеріали ІІІ міжнародної науково-технічної конференції «Проблеми хіммотології», 2010р. 323с.

УДК 681.2.083:555.7

С.Г. Михайлов, фахівець, С.В. Левченко, асист.,
В.М. Ледовських, д.х.н., проф.
(Національний авіаційний університет, м. Київ)

Вплив сумішей сольових пасиваторів і температури на корозію сталі у нейтральних водних розчинах

Дана робота присвячена створенню ефективних синергічних сумішей сольових пасиваторів, які дозволяють перевести сталеву поверхню у стійкий пасивний стан за рахунок гальмування анодного процесу.

Застосування інгібіторів належать до числа найбільш ефективних, економічно доцільних і універсальних методів захисту металів від корозії. Вони вводяться у невеликих кількостях в агресивне середовище і дозволяють зменшити в десятки і сотні разів швидкість корозійних руйнувань.[1,2]

Застосування індивідуальних речовин, а також їх промислових аналогів в якості інгібіторів як правило характеризується помірним захисним ефектом. Більш ефективними є комбіновані інгібітори, які являють собою суміші інгібуючих речовин, що здатні досягати ефекту синергізму, тобто нададитивності захисних властивостей компонентів[3,4]. Синергічні суміші були створені для захисту сталі від корозії в кислотних середовищах[5]. Для нейтральних водно-сольових розчинів також відомі синергічні композиції на основі неорганічних пасиваторів і органічних поверхнево-активних речовин адсорбційного типу.[6-8]

Разом з цим застосування органічних речовин, наприклад органічних амінів, призводить до підвищення токсичності інгібуючих складів. Тому задачею даної роботи було створення синергічних сумішей з використання нетоксичних складових. В якості компонентів для розробки синергічних сумішей нами були обрані сольові пасиватори силікат натрію і тетраборат натрію.

Для визначення синергічних екстремумів у бінарних сумішах використовували метод ізомолярних серій. Зміст методу полягає у дослідженні розчинів з різними молярними співвідношеннями компонентів у межах їх сталої сумарної молярної концентрації у бінарних сумішах (табл. 1).

Таблиця 1.

Ізомолярна серія із сумарною молярною концентрацією компонентів 0,012 моль/дм^3.

Номер розчину	1	2	3	4	5	6	7
$Na_2SiO_3 \cdot 5H_2O$	0,012	0,01	0,008	0,006	0,004	0,002	0
$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	0	0,002	0,004	0,006	0,008	0,01	0,012

Швидкість корозійного процесу у фоновому і інгібованих водно-сольових розчинах визначалась масометричним методом. Використовували модель водопровідної води складу: по 0,3 г/дм^3 NaCl, $NaHCO_3$, Na_2SO_4. Досліди проводили на зразках сталі 08 кп з загальною площею 20 см^2, які занурювалися до робочих розчинів на 360 годин при кімнатній температурі.

Швидкість корозійних руйнувань оцінювали масометричним показником, який розраховували за формулою:

$$K_m = \frac{Дm}{S \cdot ф}, \frac{г}{м^2 \cdot год},$$

а інгібуючу ефективність визначали коефіцієнтом гальмування γ :

$$г = \frac{K_m^{'}}{K_m}$$

Де $K_m^{'}$ і K_m - відповідно масометричні показники корозії фоновому розчині і у присутності інгібіторів.

і ступенем захисту Z :

$$Z = (1 - 1/г) \cdot 100\%,$$

Результати наведені на рисунку 1.

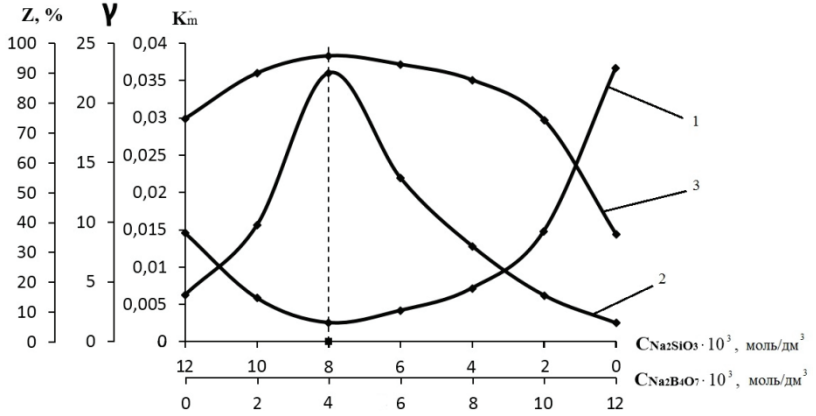


Рис. 1. Залежності масометричного показника K_m (1), коефіцієнта гальмування γ (2) та ступеня захисту (3) сталі 08кп у водно-сольовому розчині від співвідношення молярних концентрацій компонентів інгібіторної суміші Na_2SiO_3+$Na_2B_4O_7$ з сумарною концентрацією 0,012 моль/дм^3

З рисунку 1 можна бачити, що досліджувані склади здатні утворювати синергічні суміші, а максимальне значення коефіцієнту

гальмування γ і ступеню захисту Z спостерігаються при співвідношенні концентрації компонентів силікату натрію і тетраборату натрію як 2 до 1.

Для дослідження впливу синергічних сумішей інгібіторів на електрохімічну поведінку сталі проводили потенціостатичні поляризаційні вимірювання на потенціостаті П-5827М з термостатованою трьохелектродною коміркою. Робочим електродом слугували зразки сталі 08кп з робочою поверхнею 1 $см^2$, допоміжним − платинова пластина. Потенціали вимірювались відносно хлорсрібного електроду. Поляризацію сталі проводили з кроком 20 мВ і потенціали перераховували на нормальну водневу шкалу (рис.2).

За відсутності інгібіторів у фоновому розчині катодний процес являє собою відновлення розчиненого у воді кисню $O_2+2H_2O+4e^-=4OH^-$, а анодний процес –окиснення металу в активній області: $Fe = Fe^{2+}+2e^-$. Катодний процес лімітується дифузією кисню, густина струму якої дорівнює $O_2 i_d$ = 30 $мкА/см^2$.

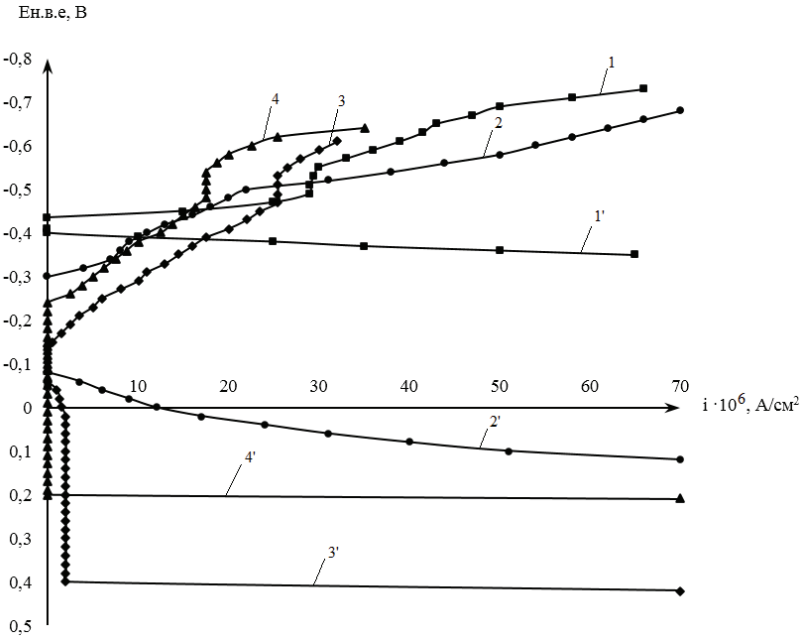


Рис. 2. Поляризаційні потенціостатичні криві сталі 08кп, відповідно катодна і анодна (зі штрихами) криві: 1,1′ − в фоновому розчині, 2,2′ − у розчині тетраборату натрію, 3,3′ − у розчині силікату натрію, 4,4′ − у розчині синергічної композиції.

На ри.2 можна бачити, що у разі додавання розчину синергічної суміші інгібіторів спостерігається перехід металу у стійкий пасивний стан, що можна пояснити утворенням комбінованих пасивуючих плівок важкорозчинних силікатів і боратів заліза (II) на поверхні сталі. В даному випадку швидкість корозії починає визначатися густиною струму повної пасивації, значення якої $i_{п.п.}$ = 1-3 мкА/см^2. При цьому потенціал пітінгоутворення значно віддалений від корозійного потенціалу.

Рисунки 1 і 2 свідчать про те, що мінімальна густина струму корозії спостерігається у розчині синергічної суміші при концентрації силікату натрію і тетраборату натрію 0.012 моль/дм^3 при їх молярному співвідношенні 2 до 1. Щільність пасивних плівок на сталі у присутності композицій інгібіторів підтверджується також їх гальмуванням катодного процесу відновлення кисню: граничний струм найменший за умов синергічного максимуму.

Висновки

Для сумішей неорганічних пасиваторів − силікатів і тетраборатів характерними є нададитивний ефект захисту сталі від корозії у нейтральному середовищі. Синергізм досягається при певному співвідношенні компонентів складів в агресивному розчині за рахунок переведення металу у стійкий пасивний стан. За цих умов спостерігається практично повний захист сталі від корозійного руйнування.

Список літератури

1. Антропов Л. И., Макушкин Е. М., Панасенко В. Ф. Ингибиторы коррозии металлов. – К.: Техніка, 1981. – 184 с.
2. Розенфельд И. Л. Ингибиторы коррозии. – М.: Химия, 1977. – 351с.
3. Федоров Ю. В. К вопросу о действии смесей ингибиторов // Тр. III Междунар. конг. по коррозии металлов. – М.: Мир, 1968. – 2. – С. 150–162
4. Розенфельд И. Л., Фролова Л. В., Тавадзе Н. Н. Синергический эффект при защите стали от коррозии неорганическими ингибиторами в нейтральных электролитах // Там же. – 1980. – 16, № 2. – С. 133–136.
5. Ледовских В. М. Синергическое ингибирование кислотной коррозии стали // Защита металлов. – 1984. – 20, № 1. – С. 54–61.
6. Ледовських В.М., Левченко С.В., Тулаїнов С. М., Синергічні екстремуми сумішей інгібіторів корозії металів у водно-сольових розчинах // Фізико-хімічна механіка матеріалів. – 2013. №6 – С. 107-111
7. Ледовських В.М., Левченко С.В., Поляков С.Г. Електрохімічні аспекти впливу ПАР на поверхню трубної сталі при її електро-іскровій обробці // Збірник наукових праць. Тематичний випуск “Хімія, хімічна технологія та екологія”. – Харків: НТУ “ХПІ” . – 2005 – №16 – С. 96-99.
8. Ледовских В. М., Кулешова Н. Ф. Ингибиторы коррозии металлов в нейтральних средах // Вестник Киевск. политехн. ин-та. Сер. хим. машиностроение и технология. – 1982. – Вып. 19. – С. 59–61.

УДК 535.024:620.168:678.02:678.5.059

О.Є. Колосов, д.т.н., с.н.с. , В.І. Сівецький, к.т.н., проф. (Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна), В.В.Кудряченко, к.т.н., с.н.с. (Науково-дослідне підприємство «Інститут автоматизованих систем» Української академії наук, Київ, Україна)

Конструктивно-технологічні особливості інноваційної склобазальто-пластикової тари для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів

Проаналізована створена вітчизняними фахівцями уніфікована конструкція тари для пакування, транспортування та зберігання боєприпасів, що дозволяє забезпечити упаковку боєприпасів оживальної або будь-якої іншої складної форми та різних лінійних типорозмірів, знизити вагу тари, збільшити її міцність та жорсткість, а також підвищити надійність фіксації боєприпасів.

Відомі різні конструкції спеціальної тари, призначеної для зберігання і транспортування боєприпасів. У західних країнах у зв'язку з нестачею високоякісної деревини, яка традиційно застосовується для виготовлення тари, широке розповсюдження одержало виготовлення тари із полімерних композиційних матеріалів і пластмас, зокрема, склопластиків [1]. У зв'язку із збільшенням лінійних і вагових параметрів боєприпасів широке застосування знаходить також індивідуальна тара, призначена для зберігання одного конкретного боєприпасу. Така індивідуальна тара, як правило, виготовляється у вигляді прямокутних контейнерів з поздовжніми роз'ємами, або у вигляді циліндричних футлярів із кришками.

Одним із відомих технічних рішень є ящик, сформований із пластмаси для артилерійських снарядів або аналогічних предметів, що має зовнішній кожух, який сформований із посиленої пластмаси [2]. В кожусі утворені циліндричні камери, у кожній з яких знаходиться внутрішній кожух, призначений для розміщення артилерійського снаряду або аналогічного предмету. Є також затвори, що приводяться вручну для закриття і відкривання кінців кожного з внутрішніх кожухів і роз'ємного закріплення на місці розташування внутрішніх кожухів.

Перевагою даної конструкції [2] є її багатооборотність і підвищена міцність за рахунок спільної роботи зовнішнього і внутрішнього кожухів при динамічному навантаженні під час транспортування тари. Водночас до вад даної конструкції можна віднести складність самої конструкції й технології її виготовлення.

В країнах СНД останнім часом все більше розповсюдження отримує герметична металева тара (ГОСТ В 20854-77 [3]), яка дозволяє підвищити збереження боєприпасів у різних умовах їх експлуатації, транспортування й зберігання. Проте значна частина тари, у зв'язку з недосконалістю технології одержання металевої тари, виготовляється у вигляді ящиків або

решітчастих каркасів із дерева (відповідно до ГОСТ В 1704-80 [4]). Така тара негерметична, горюча, недовговічна, а для її виготовлення потрібна дефіцитна високоякісна деревина.

Як найбільш близький аналог до розробленої конструкції тари вибрано укупорення (тару) для боєприпасів [5], яке являє собою дві відформовані із полістиролу напівформи, у яких бойовий наконечник упакованого боєприпасу підтримується в поліетиленовому ковпачку з поверхнею, що деформується, зовнішньою поверхнею і ребрами жорсткості.

Внутрішня поверхня ковпачка підсилена ребрами жорсткості. Перед укупоренням боєприпаси вакуумуються в герметичних поліамідних пакетах і потім укладаються у напівформи. Останні щільно вкладаються у дерев'яні або картонні коробки і штабелюються.

Укупорення із полістиролу має невелику вагу і здатне забезпечити плавучість боєприпасу. Недоліком конструкції тари найбільш близького аналога [5] є відсутність її уніфікації для різних типорозмірів завантажуваних виробів (боєприпасів), оскільки напрямні, що відформовані у полістиролі, встановлюються під конкретні типорозміри виробів. А для змінення лінійних розмірів виробів потрібне відповідне змінення розміщення упорів, що призводить до необхідності виготовлення нової тари для цих нових розмірів.

При цьому можливість переміщення однієї напівформи відносно другої при руйнуванні зовнішньої тари нерідко призводить до випадання боєприпасу назовні. Пакування у поліамідні пакети та полістирольні напівформи, а також упакування в дерев’яну або картонну тару підвищує горючість та недовговічність конструкції тари. Крім того, виготовлення напівформ вимагає індивідуальної технологічної оснастки, а упаковка – застосування дерев'яної або картонної транспортної тари.

Нижче висвітлюються особливості вільної від вищезазначених недоліків розробленої тари спеціального призначення, а саме тари для пакування, транспортування та подальшого зберігання боєприпасів, що, зокрема, призначені для наступного використання або утилізації.

У розробленій тарі для пакування і подальшого зберігання боєприпасів, яка містить дві відформовані напівформи з опорними поверхнями, посиленими ребрами жорсткості, в яких бойовий кінцевик упакованого боєприпасу утримується в поліетиленовому ковпачку з зовнішньою поверхнею, що деформується, та контактує з ребрами жорсткості, новим є те, що, на зовнішній поверхні двох напівформ виконана коритоподібна тонколистова оболонка. При цьому на внутрішній поверхні цих напівформ на опорних поверхнях, посилених ребрами жорсткості, встановлена тонколистова опорна оболонка із заглибленнями, форма поверхні яких подібна зовнішній поверхні упакованого боєприпасу. До того ж напівформи виконані із пружного негорючого мінерального матеріалу, що деформується, наприклад, з базальтоскловолокнистого

матеріалу, або легких металів чи сплавів. А уздовж поздовжньої осі опорної оболонки виконано пустотілий паз призматичної форми, в якому встановлена перегородка [6].

Відповідно до розробленого технічного рішення, на внутрішній поверхні щонайменше однієї з напівформ на опорних поверхнях, посилених ребрами жорсткості, встановлена важкогорюча композиційна тонколистова опорна оболонка з заглибленнями, які повторюють конфігурацію упакованого боєприпасу. Це дозволяє за рахунок зміни конфігурації заглиблень в опорній оболонці упаковувати боєприпаси з різною конфігурацією та лінійними розмірами.

Уздовж поздовжньої осі опорної оболонки виконано пустотілий паз призматичної форми, в якому встановлена перегородка, що дозволяє утримувати напівформи від переміщення, таким чином зменшуючи навантаження на вироби для кріплення двох напівформ. Це дозволяє знизити динамічні навантаження, які виникають при транспортуванні боєприпасу.

Виконання оболонок та напівформ тари із важкогорючих мінеральних композиційних матеріалів дозволяє забезпечити її важкогорючість, зокрема, виконання оболонок із композиційного базальтоскловолокнистого негорючого матеріалу і легких металів або сплавів дозволяє забезпечити поліпшення їх експлуатаційних властивостей. На зовнішній поверхні коритоподібної оболонки виконані планки для штабелювання, що полегшує її штабелювання та подальше зберігання.

Таким чином, створена особливо міцна конструкція уніфікованої тари для виробів складної форми, різних типорозмірів, яка дозволяє забезпечити їх надійну фіксацію.

Нова тара відрізняючись від традиційної дерев’яної тари підвищеними тактико-технічними характеристиками, не горить, не гниє, не набухає від вологи та має довготривалий термін зберігання – до 30 років. Ця тара, маючи збірно-розбірну конструкцію, дозволяє проводити її складання на арсеналах і базах без застосування складного технологічного обладнання [6]. Крім того, слід зазначити, що використання базальтових волокон як наповнювачів композиційних конструкційних матеріалів значно підвищує можливості створення нових матеріалів для автомобілебудування, авіаційної, суднобудівної, залізничної, нафтової, хімічної та інших галузей промисловості [7—10]. При цьому одним з найважливіших напрямів розвитку композиційних матеріалів також є створення зв'язуючих для конструкційних матеріалів та матеріалів з наперед заданими властивостями, екологічно безпечних для виробництва та середовища проживання людини [11—13].

Це дозволить розширити температурні діапазони застосування сучасних полімерних композиційних матеріалів і впровадити їх у нові, раніше не використовувані області застосування, з обов'язковим отриманням державної охорони на розроблювані технічні рішення [14].

Висновки

Розроблена тара дозволяє забезпечити упаковку боєприпасів оживальної або будь-якої іншої складної форми та різних лінійних типорозмірів, знизити вагу тари, збільшити її міцність та жорсткість, підвищити надійність фіксації боєприпасів, тобто досягти поліпшення експлуатаційних властивостей та перерозподіляти виникаючі динамічні навантаження від упакованого боєприпасу на тару при його транспортуванні, а також полегшити перенесення і складування тари.

Список літератури

1.http://polit.pro/news/2012-06-29-4911

2.Патент на изобр. GB №2092992, МПК B65D8/04. Moulded plastics containers. — Заявка № GB19820004616 19820217; заявл. 18.02.1981; опубл. 25.08.1982.

3. ГОСТ В 1704-80 (СТ В СЭВ 093-81). Тара деревянная и комбинированная специальная. Общие технические условия.

4. ГОСТ В 20854-77. Тара металлическая специальная. Общие технические условия. – Взамен ГОСТ В 20854-75; введ. 01.01.78. – М: Изд-во стандартов, 1979. – 32 с.

5. Патент на изобр. GB №1296697, МПК F42B37/00. Packed ammunition PJPROTARD and J. LACOSTE. – Заявка № GBD1296697 19691210; заявл. -10.12.1968; опубл. 15.11.1972.

6. Пат. на кор. мод. 44367, Україна. МПК (2009) F42B37/00. Тара для зберігання боєприпасів / Сергеєв В.П., Кліпов В.Д., Ващенко В.П., Шоломицький Л.В., Кудряченко В.В., Колосов О.Є. – № u200908322; заявл. 06.08.2009; опубл. 25.09.2009, Бюл. №18.

7. *Колосов О.Є.* Формування полімерних композиційних матеріалів із застосуванням фізико-хімічної модифікації (у двох частинах) / Колосов О.Є. — К: НТУУ КПІ. Частина 1. Дослідження передумов направленого здійснення фізико-хімічної модифікації. — 2005. — 251 с.

8. *Колосов О.Є.* Формування полімерних композиційних матеріалів із застосуванням фізико-хімічної модифікації (у двох частинах) / О.Є.Колосов, В.І.Сівецький — К: НТУУ КПІ, 2006. — Частина 2. Ефективні режими та обладнання для здійснення фізико-хімічної модифікації — 196 с.

9. *Колосов О.Є.* Технологія одержання багатокомпонентних епоксиполімерів із застосуванням направленої фізико-хімічної модифікації / О. Є. Колосов, В. І. Сівецький, Є. М. Панов. – К.: НТУУ ”КПІ”, 2010. – 220с.

10. *Колосов О.Є.* Математичне моделювання базових процесів виготовлення полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвукової модифікації / Колосов О.Є., Сівецький В.І., Панов Є.М., Мікульонок І.О., Клявлін В.В., Сідоров Д.Е.— К.: ВД «Едельвейс», 2012. — 268с.

11. *Колосов О.Є.* Одержання високоякісних традиційних та наномодифікованих реактопластичних полімерних композиційних

матеріалів: монографія / О.Є. Колосов. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2015. – 227 с.

12. *Колосов О.Є.* Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: монографія / О.Є.Колосов, В.І. Сівецький, О.П. Колосова. – К.: ВПК «Політехніка», 2015. – 295 с.

13. *Колосов О.Є.* Інноваційна склобазальтопластикова тара для пакування, зберігання та транспортування боєприпасів / О. Є. Колосов, В.В.Кудряченко, В. І. Сівецький // Вісник НТУУ «КПІ», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2014. – №2 (13). – С.14-20.

14. www.kolosov.ua; www.kolosov.kiev.ua

УДК 539.5 : 541.16 : 66-95 : 678.5

О.Є. Колосов, д.т.н., с.н.с.
(Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна)

Напрямки підвищення ефективності нановуглецевого модифікування епоксидних композицій з використанням ультразвуку

Досліджуються сучасні напрямки підвищення ефективності нановуглецевого модифікування епоксидних композицій із застосуванням низькочастотного ультразвуку як найбільш ефективного методу, що використовується практично на усіх стадіях одержання епоксидних композицій: деагломерування, диспергування наночастинок у рідких полімерних середовищах, а також подальшого суміщення компонентів наномодифікованого композиту при виготовленні кінцевого матеріалу.

Вже визнано, що відкриття вуглецевих нанотрубок (ВНТ), як самостійного матеріалу, який володіє унікальними фізико-хімічними характеристиками безсумнівно, відноситься до найбільш значних досягнень сучасної науки за останні два з половиною десятиліття. При цьому дослідження структури і властивостей, а також сфер їх застосування ВНТ становить значний як фундаментальний, так і прикладний інтерес [1 – 4].

Перший з них обумовлений, в першу чергу, незвичайною структурою і широким діапазоном зміни фізико-хімічних властивостей ВНТ у залежності від такого структурного показника, як хіральність. Другий з інтересів полягає у тому, що вирішення проблеми прикладного використання повинно привести до створення широкого спектра методів дешевого одержання ВНТ у великих кількостях [1 – 2]. Незважаючи на це, слід констатувати, що ця проблема поки виключає можливість великомасштабного застосування цього інноваційного матеріалу.

Торкаючись більш вузьких прикладних сфер, було, зокрема, досліджено, що ВНТ також перспективно використовувати в якості армуючого і диспергуючого компонента в реактопластичних полімерних композиційних матеріалах (ПКМ). Аналіз наявного обширного літературного матеріалу свідчить про те, що ряд технологічних та експлуатаційних характеристик як еластомерів, так і жорстких полімерів можуть бути істотно, іноді навіть у рази, поліпшені шляхом їх модифікації малими добавками наночастинок – фулеренів, нанотрубок, нановолокон, неорганічних наночастинок тощо [5].

При цьому одним з найважливіших досягнутих експериментальним шляхом результатів можна вважати те, що навіть незначні добавки ВНТ (1 – 2%, а іноді і на рівні 0,1 – 0,3%) збільшують модуль пружності і розривну міцність затверділого реактопластичного полімеру в рази. Внаслідок такого

модифікування різко збільшується теплопровідність і електропровідність полімеризованого матеріалу [5].

Добавки ВНТ також дозволяють розширити діапазон робочих температур експлуатації наномодифікованих ПКМ (НМПКМ) завдяки підвищенню температури переходу в склоподібний стан (тобто температури склування). Так, функціоналізовані різними функціональними групами ВНТ (ФВНТ) можуть бути використані для підвищення теплостійкості епоксидних зв'язуючих (ЕЗ) конструкційного призначення, а також для еластифікації теплостійких зв'язуючих, що мають малу розривну деформацію. Тому використання ФВНТ в якості модифікаторів теплостійких ЕЗ є перспективним напрямком досліджень [5].

Було експериментально встановлено, що ефективну (оптимальну) концентрацію наночастинок, до якої її можна збільшувати для рівномірного безагломератного розподілу наночастинок у полімерній матриці і отримання внаслідок цього максимальних характеристик міцності, можна визначити по досягненню в'язкості наносуспензії її мінімального значення при послідовному введенні крокових доз ВНТ і наступному вимірюванні в'язкості одержуваної суспензії. Це відповідає тому стану, при якому чергове вимірювання в'язкості дає значення не менше, ніж попереднє. Проте подальше збільшення кількості ВНТ, як правило, лише призводить до зменшення міцності одержуваного нанокомпозиту [5].

Таким чином, для кожної полімерної композиції і композитного матеріалу на її основі необхідно спершу визначити ефективний (оптимальний) вміст модифікатора, наприклад, у вигляді ВНТ, який лімітується, зокрема, динамічною в'язкістю одержуваної наповненої нанокомпозиції, можливістю подальшої її технологічної переробки, і експлуатаційними властивостями кінцевого продукту, а також процентне співвідношення полімерної матриці і армуючого волокнистого наповнювача (ВН) у готовому виробі.

Тепер щодо технічного забезпечення процесу одержання високоміцних НМПКМ. Незважаючи на широкий спектр використовуваних технічних засобів, призначених для одержання реактопластичних НМПКМ, які забезпечують підвищення міцності і ресурсу конструкцій, виготовлених на їх основі, саме засоби, що використовують низькочастотний ультразвук (УЗ), і до того ж в режимі кавітації, заслуговують на особливу увагу [5–6].

Це обумовлено труднощами забезпечення рівномірності розподілу наночастинок в рідкому олігомері, що пов'язано зі схильністю вводимих у нього наночастинок (унаслідок їх високої поверхневої енергії) до взаємного тяжіння. Останнє призводить до злипання і агрегування наночастинок у рідкому середовищі. Тобто головна відмінність технології ефективного виготовлення модифікованого наночастинками полімерного зв'язуючого (ПЗ) полягає в необхідності розбивання агрегатів наночастинок і подальшому досягненні рівномірного їх розподілу за об ємом ПЗ [5].

При цьому саме УЗ-обробка, як найбільш ефективний метод, використовується практично на усіх стадіях одержання ЕК: деагломерування, диспергування наночастинок у рідких полімерних

середовищах, а також подальшого суміщення компонентів НМПКМ при виготовленні кінцевого матеріалу. Тому необхідно (як правило, експериментальним шляхом) встановлювати сукупність взаємопов'язаних ефективних параметрів УЗ-обробки в режимі низькочастотної кавітації, основними з яких є: частота, амплітуда, інтенсивність, час, температура [5−6].

Проте застосування УЗ-обробки при одержанні НМПКМ має свої особливості. Так, при УЗ-обробці в озвучуваному рідкому полімері утворюються газонаповнені мікропухирці, які створюють пористу структуру і згодом утворюють природні концентратори напружень. Тому приготовлену суміш після введення каталізатора процесу твердіння, як правило, необхідно вакуумувати.

Проведені дослідження дають практично однорідну якісну картину покращення експлуатаційних властивостей НМПКМ, проте оптимальний кількісний вміст ВНТ, що вноситься до різних рідких полімерних матриць, різниться у різних дослідників [5]. У той же час багато дослідників зазначає, що введення наночастинок, зокрема, NTC навіть в «гомеопатичних» дозах при оптимальній тривалості УЗ-впливу здійснює позитивний вплив на властивості полімерного композиту на основі ЕЗ.

Є й особливості технології введення ВНТ у рідке середовище. Аналіз наявних літературних даних щодо пружних, міцнісних, реологічних, електричних властивостей НМПКМ на базі ВНТ показав, що саме недостатня увага до якості диспергування викликає велике розсіювання експлуатаційних властивостей одержуваних НМПКМ. У зв'язку з цим доцільно наночастинки спершу вводити в найменш в'язкий компонент зв'язуючого, а саме в низьков’язкий твердник, а не в рідкий олігомер або в композицію.

Реалізація такого методу введення наномодифікатора до складу рідкого полімерного композиту відповідає третьому технологічному підходу до мікромодифікації за класифікацією, згідно з якою доцільно приготування проміжного концентрату, що містить підвищену кількість фулероїдів, змішування якого з основним матеріалом зв’язуючого можливо з використанням стандартного устаткування [1].

Аналіз опублікованих робіт щодо технічного забезпечення процесу диспергування показав, що існуючі в промисловості диспергатори не забезпечують необхідну якість диспергування, тому бажано модернізувати існуючі диспергатори у відповідності з поставленими завданнями. Так, наприклад, розроблений валковий диспергатор типу «ротор-стакан» створює необхідне зсувне зусилля для розриву агломератів ВНТ та отримано експериментальні залежності стійкості наномодифікованої епоксидної матриці до вигинаючих і стискаючих навантажень від масового вмісту та виду нановуглецевого наповнювача БВНТ марки «Тауніт» [5].

Було, зокрема, встановлено, що за ефективних режимів фізико-механічні характеристики (по відношенню до згинаючих навантажень) наномодифікованого ЕЗ покращилися на (20 − 30)%, межа міцності на стиснення і теплостійкість − на 70%, а руйнівне навантаження склопластику

на основі наномодифікованого ЕО зросла в 2 − 3 рази. У той же час питомий електроопір наномодифікованого ЕЗ знизився до величини 2,5 Ом·м при наповненні БВНТ марки «Тауніт-М» близько 6%, а його теплопровідність зросла в 2 рази при наповненні БВНТ у кількості 10% мас. [5].

В даний час розроблено дві основні технологічні схеми модифікації вуглепластиків, у тому числі наномодифікованих [5]: 1) модифікація зв'язуючого і формування на його основі вуглепластику; 2) обробка суспензією із вуглецевих ультрадисперсних частинок з ЕО поверхні вуглецевих волокон, з подальшим формуванням вуглепластика методом роздільного нанесення компонентів (полімерної матриці і вуглеволокнистого наповнювача).

Вищезазначені отримані результати дають прогностичні напрямки подальших досліджень при розроблені нових реактопластичних НМПКМ.

Висновки

1. Відкриття вуглецевих нанотрубок (ВНТ), як самостійного матеріалу, який володіє унікальними фізико-хімічними характеристиками, відноситься до найбільш значних досягнень сучасної науки за останні два з половиною десятиліття. При цьому відзначають незвичайну структуру і широкий діапазон зміни фізико-хімічних властивостей ВНТ у залежності від такого структурного показника, як хіральність.

2. ВНТ перспективно використовувати в якості армуючого і диспергуючого компонента в реактопластичних полімерних композиційних матеріалах. При цьому ряд технологічних та експлуатаційних характеристик як еластомерів, так і жорстких полімерів можуть бути істотно, іноді навіть у рази, поліпшені шляхом їх модифікації малими добавками наночастинок − фулеренів, нанотрубок, нановолокон, неорганічних наночастинок тощо, ефективний діапазон значень яких знаходять експериментально.

Список літератури

1. *Харрис П.* Углеродные нанотрубы и родственные структуры. Новые материалы XXI века [пер. с англ.] / Харрис П. — М.: Техносфера, 2003. — 336 с.

2. *Раков Э.Г.* Нанотрубки и фуллерены / Раков Э.Г. — М.: Университетская книга, Логос, 2006. — 376 с.

3. *Макунин А.В.* Полимер-наноуглеродные композиты для космических технологий. Часть 1. Синтез и свойства наноуглеродных структур: учебное пособие / А.В. Макунин, Н.Г. Чеченин. — М.: Университетская книга, 2011. — 150 с.

4. *Азаренков Н.А.* Наноматериалы, нанопокрытия, нанотехнологии: [учебн. пособие] / Азаренков Н.А., Береснев В.М., Погребняк А.Д., Маликов Л.В., Турбин П.В. — Х.: ХНУ им. В.Н.Каразина, 2009. — 209 с.

5. *Колосов О.Є.* Одержання високоякісних традиційних та наномодифікованих реактопластичних полімерних композиційних

матеріалів: монографія / О.Є. Колосов. – К.: ВПІ ВПК «Політехніка», 2015. – 227 с.

6. *Колосов О.Є.* Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: монографія / О.Є.Колосов, В.І. Сівецький, О.П. Колосова. – К.: ВПК «Політехніка», 2015. – 295 с.

7. http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/3568/12/1358540_lectures_ch_2.pdf

8. http://www.physics.by/e107_files/mono/monograf_4fed_pdf/4fed_gl5.pdf

УДК 514.18:621

В.В. Ванін, д.т.н., проф., О.П. Колосова, ас., Г.І. Вірченко, здобувачка
(Національний технічний університет України «КПІ», Київ, Україна)

Особливості варіантного геометричного моделювання акустичних концентраторів

Описано нову узагальнену методику варіантного комп'ютерного конструювання акустичних концентраторів, які є базовими типовими елементами різноманітного ультразвукового технологічного обладнання. Напрацьовані прийоми моделювання спираються на застосування структурно-параметричного підходу до формоутворення.

Сучасний етап розвитку хімічної, машинобудівної, будівельної та ряду інших галузей промисловості характеризується існуванням на ринку величезної кількості реактопластичних полімерних композиційних матеріалів (ПКМ), зокрема, композиційно-волокнистих матеріалів (КВМ).

Тому вибір і обґрунтування режимних параметрів формування, а також параметрів формуючого обладнання, мають принципове значення при виготовленні конструкційних виробів із ПКМ (КВМ). При цьому важливим чинником є інтенсифікація технологічних процесів, наприклад, за допомогою ультразвуку (УЗ), при одночасному зниженні енергоємності та досягненні ресурсозбереження формування ПКМ.

Окрім того, в наш час УЗ-обладнання, завдяки своїм унікальним технологічним властивостям, доволі розповсюджене в різноманітних галузях промисловості. Один із перспективних напрямків його подальшого удосконалення полягає в ефективному комп'ютерному моделюванні хвилеводів-концентраторів, які є основними робочими інструментами багатьох видів акустичного устаткування.

Крім того, застосування геометричного параметричного моделювання та математичних методів планування експерименту для оптимізації режимних параметрів базових процесів одержання ПКМ дозволяє істотно скоротити спектр і кількість необхідних експериментів, а також суттєво зменшити фінансові та часові витрати на їх проведення.

Слід зазначити, що в останні роки активно розвивається науковий напрямок, що включає методологію структурно-параметричного геометричного моделювання (СПГМ) із застосуванням засобів комп'ютерної техніки, яке є важливим елементом прикладної геометрії та інженерної графіки. Адже використання цієї методології дозволяє при відносно невеликих витратах отримувати досить точні математичні залежності, що описують варіантні взаємозв'язки між параметрами і характеристиками проектованих технічних об'єктів.

Так, зокрема, застосування СПГМ поширюється на складні технічні об'єкти, серед яких, наприклад, різні компоненти та обладнання (інструмент)

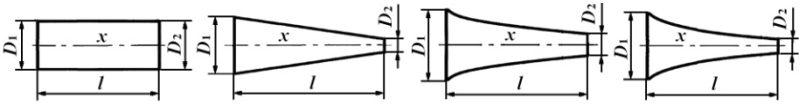
для машинобудування, в тому числі хімічного й нафтогазового, технологічні процеси їх виготовлення і т.п. У рамках структурно-параметричної методології геометричного моделювання переважним є застосування системного підходу, який передбачає подання будь-якого об'єкта або процесу як певної впорядкованої сукупності деяких окремих складових компонентів, які, у свою чергу, можуть включати інші елементи.

При практичному використанні розглянутої методології широко використовуються принципи комплексного підходу, варіантності, оптимальності, а також принцип відкритості та розвитку, який передбачає можливість легкого оновлення та розширення складових компонентів структурно-параметричних геометричних моделей.

Виходячи з вищесказаного, представляється доцільним теоретичне і прикладне застосування цієї перспективної сучасної методології автоматизованого проектування для детермінування конструкторсько-технологічних параметрів базових процесів та обладнання (інструменту) при одержанні реактопластичних КВМ.

Відомості щодо принципів функціонування ультразвукової апаратури промислового призначення, її технічних параметрів і характеристик, методів інженерних розрахунків подано у праці [1]. У роботі [2] наведено геометричні дані для конструювання найбільш поширених концентраторів, а в публікації [3] розглянуто теоретичні засади структурно-параметричного геометричного моделювання.

Завдання даної праці полягає у створенні методики комп’ютерного параметричного геометричного моделювання акустичних концентраторів, яка узагальнює варіантне формоутворення декількох їх типів, із метою підвищення ефективності автоматизованого проектування зазначених виробів. Згідно з літературними джерелами [1, 2] найбільш поширеними ультразвуковими концентраторами є циліндричні, конічні, експонентні та катеноїдальні (рис. 1).



а *б* *в* *г*

Рис. 1. Типи акустичних концентраторів:

а – циліндричний; *б* – конічний; *г* – експонентний; *д* – катеноїдальний

Ці елементи являють собою круглі металеві стрижні з відповідною зміною поперечного перерізу вздовж осі x від діаметра D_1 до D_2 на довжині l. Як компонент ультразвукового обладнання кожний із концентраторів має свої переваги та недоліки [1, 2]. Циліндричні прості у виготовленні, але забезпечують найнижчий коефіцієнт підсилення амплітуди коливань $k=D_1/D_2$.

Конічні концентратори технологічні у виробництві, стійкі під час

експлуатації, але реалізують досить часто недостатню величину k. Експонентні та катеноїдальні мають високі значення коефіцієнта підсилення амплітуди коливань, стійкі в експлуатації, але складні для виготовлення.

Перераховані вище обставини обумовлюють потребу у варіантному проектуванні розглянутої продукції. Застосування окремої геометричної моделі для кожного типу концентратора не сприяє підвищенню ефективності їх автоматизованого формоутворення. Тому пропонується використовувати єдину узагальнену параметричну модель, яка досить точно апроксимує проаналізовані конструктивні елементи технологічного обладнання.

Оскільки, з геометричної точки зору, всі вони є тілами обертання з віссю x (рис. 1), то для виконання поставленого завдання треба показати достатню близькість узагальненої твірної кривої до відповідних залежностей зміни діаметрів $D(x)$ цих хвилеводів.

Згідно з виданням [2] маємо для концентраторів:

- *циліндричних*

$$D(x) = D_1 = D_2 = const, \qquad (1)$$

- *конічних*

$$D(x) = D_1(1 - \frac{D_1 - D_2}{D_1 l} x), \qquad (2)$$

- *експонентних*

$$D(x) = D_1 e^{-\beta x}, \qquad (3)$$

де

$$\beta = \frac{2\pi f \ln k}{C\sqrt{\pi^2 + (\ln k)^2}},$$

C та f – швидкість та частота ультразвуку в матеріалі стрижня;

- *катеноїдальних*

$$D(x) = D_2 ch(arcch(k)(l - x)/l). \qquad (4)$$

У формулі (3) використовується значення

$$l = \frac{C}{2\pi f}\sqrt{\pi^2 + (\ln k)^2}.$$

Співвідношенням (1) і (2) відповідають лінійні функції змінювання діаметра $D(x)$ уздовж осі обертання, а виразам (3) та (4) – опуклі.

У виданні [4] зазначається, що гіперболічний косинус (ланцюгова лінія) в околі своєї вершини достатньо точно апроксимується параболою. Схожі на описані властивості забезпечує крива другого порядку у

векторній раціональній параметричній формі [5], яка має вигляд

$$\mathbf{r}(u) = \frac{(1-u)^2 \mathbf{r}_0 + w_1 2u(1-u)\mathbf{r}_1 + u^2 \mathbf{r}_2}{(1-u)^2 + w_1 2u(1-u) + u^2}, \qquad (5)$$

де $\mathbf{r}_0$, $\mathbf{r}_1$, $\mathbf{r}_2$ – радіус-вектори вершин характеристичного трикутника,

$w_1 \geq 0$ – ваговий коефіцієнт, $u \in [0, 1]$ – параметр.

Важливим моментом проектування технічних об'єктів є потреба інтегрованого врахування вимог різноманітних інженерних дисциплін [6], наприклад, конструювання, міцності, технології [7], експлуатації тощо з метою проведення комплексної оптимізації промислової продукції. У багатьох випадках це досягається широким використанням комп'ютерних інформаційних технологій, які для проектування акустичних концентраторів можуть спиратися на поданий підхід до варіантного формоутворення.

Висновки

У даній публікації описано розроблену узагальнену методику параметричного геометричного моделювання циліндричних, конічних, експонентних і катеноїдальних акустичних концентраторів, які є розповсюдженими типовими елементами різноманітного ультразвукового технологічного обладнання. Наведені прийоми формоутворення сприяють підвищенню продуктивності комп'ютерного варіантного проектування зазначених виробів.

Перспективи подальших досліджень полягають у збільшенні номенклатури ультразвукових концентраторів, які можна автоматизовано конструювати за допомогою напрацьованої методики та розширенні класу кривих, використовуваних для цього, наприклад, за рахунок неоднорідних раціональних параметричних сплайнів вищих порядків тощо.

Список літератури

1.*Гершгал Д.А.* Ультразвуковая технологическая аппаратура / Д.А. Гершгал, В.М.Фридман. – М.: Энергия, 1976. – 320 с.

2. *Клубович В.В.* Ультразвуковая пайка в радио- и приборостроении / В.В. Клубович, М.Д.Тявловский, В.Л. Ланин. – Мн.: Наука и техника, 1985. – 263 с.

3. *Ванін В.В.* Визначення та основні положення структурно-параметричного геометричного моделювання / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко // Геометричне та комп'ютерне моделювання. – Вип. 23. – Харків: ХДУХТ, 2009. – С. 42-48.

4. *Бронштейн И.Н.* Справочник по математике / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. – М.: Наука, 1981. – 720 с.

5. *Фокс А.* Вычислительная геометрия. Применение в проектировании

и на производстве / А. Фокс, М. Пратт. – М.: Мир, 1982. – 304 с.

6. *Вірченко В.Г.* Комбінаторно-варіаційне моделювання обводів із використанням кривих другого порядку / В.Г. Вірченко // Прикладна геометрія та інженерна графіка. – Вип. 91. – К.: КНУБА, 2013. – С. 46-52.

7. *Колосов О.Є.* Одержання волокнистонаповнених реактопластичних полімерних композиційних матеріалів із застосуванням ультразвуку: монографія / О.Є.Колосов, В.І. Сівецький, О.П. Колосова. – К.: ВПК «Політехніка», 2015. – 295 с.

УДК 676.166.6

В. А. Барбаш, к.х.н., доц., Ю. М. Нагорна, асп.
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)

Делігніфікація волокон льону у середовищі пероксид водню – оцтова кислота – вода з використанням різних каталізаторів

Вивчено вплив тривалості, витрат делігніфікуючих реагентів та дії різних каталізаторів (молібдату і вольфрамату натрію, сірчаної кислоти) на показники якості лляних волокнистих напівфабрикатів, одержаних в середовищі пероксид водню – оцтова кислота – вода.

Покращення рівня життя населення стимулює зростання обсягів випуску товарів широкого вжитку, зокрема целюлозовмісної продукції, яка широко використовується у різних галузях промисловості. Основним джерелом виробництва целюлози є деревина, об'єми переробки якої не дають можливості задовільнити зростаючі обсяги виробництва. Тому в умовах України, яка не має достатньо вільних запасів деревини, актуальним завданням є розробка і впровадження екологічно безпечних способів одержання волокнистих напівфабрикатів (ВНФ) із недеревної рослинної сировини. До представників недеревної рослинної сировини, які отримали широкого розповсюдження у целюлозно – паперовій промисловості, відносяться стебла зернових і волокна технічних культур. До останніх належать, зокрема волокна льону, які характеризуються більш довгими міцними волокнами у порівнянні з деревиною хвойних і листяних порід [1].

Домінуючими у світовій практиці целюлозно - паперовій промисловості залишаються сульфатний і сульфітний способи одержання ВНФ, які на жаль, є основним джерелом забруднення повітря та водоймищ токсичними сірко- і хлоровмісними речовинами [2].

До промислових технологій одержання целюлози і показників її якості висуваються жорсткі умови та обмеження. Тому технологія виробництва целюлози потребує екологічно безпечних схем одержання, що виключають можливість забруднення шкідливими хімічними сполуками повітряного та водневого середовища і забезпечують хімічну та мікробіологічну чистоту готового продукту. Згідно вітчизняних і міжнародних стандартів вміст нецелюлозних компонентів у целюлозі, зокрема мікрокристалічній целюлозі, повинен бути мінімальним. Оскільки у недеревній рослинній сировині вміст мінеральних речовин (золи) значно вищий, ніж у деревині, то одержання хімічно – чистої целюлози із рослинної сировини потребує послідовного проведення ряду обробок, які дозволять максимально видалити з неї лігнін, геміцелюлози, екстрактивні і мінеральні речовини.

В якості альтернативи традиційним способам делігніфікації рослинної сировини розглядаються органосольвентні способи варіння, зокрема окислювальні методи з використанням розчину пероксиду водню у кислому середовищі [3]. Пероксид водню привертає увагу вчених як один з найбільш

прийнятних в екологічному відношенні реагент для процесів вибілювання і делігніфікації. На кафедрі екології та технології рослинних полімерів НТУУ «КПІ» проводяться успішні експерименти з отримання та вибілювання ВНФ пероксидом водню у кислому середовищі з використанням різних каталізаторів. Враховуючи ряд переваг такої делігніфікації (низька температура і тиск варіння, високий вихід і висока ступінь білості ВНФ, екологічність процесу) в роботі проведено серію лабораторних варінь у середовищі оцтова кислота – пероксид водню – вода. В якості об'єкту досліджень використовували попередньо подрібнені волокна льону (10±5 мм) із Чернігівської області, які мали наступний хімічний склад: вміст целюлози - 69,5 %, лігніну 10,4 %, смоли, жири, воски - 4,3 %, пентозани - 11,3 %, зола - 2,0 %, сульфатна зола – 2,95 % від маси абсолютно сухої сировини. Приготування варильного розчину проводилось шляхом змішуванням різних об'ємів розчинів оцтової кислоти та 30 %-го пероксиду водню. Лабораторні варіння проводили у скляних колбах ємністю 500 мл, які з'єднувалися із зворотними холодильниками.

З метою дослідження впливу витрат делігніфікуючих реагентів та співвідношення об'ємів оцтової кислоти (HAc) до пероксиду водню (H_2O_2) на показники якості лляних ВНФ проведено серію варінь за об'ємного співвідношення HAc : H_2O_2 від 90:10 до 10:90 % за температури варіння 90 °С, тривалості 180 хв, гідромодуля 10:1 (рис. 1).

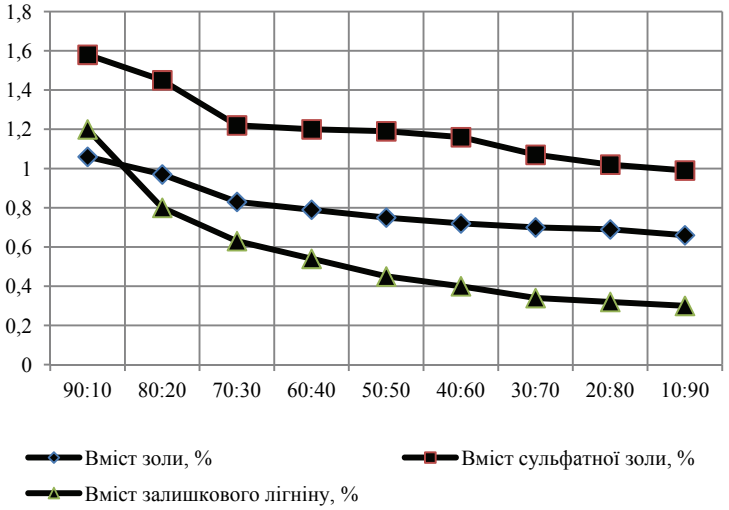


Рис. 1. Вплив об'ємного співвідношення HAc:H_2O_2 на показники якості лляних волокнистих напівфабрикатів

Як видно із даних рис. 1, склад делігніфікуючих розчинів має значний вплив на показники якості одержаних лляних ВНФ. Із зростанням вмісту

пероксиду водню у варильному розчині зменшується вміст залишкового лігніну та мінеральних речовин, що пов'язано із збільшенням у варильному розчині концентрації гідроксид-аніонів (HOO^-), під дією яких відбувається інтенсивна окиснювальна деструкція лігніну [3]. Крім того, із зростанням концентрації гідроксид-аніонів поряд із реакцією окиснення лігніну частково відбувається і реакція окиснення вуглеводної частини волокон льону, що призводить до зниження виходу лляного ВНФ від 71,0 до 52, 4 % від маси а.с.с. Слід зазначити, що збільшення вмісту пероксиду водню у варильному розчині більше 50 % не призводить до істотного покращення показників якості одержаних лляних ВНФ, що підтверджується і літературними даними [4]. Тому з економічної точки зору доцільно проводити пероцтову делігніфікацію волокон льону за об'ємного співвідношення $HAc:H_2O_2$ = 70:30 у варильному розчині. За цих умов проведено серію варінь тривалістю від 60 до 180 хв із додаванням різних каталізаторів: молібдату і вольфрамату натрію з витратами 2 % від маси а.с.с., сірчаної кислоти з витратами 1 % від маси а.с.с, результати яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Показники якості лляних ВНФ після пероцтового варіння

№ з/п	Тривалість варіння, хв.	Вихід ВНФ, %	Вміст золи, %	Вміст лігніну, %	Ступінь поліме-ризації
1	**Без каталізатору**				
	60	74,5	1,09	1,80	345
	120	69,0	0,94	1,46	290
	180	66,1	0,78	1,05	260
2	**Вольфрамат натрію**				
	60	74,0	0,98	1,44	330
	120	69,2	0,88	1,20	278
	180	65,5	0,71	0,90	250
3	**Молібдат натрію**				
	60	74,7	1,02	1,35	328
	120	69,6	0,91	1,10	290
	180	66,0	0,77	0,85	255
4	**Сірчана кислота**				
	60	72,6	1,0	1,70	340
	120	66,0	0,69	1,45	265
	180	64,5	0,59	1,00	239

Як видно із наведених у табл.1 даних, делігніфікація волокон льону сумішшю оцтової кислоти та пероксиду водню ефективно видаляє мінеральні речовини із сировини. Слід також відмітити, що додавання до складу варильного розчину вказаних каталізаторів прискорює процес

делігніфікації волокон льону та зменшує вміст мінеральних речовин у порівнянні із аналогічним варінням без каталізатору. Такі зміни показників якості лляних ВНФ пов'язані із прискоренням процесу розчинення макромолекул лігніну, мінеральних та екстрактивних речовин і переведення їх до варильного розчину. Отримані дані експериментальних досліджень свідчать про те, що кращу делігніфікуючу дію мають вольфрамат натрію та сірчана кислота. При їх використанні вміст золи зменшується, відповідно, на 0,07 – 0,11 % і 0,09 – 0,25 %, а вміст залишкового лігніну зменшується, відповідно, на 0,26 – 0,36 % і 0,05 – 0,1 %. Однак така зміна показників якості одержаних лляних ВНФ не суттєво впливає на зміну показників якості, зокрема на вміст мінеральних речовин і ступінь полімеризації, а тому для зменшення собівартості технологічного процесу рекомендується проводити делігніфікацію волокон льону без використання каталізаторів.

Висновки

Експериментально встановлено, що у процесі делігніфікації волокон льону ефективно використовувати суміш оцтової кислоти та пероксиду водню за об'ємного співвідношення 70:30 % без використання каталізатору, що дозволяє отримати лляний волокнистий напівфабрикат білого кольору з низьким вмістом мінеральних речовин (0,83 %), залишкового лігніну (0,63 %) та виходом ВНФ 64,9 % від маси а.с.с.

Список літератури

1. Торгашов В. И., Герт Е. В., Зубец О. В., Капуцкий Ф. Н., Сравнительное исследование условий выделения, морфологии и свойств целлюлозы из стеблей злаковых и масличных культур // Химия растительного сырья. 2009. - №4. – С. 45-54.
2. Примаков С. П., Барбаш В. А., Черьопкіна Р. І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. – К.: ЕКМО, 2009. – 280 с;
3. Пен Р.З., Бышев А.В., Шапиро И.Л. и др. Низкотемпературная окислительная делигнификация древесины. Активность катализаторов окисления лигнина пероксидом водорода // Химия растительного сырья. – 2001. – № 1. – С. 43–48.
4. Зильберглейт М.А., Резников В.М. Изучение основних закономерностей делигнификации древесины водными растворами органических надкислот. — Минск : Белорусский технол. ин-т, 1981. — 15 с.

УДК 678.025.2

Д.Е Сідоров, к.т.н., доц., О.Є. Колосов, д.т.н., с.н.с., О.В. Погорілий, А.О. Гур'єва (Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна)

Інфрачервоний нагрів ПЕТ-преформ

Розглянуті особливості математичного опису впливу інфрачервоного випромінювання в процесі розігріву ПЕТ-преформ. Запропоновано використовувати спеціальну багатопрохідну розрахункову процедуру для врахування впливу негативного ходу випромінювання та при наявності додаткових меж.

Розігрів преформ з поліетілентерефталату (ПЕТ-преформ) для роздуву виконується за рахунок радіаційного нагріву у полі інфрачервоного випромінювання.

Саме радіаційна складова процесу нагріву може бути розглянута окремо від супутніх теплових ефектів. Це можливо тому, що поле випромінювання у полімерній матриці ПЕТ-преформи формується майже миттєво (зі швидкістю світла). Теплові процеси є в даному випадку набагато порядків повільнішими.

Схема дії випромінювання на ПЕТ-середовище при радіаційному нагріві наведена на рис. 1.

Поле випромінювання у полімерній матриці ПЕТ-преформи складається з двох складових:

$$I^{\Sigma} = I + I_c, \qquad (1)$$

де I – інтенсивність неколімованого (ненаправленого) випромінювання; I_c – інтенсивність колімованого (направленого) випромінювання.

Джерелом неколімованого випромінювання є оточуюче середовище, джерелом колімованого – інфрачервоні випромінювачі.

Вважається, що ПЕТ-середовище є оптично напівпрозорим сірим середовищем.

Якщо прийняти, що інтенсивність випромінювання потужних інфрачервоних випромінювачів значно перевищує інтенсивність неколімованого випромінювання, то вплив останнього можна не враховувати:

$$I_C >> I, \quad I^{\Sigma} = I_c . \tag{2}$$

Тоді колімована складова випромінювання буде визначальною для формування поля випромінювання у полімерній матриці ПЕТ-преформи.

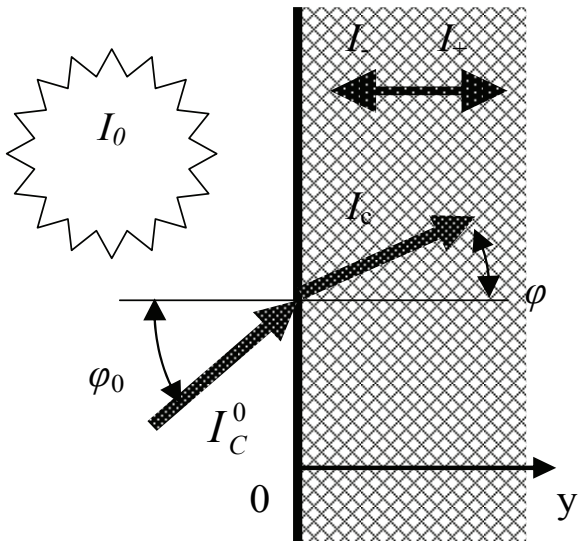


Рис.1. Схема дії випромінювання на ПЕТ-середовище

Закон Бугера-Ламберта (P. Bouguér, J. Lambert) визначає експонентне зменшення інтенсивності колімованого випромінювання в залежності від глибини проникнення у напівпрозоре середовище полімерної матриці ПЕТ-преформи:

$$I_c = I_c(0)\exp\left(-\int_0^l \frac{K(y)}{\cos\varphi}dy)\right), \quad (3)$$

де $K(y)$ – показник поглинання; l – глибина проникнення випромінювання.

Амплітудне значення інтенсивності колімованого випромінювання:

$$I_c(0) = 1 - \rho_0 I_C^0, \quad (4)$$

де I_C^0 – інтенсивність колімованого випромінювання яке діє на поверхню (y=0) під кутом падіння φ_0; ρ_0 – коефіцієнт відбиття, який визначається за законом Френеля (A.J. Fresnel) формулами Уолша-Данкла (J. Walsh, C. Dankl) [1, 2].

Залежності (3), (4) можливо використовувати і багаторазово, і суперпозиційно, якщо має місце декілька випромінювачів, які встановлено з різних боків ПЕТ-преформи.

Якщо ПЕТ-середовище має іншу межу (фізичну або за рахунок формування внутрішнього переходу пластик-розплав), то на новій межі потрібно враховувати інтенсивність випромінювання відбиття для негативного напрямку і вводити поправку до значень вже розрахованого поля.

Поправка може бути визначена через коефіцієнт відбиття на межі та інвертоване за координатним напрямком ***y*** розраховане поле випромінювання. Тоді для розрахунку буде потрібна додаткова багатопрохідна процедура:

$$I_{i+1}^{\Sigma} = (I_C)_i + \rho\ inv(I_C)_i, \quad (5)$$

де i – номер проходу за координатою $\boldsymbol{y}$.

Всі наведені фізичні величини мають спектральний характер, тому загальну інтенсивність випромінювання можливо розрахувати інтегруванням по всьому розглянутому спектру випромінювання наступним чином:

$$I^S = \int_{\nu 1}^{\nu 2} I^{\Sigma} d\nu \,, \tag{6}$$

де ν – частота випромінювання.

Якщо спектр випромінювання може бути наданий дискретними смугами, то рівняння (6) можливо замінити сумою по всіх m частотним смугам $\Delta\nu_m$:

$$I^S = \sum_m I_m{}^{\Sigma} \Delta\nu_m \,. \tag{7}$$

Алгоритмізація обчислень за даним підходом не викликає труднощів і передбачає лише багатопрохідні рекурентні розрахунки за залежністю (5), яку зручно оформити окремою процедурою.

Слід відмітити важливу особливість даного підходу. А саме те, що залежності (3), (4) та (6) або (7) при виконанні розрахунку необхідно застосувати лише один раз.

За класичною схемою, для визначення поля випромінювання застосовують рівняння переносу випромінювання [1, 3].

В нашому випадку, на етапі розрахунку поля випромінювання вдалося уникнути застосування диференційних рівнянь, тобто усунута проблема доказу стійкості та збіжності отриманих результатів чисельного інтегрування диференційних моделей.

Таким чином, складений вельми економічний підхід, якій легко реалізується в обчислювальний алгоритм для визначення поля випромінювання при радіаційному нагріві ПЕТ-преформ.

Висновки

Розроблений підхід до визначення поля інфрачервоного випромінювання у полімерній матриці ПЕТ-преформи дозволяє без застосування значних програмних зусиль та обчислювальних ресурсів отримати необхідну інформацію для аналізу зон впливу випромінювання на полімерну матрицю ПЕТ-преформи.

Отримані в такий спосіб поля випромінювання використовуються також для подальшого визначення температурного стану ПЕТ-преформи у технологічному процесі пнемоформування кінцевих виробів.

Список літератури

1. *Тимофеев А.М.* Радиационный нагрев полупрозрачной среды // Вестник СВФУ – 2012. Т.9, №3. – С. 34-38.

2. *Оцисик М.И.* Сложный теплообмен – М., Мир, 1976. – 616 с.

3. *Рубцов Н.А., Слепцов С.Д.* Анализ свойств теплового излучения осесимметричных полупрозрачных систем с проницаемыми границами. Теплофизика и аэромеханика. 2008. Т. 15, №4. С. 711–719.

УДК 620.197.3

В.І. Воробйова, кандидат технічних наук,
О.Е. Чигиринець, доктор технічних наук
(Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут, Україна, Київ)

Вплив екстрактів рослинної сировини як летких інгібіторів на електрохімічну і корозійну поведінку кольорових металів

Досліджено інгібуючи дію екстрактів різних рослинної сировини як летких інгібіторів атмосферної корозії міді. Гравіметричними методами встановлено, що рослинні екстракти забезпечують високий ступінь протикорозійного захисту кольорових металів при конденсації мінералізованої плівки вологи. Досліджено вплив сформованої плівки на міді на кінетику електродних процесів.

Одним з найбільш технологічних і ефективних методів протикорозійного захисту металевих виробів є використання летких інгібіторів корозії (ЛІАК). Особливе місце в переліку інгібіторів атмосферної корозії займають леткі інгібітори, здатні захищати вироби складної форми з широкого ряду металів. З урахуванням зростаючих екологічних вимог та дефіциту багатьох високоефективних летких інгібіторів корозії, авторами роботи показано, що перспективним сировиною для їх створення є сполуки рослинного походження [1-3]. Також було встановлено що леткі сполуки рослинних екстрактів забезпечують ефективний захист вуглецевої сталі (Ст 20) в умовах періодичної конденсації вологи протягом 20 діб. У теж час відомо, що часто прилади та апаратура, складних машин і приладів, обладнання складаються з самих різних металів і сплавів. Тому доцільним є розробка нових ЛІАК що володіють універсальними властивостями - захищають одночасно кілька металів і сплавів, тому що найчастіше сполуки, що добре захищають одні метали, можуть перешкоджати захисті інших. У зв'язку з цим метою роботи стало дослідження інгібуючої ефективності летких сполук екстрактів різної рослинної сировини по відношенню до кольорових металів в умовах атмосферної корозії.

Інгібуючу дію рослинних екстрактів (шишок хмелю гіркого та ароматичного типу, кисті грони винограду)оцінювали в умовах періодичної конденсації вологи. Перед випробуваннями плоскі зразки зачищали наждачним папером різної зернистості, знежирювали ацетоном і витримували 3 доби в герметично закритій посудині над бюкси з рідким ингибирующим речовиною. Після чого металеві зразки розміщували в герметичний ексикатор з дистильованою водою або з 3% розчином NaCl і ємністю з інгібітором. Для забезпечення корозійних процесів ексикатор розміщували в термокамеру, в якій підтримували режим періодичної конденсації вологи (1 цикл протягом 8 годин при температурі 40 ° С і 16 годин - при температурі 25 ° С). За гравіметричними дослідженнями проведена кількісна оцінка захисної дії екстрактів кистей грон винограду,

рапсу та наступних сортів хмелю: Заграва, Клон 18-11т, Альта, Гіркий на латуні та міді.

Електрохімічні дослідження проводили на установці для поляризаційних вимірювань, що включає потенціостат ПИ-50-1, програматор П-8 і мішалку ММ-5. В якості робочого електроду використовували зразок міді, латуні запресованих в тефлон. В якості електрода порівняння використовували хлорсрібний, а допоміжного - платиновий електроди. Перед визначенням електрохімічних характеристик електрод полірували на наждачним папері різної зернистості, знежирювали ацетоном і витримували 24 години в герметично закритій посудині над бюксом з рослинним екстрактом.

Аналіз результатів пришвидшених корозійних випробувань (табл. 1) свідчить, що леткі фракції різних рослинних екстрактів захищають мідь та латунь від корозії в умовах періодичної конденсації вологи. Ступінь захисту для міді та латуні змінюється в межах від 66 до 84 % і 47 до 77 % відповідно, в залежності від виду рослинної сировини. Встановлено (табл. 1), що рослинні екстракти забезпечують достатньо високий ступінь протикорозійного захисту кольорових металів (Z = 35…91%) при конденсації мінералізованої плівки вологи. Більш високі інгібуючи властивості мають ізопропанольних екстракт шишок хмелю сорту «Гіркий» та кисті грони винограду.

Таблиця 1

Ступінь захисту міді та латуні леткими інгібіторами при періодична конденсація вологи, 40ºС

Екстракт рослинної сировини	Періодична конденсація вологи			
	Дистильована вода		3% NaCl	
	Мідь	Латунь	Мідь	Латунь
Хміль (Заграва)	74,7	47,2	36,2	39,0
Хміль (Клон18-11т)	77,5	68,2	46,7	35,1
Хміль (Альта)	66,8	71,8	49,2	90,4
Хміль (Гіркий)	84,2	76,8	44,3	73,2
кисті грон винограду	82,2	77,5	51,1	91,7

Результати електрохімічних досліджень свідчать, що для всіх екстрактів відбувається зміщення стаціонарного потенціалу в негативну область по відношенню до металу без експонування в середовищі інгібітору. На рисунку 1 представлено анодні поляризаційні криві для мідних зразків.

Фонова поляризаційна крива характеризується наявністю піку струму при потенціалі 500 мВ. Після експонування зразка в інгібіторному середовищі поляризаційна крива змінює свій хід, в області потенціалів від 180 до 200 мВ спостерігається поява ще одного піку, величина якого змінюється залежно від екстракту. Потенціал другого піку із введенням інгібітору зміщується в область більш позитивних значень, а величина самого піку зменшується.

В області від стаціонарного потенціалу до 200 мВ попередня обробка інгібітором призводить до зростання анодного струму, що можна пояснити електрохімічним перетворенням інгібітору на поверхні металу.

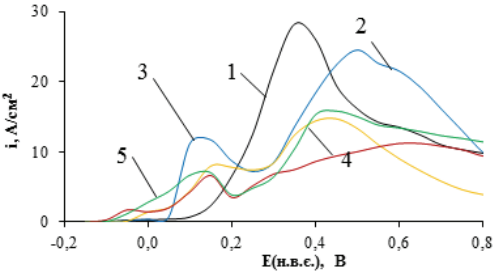


Рисунок 1 – Анодні поляризаційні криві для мідних зразків у 1% розчині натрію хлориду
1 – без інгібітору, 2 – Клон 18-11т, 3 – Альта, 4 – Гіркий, 5 – кисті грон винограду

Після проходження потенціалу в 200 мВ анодний струм міді, що пройшла обробку нижчий за фоновий, це пояснюється що процес анодного розчинення гальмується продуктами окиснення інгібітору. Найнижчі значення густин струму спостерігаються для інгібіторів на основі екстрактів кистей грон винограду та хмелю сорту «Гіркий».

Таблиця 2

Коефіцієнти гальмування для міді при потенціалі 250 мВ та потенціалі піку

Екстракт	Коефіцієнт гальмування при потенціалах, що відповідає піку	Коефіцієнт гальмування при Е=250 В
Хміль (Заграва)	2,365	2,600
Хміль (Клон 18-11т)	1,251	3,949
Хміль (Альта)	0,920	1,391
Хміль (Гіркий)	5,212	11,342
кисті грон винограду	3,324	17,604

На рисунку 2 представлено катодні поляризаційні криві для мідних зразків. Інгібітор не призводить до значної зміни ходу катодної поляризаційної кривої, а змінює лише потенціал початку виділення водню.

Виходячи з електрохімічних досліджень, можна зробити висновок, що плівка, сформована на поверхні металу з парової фази інгібіторів приводить до зниження швидкості анодного процесу для мідних зразків, але майже не впливає на протікання електрохімічної реакції відновлення кисню.

На основі висновків гравіметрії, були зняті поляризаційні криві на латунних зразках, що пройшли 24-х годину витримку лише в екстракті кистей грон винограду та хмелю, сорту Гіркий. Катодні та анодні поляризаційні криві представлені на рисунках 3 та 4.

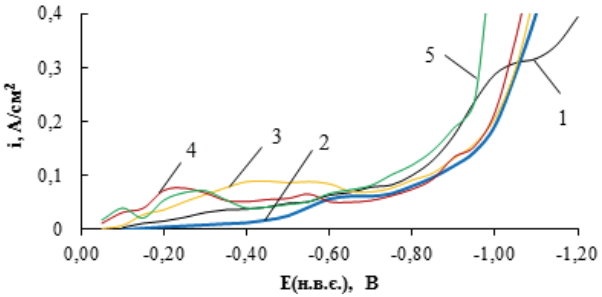


Рисунок 2 – Катодні поляризаційні криві на мідних зразках у 1% розчині натрію хлориду.
1 – без інгібітору, 2 – Клон 18-11т, 3 – Альта, 4 – Гіркий, 5 – кисті грон винограду

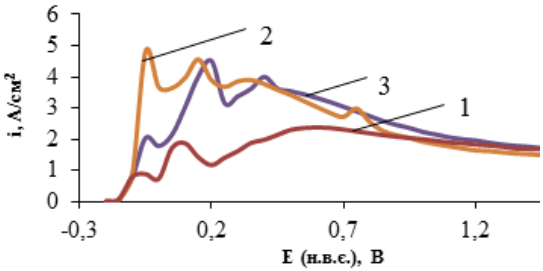


Рисунок 3 Анодні поляризаційні криві на латунних зразках у 1% розчині натрію хлориду.
1 – Гіркий, 2 – кисті грон винограду, 3 – без інгібітору

Так само, як і для міді, вплив інгібіторів на катодний процес латуні незначний. На відміну від міді, інгібітори пришвидшують анодні процеси, що проявляється ростом густини струму порівняно із фоновою кривою. Ймовірною причиною таких результатів є наявність достатньої кількості води для відведення продуктів від поверхні зразку та неможливості утворення щільних плівок на його поверхні.

Висновок

Показано, що ізопропальні екстракт шишок хмелю різних сортів та грони винограду забезпечує високу інгібуючу ефективність в якості леткого інгібітору атмосферної корозії міді та латуні в умовах періодичної конденсації вологи.

Список літератури

1. *Chygyrynets' O.E.* A study of rapeseed cake extract as eco-friendly vapor phase corrosion inhibitor / E.E.Chygyrynets',V.I. Vorobyova // Chemistry and Chemical Technology. – 2014. Vol. 8, – №. 2. – С. 235 – 242.

УДК 665.3:542.951.1

Г.С. Поп д.х.н.
(Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Україна, м. Київ)
Ю.С. Бодачівський, студент, Ю.В. Білокопитов, д.х.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Синтез поверхнево-активних речовин переамідуванням олій та відходів від їх виробництва

Переамідуванням олій і фосфатидів синтезовано низку поверхнево-активних речовин (ПАР) – поліфункціональних додатків різного технічного призначення. Встановлено, що завдяки композиційному складу синтезовані сполуки перевершують відомі олео- та нафтохімічні аналоги за багатьма експлуатаційними характеристиками.

З огляду на динаміку видобутку та споживання мінеральної сировини потреби в нафтопродуктах, як і ціни на них, неухильно зростатимуть, у зв'язку з чим невідкладною задачею сучасності є пошук альтернативних джерел екологічно безпечної сировини. Серед них чільне місце належить рослинним оліям, які легко і швидко біорозкладаються й асимілюються природною біосистемою. Модифікуванням олій та їх похідних вже сьогодні розроблено багато продуктів різного технічного призначення, що не поступаються за експлуатаційними властивостями нафтохімічним аналогам. Однак, більшість з цих технологій базується на чистих тригліцеридах залишаючи поза увагою побічні продукти від очищення олій, що не тільки знижує техніко-економічні показники використання відтворюваної сировини, а й наносить шкоду навколишньому природному середовищу. Враховуючи зростаючі обсяги використання олій для технічних потреб та збільшення навантаження на орні землі, в рамках стратегії сталого розвитку на XXI сторіччя, вимогою до нових технологій є повне комплексне використання сировинних ресурсів у триєдиному поєднанні соціум – економіка – екологія.

Базуючись на багаторічних дослідженнях в області хімії природних речовин співробітниками відділу ПАР ІБОНХ НАН України доведено, що серед різноманітних побічних продуктів від виробництва олій найперспективнішими для синтезу ПАР є фосфатидний концентрат (ФК), що являє собою естери гліцерину з вищими насиченими (пальмітинова, стеаринова) і ненасиченими кислотами (олеїнова, ерукова, лінолева, ліноленова) та холіном – $CH_2CH_2N(OH)(CH_3)_3$, коламіном – $CH_2CH_2NH_2$, серином – $CH_2CH(NH_2)COOH$ чи шестиатомним циклічним спиртом інозитом. Виходячи вже з композиційного складу видно, що ФК сам по собі є сумішшю ПАР. Проте, внаслідок низь-кої поверхневої активності він має незадовільну емульгуючу дію, що зумовлює тривалий час приготування

емульсій за невиправдано високих витрат емульгатора, а слабка структурованість утворених систем призводить до розділення фаз, що не дозволяє безпосередньо використовувати ці емульсії у тривалих технологічних процесах [1]. З метою усунення цих недоліків проведені дослідження з хімічної трансформації тригліцеридів. Зокрема, взаємодією олій та ФК з β-(оксіетил)етилендіаміном ($(C_2H_4OH)HNC_2H_4NH_2$) або N,N'-біс(оксі-етил)етилендіаміном ($(C_2H_4OH)HNC_2H_4NH(C_2H_4OH)$) створена низка нових ПАР різного призначення [1].

Переамідування олій і ФК діамінами проводили у 4-х горлому реакторі, облаштованому зворотним холодильником, пропелерною мішалкою і термометрами для контролю температури в реакційній суміші й парах за мольного співвідношення реагентів 1:(3,5-2,5) і температури 160-175 °С впродовж 4-6 год.

Після закінчення реакції утворену масу коричневого кольору з вираженим амінним запахом охолоджували до 60 °С і розчиняли у гексані. Розчин підігрівали до кипіння і за інтенсивного перемішування досягали практично повного розчинення, а після охолодження до 5-8 °С розділення на дві фази – прозору вуглеводневу та пухкий об'ємний осад. Останній відділяли центрифугуванням. Прозорий розчин декантували, а осад переносили на фільтр, відмивали невеликими порціями гексану і висушували у вакуумі при 60-75 °С. Фільтрати об'єднували і відганяли гексан на водяній бані. Одержані амідоаміни ретельно промивали теплим ізопропанолом та діетиловим етером і висушували у вакуум-сушильній шафі до постійної маси. Співвідношення вихідних реагентів, умови та результати синтезу наведені в табл.1

Таблиця 1

Співвідношення вихідних реагентів, умови та результати синтезу ПАР

№ з/п	Назва – співвідношення реагентів, моль		Умови синтезу		Вихід, мас.%
	Олія чи ФК	Амін	Температура, °С	Тривалість, год.	
1	Ріпакова – 1	$C_4H_{12}N_2O$ – 3,5	160–170	4,0	89,5
2	Ріпакова – 1	$C_6H_{16}N_2O_2$ – 3,5	160–170	5,0	69,8
3	Соняшникова – 1	$C_4H_{12}N_2O$ – 3,5	160–170	4,0	87,6
4	Соняшникова – 1	$C_6H_{16}N_2O_2$– 3,5	160–170	5,0	69,8
5	ФК – 1	$C_4H_{12}N_2O$ – 2,5	170-175	6,0	81,2
6	ФК – 1	$C_6H_{16}N_2O_2$– 2,5	170-175	7,0	66,3

Будову синтезованих сполук, названих на базі олій олеодіном, а на основі ФК – фосфолідіном, доведено елементним аналізом та спектральними

методами. Проведені дослідження вказують на наявність у складі синтезованих продуктів суміші ациклічних (гідроксо)амідоамінів та їх поліасоціатів, в тому числі із залишковим гліцерином та циклічними імідозолінами, які в лужних чи кислотних середовищах легко гідролізують до поверхнево-активних амідоамінів.

Дослідженням властивостей синтезованих ПАР встановлено, що їх ефективність як емульгаторів-стабілізаторів інвертних дисперсій, інгібіторів корозії, бактерицидів, адгезивів та гідрофобізаторів виявилася вищою ніж окремих ПАР на базі індивідуальних кислот, що дозволяє спростити і здешевити їх виробництво, а головне – уникнути утворення побічних продуктів, які не мають практичного значення і забруднюють природне навколишнє середовище.

Проведені дослідження довели важливість трансформації олій і фосфатидів амінами з утворенням поверхнево- і хімічно активних й добре суміщуваних з мінеральними матеріалами біоПАР. Всебічні випробування їх, як додатків до пластичних мастил показали високу трибохімічну активність на поверхнях вузлів тертя із формуванням на них змащувально-захисних плівок необхідної товщини і стійкості за жорстких умов тертя.

Останніми роками нами проведені цікаві дослідження з синтезу ПАР на основі неочищених олій. Важливою відмінністю цієї роботи було і використання ріпакової олії із вмістом ерукової кислоти понад 35%, яка непридатна для харчових цілей через її отруйність. Вперше переамідуванням цієї олії моно- чи діетаноламіном (МЕА чи ДЕА) в присутності лужних каталізаторів синтезовані поверхнево-активні композиції [2].

Реакцію переамідування проводили взаємодією розрахункових кількостей олії, амінів і реагента-каталізатора в атмосфері азоту за постійного перемішування. Температуру поступово підвищували до 120-125 °С і витримували реакційну суміш при перемішуванні впродовж 1,5-2,0 год. Умови синтезу, вихід і деякі характеристики одержаних продуктів зведені у табл.2.

Таблиця 2

Умови синтезу, виходи та характеристики одержаних ПАР

№ з/п	Вихідні реагенти – моль			Умови синтезу та вихід основного продукту			Фізичні властивості ПАР	
	Ріпакова олія	мін	**К аталізатор-реагент**	Темпе-ратура, °С	Трива-лість од.	Вихід, мас.	К.ч., гКОН/г	Ттек., С
1		ЕА – 3	K OH – 0,4	0-100 20-125	,0 ,0	8,0	,96	2
2		ЕА – 3	N aOH – 0,4	0-100 20-125	,0 ,0	8,6	,23	8
3		ЕА – 3	C aO – 0,4	0-100 00-110	,4 ,4	9,9	,12	8
4		ЕА – 3	K OH – 0,4	40-145 50-160	,0 ,0	8,7	,86	4
5		ЕА – 3	C aO – 0,4	40-145 50-160	,4 ,5	9,9	,56	2

Дослідженням впливу каталізаторів на реакцію переамідування встановлено, що в присутності основ лужних металів, очищена олія практично кількісно реагує з утворенням N-алкілоламідів кислот (табл. 2, зразок 1), тоді як неочищена олія (табл. 2, зразок 2) за цих умов утворює твердий пластичний продукт темно-коричневого кольору, що за густиною розділяється на дві частини пропорційно наявності у вихідній олії фосфатидів. Верхній шар легко розчиняється у вуглеводнях, а нижній, що складає близько 12%, відділяється у вигляді осаду, який при нагріванні розчиняється у воді і наразі немає раціонального використання.

Подальшими дослідженнями з підбору основ лужноземельних металів вдалося позбутися “баластного” осаду шляхом переведення гліцеролфосфатидів в гліцеролфосфатиди кальцію, а фосфатидилсеринів, фосфатидних кислот, дифосфатидил- і трифосфатидилінозитолів, які характеризуються кислотними властивостями, в комплексні сполуки кальцію. При цьому виявилося, що за аналогічних вищеприведеним співвідношень вихідних реагентів реакція переамідування проходить в м’якших умовах, при 100-110 °С (табл.2, зразки 3,5). Гідрофобізовані фосфатидні залишки разом з етаноламідами утворюють при 60 °С гомогенний розчин, що повністю розчиняється у вуглеводнях.

Дослідженням властивостей одержаних продуктів встановлено, що завдяки змішаному складу алкілоламідів з моноацил- і діацилгліцеролами, перші з яких мають підвищену поверхневу активністю і, відповідно, диспергуючу здатністю, а другі – забезпечують стабільність дисперсних систем як внаслідок об'ємного структуроутворення, так і через формування змішаного адсорбційно-сольватного шару, утворені ними системи є не тільки високодисперсними і агрегативно стійкими, а і за низкою показників переважають як аналогічний продукт на безеруковій олії, так і промисловий естер ВЖК з триетаноламіном – емультал, що широко використовується в нафтогазовидобувній галузі [2].

Встановлено також, що синтезовані ПАР добре розчиняються у більшості вуглеводнів, мають високу солюбілізуючу здатність щодо води і водорозчинних гідрофільних реагентів і можуть бути використані не тільки як емульгатори-стабілізатори інвертних дисперсій для буріння і капітального ремонту свердловин, а й в якості водопаливних мікроемульсій із вмістом води до 20% та ефективних інвертних мікрореакторів для синтезу нанодисперсних речовин і матеріалів. Враховуючи великі обсяги використання таких дисперсій в нафтогазовидобувній галузі, розроблена низка емульсійно-суспензійних систем з регульованими, відповідно до умов застосування: густиною, стійкістю, захисними, реологічними і структурно-механічними властивостями.

Висновки

З проведених досліджень встановлено, що беззаперечною перевагою продуктів переамідування олій та фосфатидів як оксіетильованими етилендіамінами, так і етаноламінами є композиційний склад амідів, моно-, діацилгліцеролів та гліцеролфосфатидів. Такі композиції є поліфункціональни-ми матеріалами, що знайшли широкий спектр застосування, зокрема як ефективні емульгатори-стабілізатори інвертних емульсій та мікроемульсій, бактерициди, інгібітори корозії, гідрофобізатори та трибологічні додатки до мастильних матеріалів. На їх основі розроблено низку поверхнево-активних систем і закладено підґрунтя для їх використання у різних технологічних процесах нафтогазовидобутку, органічного та олеохімічного синтезів.

Список літератури

1. Поп Г.С. Оливорозчинні емульгатори-стабілізатори на базі вищих жирних кислот олій для нафтогазової галузі (Огляд) / Г.С. Поп, Ю.С. Бодачівський, О.Є. Донець // Нафтогазова галузь України. – 2014, № 5. – С. 32-38.

2. Bodachivskyi I. Synthesis and properties of ethanolamides acids of highlyerucic rapeseed oil / I. Bodachivskyi, I. Bilokopytov, G. Pop // Proceedings of the National Aviation University. – 2013, № 4 (57). – P. 122-127.

UDC 665

Atamanenko N.S., assistant,
Kostenko D.S.
(National Aviation University, Kiev)

Modern lubricants for ICE and machinery

Presented the analyst of modern lubricants for internal combustion engines and mechanical engineering classified by physical, chemical and technological parameters

A lubricant is a substance that reduces friction between surfaces in contact, which ultimately reduces the heat generated when the surfaces move. It may also have the function of transmitting forces, transporting foreign particles, or cooling the surfaces.
A good lubricant generally possesses the following characteristics:

- high boiling point and low freezing point
- high viscosity index
- thermal stability
- hydraulic stability
- demulsibility
- corrosion prevention
- high resistance to oxidation.

1. Formulation.

Typically lubricants contain 90% base oil (most often petroleum fractions, called mineral oils) and less than 10% additives. Additives deliver reduced friction and wear, increased viscosity, improved viscosity index, resistance to corrosion and oxidation, aging or contamination. Non-liquid lubricants include grease, powders (dry graphite, PTFE, molybdenum disulfide, tungsten disulfide, etc. Dry lubricants such as graphite, molybdenum disulfide and tungsten disulfide also offer lubrication at temperatures (up to 350 °C) higher than liquid and oil-based lubricants are able to operate.

1.1. Additives. The main families of additives are:

- Antioxidants
- Detergents
- Anti-wear
- Metal deactivators
- Corrosion inhibitors, Rust inhibitors
- Friction modifiers
- Extreme Pressure
- Anti-foaming agents
- Viscosity index improvers

- Demulsifying/Emulsifying
- Stickiness improver,
- Complexing agent (in case of greases)

1.2. Types of lubricants. Lubricants automotive applications dominate, but other industrial, marine, and metal working applications are also big consumers of lubricants. Although generally lubricants are based on one type of base oil, mixtures of the base oils also are used to meet performance requirements.

- Group 1+ with a Viscosity Index of 103-108
- Group 11+ with a Viscosity Index of 113-119
- Group III+ with a Viscosity Index of at least 140

Lubricants can also be classified into three categories depending on the prevailing compositions:

- Paraffmic
- Naphthenic
- Aromatic

1.3. Base oil groups. Mineral oil term is used to encompass lubricating base oil derived from crude oil. API designates the following types of lubricant base oil:

- Group I: Saturates < 90%; S > 0.03%; SAE viscosity index (VI) 80 – 120 Manufactured by solvent extraction, solvent or catalytic dewaxing, and hydro-finishing processes. Common Group I base oil are 150SN (solvent neutral), 500SN, and 150BS (bright-stock)
- Group II: Saturates > 90% ; sulfur < 0.03; SAE viscosity index 80-120. Manufactured by hydrocracking and dewaxing processes. Group II base oil has superior anti-oxidation properties since virtually all hydrocarbon molecules are saturated. It has water-white color.
- Group III: Saturates > 90%, sulfur < 0.03%,SAE viscosity index over 120 Manufactured by iso-hydromerization.
- Group IV - Polyalkylolefins (PAO)
- Group V - All others not included above such as naphthenics, PAG, esters.

1.4. Synthetic oils - these are:

- Polyalphaolefines (PAO)
- Synthetic esters
- Polyalkylene glycols (PAG)
- Phosphate esters
- Alkylated naphthalenes (AN)
- Silicate esters
- Ionic fluids
- Multiply alkylated cyclopentanes (MAC**)**

1.5. Solid lubricants (dry lubricant)

PTFE: -polytetrafluoroethylene is typically used as a coating layer. Usable temperature range up to 350 °C and chemical inertness make it a useful additive in special greases. Under pressures PTFE solid is of little value as it flows away from the contract area. Ceramic or metal or alloy lubricants must be used then.

Inorganic solids: Graphite, hexagonal BN, molybdenum disulfide and WS_2 can be used at high temperatures. Its use is sometimes restricted by their poor resistance to oxidation (MoS_2 can be used up to 350°C in air, but 1100°C in reducing medium).
Metal/alloy: Metal alloys, composites and pure metals can be used as grease additives or the sole constituents of sliding surfaces and bearings. Cd and Au are gives surfaces good corrosion resistance and sliding properties, Pb, Sn, Zn and Bronze alloys or their powders are used as sliding bearings

2. Lubricants applications

2.1. Specification: The lubricant has to meet a certain specification. In the consumer market, this is often supported by a logo, informing the consumer that the lubricant marketer has obtained independent verification of conformance to the specification. The most widely perceived is SAE viscosity specification, like SAE 10W-40.

Lubricants perform the following key functions:

- Keep moving parts apart
- Reduce friction
- Transfer heat
- Carry away contaminants & debris
- Transmit power
- Protect against wear
- Prevent corrosion
- Seal for gases
- Stop the risk of smoke and fire of objects
- Prevent rust.

Largest application of the motor oil is that it protects the ICA. Also lubricants, such as 2-cycle oil are added to gasoline increasing its lubricity. Sulfur impurities in fuels provide some lubrication properties; biodiesel is a good additive for lubricity.

2.2. Keep moving parts apart and reducing friction. Lubricants are typically used to separate moving parts in a system achieving it in several ways. The most common is forming a thin layer which separates the moving parts, analogous to hydroplaning, which termed hydrodynamic lubrication. Typically the lubricant-to-surface friction is much less than surface-to-surface friction in a system without any lubrication. Thus use of a lubricant reduces the overall system friction. Lubricants may contain friction modifiers that chemically reduce surface friction.

2.3. Transfer of heat. Typically the liquid lubricant is constantly circulated to and from a cooler part of the system, although lubricants may be used to warm as well as to cool when a regulated temperature is required. This circulating flow also determines the amount of heat that is carried away in any given unit of time. Lower cost liquid lubricants may be used. The primary drawback here is that high flows typically require larger sumps and bigger cooling units. A secondary drawback is that a high flow system that relies on the flow rate to protect the lubricant from thermal stress is susceptible to catastrophic failure during sudden system shut downs. An automotive oil-cooled

turbocharger is a typical example which gets red hot during operation and the cooling them oil only survives in the system a very short time

2.4. Removing contaminants and debris. Lubricant circulation systems can carry away internally generated debris and contaminants that get introduced into the system to a filter where they can be removed. Lubricants for machines that regularly generate debris or contaminants such as automotive engines typically contain detergent and dispersant additives to assist contaminant transport to the filter.

2.5. Transmit of power function. Lubricants known as hydraulic fluid are used as the working fluid in hydrostatic power transmission and comprise a large portion of all lubricants produced in the world. Automatic transmission's torque converter is another important user.

2.6. Protection against wear. Lubricants prevent wear by keeping the moving parts apart. Lubricants may also contain anti-wear or extreme pressure additives to boost their performance against wear and fatigue.

2.7. Preventing of corrosion. Quality lubricants typically contain additives that form chemical bonds at surfaces, to exclude moisture, to reduce corrosion between two metallic surfaces in order to avoid contact between these surfaces.

2.8. Application by fluid types:

- Automotive
  - Engine oils
    - Petrol (Gasoline) engine oils
    - Diesel engine oils
  - Automatic transmission fluid
  - Gearbox fluids
  - Brake fluids
  - Hydraulic fluids
- Tractor (one lubricant for all systems)
  - Universal Tractor Transmission Oil - UTTO
  - Super Tractor Oil Universal - STOU - includes engine
- Other motors
  - 2-stroke engine oils
- Industrial
  - Hydraulic oils
  - Air compressor oils
  - Food Grade lubricants
  - Gas Compressor oils
  - Gear oils
  - Bearing and circulating system oils
  - Refrigerator compressor oils
  - Steam and gas turbine oils
- Aviation
  - Gas turbine engine oils

    - Piston engine oils
- Marine
    - Crosshead cylinder oils
    - Crosshead Crankcase oils
    - Trunk piston engine oils
    - Stern tube lubricants

Conclusions

Modern lubricants for ICE and mechanical devices are classified according the branched physical, chemical, technological properties and parameters scheme.

References

1. Dieter Klamann, Lubricants and Related Properties:Synthesis, Properties, Applications, Standards.Verlag Chemie, Hamburg, 1984.
2. George E. Totten, Fuels and Lubricants Handbook: Technology, Properties and Testing. Ed. ASTM International, Philadelphia, 2013.

UDC 681.2.083:555.7

E.F.Novoselov,cand.chem.sci,associate professor,
O.V.Tkachenko,assistant, I.A.Yurchak, student
(National aviation university, Ukraine, Kiev)

Aluminium-air batteries for aviation

Power sources based on an electrochemical system, "air-aluminum" with saline solution as an electrolyte can provide energy of about 250 Ah and a specific energy of more than 300 Wh/ kg - parameters suitable to application in air vehicles

Introduction

Powered by heavy lead-acid batteries electric car has specific energy about 20 watt-hours per battery kilogram. So, the engine of 20 kW *per* hour capacity will require lead battery weighing 1000 kg. Equivalent energy “is stored” in the ICE’s gasoline tank of 15 liters. That’s why the electric vehicles have been considered as dead-end of the engineering. However an electric motor can produce mechanical work from another kind of power sources – from galvanic cells where run a redox reaction. There, at the anode, the reluctant donates its electrons (is oxidized) while at the cathode the oxidant accepts these electrons. Electrons flow from the cathode to the anode via an external circuit performing useful work.

Actual electrochemical cells

Despite of opinion that the only the electric planes flying are super small model planes recently has arisen information about a longer-range electric aircraft capable of carrying people up to about 300-400 km. And that was in 2011, using modest Li-Poly batteries of around 150 Wh/kg. Modern Li-Ion batteries are capable to have 250-300 Wh/kg, Lithium-Sulfur about 350 Wh/kg and can be capable of 500 Wh/kg; so within 5-10 years a 1000 km aircraft could be built. More radical aircraft design using metal-air batteries (at a minimum 1000 Wh/kg), can easily get 1500 km range or more. Lithium-air batteries have enormous potential, although getting them to work with a long cycle life is a challenge. There is opinion that they already compare quite favorably to kerosene (as 2/3s of kerosene's energy wasted as heat).

The theoretical energy density of Lithium-air batteries is on the order of 5-10 kWh/kg, which is actually much higher than kerosene if to you take into account the thermodynamic inefficiencies of kerosene combustion in ICE.

Aluminum-air sources of electricity

The effectiveness of galvanic cell current source is determined by well chosen reagents and their mode of operation. Advantageously oxidant is no problem: the air contains around 20% of the fine oxidizer – molecular oxygen. As for the reducing agent ("fuel"), its weight has to be carried inside the motored vehicle. Selecting of "fuel" is determined by the mass-energy index**:** useful energy released at anode oxidation per unit mass of battery.

The best energy properties nowadays belong to elementary hydrogen, followed by alkali metals. Hydrogen is but flammable and explosive, liquefied at very low temperatures, its storage is difficult. Alkali metals are also a fire hazard; they are rapidly oxidized in air and violently react with water moist.

The metallic aluminum does not have such drawbacks, its moist and air impermeable oxide film protects it from oxidizing in air at storage, this metal nowadays is relatively cheap, its compounds are low-toxic.

Air-aluminum battery generates a current due to the chemical reaction of the metal with oxygen from the ambient air. Aluminum plate serves as the anode. On both sides of the cell is covered with a porous material permeating by O_2 with a silver catalyst, which filters off the CO_2. The cell metallic anode is slowly degraded to Al (OH) $_3$. The chemical reaction is as follows:

$$4Al+3O_2+6H_2O=4Al(OH)_3+2.71V$$

N. Korovin and B. Kleimenov (MAI) had informed that the metal- air sources can reach calculated energy given below in the table.

Parameters of some electrochemical systems

Electro-chemical system	Theoretical parameters		Feasibility parameters	
	EMF, V	Specific energy,Wh/ kg	Voltage,	Specific energy Wh/ kg
Air-aluminum	2.7	7600	1.2 - 1.3	100 - 500
Air-magnesium	3.1	6837	1.4 - 1.5	100 - 300
Zinc Air	1.65	1352	1.0- 1.2	60-200
Ni-Metal Hydride	1.35	189	1.2	50 - 60
Nickel-cadmium	1.45	260	1.2	40 - 50
Zinc-manganese	1.5	312	1.1 - 1.2	50 - 90
Mn-lithium	3.0	840	2.5 - 2.8	100 - 300

It is seen from the table, the air-metal sources, in comparison with other widely used systems, have the greatest theoretical and practically realizable energy parameters.

As an important component of the Al-Air electric battery must be considered the electrolyte, which normally is an aqueous solution of acid, alkali or salt NaCl. Preferable is alkaline electrolyte: it is more suitable for the second electrode half-reaction - the oxygen reduction. In the alkaline medium it can be used a cheaper catalyst - cobalt oxide or activated nickel which are entered directly into the porous cathode. Concerning the electrolyte made from salt (NaCl), it has lower electrical conductivity, made on its basis Al-Air element produces about 1.5 times less energy. Therefore, the powerful Al-Air batteries will be based on alkaline electrolyte.

Alkaline electrolyte has drawbacks - corrosion of the anode. It is parallel with the current-forming reaction dissolving aluminum, transforming it into sodium aluminates with simultaneous evolution of hydrogen gas. Noticeable speed of this adverse reaction is observed only in the absence of an external load, that's why the Al-Air power cells cannot be long kept charged with electrolyte at standby. Electrolyte in this case has to be drained. At load the adverse reaction is almost imperceptible and the efficiency of Al using can reach 98%. In addition that electrolyte allows removing the waste product – by filtering away the Al(OH)3 precipitate.

At use an alkaline electrolyte in the air-aluminum power source is revealed another flaw in the process of its work - it spends quite a lot of water. This increases the alkali concentration in the electrolyte and would gradually change the electrical characteristics of the element. However, the range of concentrations in which these characteristics are not changed is fairly broad, and if to work within it, it is sufficient only from time to time to add to the electrolyte water. Waste in the usual sense of the word when working aluminum air-current source is not formed. After the decomposition of sodium aluminate, the formed aluminum hydroxide is just a white clay, this product is not only absolutely clean environmentally, but also can be used as valuable raw material for many industries.

Designs and characteristics of Al-Air batteries

Company *Phinergy* has managed to produce aluminum-air battery suitable for use in the ground vehicle. The 40 kg Al-Air battery had contained enough energy to provide 3000 km run of Citroen C1 compact car. Was used a simplified version of the battery (50 plates, 500 g, in a housing filled with water). The car traveled 1,800 km on a single charge, stopping only to replenish the water.

Typical Air-Al element (Fig. 1) is a rectangular container (1) in which opposite

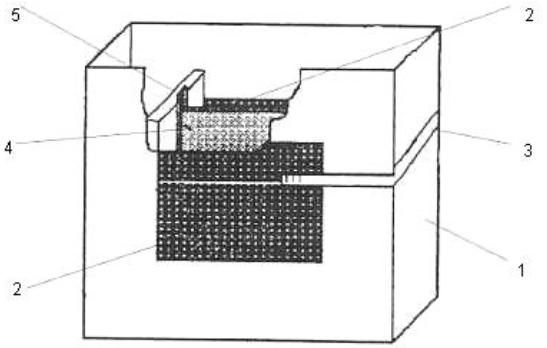


Figure 1 – Design of the Al-Air element: 1 - case, 2 – cathode, 3 - cathode bus, 4 – anode, 5 - slider rails,

walls are cathodes (2) consisted of two parts electrically connected to one electrode of the bus (3). Anode is located between cathodes (4), its position fixed by guides (5).

Emitted during work gas bubbles rise together with the electrolyte stream hydroxide slurry, which then sinks to the bottom in the other two sections of the element.

Air supply to the cathodes in Air-Al element proceeds through the gaps between the parts of the construction.

Air-Al is not a sensational novelty, but a well-known technology. It has long been used by the military, because these elements provide an exceptionally large energy density. But before intensive usage the engineers must manage to solve the problem of filtering off CO_2 and related carbonation. Phinergy company claims that already in 2017 it can be made aluminum batteries for electric vehicles.

An attempt was made to optimize a mechanically rechargeable bipolar-cell battery, exemplified by an aluminium-air battery with self-perpetuating wedge anodes. The optimization can involve current density of battery operation and some design parameters such as the anode thickness and the cell dimensions. It was shown that these parameters depend on the energy-to-power ratio selected by the user. The saline electrolyte aluminium-air battery was found to be essentially a low power-density/high energy-density power source. Energy densities of up to over 1500 W h/kg are achievable for low power needs, indicating very long operations between recharging.

Batteries technology continues to evolve. The problem isn't battery design. It's what type of electrical production is best suited to drive electric motors turning high speed fan blades.

No doubt the first common electric aircraft will be hybrid, but there's no fundamental reason an electric aircraft using metal-air batteries couldn't be built,

and in fact a proof-of-concept aluminum-air battery aircraft could be built today with over 1000 km range, given sufficient funding.

Conclusions

Aluminum can render significantly cheaper electric energy than any of the high-energy density metals. Energy densities up to 1500 Wh/kg are achievable.

The Air-metal systems have been implemented quite recently, their development still runs while testing of novel prototypes has shown their fair competitive characteristics.

Self-discharge of dry Air-Al sources is negligible and therefore before the activation they can be stored for 15 years. The absolute autonomy of the Air-Al source can be used in the field, in areas without centralized electricity, in areas of catastrophes and natural disaster.

References

1. Yang, S., Design and analysis of aluminum/air battery system for electric vehicles. Journal of Power Sources, V. 112 -2002, P.162–201.
2. Dell'Era, A.; Pasquali, M.; Curulli, A.; Zane, D., Electrochemical characterization of glass/Al reactions at high temperature. Journal of Non-Crystalline Solids, V.37- 2013, P.-370-385.

УДК 676.166.6

В. А. Барбаш, к.х.н., доц., О. В. Ященко, асп.
(Національний технічний університет України «КПІ», Україна, м.Київ)

Органосольвентна делігніфікація волокон конопель

Вивчено вплив попередньої лужної обробки волокон конопель і тривалості обробки сумішшю пероксиду водню і оцтової кислоти на показники якості конопляної целюлози. Розраховано показники вибірковості вилучення лігніну із рослинної сировини.

Основним джерелом сировини для отримання целюлози різного призначення є деревина, запаси і приріст якої не забезпечують зростаючі потреби у виробництві картонно-паперової і хімічної продукції. В країнах з обмеженими запасами деревини в якості альтернативної сировини розглядають різні представники однорічних рослин, до яких відносяться волокна технічних культур (конопель, льону, кенафу, бавовни), а також стебла злакових рослин (пшениці, жита, рису, кукурудзи тощо) [1].

У світовій целюлозо-паперовій промисловості найбільш поширеними способами одержання целюлози є сульфатний і сульфітний методи, які залишаються головним джерелом забруднення довкілля в галузі за рахунок викидів меркаптанів, сірководню, діоксинів, фуранів у повітря та похідних лігніну у водоймища [2]. Використання органосольвентних способів делігніфікації рослинної сировини дозволяє зменшити негативну дію на навколишнє середовище та отримувати волокнисті напівфабрикати більш високого виходу з показниками якості, що перевищують показники якості сульфітної і порівнюються з показниками сульфатної целюлози. Серед органосольвентних способів широко розробляються методи отримання целюлози з використанням окислювальної делігніфікації рослинної сировини у водно-органічних розчинниках, в яких в якості делігніфікуючого реагенту використовують пероксид водню [3]. До таких способів делігніфікації рослинної сировини відносяться методи, в яких в якості варильного розчину використовується суміш оцтової кислоти й пероксиду водню в присутності каталізатора [4]. Тому в роботі була досліджена делігніфікація волокон конопель у середовищі пероксид водню – оцтова кислота – вода в присутності сульфатної кислоти.

Відомо, що попередня лужна обробка волокон льону позитивно впливає на показники якості отриманих волокнистих напівфабрикатів [5]. В якості об’єкту досліджень використовували попередньо подрібнені волокна конопель довжиною 10±5 мм, які мали наступний хімічний склад: вміст целюлози – 67,8 %, лігніну – 4,5 %, смоли, жири, воски – 1,5 %, пентозани – 15,6 %, золи – 2,14 % від маси абсолютно сухої сировини (а. с. с.). Попередню обробку волокон конопель проведено розчином гідроксиду калію з концентрацією 3%, тривалістю 60 хв. за температури 95±5^{0}С.

В якості варильного розчину використовували суміш 35 %-го пероксиду водню та 30% - вої оцтової кислоти, а як каталізатор процесу

делігніфікації - концентровану сульфатну кислоту з витратою 2 % від а. с. с. Серію лабораторних варінь проводили на водяних банях у термостійких колбах, які з'єднувалися із зворотними холодильниками, за температури 95 ^{0}С, гідромодуль варіння 15:1. Тривалість варіння варіювалась від 60 до 240 хвилин.

В отриманих конопляних целюлозах визначено вихід, вміст залишкового лігніну, зольність, ступінь полімеризації, а також наступні показники вибірковості вилучення лігніну з волокон конопель: селективність (Сл),ступінь вилучення вуглеводнів (СВВ) та ступінь делігніфікації (СД).

Залежність виходу конопляної целюлози від вмісту залишкового лігніну наведено на рис. 1.

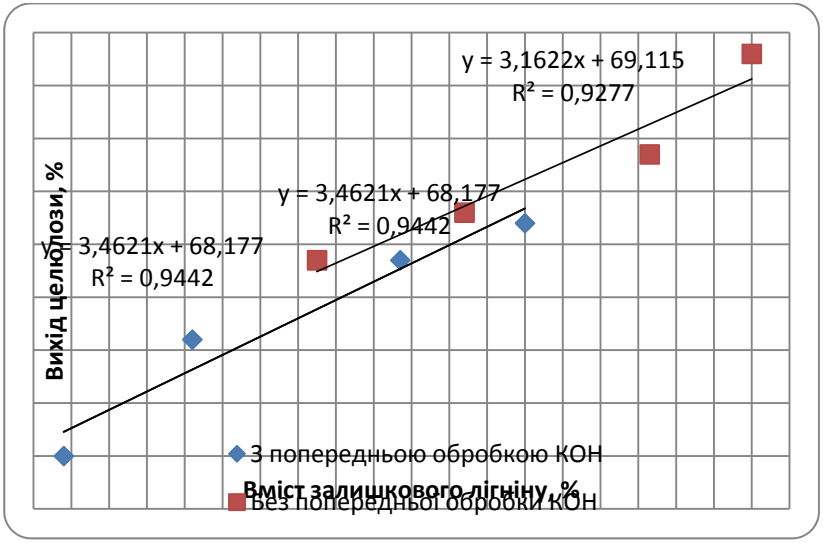


Рис. 1. Залежність виходу целюлози від вмісту залишкового лігніну

Як видно із рис. 1, органосольвентна целюлоза, яка отримана без лужної обробки, має дещо вищій вихід за однакового вмісту лігніну в ньому (або більший на 0,2- 0,3 % вміст лігніну за однокового виходу) в порівнянні з конопляною целюлозою після попередньої лужної обробки.

В табл. 1 наведено порівняльні дані інших показників якості органосольвентних конопляних целюлоз за лужної попередньої обробки та без неї.

Таблиця 1

Показники якості органосольвентної конопляної целюлози

Тривалість варіння, хв.	Вміст золи, %	Вміст сульфатної золи, %	Ступінь полімеризації
Без попередньої обробки			
60	0,17	0,50	1049
120	0,16	0,41	1022
180	0,12	0,33	926
240	0,11	0,28	897
З попередньою обробкою КОН			
60	0,1	0,43	972
120	0,09	0,38	930
180	0,08	0,35	800
240	0,07	0,23	769

Як видно із даних табл. 1, проведення попередньої лужної обробки волокон конопель призводить до отримання целюлози, яка характеризується меншим ступенем полімеризації і меншим вмістом залишкових мінеральних речовин (золи) та сульфатної золи, що важливо для целюлоз, які використовуються в хімічній і фармацевтичній промисловостях.

В табл. 2 наведено показники вибірковості вилучення лігніну з волокон конопель сумішшю оцтової кислоти та пероксиду водню, які розраховані за початкового вмісту лігніну в сировині 4,5 %.

Таблиця 2

Показники вибірковості процесу делігніфікації волокон конопель

Тривалість варіння, хв.	Сл, %	СВВ, %	СД, %
Без попередньої обробки			
60	80,0	20,3	67,2
120	75,6	24,7	73,5
180	75,3	24,8	81,6
240	74,6	25,4	88,0
З попередньою обробкою КОН			
60	75,0	25,2	79,1
120	74,5	25,6	84,5
180	73,3	26,8	93,4
240	71,2	28,8	98,8

Як видно із даних табл. 2, збільшення тривалості варіння призводить до підвищення ступеню вилучення вуглеводнів і ступеню делігніфікації, але до зменшення селективності процесу вилучення лігніну із рослинної сировини. При цьому, ступінь делігніфікації волокон конопель після попередньої лужної обробки вищій, ніж без обробки і наближається до 100% за тривалості органосольвентного варіння 240 хвилин.

Висновки

Органосольвентна делігніфікація волокон конопель розчином оцтова кислота – пероксид водню – вода дозволяє отримати конопляну целюлозу з високим виходом (від 68 до 75,6 %), низьким вмістом лігніну (0,08 – 1,9%) і сульфатної золи (до 0,23%), що свідчить про можливість подальшої її використання в хімічній і фармацевтичній промисловостях.

Попередня лужна обробка призводить до незначного зменшення ступеня полімеризації і вмісту залишкових речовин у конопляній органосольвентній целюлозі.

Список літератури

1. Барбаш В. А., Дейкун І. М. Хімія рослинних полімерів/ Навчальний посібник. Під редакцією В. А. Барбаша – Київ: Едельвейс, 2014. – 440с.
2. Технология целлюлозно-бумажного производства В 3-х т., Т. 1: Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2. Производство полуфабрикатов., СПб. - Петербург. - 2003. - – 633 с.
3. Примаков С.П., Барбаш В.А., Черьопкіна Р.І. Виробництво сульфітної та органосольвентної целюлози. Київ.: ЕКМО, 2009. – 280 с.
4. Делигнификация соломы пшеницы смесью уксусной кислоты и пероксида водорода в присутствии сернокислотного катализатора / Б.Н. Кузнецов,, В.Г. Данилов, И.Г. Судакова та ін.]. // Химия растительного сырья. – 2009. – №4. – с. 39–44.
5. Барбаш В. А. Вплив попередньої обробки волокон льону на показники целюлози / В. А. Барбаш, Ю. М. Нагорна. // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – 2014. – №4. – С. 4–8.

UDC 665

E.F. Novoselov,cand.chem.sci,associate professor, D. V. Sklyarsky, post graduate, I. V. Olshevsky, post graduate

(National aviation university, Ukraine, Kiev)

Fuels for UAV with internal combustion engines

Considered heat energy and chemmotologic properties of various fuels for the internal combustion engines equipped unmanned aerial vehicle, including small pulsejets

Unmanned aerial vehicles (UAV) that are commonly known as *drones* and also referred to as an Unpiloted Aerial Vehicle or Remotely Piloted Aircraft (RPA) according the International Civil Aviation Organization (ICAO) definition are aircrafts without a human pilot aboard. ICAO classifies unmanned aircraft into two types under Circular 328 AN/190.

To distinguish UAVs from *missiles* (military missiles) an UAV is defined as a "powered, aerial vehicle that does not carry a human operator, uses aerodynamic forces to provide vehicle lift, can fly autonomously or be piloted remotely, can be expendable or recoverable, and can carry a lethal or nonlethal payload ". Therefore, *cruise missiles* are not considered UAVs, because like many other guided missiles, the vehicle itself is a weapon and is not reused, even though it is also unmanned and in some cases remotely guided.

Important quality characteristic of any fuel for ICE is its ability to produce a definitely satisfactory high thermal energy under appropriate chemmotological parameters. This ability can be expressed in units of energy pro mass or volume and is numerically equal to the adiabatic lower heating values (kJ/kg), some of which are presented in the Table 1. Fuels for UAV with internal combustion engines are characterized also by several chemmotological parameters,

Typical for powered with gasoline reciprocating engine *The Predator* UAV is a medium-altitude, long-range aircraft equipped with *Rotax 914*, four-cylinder, four-stroke, 101-horsepower engine which turns the main drive shaft which rotates the two-blade, variable-pitch pusher propeller providing 120 km/hour speed. Additional UAV lift is provided by the 14.8-meter wingspan, allowing for reaching altitudes up to 7,620 meters.

The slender fuselage and inverted-V tails help the UAV with stability, single rudder beneath the propeller steers the craft. The fuselage of the Predator is a mixture of carbon and quartz fibers blended in a composite with Kevlar. The rib work of the structure is built from a carbon/glass fiber tape and aluminum. The sensor housing and wheels are also aluminum. The edges of the wings are of

titanium, have microscopic holes allowing the ethylene glycol to seep out for breakdown ice that forms on the wings during flight.

A 3-kilowatt starter/alternator supplies the craft's electronics with power; it is supplemented with auxiliary battery power. Forward and aft fuel tanks house some rubberized fuel bladders, it makes easy to fill in through gas caps located at the top of the fuselage.

The Predator's two fuel tanks are combined to carry up to 249 kg of 95-octane to 100-octane reciprocating aircraft engine gasoline fuel. The Predator uses 7.6 liters of standard motor oil for lubrication. In addition to venting, conventional automotive antifreeze is used to cool the engine. Two 3,2 kg, 14-amp-hour Ni-Cad battery packs are housed in the fuselage for backup power in case the engine or alternator fails.

Table 1.

Significant properties of aviation fuels

Property	**Synjet**	**Methane**	**Hydrogen**
Average formula	$C_{12,5}H_{24,4}$	CH_4	H_2
Boiling point (^oC)	167-266	161.3	-252.7
Melting point (^oC)	-50	182.0	-259.2
Density at boiling point (g/cm^3)	0.8	0.423	0.071
Lower heating value (kJ/kg) adiabatic	42906	48 139	119 970
Flame temperature (^oC)	2022	1973	2158
Heat of combustion (kJ/g)	42.8	50	120
Heat of vaporization (J/g)	360	510	446
Standard heat of formation (kJ/mol)	208.4 (octane (g))	74.8	0

Bond enthalpies (kJ/mol)	C-C 159.0 C=C 195.6 OC 811.7	C-H 414.2	H-H 435.1

Alternatively, a *pulsejet engine* is a jet engine in which combustion occurs in pulses. The valveless pulsejet engine represents an attractive alternative to the current aerospace propulsion systems (Fig.1). The main advantage of pulsejet engines are their construction simplicity as the engine is essentially a hollow tube with little or no moving parts. It results in a highly reliable system which is easy to construct and maintain. Research and development of pulsejet engines has lead to the making of UAV's and other small scale aerospace applications. A focused wave pulsejet engine can become a good modernization of initial projects.

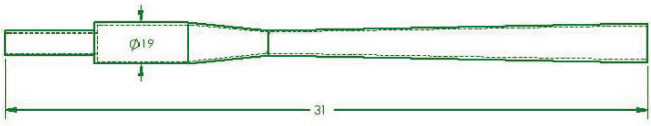


Figure 1. Drawing of the smallest pulsejet operated by Hiller Aircraft Company

The combustion cycle in pulsejet engines comprises five or six phases: Induction, Compression, (in some engines) Fuel Injection, Ignition, Combustion, and Exhaust. Starting with ignition within the combustion chamber, a high pressure is raised by the combustion of the fuel-air mixture. The pressurized gases obtained at combustion exit both through the exhaust and intake manifold. The inertial reaction of this gas flow causes the engine to provide thrust, thus force to propel an airframe or a rotor blade. The inertia of the exhaust gas causes a low pressure in the combustion chamber. This pressure is less than the inlet pressure (upstream of the one-way valve), and so the induction phase of the cycle begins.

In the simplest of pulsejet engines this intake is through the Venturi effect which causes fuel to be drawn from a fuel supply. In more complex engines the fuel may be injected directly into the combustion chamber. When the induction phase is under way, fuel in atomized form is injected into the combustion chamber to fill the vacuum formed by the departing of the previous fireball; the atomized fuel tries to fill up the entire tube, including the tailpipe. This causes atomized fuel at the rear of the combustion chamber to "flash" as it comes in contact with the hot gases of the preceding column of gas — this resulting flash "slams" the reed-

valves (Fig. 2) shut or in the case of valveless designs, stops the flow of fuel until a vacuum is formed and the cycle repeats in the design phase.

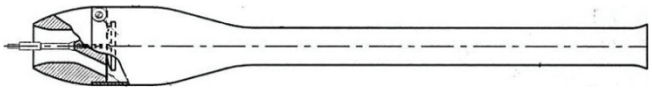


Figure 2. 50 cm pulsejet with Venturi fuel atomizer

McCalley in his experiments [1] had investigated small pulsejet running on the military's fuel JP-8. Getting a 25 cm size pulsejet to run on a hydrocarbon fuel was a significant achievement in itself. When working with liquid fuels, mixing and vaporization times had to be brought into consideration. Not only the chemical kinetic reaction rate must be fast, but the vaporization and mixing must be accomplished quickly enough to allow the chemical reactions proceed.

Pulsejet operation on gasoline. Gasoline with an 89 octane rating was selected as the first liquid fuel for the initial attempts to attain stable operation of the 25 cm pulsejet. Gasoline was chosen for its volatility, which eases its atomization. At the atomization process is increasing the surface area, which quickens reactant consumption. The configuration chosen for the liquid fueling attempts was the small inlet and for gasoline tests it yielded the most consistent operation with propane, thus were required two different fuel injectors; one for propane and one for gasoline.

Pulsejet operation on Kerosene was studied on 25 cm pulsejet. After achieving successful start with gasoline, the fuel was switched onto kerosene. For kerosene was used the same procedure for starting up as on gasoline. The pulsejet then resonated successfully on the first attempt. Contrary to initial considerations, modifications did not have to be made for transition from gasoline to kerosene. The higher viscosity of the kerosene was helpful to damp out the oscillations in the fuel flow rate indicator within the fuel measurement rotameter. As for difficulties it was found that the kerosene-fueled pulsejet was difficult to run consistently in order that stable operation of the 25 cm pulsejet on kerosene should be attained.

The major obstacle discovered was clogged injectors. At elevated temperatures kerosene decomposes and becomes "gummy." The breakdown of

kerosene tends to deposit a hard film on surfaces that it comes in contact with. This process of leaving deposits is called coking. Kerosene also tends to leave plenty of soot behind when it is burnt. Between the soot and the coking the tiny fuel injector holes are quite susceptible to clogging. Clogging leads to inefficient mixing. Since these jets are highly dependent upon mixing, clogging poses a definite problem. After cleaning the injector, the jet was run, and the injector was viewed through a microscope shows the clogged injector on the left. The jet was run at similar conditions on both fuels and various performance parameters were compared. Further investigation were considered to be needed to help reduce the occurrence of clogging.

Conclusions

Low manufacturing cost, high reliability and excellent durability make the modern pulsejets ideally suited to the next generation of unmanned aerial vehicles (UAVs), remotely piloted vehicles (RPVs) and low-cost cruise missiles that can become the cornerstone of modern warfare. Civilian applications include the provision of low-cost, high performance, high-reliability power units for ultralight, microlight and purpose-built light-aircraft, as well is possible use as an add-on emergency thrust unit for existing light aircrafts.

References

1. McCalley,C.T. Experimental investigations of liquid fueled pulsejet engines, M.S.Thesis, North Carolina State University, Raleigh. - 2006.
2. Miller J. M., Propulsion Systems for Hybrid Vehicles, The Institution of Electrical Engineers, London.- 2004
3. Foa, J. V., Elements of Flight Propulsion, John Wiley & Sons, New York.- 1960.
4. Karteek P. R., Praveen B.V.N., Design of a Advanced Focused Wave Pulsejet Engine, International Journal of Engineering and Technical Research, Volume-2, Issue-7, July 2014.
5. Kiker, A.P., "Experimental Investigations of Mini-Pulsejet Engines," M.S. Thesis, North Carolina State University, Raleigh.- 2005.

UDC 665.7.038;665.7 (045)

O.A.Spassky, assistant professor
(National aviation university, Ukraine, Kiev)

Low density inverted microdispersions to minimize evaporation of hydrocarbons

On the basis of hollow glass and polymer microspheres were developed compositions, which act as coating minimizing evaporation of petroleum products. Compositions are characterized by extremely low density, sufficient plasticity, adhesion to the walls of storage tanks, low heat conductivity, stability at contact with hydrocarbons.

During transportation, storage and pumping of fuel its part is lost due to evaporation. On the way from the well to the filling station and only during the storage the annual loss of fuel makes 0,6 - 2,8%, by weight [1]. For a tank capacity 20 m^3, in a month, into the atmosphere during the daily storage in winter leaks off around 330 and 11 liters, and in summer - 690 and 23 liters of gasoline , that make average annual losses more than 4.8 tons. This also reduces the quality of hydrocarbon liquids, significantly deteriorates the environment (Table 1).

Table 2-1

Total evaporative emissions as a percentage of the national total VOCs in 2013

Country	%	Country	%
AT	2.9	HU	4.4
BE	6.8	IE	12.7
CH	11.2	IT	8.5
CZ	5.0	LU	6.6
DE	11.5	NL	4.9
DK	6.1	NO	16.7
ES	9.0	PL	9.4
FI	5.1	PT	3.5
FR	10.5	SE	10.2
GR	8.8	SI	3.6

This problem has been researched a lot, but still remains relevant. Incompletely are studied evaporation physical and chemical processes, explosion preventive dangerous concentrations of hydrocarbon liquids, lack of effective technological systems to minimize evaporation.

Among the most effective, accessible, efficient, easy to use and isolation active on the liquid-air interface are aerated fluorine containing systems [2].

However they progress at breaking down by hydrocarbons and therefore do not provide a reliable and long-term protection of the environment from the vapors of hydrocarbon liquids.

In order to improve stability of protective coating, providing high insulating and environmental characteristics, we have carried out a work to develop appreted light weight phase inverted suspensions, containing aluminosilicate glass and polymeric microspheres with the pupose to study its colloid-chemical properties and ability to isolate hydrocarbons and mixtures thereof from evaporation.

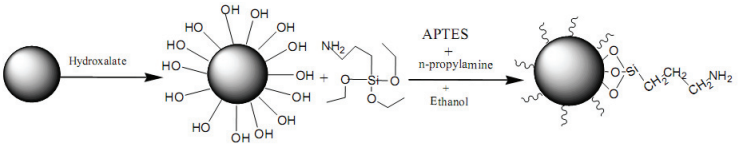


Figure 1. Method for obtaining amine appreted by surface hollow glass microspheres

To prepare ultra-light technology systems we have implemented gas-filled glass microspheres MS-A_9 and its analogs, appreted with the mixture of β - and γ - aminopropyltrietoxysilane ("AGM-9", TU 5951-028-00204990-2006). They appear as finely dispersed bulky powders consisting of precise spherical form balls diameter 40-180 microns and bulk density 200 kg /m ^{3}.

Hollow aluminosilicate glass microspheres (HGMS) are obtained from aqueous suspension of ash formed during the combustion of coal by TU 21-22-37-94 in fluidizing bed and appear as 50-250 microns in diameter , thick-walled, of 0,7-25,0 mm, density 240 kg/m^3 and the strength against damage of 10-30 Mpa. They were appreted in laboratory with β, and γ aminopropyltrietoxysilane, (Fig. 1).

Polymer microspheres used, were made of phenolformaldehyde, (PFA) and urea-formaldehyde resin (UFA), they appear as filled with nitrogen spherical balls, diameter of 50-300 microns, density PFA - 420 kg/m ^{3}, UFA - 160 kg/m ^{3}, nonsoluble in water and hydrocarbons, including fuels and lubricants.

Inverted emulsions type "water in oil" were prepared using synthetic and natural emulsifiers and stabilizers. From the range of oil-soluble synthetic surface-active substances (SAS) which act as emulsifiers for the inverted dispersions we used "Emultal" - the mixture of esters of tallic oil acids (oleic, linoleic, linolenic), triethanolamine (TU 6-14-1035-85) and also as synergic additive SAS, the high-active fluorinated substances of sulfonate type – sodium perfluooctane sulfonate and its technical mixtures – "universal" (Russia) and AFFF-3M (Belgium) [3].

From the surfactants of biological origin we have used "oleodin" and "phosphatydin".

Oleodin is the product of transamidation of vegetable oil by N,N'-(bisoxyethyl)ethylenediamine at temperature 165-170°C, during 4-6 hours

This, isolated from the reaction mixture by dissolution in hexane brown

product with significant amino smell, of density about 950 kg /m ^{3}, appears as a viscous mass with the melting point of 45-52 °C and a flash point of 200 °C, it is nonsoluble in water, but readily soluble in hydrocarbons and oils.

Phosphatydin is the condensation product of phosphatide concentrate with monoethanolamine at temperature 160-175 °C during 3 h.

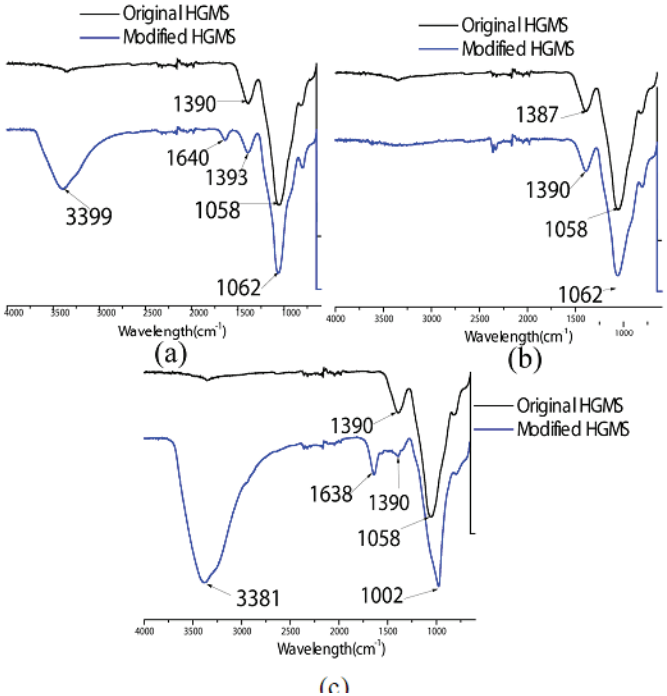


Figure 2. FTIR spectrum obtained at modification of hollow glass microspheres (HGMS): (a) - using HCl to attach OH groups on the surface of the HGMs; (b) -using solution to clean and hydroxylate the surface of HGMs and (c) - using NaOH to attach OH groups on the surface of HGMS.

As for physical properties, it is a solid of dark brown color with a fluidity temperature of 45-48 °C and density 925 kg/m^3, well soluble in aliphatic and aromatic hydrocarbons, in light oil, gasoline, diesel fuel, gasoline, gas condensate, biodiesel, mineral oils type I-20A.

As stabilizer and structure-maker were used polyvinyl alcohol (PVA) [-CH_2-CH(OH)-]$_n$ – the carbonic chain polymer with molecular weight of 10-50 thousand and wide molecular weight distribution, density of 1290 kg/m ^{3}. Soluble in hot water, slightly in glycols, resistant to most organic solvents, including oil and oil products, it is resistant to light and microorganisms, non-toxic, relatively readily biodestructed by 70-80% [4].

Inverted microdispersions were prepared by gradual adding water solution of fluorochemical surfactant (FSAS, fluorinated tenside) and PVA to the solution prepared on the basis of SAS (emultal, oleodin, phosphatydin) in the hydrocarbon, which is supposed to protect from evaporation, operating followed by agitation during 10 min with ultrasound dispergator.

For preparation of emulsion-suspension systems into already prepared high-structured inverted emulsion were gradually added gas-filled microspheres at constant stirring for 7-10 minutes.

According to initial studies such time was sufficient for establishing equilibrium adsorption of surfactant molecules and obtaining the stable suspension-emulsion composition.

Properties of inverted dispersions obtained were analyzed by generally laboratory methods. FTIR results are shown at Fig. 2. Density was studied picnomerically, stability and consistency – visually, as amended within 10 days, electric stability - with the instrument ІГЭР-1 (TU-39-156 - 79) within the range of measurement 0 ÷ 600 V, which corresponds to the moment of the emulsion destruction between electrodes at the device for measuring cell at normal conditions.

Interfacial tension was determined stalahmometrycally and by Wilhelm, by weighing a platinum plate, which was thoroughly washed with a mixture of chromium and bidistillate before each measurement.

Conclusions

Using gas-filled alumosilicate glass, and polymer microspheres synergized by the mixture of surfactants, containing renewable green plant biomaterial and fluorinated surfactants, polyvinyl alcohol, water and hydrocarbons we have developed composite materials that can simultaneously act both as passive insulation and also as a coating that minimizes evaporation of petroleum products. The developed invert microdispersions have low density and thermal conductivity, high ductility and enhanced adhesion to the walls of steel vessels. With increasing concentration of microspheres the adhesion rises at reducing the water content as a result of formation of silicic acid on the glass surface and surface forces of microspheres growth. The results of structure and microstructure research and XRD analyzes have shown that PVA compounds with boron, aluminum, sodium, potassium, silicon are used at contact area only from via walls of the microspheres, and therefore in the process of structuring occurs chemical reversible PVA polymer matrix formation. Thus lightweight system with 30% concentration of microspheres creates a reliable barrier against vapor diffusion of hydrocarbon liquids during storage.

References

1. Спаська О.А., Іванов С.В., *Матеріали ІІ міжнар. наук.-техн. конф. "Проблеми хіммотології"*, 2008, 208–212.
2. Бартенев В.М., Фрнкель С.Я., *Физика полимеров*, Ленінград, Химия, 1990.
3. Поп Г.С, Біленька В.І., *Катализ и нефтехимия*, 2007, 15, 112–115.

[1]В.И. Воробьева, кандидат технических наук,
[2]М.И. Воробьева, кандидат технических наук,
[1]Е.Э. Чигиринец, доктор технических наук
[2]А.А. Пивоваров доктор технических наук
([1]Національний технічний університет Украавши «Київський політехнічний інститут, Україна, Київ),
([2]Государственного высшего учебного заведения «Украинский государственный химико-технологический университет» Украина, Днепропетровск)

Экстрактация растительного сырья водно-спиртовыми растворами обработанных контактной неравновесной низкотемпературной плазмой

Предлагается новый способ экстрагирования растительного сырья, заключающийся в использовании водно-спиртовых экстрактов на основе воды обработанной контактной неравновесной низкотемпературной плазмы (КНП). Показано, что предлагаемый способ получения экстрактивных веществ из растительного сырья обеспечивает существенно более высокий выход целевого продукта, чем традиционные методы экстракции данного сырья

В последнее время в рецептуру косметических композиций активно вводят разнообразные биологически-активные добавки (БАД). В качестве БАД используют витамины, ферменты, фосфорсодержащие вещества, экстракты растений, животного сырья, продукты пчеловодства и др. Экстракты растений представляют значительный интерес благодаря их дешевизне, доступности, широкому спектру содержащихся в них полезных компонентов и высокой эффективности действия. Эти экстракты могут быть водными, масляными, спиртовыми или полученными с помощью органических растворителей. Для экстрагирования могут применяться растворители как полярные (хлороформ, эфир и им подобные), так и неполярные (четыреххлористый углерод, перхлорэтилен, гексан и аналогичные углеводороды, петролейный эфир, бензин и т.п.). При этом различные растворители экстрагируют лишь вполне определенные компоненты растительного сырья, а недостатком является относительно низкая концентрация и степень извлечения биологических активных веществ (БАВ). Одним из путей повышения эффективности процесса экстрагирования является поиск экстрагентов, а так же бинарных и тройных систем, обеспечивающих высокую степень извлечения целевых компонентов.

Основные требования, предъявляемые к растворителю, заключаются в следующем, экстрагент должен обладать высокой экстрагирующей способностью, быть химически индифферентным по отношению к целевым компонентам, стабильным к температурным и химическим воздействиям при условиях проведения экстракции. В контексте этих требований в качестве экстрагента зачастую используются водно-спиртовые растворы. Вода - очень распространенный растворитель и

экстрагент, однако при индивидуальном использовании он не дает возможности получения оптимального выхода экстрактивных веществ. Недостатки спиртовой экстракции общеизвестны. Это, в первую очередь, повышенное выделение балластных компонентов и растительных пигментов. Вместе с тем, использование водно-спиртовых экстрагентов приводит к лучшим результатам, однако недостатком остаётся необходимость повышения эффективности использования экстрагируемого материала и растворителя с одновременным повышением качества экстракта. Поэтому актуальным вопросом остается интенсификация процесса экстрагирования растительного сырья водно-спиртовыми растворами.

Перспективным видом растительного сырья, экстракты которого применяются в пищевой, фармацевтической и косметической промышленности являются соплодия шишек хмеля *(Humulus lupulus L)*, который произрастает на всей территории Европы, на Кавказе, и по всей лесной и лесостепной зоне Украины. Основными биологически активными веществами, шишек хмеля, являются горечи (терпеновые соединения), полифенольные соединения, а также эфирное масло. В связи с этим целью работы является интенсификация процесса экстрагирования биологически активных веществ шишек хмеля. Поставленная задача решается за счет использования при экстракции водных растворов полученных путем обработки контактной неравновесной низкотемпературной плазмы (КНП). Плазменный разряд генерируется между электродом находящимся в газовой фазе, и поверхностью жидкости, в объеме которой находится второй электрод. Таким образом, химические превращения на границе раздела фаз обусловлены комплексным воздействием: электрохимическим окислением-восстановлением; реакциями фотолиза, инициируемых УФ - облучением; потоком заряженных частиц из газовой фазы на поверхность жидкой среды. Экстракцию проводили – мацерацией с периодическим перемешиванием в течении 24 часов.

Анализ полученных данных свидетельствует, что использование водно-спиртовых растворов, приготовленных на основе воды обработанной КНП, приводит к интенсификации процесса экстракции биологически активных соединений из шишек хмеля и снижение объемов экстрагентов, содержащих экстрагированный материал. На рисунке 1 представлены электронные спектры поглощения экстрактов шишек хмеля в зависимости от типа экстрагента.

С помощью спектрофотометрического метода анализа установлено, что количественное содержание фенольных соединения шишек хмеля, представленных флавоноидами, антоцианидинами, катехинами и фенолкарбоновыми кислотами увеличивается при экстракции водно-спиртовым раствором, приготовленных на основе воды обработанной КНП. Так же следует отметить, что увеличивается количество водорастворимых фенольных танинов.

Установлено, что наиболее полное извлечение целевых веществ достигается при соотношении сырья из экстрагента 1:30 (дальнейшее увеличение этого соотношения не приводило к повышению выхода

флавоноидов из сырья). Установлено, что при извлечении БАД из растительного сырья наиболее эффективно водно-спиртовым экстрагентом с массовой долей спирта 40%.

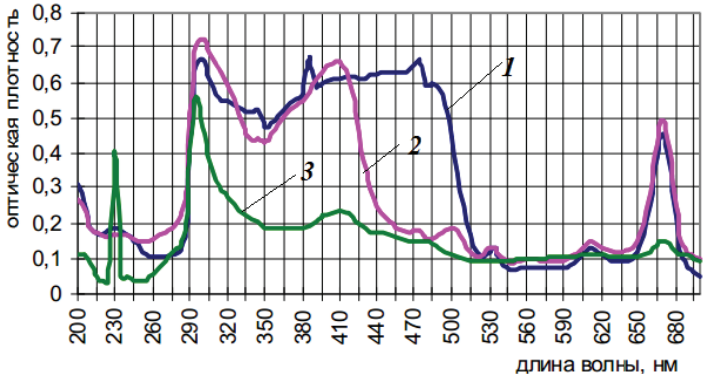


Рис. 1. Спектры поглощения экстракта шишек хмеля: 1- водно-спиртового экстракта, 2 водно-спиртового экстракта на основе воды обработанной КНП; 3 – водный экстракт на основе воды обработанной КНП

Таким образом, можно сделать вывод, что экстракт шишек хмеля, полученный при использование в качестве экстрагента водно-спиртовой раствор, с водой после обработки контактной неравновесной низкотемпературной плазмы, содержит большее количество биологически активных соединений.

Вывод

Установлено, что предлагаемый способ получения экстрактивных веществ из растительного сырья при использовании водно-спиртового экстракта на основе воды обработанной контактной неравновесной плазмой обеспечивает существенно более высокий выход целевого продукта, чем традиционные методы экстракции данного сырья.

УДК 579:629.78:602.4 (043.2)

А.В. Дражнікова, В.Г. Лазарєв, В.І. Карпенко, к.б.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Деякі аспекти космічної мікробіології та перспективи розвитку екобіотехнології в цій галузі

Розглянуто історичні передумови розвитку космічної мікробіології та сучасна її проблематика. Визначено роль екобіотехнолгії в космічних дослідженнях та наведено результати штучного культивування мікроводоростей для розробки замкнутих систем життєзабезпечення.

Аналізуючи та узагальнюючі данні періодичних видань [1, 2] можна стверджувати, що сучасні погляди в космічній біології в більшості своїй можуть бути віднесені до таких, не цілком пов'язаним між собою, пунктів, гіпотез та положень:

- земне життя виникло самостійно в земних умовах;
- припущення, що земне життя виникло поза планетою;
- біологічні об'єкти, що розвиваються в позаземних умовах, набувають нових властивостей та, поряд з ще незнайденими позаземними видами, можуть бути небезпечними, тому необхідним є спеціальний контроль;
- поширення земного життя в космосі є можливим тільки у вигляді контрольованих закритих екосистем замкнутого типу;
- неминучим є неконтрольоване поширення та розвиток життя поза Землею, за наявності умов для цього;
- пропонується штучно засівати космічний простір зразками земного життя, особливо поза Сонячною системою;
- мікроорганізми можна вважати найбільш пристосованими до позаземних умов живими істотами.

Такі положення, будучи суперечливими, проте характеризують «frontline» космічної біології.

На сьогоднішній день до триваючих дискусій про земне та позаземне виникнення життя на Землі додаються і більш практичні питання про подальше поширення життя за межами Землі. У той час, як ідея штучного засівання ближнього та далекого космосу зразками земного життя, з метою його збереження і поширення, знаходить все більше нових прихильників і супротивників, вже половину сторіччя тривають експерименти космічної біології на орбіті та землі.

Однак, крім філософських та етичних міркувань [3] у новітніх публікаціях з астробіології значна увага приділяється практичним питанням, пов'язаним з тривалими космічними перельотам [4], а також в роботах [5] розглядають замкнуті екосистеми для баз на Місяці та Марсі. Тривалі космічні перельоти будуть вимагати наявності систем життєзабезпечення, що матимуть значний ресурс. У таких системах можуть знаходити застосування як вищі рослини, так і мікроорганізми. Серед мікроорганізмів особливе місце в космічній біології займають мікроводорості. Здатність мікроскопічних

водоростей та інших мікроорганізмів трансформувати газове середовище, швидко виробляти біомасу і синтезувати цінні органічні сполуки давно привертали увагу дослідників [6, 7].

Колективом авторів на базі кафедри біотехнології НАУ проведено експериментальні дослідження з культивування мікроводоростей у реакторі об'ємом 6 дм^3, заповненому поживним середовищем Брістоля. Для перемішування та інтенсифікації розчинення вуглекислого газу в середовищі нами здійснювалось барботування культуральної рідини повітрям. Із сукупності диких видів нами встановлено інтенсивний ріст та швидке накопичення біомаси мікроводоростей роду *Monoraphidium*.

При культивуванні диких видів мікроводоростей у реакторі також спостерігали інтенсивний ріст пурпурних бактерій, що розмножуються шляхом брунькування.

Встановлено максимальну концентрацію клітин мікроводоростей роду *Monoraphidium* на рівні $3{,}5 \cdot 10^6$ клітин/мл при їх штучному культивуванні у реакторі. Результати накопичення біомаси мікроводоростей наведено на рис. 1.

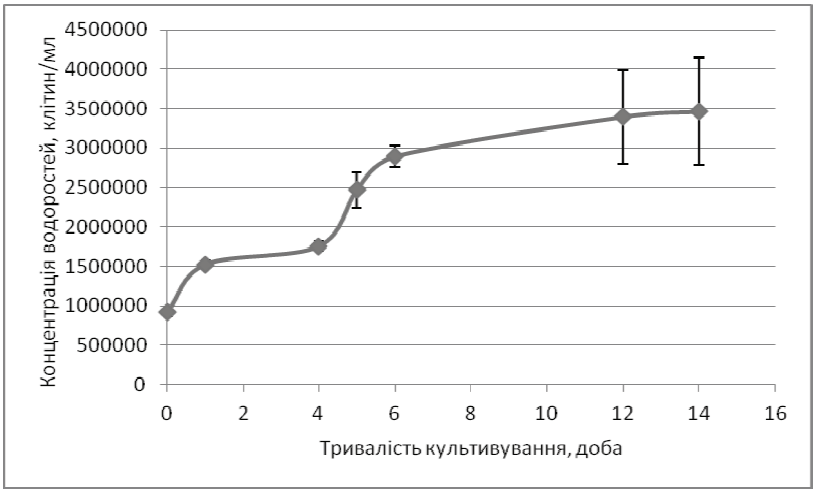


Рис. 1. Динаміка накопичення біомаси водоростей у реакторі наприкінці експоненціальної фази росту

У природному середовищі водорості, бактерії та найпростіші можуть формувати асоціації та цілі екосистеми. Під впливом позаземних умов може змінюватися склад таких асоціацій та зв'язки в екосистемі. Проводиться багато експериментів [8–11] з культивуванням рослин та ціанобактерій в умовах зниженого тиску і зміненого складу газового середовища. Такі фактори, як тиск, магнітне поле та зниження інтенсивності сонячної радіації є самим доступними при моделюванні позаземних умов. Всі ці та багато інших питань обумовили розвиток нової галузі астробіології – космічної мікробіології.

Космічна мікробіологія – це розділ мікробіології, що вивчає особливості мікробіоти людини та навколишнього середовища у космічних кораблях та станціях, умови поширення та виживання мікроорганізмів в космосі.

Піонерами космічної мікробіології є академік РАН, професор Георгій Олександрович Заварзін та американський вчений – доктор Девід Стюарт МакКей [12]. Вивченню планетарного значення життєдіяльності мікроорганізмів присвятив своє життя видатний радянський вчений Г.О. Заварзін. Дослідження екстремофільних мікроорганізмів, проблем бактеріальної палеонтології, еволюційних процесів біосфери загалом, проведені Заварзіним Г.О. упродовж 50 років його творчого шляху, зараз стають основою для вивчення можливості колонізації інших планет земними мікроорганізмами.

Д.С. МакКей відомий за публікацією у 1996 р. результатів дослідження марсіанського метеориту ALH 84001, в якому було ідентифіковано такі біомаркери, як: карбонатні глобули, поліароматичні вуглеводні, біогенні магнетити та можливі наноскам'янілості. На основі отриманих даних Д.С. МакКей сформулював гіпотезу про можливість існування мікроорганізмів на планеті Марс у минулому. Не дивлячись на те, що висновки Д.С. МакКея щодо можливості існування бактерій на Марсі досі залишаються дискусійними, саме його роботи стимулювали увагу науковців до проблем астробіології і, як наслідок, стрімкий розвиток цієї науки.

Останніми роками в Росії відновлено запуск біосупутників на орбіту Землі. Так, у 2013 р. здійснено запуск супутника «Біон-М» №1, а у 2014 р. – супутника «Фотон-М» №4, в тому числі з мікроорганізмами на борту. Особливу увагу привертає експеримент російських мікробіологів під назвою «Метеорит», метою якого була перевірка теорії пан спермії [13]. Для цього досліджували можливість виживання мікроорганізмів на матеріалах, що імітують основи метеоритів та астероїдів, в умовах відкритого космосу та при проходженні щільних шарів атмосфери. Результати показали, що зі всіх експонованих мікроорганізмів достовірні дані про виживання були отримані тільки для спороутворюючих бактерій *Carboxydocella ferrireduca* та *Bacillus umilus*. Дані мікроорганізми, з достовірно зафіксованим виживанням в умовах зовнішнього експонування, були внесені у модель метеорита з мінералом глауконітом.

Висновки

Зазначені приклади не вичерпують всі аспекти космічної мікробіології, яка на сьогодні привертає все більшу увагу. Перетин різних сфер застосування екобіотехнології – характерна особливість сучасного стану розвитку космічної біології в цілому.

Проведений експеримент показав можливість швидкого накопичення біомаси мікроводоростей роду *Monoraphidium* у штучних умовах. Отримані дані можуть бути використані для розробки замкнутих систем життєзабезпечення, в тому числі і для космічних цілей.

Список літератури

1. Di Giulio M. Biological evidence against the panspermia theory / M. Di Giulio // Journal of theoretical Biology. – 2010. – Vol. 265 (4). – P. 569–572.
2. The naked planet Earth: Most essential pre-requisite for the origin and evolution of life / [Maruyamaa S., Ikomab S., Genda H. et al.] / Geoscience Frontiers. – 2013. – Vol. 4. – P. 141–165.
3. Makukov M.A. Space ethics to test directed panspermia / M. A. Makukov, V.I. shCherbak // Life Sciences in Space Research. – 2014. – Vol. 3. – P. 10–17.
4. Report of the workshop for life detection in samples from Mars / [Kminek G., Conley C., Allen C.C. et al.] // Life Sciences in Space Research. – 2014. – Vol. 2. – P. 1–5.
5. Mautner M.N. Astroecology, cosmo-ecology and the future of life / M.N. Mautner / Acta Societatis Botanicorum Poloniae. – 2014. – Vol. 83, № 4. – P. 449–464.
6. Response of cyanobacteria to low atmospheric pressure / [Qin L., Yu Q., Ai W.et al.] // Life Sciences in Space Research. – 2014. – Vol. 3. – P. 55–62.
7. Карпенко В.І. Біокаталітичне зниження токсичних концентрацій газів (CH_4, CO, CO_2, NH_3) в повітрі замкнутих систем життєзабезпечення / В.І. Карпенко // Наукові записки. Секція біологія, екологія / Національний університет «Києво-Могилянська академія». – 2003. – Т. 21. – С. 103–108.
8. Biological system development for GraviSat: A new platform for studying photosynthesis and microalgae in space / [Fleming E.D., Bebout B.M., Tan M.X. et al.] // Life Sciences in Space Research. – 2014. – Vol. 3. – P. 63–75.
9. Amino acids as possible alternative nitrogen source for growth of *Euglena gracilis* Z in life support systems / [Richter P.R., Liu Y., An Y.] // Life Sciences in Space Research. – 2015. – Vol. 4. – P. 1–5.
10. Effects of hypobaria and hypoxia on seed germination of six plant species / [Tanga Y., Gao F., Guo S., Li F.] // Life Sciences in Space Research. – 2014. – Vol. 3 – P. 24–31.
11. Effects of the Extraterrestrial Environment on Plants: Recommendations for Future Space Experiments for the MELiSSA Higher Plant Compartment / [Wolff S.A., Coelho L.H., Karoliussen I., Kittang Jost A.] // Life. – 2014. – Vol. 4. – P. 189–204.
12. Memorial Tribute to Astrobiology Pioneers Dr. David S. McKay and Academician Georgy A. Zavarzin / [Rozanov A.Yu., Rozhnov S.V., Pikuta E.V., Hoover R.B.] // Proc. SPIE 8865, Instruments, Methods, and Missions for Astrobiology XVI, 886502 (26 September 2013). – Mode of access: http://dx.doi.org/10.1117/12.2029404
13. Алферов А.В. Биологические исследования на борту КА «Бион-М» №1 и «Фотон-М» №4 / А.В. Алферов // 52-я сессия Научно-технического подкомитета Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях (2–13 февраля 2015 г.). – Режим доступа: http://www.unoosa.org/pdf/pres/stsc2015/tech-16R.pdf

UDC 547.458.1:638.12-053.18(043.2)

O.A. Vasylchenko, M.V. Abramova
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Dead bees as alternative sources for chitosan obtaining

The work is devoted to the characterization of dead bees as alternative raw material for chitosan obtaining, and chitosan scope.

The term «chitin» (from the Greek «chiton» means «clothing shell») was proposed in 1823 for a substance that was separated from the wings of beetles. The formula of the substance was discovered earlier in 1811. Chitin (chemical name: poly-N-acetyl-D-glucose-2-amine) − nitrogen-containing polysaccharide which is similar to cellulose by structure, the both are linear and in both monomeric units are connected by β-(1-4)-glycosidic bonds. This is one of the most common polysaccharides. It is considered as second after cellulose organic matter by the distribution in the nature. Each year in the world about 10 gigatons of chitin is produced and decomposes in living organisms.

Chitosan is natural polymer, namely linear heteropolysaccharide. Its monomeric units are D-glucosamine and N-acetyl-D-glucosamine linked by β-(1-4)-glycosidic bonds (Fig.1). Chitosan is a derivative of chitin that is formed by its deacetylation (removal of acyl group) with alkali [1]. The main advantage of chitosan compared with chitin is its solubility in water.

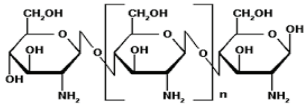


Fig. 1. Chitosan structure

Chemical modifications of chitosan allow obtaining products with widely varied characteristics, preserving its useful properties. It is referred to as material of the 21st century and this is not accident. More than 15 countries are engaged in researches of chitosan. It has a lot of useful properties making it in some cases indispensable in industry, medicine and agriculture. Now more than 70 practical applications of chitin/chitosan and their modifications are known, mostly in biotechnology, ecology, food and cosmetics industry, medicine, agriculture and veterinary.

Chitosan useful properties:

- high reactivity (participates in reactions of alkylation, carboxylation etc., which allow series of its derivatives with new properties usage);
- radiation resistance (resistance to gamma radiation, so it can be used for the purposes of protection and purification from radionuclides);
- excellent sorption capacity (transient and especially heavy metals: copper, zinc, nickel, cobalt, molybdenum, vanadium, titanium, antimony, ruthenium, strontium);

- selectivity (the ability to separate some metals, iron and copper, nickel and iron, cadmium and nickel and to absorb toxic metals: mercury, cadmium, lead);

- biocompatibility with living tissues (non-allergenic and rejection) and non-toxicity, easy excretion from the body;

- biodegradation (the ability to decompose under the action of enzymes);

- bacteriostaticity (the ability to inhibit the growth and reproduction of microorganisms such as bacteria and molds);

- good adhesiveness.

While synthetic compounds lose their appeal, natural substances such as chitin and chitosan attract more attention. Diversity of chitosan and its derivatives caused interest to its widespread usage in various industries.

The main fields of chitosan application:

- food industry application – manufacture of food films (chitosan films have been developed for the purpose of preventing dampness, reduce the growth of bacteria and increase shelf life of perishable products such as fresh fruits and vegetables. In one of the researches it has been proved that the coating of fresh strawberries by chitosan film increases storage period of berries from one to five days or more), food additives, deposition of starch, preservation food stuffs flavor and taste;

- numerous medical application;

- biotechnological application (as a matrix for enzymes and microorganisms immobilization).

- ecological application – purification of wastewater and drinking water [3].

Chitosan has far-reaching beneficial effects on human health:

- deliverance the body from excess fat and cholesterol due to absorption, ability to absorb cholesterol low-density complexes;

- regenerative action (promotes healing of wounds, ulcers, burns – healing bandages);

- usage as a material for surgery;

- usage as antitumor drug;

- radioprotective action (binds and removes radioactive isotopes);

- antitoxic action (binds and removes toxic elements and intestinal toxins);

- regulation of gastric acidity, prevents the development of stomach ulcers;

- reduction the load on the liver, cleaning it from lamblia;

- normalization the intestinal microflora, increase the number of bifidobacteria, restriction the growth of odor-causing bacteria and fungi causing rash;

- stimulation a number of functions of the immune system;

- increasing resistance to infection, antibacterial and antiviral action;

- reduction symptoms of varicose veins, normalization blood pressure, ability to course coagulation (cessation of bleeding) and anticoagulant properties (for sulfate derivatives of chitosan), a positive effect on the state of the vessels.

Potential sources of chitosan are diverse and widely distributed in nature as main component it in the external skeleton of crustaceans (shrimp, lobsters, krill, woodlice, copepods, arthropods, shells crayfishes, crabs, shrimps, scorpions), cuticle of insects etc. is included. The cell walls of yeast, mushrooms and other fungi (*Aspergillus niger)* also contain chitosan (it performs a protective and supporting function, providing rigidity of cells). Insects like butterflies, ladybugs, bees and

silkworm contain chitin in their wings. Chitosan in all organisms – producers and users – is not in pure form but in the combination with other polysaccharides, and is often associated with proteins.

Usually chitosan is made by treating crustaceans, shells or tegulas of beetles with the alkali sodium hydroxide. However, the volume of production limited by catches amount. In this regard, the need arose to find new sources of raw materials.

In pharmacology complex process of chitosan obtaining from chitinous cover of bees is performed, but it is expensive and obtained drugs are also expensive and so are not all available. Dead bees' bodies usage is much easier and cheaper.

One of the most important components of dead bees are their chitinous covers which contain heparin and chitosan. Bees' chitosan is more powerful biologically active substance than crustaceans' chitosan. In apitherapy antibacterial, antifungal, antiviral properties of chitosan are used. Among insects that subjected multiplication honey bees occupies one of the first places by their ability to produce quickly biomass containing chitin [1].

Dead bees are natural raw material, which consists of protein, chitin, melanin, heparin, wax, vitamins and other substances (Fig. 2).



Fig. 2. Dead bees (source of chitosan)

Absolutely dry mass of dead bees' powder, together with wax crumbs, contains: 54 % of proteins, 26 % of fats, 15 % of nitrogen-free extractive substances, 4.5 % of ash, macro- and micronutrients.

The body of bees is covered with hard cover that is referred to as cuticle, which supports the internal organs, as well as protection from external influences. Often in the cuticle outgrowths and protrusions are formed, which are attached to muscles. Chitin gives to cuticle flexibility, elasticity, firmness and tightness so provides a complex structure.

Dead bees may be divided into:

- winter (bees contains poisons and remains of food undigested in the intestines). Beekeepers the most amount of it get during the spring audit, collecting bee's dead bodies after wintering;

- summer (venom contained bees bodies). This type of dead bees is accumulated during warm fly season. Collection of summer dead bees is difficult because bees mostly die outside the hive, but whole mass of their bodies precisely accumulate useful substances during honey production;

- dead bees bodies which remaining after bees stinging. Bee after stinging of humans dies because sting with the last segment of the abdomen remains in human skin. These bodies do not contain bee venom [1].

Raw material for chitosan obtaining is a mass of dark brown color. It consists mainly from a separate, clearly visible segment of insects (the head with a proboscis, thoracic segments, abdomen with legs, separate legs and wings). For the isolation of

chitin alkylation and enzymatic protein extraction are used, and then subjected to deacetylation of chitin in alkaline conditions at 130 °C. The resulting chitosan has the following characteristics (Table 1) [4].

Table 1.

Characteristics of chitosan from dead bees

Color	Humidity ,%	Ash, %	Viscosity	Degree of deacetylation, %
Light brown	8-10	1-2	5-10	80-85

Dead bees are accumulated mostly during the winter on the bottom of the hive. Lifespan of bees is determined by the physiological state of their body, which is related with the nature of the work. The queen bee lives on average up to 5 years, maximum 8 years, drones – up to 4 months. The maximum age of worker bees is less than 1 year, but in the active period of their lives (in the summer) is greatly reduced – to 35 days. Bees which do not fulfill the intense work in winter well tolerated and live 8 – 9 months. Due to the wide spread of beekeeping in our country, obtaining the raw material of chitosan (dead bees) at a meaningful scale is possible.

Approximately the 3 million of bee colonies in Ukraine can assume, and the average power of a family is 3-4 kg of bees. In summer, during active honey yield, and after wintering bee family by 60-80 % is updated [1].

Conclusions

Thanks to numerous useful properties chitosan is widely used in many industries. Since in the industry much attention is paid to the process cost, the usage of dead bees for chitosan manufacture is grounded by economical benefit. Getting of chitosan from dead bees are much cheaper and easier than by the treating of crustaceans. Likewise, this type of chitosan is more powerful biologically active substance. Because the annual raw material base of dead bees in Ukraine is about 5 thousand tons and may be more, it may be considered as a promising source of chitosan along with traditional materials.

References

1. *Головецька В.А.* Бджоли і мертвими корисні людству [Електронний ресурс]. – 2010. – Режим доступу: http://www.medolub.kiev.ua/pidmor.html.

2. *Николаев А.Ф., Быстрова Е.С., Ганичева С.И., Львова Е.Б., Петрова В.А., Нудьга Л.А.* Сравнительный термический анализ хитинов различного происхождения // Журнал прикладной химии. – 1999. –Т. 72, вып.7. – С. 1185-1188.

3. Медицинская информация о хитозане [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу: http://medicinform.net/product/xenical/chitosan.htm.

4. *Немцев С.В., Зуева О.Ю.* Хитозан из подмора – новый продукт пчел [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступу: http://ylejbees.com/index.php/pchelinyj-podmor/1054-khitozan-iz-podmora-novyj-ppodykt-pchel.

UDC 662.754:662.767.1

V.I. Karpenko, c. b.s., associate professor, V.V. Kozlov, c.t.s. professor,
O.G Shcherbakova,
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)
M. Cáceres Cabana
(UKR –AVIA- REMONT LLP, Ukraine, Kyiv)
E. Caceres Cabana
(National University of St Augustin of Arequipa, Peru),

Justification of conducting of scientific and technological project "Modernization of water treatment facilities and wastewater treatment technologies on aeration station to improve ecological and energy situation in the city Arequipa, Peru."

To assess the functioning and appropriate ensuring of environmental legislation requirements concerning impact on the environment, and to assess the possibility of biogas to cover primarily industrial energy needs of the wastewater treatment plant in the city Arequipa, Peru environmental and energy audits were conducted. The work was performed in accordance with the agreement on international cooperation signed by the National Aviation University within the cooperation between Ukraine and Peru. Prepared substantiation of expediency of modernization water treatment facilities using modern technological solutions that provide deep purification waste water and allowing effectively utilize sediment, getting biogas as an energy source.

Nowadays, in terms of ecological, energy and economic crisis in magnitude acquires search technology and implementation of alternative to fossil fuel energy sources, including biogas. This is not only due to the rapid decrease of fossil fuel and its increased cost, but also the UN Framework Convention on Climate Change and the Kyoto Protocol, the first commitment period for which operated from 2008 to 2012. Now the international community of experts led by the Secretariat of the Framework Convention and with the involvement of governments of countries - participants are developing a new regulatory document, which will replace the Kyoto Protocol and take into account its flaws and advantages. According to experts forecasts, the new document will be tougher, but will have more options and opportunities for countries with different levels of economic development for its implementation. One of the mechanisms which most probably will go to the new document will introduce domestic and international markets for trading greenhouse gas emissions. This mechanism worked well in the territory of the European Union and some individual countries during the first commitment period.

Thusthe the internal market of emissions trading, followed by its relationship with the international system will create a situation where most of the benefits will have enterprises that were modernized and spend the minimum possible amount of energy in the production process. Therefore we can predict that the successful implementation of the project on modernization of waste water treatment facilities of Arequipa have synergetic effect, that on the one hand will be based on improving the economic and environmental performance, and on the other hand will create foundation and conditions for activity in the market emissions trading.

Recently, a working group of government officials and experts of Peru together with an international group of experts with financial support from Northern Environment Finance Corporation conducted a thorough analysis of the two sectors that are significant in terms of the Kyoto Protocol to reduce greenhouse gas emissions. The energy sector and sector of biodegradable waste formation were investigated. It has been shown that the utilization of waste with biogas production for heat and power generation is able to change balance of power in the country significantly. Taking into account that the Government of Peru plans by the end of 2020 to increase the share of alternative and renewable sources to 33% in energy balance, it can be concluded relevance of the work, about which referred to in this article.

Cooperation of National Aviation University and Peru was established in 2013 to develop and deepen cooperation to exchange experience of training and improving the efficiency of research. Within the framework of this collaboration in 2014 we conducted an energy and ecological audit of wastewater treatment plant serving the urban area Chilpino with a population of 100 thousand of residents in the city Arequipa, Peru.

Established:

- purification station takes about 13,000 m^3 of urban wastewater per day;
- station is located in a densely populated area in the immediate vicinity of residential development that does not meet established environmental standards, so the sanitary zone on wastewater treatment plant is almost nonexistent;
- technology of wastewater purification is performed by opencast method that causes the pollution of air and soil in the vicinity of the station area.

Significant amount of biogas, containing methane, carbon dioxide, nitric oxide is released into the atmosphere from territory of the station. Main sources of these are the tanks (Fig. 1a) and raw residue (Fig. 1b). In addition, into the atmosphere from open tanks and areas for drying sludge with gas spreads also microflora, which is not safe for people.



a)



b)

Fig. 1. Settling tank camera (a) and platform for drying sludge (b) of Chilpina`s wastewater treatment plant

In addition, it was found:

- continuous evaporation of contaminated water contributes to anomalous reproduction of mosquitoes that also dangerous in climate zone of Peru.
- energy resources in the region are limited, observed the lack of it and regular rise in price;
- existing wastewater treatment technology costly and requires annual subsidies from the city budget.

In view of the foregoing, there is a clear need for technical reconstruction of the station through the introduction in wastewater purification technological schem biotechnology of biogas using primary and secondary digesters. This will allow to generate electricity primarily for the purpose of pumping units of the station.

To develop recommendations for changes of methanogenesis on existing treatment plants we considered the following areas of its intensification:

1. Cofermentation;
2. Improving of the constructive design of fermenter;
3. Microbial genesis;
4. Adaptation and concentration of producing methane bacteria in the reactor.

Previously, it was determined that the method of anaerobic fermentation used in biogas technology is well suited in this case for processing of municipal waste in terms of hygiene and environmental protection, as it provides the most disposal of sludge from pests and pathogenic organisms. In terms of anaerobic fermentation usually creates of about 70% organic matter and 30% remains in the residue (sludge). The main advantage of anaerobic digestion is to maintain the organic or ammonium form of nitrogen practically of all nitrogen that is in the stock. Disinfected sludge also has a significant number of other plant nutrients and thus can be effectively used as fertilizer.

In order to receive these products with hazardous waste is offered environmentally friendly technology of fermentation that implemented in primary and secondary anaerobic methantanks at 55 C.

Based on the above we also developed technological scheme of sewage disposal with getting energy from biogas and organic fertilizer. It is proposed to implement technology combined version. Realization of the proposals:

1. Allow meet the needs of wastewater treatment plant for energy.
2. The company will not be subsidized.
3. Changes of sewage treatment technology will improve the quality of water entering the environment.
4. The ecological status of the region where the station is located will significantly improve.

Thus, as a result of environmental and energy audits established the feasibility of modernization of wastewater treatment plant of Chilpino region in city Arequipa that will ensure effective wastewater purification and allow this object partly or completely switch to self-heat and electricity.

УДК 579.26

Е.М. Попова, д.б.н., проф., М.А. Куйбіда, В.О. Приліпко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Порівняльна характеристика методів визначення фунгіцидної активності

Розглянуто методи визначення фунгіцидності препаратів різного походження.

Розробка та вивчення механізмів дії нових екологічно безпечних препаратів біологічного походження, призначених для захисту рослин від несприятливих впливів, є однією з найважливіших проблем біологічної науки. Її рішення дозволяє визначити рівень специфічності їх захисної дії, а також перспективи використання в рослинництві для підвищення продуктивності сільськогосподарських культур.

Останнім часом втрати урожаю від хвороб рослин у всьому світі мають тенденцію до збільшення. Поміж особливо небезпечних збудників хвороб значної шкоди сільськогосподарським культурам завдають гриби, які викликають ряд різноманітних пошкоджень. Тому правильний підбір і грамотне використання фунгіцидних препаратів, як одного з важливих засобів зниження захворювань культур набуває важливого значення.

Фунгіцидність – здатність зупиняти ріст і ділення грибів. Фунгіцидна активність характеризується ефективністю проти всіх грибів та спор.

Залежно від хімічних властивостей фунгіциди бувають:

- неорганічними: мідь — мідний купорос, хлороокис міді; з'єднання сірки — вапняно-сірчаний відвар, мелена і колоїдна сірка; ртуть — хлорна ртуть;
- органічними (найбільш багаточисельна група) наприклад: похідні карбамінової кислоти — цинеб, купроцин-1, полімарцин, полікарбацин; фтальіміди — каптан, фталан; хінони — фігон; ефіри дінітроалкалфенолів — каратан; ртутьорганічні з'єднання — гранозан, меркургексан; оксатіїнові з'єднання — вітавакс; препарати на основі бензимідазолу — беноміл.

Залежно від дії на збудник фунгіциди поділяються на профілактичні або захисні, які запобігають зараженню рослини або припиняють розвиток і поширення збудника в місці скупчення інфекції до того, як станеться зараження, пригнічуючи головним чином його репродуктивні органи — більшість фунгіцидів, і лікувальні або викорінюючіякі діють на міцелій, репродуктивні органи і зимуючі стадії збудника, спричиняючи їх загибель після зараження рослини.

За характером розподілу усередині тканин рослин фунгіциди поділяють на контактні (локальні) і системні (внутрішньорослинні). Контактні фунгіциди при обробці ними рослин залишаються на поверхні і викликають загибель збудника при зіткненні з ним. Деякі з них мають місцеву глибинну дію, наприклад здатні проникати в зовнішні оболонки насіння. Ефективність контактних препаратів залежить від тривалості дії, кількості фунгіциду, міри

утримуваності на оброблюваній поверхні, фотохімічної і хімічної стійкості, погоди тощо. Контактні фунгіциди застосовують в сільському господарстві з кінця XIX століття. Системні фунгіциди проникають всередину рослини, поширюються по судинній системі і пригнічують розвиток збудника унаслідок безпосереднього дії на нього або в результаті обміну речовин в рослині. Ефективність їх в основному визначається швидкістю проникнення в тканині рослин і у меншій мірі залежить від метеорологічних умов. Системні фунгіциди почали застосовувати значно пізніше контактних — з 60-х роках XX століття.

Ділення фунгіцидів на групи умовне. Наприклад, багато профілактичних препаратів у великих дозах або підвищених концентраціях мають лікувальну дію, ті, що протравлюють насіння знищують також збудників хвороб, що мешкають в грунті.

Відповідно до сучасних вимог, що ставляться до біоцидних препаратів, хімічні сполуки, використовувані як діюча речовина, повинні мати широкий спектр біоцидної дії. Засоби мають бути зручними у користуванні: не мати різкого запаху, бути стабільними при зберіганні і транспортуванні, сполучатися з різними матеріалами і, захищаючи від біопошкоджень, не спричиняти корозійних ушкоджень. І, безумовно, вони мають бути абсолютно безпечними для живих організмів і середовища існування.

Для визначення фунгіцидної активності використовують такі методи: посів суспензії культури гриба відповідної концентрації «газоном» на чашку Петрі з твердим агаризованим серодовищем з наступним додаванням фунгіцидного препарату; внесення фунгіциду у середовище культивування до стерилізації з послідуючим посівом гриба (таким методом можна перевірити властивості фунгіцидного препарату після дії високих температур); метод лунок, циліндрів та метод дисків. Також для дослідження і оцінки фунгіцидної активності використовують суспензійний метод.

Ряд методів розглянутий на прикладі фунгіцидів біологічного і хімічного походження. Прикладом біологічного препарату є Мікосан-В, основною діючою речовиною якого є грибні глюкани і меланіни, що входять до складу лужного екстракту афілофоральних грибів. Відомо, що складовими компонентами клітинної стінки афілофоральних грибів є глюкани, меланіни і хітин здатні включати гени стійкості та сприяти посиленню синтезу глюканаз й інших фітоалексинів. Олігосахариди, що входять до складу отриманого лужного екстракту і можуть бути ізольовані з грибних або рослинних клітинних стінок є індукторами захисних механізмів у рослині. Прикладом препарату хімічного походження є покоління дезинфекційних засобів розроблено на основі полімерних біоцидних препаратів – поліалкиленгуанидинів (ПГМГ). Для дезінфекції ПГМГ особливо привабливі тим, що поєднують широкий спектр біоцидної дії щодо мікроорганізмів з низькою токсичністю для макроорганізмів (людину і тварин), екологічною безпекою і зручними для застосування фізичними формами. В Україні на основі вказаних солей випускається препарат «Полідез», «Біодез» та інші.

Під час постановки методу з додаванням фунгіцидного препарату в середовище культивування до стерелізації, препарат не втратив свої властивості після стерилізації. В лабораторних умовах цей метод є досить зручним, оскільки

дозволяє зберегти стерильність і запобіти проростанню сторонньої культури, яка може потрапити в фугіцид. Його слід використовувати, за умови якщо фунгіцид не втратить свої властивості після стерилізації, це потрібно враховувати перед постановкою методу.

Досліджуючи метод циліндрів на поверхню поживного агару в чашках Петрі розставляють металеві циліндри (із зовнішнім діаметром 8 мм, внутрішнім - 6 мм і висотою 10 мм) з алюмінію або нержавіючої сталі. Слід використовувати двошаровий живильний агар, другий шар якого містить суспензію гриба у відповідній концентрації. В одні циліндри вносять концентрований фунгіцидний препарат, в інші – розведений стерильною водою (1:10). Після 36-годинної інкубації при температурі, оптимальної для розвитку грибів, спостерігають діаметри зони затримки росту тест-мікроба.

Метод лунок є схожим з методом циліндрів і полягає в наступному: у товщі агарової пластинки робимо лунки діаметром 8 мм. В одні циліндри вносимо концентрований фунгіцидний препарат, в інші – розведений стерильною водою (1:10), як і в методі циліндрів. Заміна циліндрів лунками дає переваги при випробуванні за рахунок того, що фунгіцид рівномірно всмоктується у товщу агаризованого середовища.

При застосуванні суспензійного методу потрібно приготувати розчини фунгіцидного препарату і розлити по 4,5 мл в стерильні пробірки. Далі додають по 0,5мл суспензії тест-гриба, що містить $1 \cdot 10^9$ КУО/мл. Через певні інтервали часу по 0,5мл суспензії «тест-мікроорганізм+фунгіцидний препарат» додають до відповідного нейтралізатора. На наступному етапі по 0,5 мл вносять в пробірку з стерильною водою, звідки відбирають проби і висівають в пробірки з рідким та на поверхню твердого поживних середовищ. В контрольних дослідах замість фунгіцидного препарату слід використовувати стерильну питну воду, а посіви роблять в середовище без нейтралізатора і з ним. Результати досліду оцінюють за наявність або відсутністю росту гриба в рідкому і твердому поживних середовищах. Порівняння поводять в порівнянні з контролем, яким є посів тест-гриба в поживне середовище без додавання діючої речовини (фунгіцидного препарату). Ефективним вважають концентрацію препарату, при якій тричі повторений дослід при певному часі взаємодії дає негативний результат (відсутність росту гриба) при наявності типового росту тест-гриба в контролі.

Дані отримані після постановки певних методів є справедливими для стандартних лабораторних культур, а в реальних виробничих умовах необхідно застосовувати концентрації робочих розчинів біоцидних препаратів вищі за середні з метою запобігання виникнення популяцій мікроорганізмів резистентних до дезінфектантів . Крім того, один дезінфекційний препарат не можна використовувати більше 3 місяців. Для того, щоб мікроорганізми не адаптувались до конкретного препарату необхідно періодично змінювати біоцидні засоби.

Висновки

В результаті розглянутого матеріалу слід зазначити, що всі методи є специфічними і по-своєму зручними, але результати їх девчому різняться, це залежить від специфіки постановки завдання та чутливості культури досліджуваного гриба. Тому при виборі методу потрібно враховувати завдання дослідження, необхідну точність, чутливість та тривалість проведення досліду.

Також встановлено, що ефективність дії препаратів прямо пропорційна часу експозиції і концентрації препаратів, що дозволяє підбирати робочі концентрації і тривалість обробки ними залежно від потреб.

Список літератури

1. Методы лабораторных исследований и испытаний дезинфекционных средств для оценки их эффективности и безопасности: Руководство. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2010. – 615 с.
2. *Голышин Н.М.* Фунгициды. – М.: Колос, 1993. – 319 с..
3. *Слюсаренко Т.П.* Лабораторный практикум по микробиологии пищевых производств. М.: Лег. и пищ. пром-сть. 1984.- 137 с.
4. *Горовий Л. Ф.*, Перспективи застосування біопрепаратів із грибів для захисту рослин та стан їх виробництва/[*Л.Ф. Горовий, І.І. Ревенко, І.І Кошевський, В.В Теслюк*] // Сб. науч. Трудов Керченского морского технологического института. «Механизация производственных процессов рыбного хозяйства, промышленных и аграрных предпреятий». – К.: КМТИ, 2002. Вып. 3. С. 243.
5. Список пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 2–3. –112 с.
6. ДСТУ ЕН 1040:2004. «Засоби хімічні дезінфекційні та антисептичні. Основна бактерицидна активність». – Київ. Держспоживстандарт України. – 2005. – С. 1-19.
7. *Дудка И.А.* Методы экспериментальной микологии // И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская. – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.
8. *Булдаков А.С.* Препараты для дезинфекции. – М.: ДеЛи принт, 2001. -436 с.

УДК 632.952(477)(043.2)

Е.М. Попова, д.б.н., проф., В.О. Приліпко,
М.А. Куйбіда,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Ринок фунгіцидів в Україні

Розглянуто ринок препаратів хімічного та біологічного походження для боротьби з мікроскопічними грибами, їх класифікацію.

До 2050-го року кількість населення нашої планети зросте до 9 мільярдів. Це зумовить додаткову потребу в продуктах харчування, особливо рослинного походження. Мікроскопічні гриби завдають істотної шкоди сільському господарству, спричиняючи загибель рослин та знижують якість отриманих продуктів. Екологічні стреси, негативний вплив шкідливих об'єктів призводять до зниження урожайності сільськогосподарських культур на 30% і більше, що зумовлює необхідність проведення захисних заходів для рослин.

Для збільшення врожайності та стійкості рослин до грибних захворювань, науковці створили фунгіциди хімічного та біологічного походження. Вони допомогають культурам протистояти хворобам і давати максимальні врожаї.

Токсичність фунгіцидів для рослинних організмів залежить від хімічної природи та дози препарату, віку рослин, анатомії і морфології їх тканин, особливостей метаболізму, погодних умов і ін. Важливим залишається питання екологічного забруднення та шкідливості, токсичності препаратів. Щоб уникнути несприятливого впливу фунгіцидів на довкілля, необхідно строго дотримуватися правил використання фунгіцидів, особливо дози і термінів обробок.

Останніми роками на ринку фунгіцидів в Україні зростає доля препаратів біологічного походження - як для зниження хімічного навантаження на поля, так і для зменшення собівартості продукції. За оцінками фахівців, реальна ефективність комерційних біопрепаратів сягає 70 – 80 %. Проте, біологічні препарати мають обмежене коло рослин, в яких вони здатні ефективно підвищувати стійкість проти патогенів, а також обмежене коло збудників хвороб, від яких вони можуть захистити. Тому біологічні препарати займають відносно невелику ланку ринку засобів захисту рослин (3– 5 %). Світовий досвід показує - біопрепарати в значній мірі можуть, згодом, замінити дорогі хімічні пестициди, а продукція в кінцевому результаті становиться екологічно безпечнішою [Fungicide Resistance Action Group].

Залежно від хімічних властивостей фунгіциди бувають:

неорганічні (сполуки сірки — вапняно-сірчаний відвар, мелена сірка; ртуті - хлорна ртуть); органічні (похідні карбамінової кислоти; фталіміди, хінони, препарати на основі бензимідазолу — беноміл). Хімічні фунгіциди на основі органічних сполук є найбільш багаточисельною групою.

За характером розподілу всередині тканин рослин фунгіциди поділяються на: контактні (локальні); системні (внутрішньорослинні).

Контактні фунгіциди - при обробці ними рослин залишаються на поверхні і викликають загибель збудника. Ефективність контактних препаратів залежить від тривалості дії, кількості, здатності залишатися на оброблюваній поверхні, фотохімічної та хімічної стійкості, погоди. До системних фунгіцидів належать препарати, здатні проникати всередину рослини, пересуватися по судинній системі і захищати їх зсередини протягом досить тривалого періоду. Вони захищають не тільки оброблені листя і пагони, а й ті, які виростають вже після проведення обробки. На ринку фунгіцидів собливого значення набуває застосування саме системних фунгіцидів (нині рекомендовано до виробництва близько 300 препаратів), стійких проти змивання з рослин. Адже системні фунгіциди є більш ефективними, в порівнянні з контактними. Проте неправильне їх застосування може завдати великої шкоди посівам, навколишньому середовищу, здоров'ю людей, свійським тваринам і птиці.

Найбільш поширені системні фунгіцидні препарати хімічної природи такі як: «Фундазол» - фунгіцид широкого спектру дії для профілактичних і лікувальних обприскувань; «Топаз» - фунгіцид профілактичної та лікувальної дії з класу триазолів; «Скор» - фунгіцид класу триазолів профілактичної і лікувальної дії для захисту від борошнистої роси, парші та ін.

Найпоширеніші системні біофунгіциди: «Фитоспорин-М» - використовується в основному в профілактичних цілях; «Триходермін» - складається із спор грунтового гриба Trichoderma lignorum разом із зерновим ячмінним субстратом. Біологічний засіб лікування і профілактики кореневих інфекцій рослин; «Мікосан» - біофунгіцид широкого спектру дії, забезпечує захист рослин від хвороб, які виникають в період росту, стимулюють ріст рослин.

Біофунгіциди «Мікосан» і «Мікосан Н» не впливають на біологічну активність ґрунту. Вони можуть бути рекомендовані до практичного використання, як альтернатива хімічним засобам захисту рослин. «Мікосан-Н» забезпечує надійний захист від грибних хвороб. Біологічна ефективність цього препарату майже не відрізняється від кращих закордонних біоцидних, хімічних препаратів.

Ринок фунгіцидів характеризується зростанням попиту на сучасні препарати з подовженим періодом захисної дії, і поступовою відмовою від препаратів на основі сірки і міді.

Також сучасні тенденції розвитку агроіндустрії сприяють зміцненню позицій хімічних засобів захисту рослин на ринку товарів як невід'ємної складової новітніх технологій вирощування сільськогосподарських культур. До найрозповсюдженіших хімічних фунгіцидів належать: «Фалькон», «Топаз», «Фундазол», «Бонтіма», «Дітан», «Квадріс», «Світч». Проте біологічні засоби захисту рослин залишаються перспективним напрямком розвитку індустрії. Найпоширеніші біофунгіциди: «Азогран», «Фітоцид», «Біонур», «Фітохелп», «Мікосан». Хімічні препарати можна замінити ефективними біопрепаратами

бактеріального походження, але розробка, створення і виробництво їх в Україні і навіть у світі тільки починається. Нині вони, характеризуються невисокою ефективністю і стабільністю дії, але разом з тим це дозволяє досягти

бажаного результату: зменшення пестицидного навантаження на рослини і навколишнє середовище.

Зважаючи на те, що біопрепарати є незамінними при веденні органічного землеробства, де використання хімікатів заборонено, то ринок біофунгіцидів стрімко розвивається. [General Pesticide Information - National Pesticide Information Center].

Висновки

Розглянувши великий асортимент фунгіцидів хімічного та біологічного походження, можна дійти висновку, що біофунгіциди поступаються хімічним фунгіцидам за своєю кількістю та ефективністю на ринку України. Проте саме біофунгіциди не забруднюють навколишнє середовище та є більш екологічно безпечними для людини. У порівнянні фунгіцидів за характером розподілу всередині тканин рослин, серед системних та контактних, на ринку України мають більше розповсюдження саме системні фунгіциди.

Тому що вони здатні захищати рослину зсередини протягом тривалого часу, тобто є більш ефективними, на відміну від контактних. Також в залежності від хімічних властивостей фунгіцидів, серед органічних та неорганічних, найбільш чисельно переважає група органічних.

Отже, ринок фунгіцидних препаратів в Україні дуже різноманітний, проте постійно розвивається у зв'язку з ростом на них попиту, та прагненню удосконалити вже розроблені препарати для покращення безпечності їх для людини.

Список літератури

1. *Бадалян С.М., Топчян А.В.* Исследование природных противогрибковых средств растительного происхождения М., 2004. – Т. 1. – С. 88–90.

2. Біологічний препарат Мікосан – ефективний засіб контролю хвороб озимої пшениці /[*І.І.Кошевський, Л.Ф.Горовий,А.П.Корецький* та ін.] // Сільськогосподарські та біологічні науки. – Одеса : СМИЛ, 2005. – Вип. 6. – С. 103 – 106.

3. Влияние препарата Микосан, на устойчивость ячменя к болезням / [*Л.Ф. Горовой, И.И. Кошевский, В.В. Теслюк, И.А. Трутнева*] // Новые перспективы в исследовании хитина и хитозана. – М.: ВНИРО, 2001. – С. 78 – 81.

4. *Горовий Л. Ф.* Перевага біофунгіцидів – екологічно чиста продукція /*Л. Ф. Горовий, В. В. Теслюк* // Дім, сад, огород, 2005. – № 5. – С. 18.

5. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості: ДСТУ 4138-2002.– Видання офіційне. –К.: Держспоживстандарт України, 2003.– 173с.

6. Підвищення резистентності овочевих культур до хвороб / [*Р.В. Ковбасенко, К.П. Ковбасенко В.М. Ковбасенко, В.В. Теслюк*] // Агроекологічний журнал.(спеціальний випуск). – К. : Інститут агроекології УААН, 2008. – Червень. – С. 105 – 108.

7. *Теслюк В.В.* Актуальність виробництва і перспективи застосування біопрепаратів із грибів / В.В. Теслюк // Збірник наукових праць Інституту післядипломної освіти НУХТ. – К. : НУХТ, 2004. – С. 86 – 88.

8. Список пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 2–3. –112 с.

УДК 577.152.34:577.151.5

Н.А. Нідялкова, к.б.н. (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, Україна, Київ)
Л.О. Трошина, А. Альдаббас,
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Протеолітичні ензими стрептоміцетів

Досліджено протеолітичну активність відібраних штамів Streptomyces sp. в умовах глибинного культивування. Встановлено, що для синтезу протеолітичних ензимів штами Streptomyces sp. 12 слід вирощувати на поживному середовищі № 1, а для штамів Streptomyces sp. 31, 34, 36 і 60 – на середовищі №2.

Протеолітичні ензими (або протеази, протеїнази, пептидази) представляють собою біологічно активні сполуки, які каталізують розщеплення білкових молекул в результаті так званої хімічної реакції гідролізу. Якщо позаклітинні протеази каталізують розщеплення великих білків до менших молекул для подальшого всмоктування клітиною, то внутрішньоклітинні протеази відіграють вирішальну роль в регуляції метаболізму. Багато процесів в клітинах як еукаріот, так і прокаріот не обходяться без участі цих ензимів: запліднення, згортання білка крові, фібриноліз, біосинтез білкових молекул, імунні реакції, гормональна регуляція тощо. На вибірковість дії протеолітичних ензимів впливає структура амінокислотних залишків, їх радикали, просторова конфігурація субстрату та інш. Ензими реагують на певну структуру амінокислотних залишків, розташованих біля зв'язку, яку розривають.

Основними джерелами виділення протеолітичних ензимів є рослини, тварини та мікроорганізми. Разом з тим, використання рослинних продуцентів обмежено залежністю від ґрунту, клімату та часу. Щодо протеолітичних ензимів тваринного походження (панкреатичний трипсин, хімотрипсин, пепсин, ренін), їх отримують у великій кількості з забійної великої рогатої худоби [1]. На сьогодні найбільш перспективними продуцентами є мікроорганізми завдяки високій швидкості росту, малій площі культивування, можливості контролю біосинтезу ензимів, а також отримання рекомбінантних штамів [2, 3].

Виробництво препаратів мікробного походження представлено ензимами, виділеними з різних продуцентів: *Aspergillus oryzae*, *A. saitoi*, *A. sojae*, *Bacillus* sp., *Bacillus amyloliquefaciens*, *B. licheniformis*, *B. polymyxa*, *Pyrococcus furiosus*, *Rhizopus* sp., *Streptomyces griseus*, *S. fradiae* [4, 5]. Найбільш активними продуцентами комерційних протеаз є бактерії роду *Bacillus* (*B. subtilis*, *B. mesentericus*), *Actinomyces streptomycini*, *Aspergillus oryzae*, *Streptomyces griseus*, які синтезують кислі, нейтральні та лужні ензими, що проявляють широку субстратну специфічність. Ферментація здійснюється в таких же апаратах, що й у виробництві антибіотиків. Після видалення бактеріальної маси або міцелію залишається нативний розчин, що містить ензими. На основі протеолітичних ензимів мікроорганізмів розроблено ряд препаратів, що дозволяють коригувати травлення, загоювати поранення та опіки та інш. Наприклад, препарат Эластотераза іммобілізована має протеолітичну та

регенеруючу активність: розщеплює некротичну тканину, розріджує гнійний ексудат та згустки крові [6]. Розробка нових ефективних лікарських препаратів на основі ензимів мікробного походження є перспективним напрямком сучасної медицини, мікробіології та біотехнології.

Ензимні препарати можуть бути отримані з міцелію, бактеріальної маси і культуральної рідини. Багато ензимів переходять з міцелію в середовище в результаті автолізу клітин. Відомо [1], що робота з отримання ензимів вимагає спеціальних пересторог, оскільки вони легко денатурують і втрачають активність. Тому рекомендується проводити роботу при низьких температурах, уникати контактів з металевими поверхнями та інш.

Рівень продукції позаклітинних протеолітичних ензимів залежить від різних факторів, зокрема, від складу поживного середовища. Тому важливою умовою для максимальної продукції протеаз є правильно підібраний компонентний склад середовища культивування. Оскільки для різних мікроорганізмів притаманні неоднакові фізіологічні властивості, то оптимізацію харчових потреб і умов культивування для росту клітин і біосинтезу протеолітичних ензимів необхідно проводити безпосередньо для кожного штаму окремо. Джерела азоту та вуглецю в живильному середовищі можуть впливати, як на конструктивний обмін культур, так і на синтез ензимів. Щодо впливу різних джерел азотистого харчування в середовищі на ріст мікроорганізмів і утворення протеаз є різні думки [7]. Одні автори вважають, що білки є єдиним сприятливим джерелом азоту для кращого росту мікроорганізмів і синтезу ензимів, інші ж стверджують, що в якості кращого джерела азоту необхідно використовувати поєднання мінерального і білкового субстратів і, нарешті, ряд авторів вважають, що тільки мінеральні сполуки можуть бути єдиним джерелом азоту. Але головною умовою при виборі середовища культивування є його низька собівартість та безпечність для навколишнього середовища.

Раніше в відділі біохімії мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України в результаті скринінгу при вирощуванні на желатиновому агарі серед 45 штамів *Streptomyces* sp. було відібрано 9 культур, які відзначались наявністю зон гідролізу субстрату навколо колоній. Тому метою роботи було дослідження протеолітичної активності відібраних штамів при глибинному вирощуванні їх на рідких поживних середовищах.

Вирощування відібраних штамів в умовах глибинного культивування проводили в колбах Ерленмейєра (750 мл) на двох поживних середовища різного складу. Середовище № 1 [8] для накопичення пептидаз містило (г/л): KH_2PO_4 – 1,6; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,75; $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 0,25; $(NH_4)_2SO_4$ – 0,5; мальтоза – 1,0; желатин – 10,0; дріжджовий автолізат – 0, 15; pH – 6,5-6,7. Середовище № 2 мало наступний склад (г/л): K_2HPO_4 – 1; $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ – 1; NaCl – 1; $(NH_4)_2SO_4$ – 2; $CaCO_3$ – 2; крохмаль – 10; розчин солей мікроелементів – 1 мл; агар – 20 г. Для приготування розчину мікроелементів брали (г/л): $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ – 1; $MnCl_2 \cdot 4H_2O$ – 1; $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ – 1. Інкубування культур проводили при 28 °С, в умовах качалки при 210 об/хв, протягом 72 години.

Було встановлено (рис. 1), що кількість білка в супернатантах культуральних рідин штамів *Streptomyces* sp., отриманих на досліджуваних середовищах, відрізнявся. При вирощуванні на середовищі № 1 було визначено від 1,29 до 2 мг/мл білка з максимальним значенням для *Streptomyces* sp. 41. Такий рівень його може бути обумовлений вмістом желатину в початковому складі. В той час як при використанні середовища № 2 кількість білка становила від 0,06 до 0,26 мг/мл, з найбільшим вмістом його в супернатанті *Streptomyces* sp. 18.

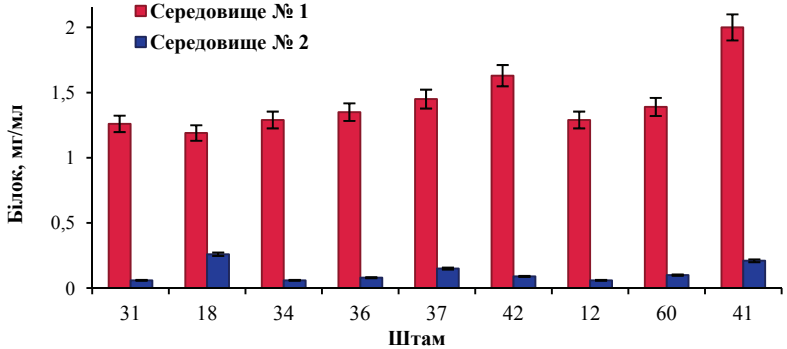


Рис. 1. Рівень білка супернатанту культуральної рідини штамів *Streptomyces* sp., вирощених на середовищах № 1 і № 2

При дослідженні загальної казеїнолітичної (протеолітичної) активності штамів встановлено (рис. 2), що при вирощуванні на середовищі № 1 максимальний рівень активності проявляв *Streptomyces* sp. 12 – 0,5 од/мл, а на середовищі № 2 – *Streptomyces* sp. 36.

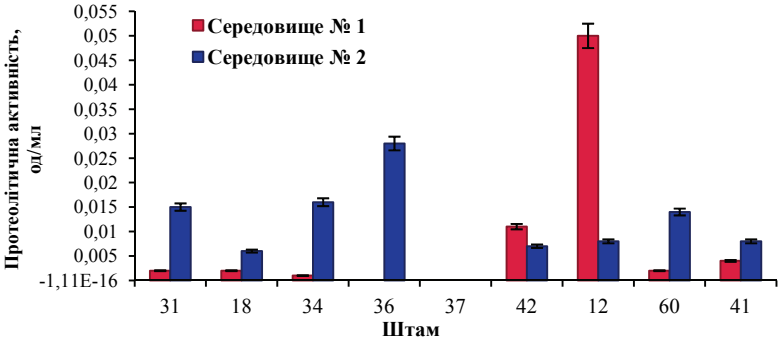


Рис. 2. Загальна казеїнолітична (протеолітична) активність супернатанту культуральної рідини штамів *Streptomyces* sp., вирощених на середовищах № 1 і № 2

Цікавим виявився той факт, що штами *Streptomyces* sp. 31, 34 і 60 на середовищі № 2 проявляли більшу протеолітичну активність, ніж на середовищі № 1. Ймовірно, важливе значення для синтезу протеолітичних ензимів даними

штамами має джерело вуглецю та наявність високомолекулярного джерела азоту (желатин). В той же час, виявлено, що *Streptomyces* sp. 37 не проявляв активності на жодному з досліджених середовищ. Це може свідчити про те, що для синтезу протеолітичного ензиму даним штамом необхідне інше поживне середовище.

Висновки

Таким чином, оптимальним поживним середовищем для синтезу протеолітичних ензимів *Streptomyces* sp. 31, 34, 36 і 60 є середовище № 2, а для *Streptomyces* sp. 12 – середовище №1.

Список літератури

1. *Варбанец Л.Д., Мацелюх Е.В.* Пептидазы микроорганизмов и методы их исследования [монография]. – Киев: Наук. думка, 2014. – 321 с.

2. *Kumar A., Pulicherla K.K., Ram K.S., Rao K.S.* Evolutionary Trend of Thrombolytics // Int. J. Bio-Sci. Bio-Technol. – 2010. – Vol. 2, № 4. – P. 51-68.

3. *Hassanein W.A., Kotb E., Awny N.M., El-Zawahry Y.A.* Fibrinolysis and anticoagulant potential of a metallo protease produced by *Bacillus subtilis* K42 // J. Biosci. – 2011. – Vol. 36, № 5. – P. 773-779.

4. *Ravi M., Rayudu K., Gaddad V.K., Jayaraj Y.M.* Studies on the potent protease producing bacteria from soil samples // Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. – 2015. Vol. 4, № 1. – P. 983-988.

5. *Dhanaseeli P.B., Balasubramanian V.* Screening, production and optimization of protease enzyme from *Streptomyces* species // Biosci. Biotech. Res. Asia. – 2014. – Vol. 11 (Spl. Edn. 1). – P. 369-376.

6. *Davidenko T.I., Chuenko A.V., Zakharova I.Ya., Bondarchuk A.A., Kondratyuk V.I., Kovalenko V.N.* Immobilized elastoterase // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 1997. – Vol. 31, № 8. – P. 396-398.

7. *Морозова А.В., Хайтлина С.Ю., Малинин А.Ю.* Экспресс-метод получения протеазы ECP32 – уникального инструмента в изучении актина // Цитология. – 2009. – Т. 51, № 2. – С. 155-160.

8. *Колтукова Н.В., Лугинина Т.Н.* Диссоциация культуры *Bacillus mesentericus* и биосинтез гидролитических ферментов // Микробиол. Журн. – 1989. – Т. 51, № 6. – С. 19-25.

УДК 632.952:65.015.25(043.2)

Е.М. Попова, д.б.н., проф., А. Бабенко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Ефективність застосування фунгіцидів біологічного походження

Вивчено вплив препаратів біологічного походження на життєздатність спор грибів – збудників пліснявіння насіння. Виявлено ефективність дії біологічних препаратів на розвиток пліснявіння зерна при зберіганні в осінньо-зимовий та весняний періоди (від збирання насіння до висіву). Обробка насіння мікосаном-Н перед закладанням на зберігання – надійний захід пригнічення насіннєвої інфекції та збереження посівних якостей насіння.

Для ефективного запобігання втратам врожаю та раціонального витрачання матеріальних ресурсів, пропонується застосування біологічних препаратів.

Патогенний комплекс мікофлори зерна ячменю представлений багатьма видами збудників, які здатні викликати його пліснявіння при зберіганні і негативно впливати на продовольчі та фуражні якості, а також схожість насіння. В польових умовах збудниками хвороб зерна ячменю є гриби із родів *Fusarium, Alternaria, Bipolaris*. Вони можуть завдавати значної шкоди і при зберіганні, знижуючи посівні якості насіння. Протягом зберігання зерна під впливом різних чинників склад мікроорганізмів може змінюватися. Крім польових грибів, зерно додатково уражується й іншими збудниками пліснявіння [1, 2]. Для обмеження їх шкідливості здійснюється передпосівне протруювання насіння хімічними препаратами [5]. В зв'язку з тим, що шкодочинна дія плісеневих грибів спостерігається протягом зберігання насіння існує необхідність пошуку препаратів для завчасної (осінньої) обробки насіння ярих культур з метою обмеження розвитку патогенної мікофлори в цей період. Через те, що хімічні препарати в разі завчасного застосування можуть призводити до негативних наслідків (зниження схожості, погіршення санітарно-гігієнічних умов зберігання), заслуговує уваги використання препаратів, створених на основі грибів і рослинних екстрактів. Завданням наших досліджень було визначення фунгіцидної активності біопрепаратів, рекомендованих як протруйники проти різних захворювань [4]. В своїх дослідженнях ми вивчали ефективність застосування проти пліснявіння препаратів біологічного походження: агат 25 К, т. п. (інактивовані бактерії Pseudomonas aureofacens штаму Н16), ганоль, в.с.р. (екстракт полину гіркого, 300 г/л), Мікосан-Н, 3% в.р.к. (лужний екстракт афілофорального гриба Fomes fomentarius, хітозан).

Виявлено, що основними збудниками пліснявіння насіння ячменю були гриби: *Fusarium moniliforme* Sheld., *Bipolaris sorokiniana* Shoem, *Alternaria alternata* Shoem, *Aspergillus flavus* Linck, *Penicillium glaucum* Lk. Нами проведено вивчення фунгіцидної активності зазначених біологічних препаратів щодо перелічених грибів. Визначення токсичності біофунгіцидів проводили методом пророщування конідій збудників пліснявіння у краплі розчину препарату на предметному склі [3]. Відповідно до рекомендованих норм

витрати для протруєння насіння в досліді застосовували такі концентрації: вітавакс 200 ФФ – 25%, агат-25 К – 0,4%, ганоль – 4% і мікосан – 50%. Уражене плісеневими грибами зерно ячменю восени обробляли розчинами досліджуваних препаратів і зберігали протягом шести місяців – до висіву, контролюючи рівень ураженості і схожості. Еталоном був протруйник вітавакс 200 ФФ в. с. к.

В результаті дослідження виявлено, що серед випробуваних біопрепаратів більш високу фунгіцидну активність стосовно збудників пліснявіння мав мікосан-Н (табл. 1). Найбільше гальмування проростання спор відзначено у F. moniliforme – 94,9 %, дещо менше, але достатньо високе зниження життєздатності спор, порівняно з контролем, спостерігалось і в інших патогенів. Токсичний вплив агату на життєздатність спор патогенів, що викликають пліснявіння насіння ячменю, був значно менше виражений, ніж при використанні мікосану-Н. Незначне (0,2–14,5%) гальмування проростання спор відбувалось лише у грибів *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus flavus*. В той же час ганоль не пригнічував проростання спор всіх тест-грибів. В розчині фунгіциду вітавакс 200 ФФ спори всіх видів збудників пліснявіння не проростали. Отже, серед біопрепаратів, що вивчалися, за ознакою пригнічення життєздатності спор збудників пліснявіння найвищу фунгіцидну активність проявляв мікосан-Н.

Дослідженнями також передбачалося виявлення ефективності дії біологічних препаратів проти пліснявіння зерна під час його зберігання в осінньо-зимовий період та навесні, тобто від збирання врожаю до висіву насіння в грунт. Для цього насіннєве зерно ярого ячменю сорту Галактик після очищення та післязбиральної підготовки обробляли біопрепаратами агат 25 К, ганоль, мікосан-Н та фунгіцидним протруйником вітавакс 200 ФФ. Зразки обробленого та необробленого (контроль) насіння зберігались до весни (шість місяців) у неопалювальному приміщенні. Протягом періоду зберігання кожні 2 місяці (з інтервалом) відбирали проби для визначення інтенсивності розвитку пліснявіння та лабораторної схожості насіння. Зараженість зерна ячменю перед обробкою становила 30,3 %, а лабораторна схожість – 86,8 %. Видовий склад збудників пліснявіння, які заселяли зерно, був таким: *Fusarium moniliforme* – 9,9 %*, Bipolaris sorokiniana* – 12,8 %, *Alternaria alternata* – 7,6 %.

За період зберігання ураженість необробленого зерна зростала: через 1 місяць – на 0,2 %, через 2 – на 2,2 %, через 4 – на 5,7 %, а через 6 місяців – на 8,5 % (табл. 2). Збільшення рівня ураженості впродовж шести місяців зберігання негативно вплинуло на схожість насіння, вона зменшилась на 4,8 %.

Ураженість зерна обробленого восени агатом 25 К та ганолем протягом терміну зберігання підвищувалась повільніше, ніж в контролі – через шість місяців вона становила відповідно 31,8 та 34,3%. Але такий рівень ураженості менш негативно позначився на схожості насіння, адже вона була на 3,5–3,3 % вищою, ніж у контрольному варіанті. В результаті фунгіцидної дії вітаваксу 200 ФФ ураженість насіння після обробки знизилась на 26,5 % і залишалась протягом зберігання на рівні 1,7–2,0 %. При зберіганні протруєного вітаваксом зерна протягом шести місяців відмічено дещо менший позитивний вплив хімічного протруйника на схожість насіння, яка за цей термін хоча і була на 0,5 % вищою, ніж необробленого насіння, але на 4,3% меншою, ніж до обробки.

Біологічний препарат мікосан-Н при осінній обробці насіння перед закладанням на зберігання стримував наростання ураженості зерна збудниками пліснявіння протягом шести місяців, після цього терміну ураженість насіння була на 15,3 % меншою, ніж насіннєвого матеріалу без обробки. Слід зазначити, що препарат позитивно впливав на схожість насіння після обробки вона підвищувалася на 4,7 %, а в кінці терміну зберігання була на 7,5 % більшою, ніж у варіанті без обробки.

Висновки

Завчасна обробка посівного матеріалу біологічними препаратами сприяє збереженню посівних якостей насіння. Якщо необроблене насіння за шість місяців зберігання знизило схожість на 4,8%, а протруєне вітаваксом – на 4,3%, то застосування біологічних препаратів дозволяло зберігати її практично на вихідному рівні. Щодо ефективності проти пліснявіння, біопрепарати хоча і поступалися дещо вітаваксу, але за ступенем безпеки застосування та позитивного впливу на життєздатність насіння переважали хімічні препарати. За позитивним впливом на посівні якості насіння для завчасної обробки найбільш доцільним є застосування біологічного препарату мікосан-Н.

Список літератури

1. *Дудка Є.Л.* Мікрофлора зерна кукурудзи / *Є.Л. Дудка, Н.І Пінчук., Л.І. Панчик* // Хранение и перераб. зерна. – 2002. – № 8. – С.27–28.

2. *Кристенсен К.М.* Микрофлора и ухудшение качества семян / *К.М. Кристенсен* // Жизнеспособность семян; [перевод с англ. *Н.А. Емельяновой*] / Под ред. и с предисл. *М.К.Фирсовой*. – М.: Колос, 1978. – С. 63–93.

3. *Дудка И.А.* Методы экспериментальной микологии // *И.А. Дудка, С.П. Вассер, И.А. Элланская.* – К.: Наук. думка, 1982. – 550 с.

4. *Ретьман С.В.* Передпосівна обробка насіння / *С.В Ретьман, О.В. Джам, Н.П. Горбачова* // Захист рослин. – 1999. – № 1. – С. 4–5.

5. Список пестицидів та агрохімікатів, дозволених до використання в Україні // Карантин і захист рослин. – 2007. – № 2–3. –112 с.

УДК 614.777:577.356(045)

О.Р.Данілова, А.О.Чарна, Л.І.Мосюк, О.М.Ковальов, к.м.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Властивості природних і штучно утворених видів води

Стаття посвячена у вищому степені реакцій речовині – воді, яка володіє добре відомими незвичайними властивостями. Відомі деякі інші властивості які можна надати воді: «Срібна», «Жива» (тала) і хлорована вода. Особливу увагу наділено позитивній і негативній дії цих видів води.

Вода, оксид водню, H_2O-найпростіш стійке з`єднання водню з оксисеном, в звичайних умовах вода – прозора рідина без запаху і смаку, щільність 1000 кг/м^3 (при температурі 3,98С), температура плавлення 0^0С, температура кипіння 100^0С (при нормальному атмосферному тиску), вода є складовою частиною гідросфери, всіх живих організмів, у вигляді пару є в атмосфері; входить до складу грунту, багатьох мінералів і гірських порід. Вода – дуже реакційно здатна сполука, грає важливу роль в хімічних реакціях і є одною з найважливіших основ життя. Для побутових і технічних цілей природну воду очищають [1].

Водоочистка - очистка води, яка надходить з природних джерел в водопровідну мережа. При очистці поверхневих вод застосовують освітлення води, знебарвлення і знезараження води. Підземні води при задовільному хімічному складі тільки знезаражують. Зм'якшують воду (видаляє солі магнію і кальцію) обробкою вапном, содою або пропусканням через спеціальні фільтри. Кількість солей заліза зменшують аерацію води з наступним фільтруванням. Гази видаляють аерацію води, радіоактивні речовини – дезактивацію. Для води використовують відстійники, градирні і реагентні установки та інше [1].

Хлорування.

1) Хлорування в органічній хімії – процес прямого заміщення в органічних сполуках атомів водню атомами хлору, наприклад $CH_4+Cl_2=CH_4Cl+HCl$ Використовують в техніці для отримання розчинників, фреонів, пластичних мас, синтетичних канчуків, барвників та ін.

2) Хлорування в кольоровій металургії – технологічний процес нагрівання матеріалів (які містять кольорові метали) в атмосфері хлору, хлоровмісних газів наявності хлоридів металів для розділення кольорових металів.

3) Хлорування води - знезараження питної води, стоячих вод знебарвлення, знезалізнення промислових вод шляхом обробки газоподібним хлором і його з'єднаннями [2].

В Україні діють 4 підприємства по виробництву хлору і 5 по виробництву каустичної соди. Про те, що вода, на долю котрої приходиться більше 70 % маси тіла людини, є життєвонеобхідним фактором природного середовища його існування, добре відомо. Відомі також основні гігієнічні вимоги до складу та якості питної води, але багатьох цікавлять не тільки ці

вимоги але і деякі інші властивості води, які можна надати воді. Частіше всього такий інтерес проявляють до так званої «срібній», «живій» (талій) і хлорованій воді.

«Срібна вода». Срібло являється одним із багатьох мікроелементів, які містяться в тканинах людини (приблизно 20мкг срібла на 100гр. сухої речовини, в основу в мозку, залозах внутрішньої секреції, печінки та ін. органах). На думку деяких вчених, в добовому раціоні людини повинно міститись 75 – 85 мкг срібла. В якості лікувально–профілактичного засобу препарати срібла із давна використувались в лікувальній медицині. В наш час такі препарати знаходять застосування в лікуванні та профілактиці багатьох захворювань. Гострі респіраторні вірусні інфекції, ангіна, запальні захворювання порожнини рота, бронхолегеневі захворювання, хронічний гастрит, жовчокам'яна хвороба, запальні захворювання шкіри, геморой, опіки, попрілості у дітей – це далеко не повний перелік застосувань срібла в медицині, про які є багаточисленні свідчення в науковій літературі [3].

Срібло стимулює і нормалізує діяльність кровотворних органів, позитивно впливає на імунітет, володіє антибактеріальною та противірусною дією. Іони срібла впливають на активність різних ферментів, обмінні процеси в головному мозку, на поглинання кисню тканинами. Дослідження показали, що дози срібла 50-250 мкг/л являються фізіологічними і не завдають шкоди на організм навіть при довгому застосуванні. Колоїдне срібло (мікрочастинки срібла, які отримують електролітичним методом) ще в 1920 році було дозволено у використанні в США в якості природного антибіотика. Воно вбиває шкідливі для організму мікроби, включаючи кишкову паличку, розчин такого срібла може бути використаний для обробки ран, розпилення при тонзилітах, в якості вологої пов'язки для лікування опіків і садин. В окремих випадках срібло володіє навіть більш міцним бактеріальним ефектом ніж пеніцилін, і притому цей ефект проявляється у відношенні антибіотикостійких форм бактерій (якщо спектр дії будь якого антибіотика обмежується 5-10 видами бактерій, тоді як іони срібла діють більш ніж на декілька сотень видів патогенних бактерій, вірусів і грибів) [4].

Використання срібла для знезараження води (воно відоме ще за часів античного світу) засновано на тому, що срібло (точніше, розчиненим у воді іонам срібла) властивий так зване олигодинамічний (греч. «олигос»-малий, «динамос»- дія) вплив на бактеріальну клітину, в 2-3 рази сильніший ніж дія золота і міді [5].

«Срібною» називають воду в якій концентрація колоїдного срібла складає 35 або більше мкг/л (для харчового використання дозволена вода з вмістом срібла до 50 мкг/л).

Відомий київській вчений і дослідник, автор книги «Срібна вода», академік Л.А. Кульський довів, що іони срібла володіють навіть більш вираженою бактерицидною дією ніж хлорне вапно. В якості знезаражуючої речовини багато авіакомпаній використовують срібло для обробки питної води, Така вода застосовується і на Міжнародній Космічній Станції (МКС). Срібло застосовується і для дезінфекції води невідомого походження воно продовжує терміни зберігання лікарських настоїв, соків, молока [6].

Існує думка, що пиття срібної води доцільно в якості профілактичного засобу при грипі, при сильному нервовому напруженні. При наявності вихідного концентрованого розчину (35 мг срібла на 1 л води), можна приготувати срібну воду потрібної концентрації. Для отримання срібної води концентрації 50 мкг/л до 2 л сирої фільтрованої води потрібно додати 1 ч. ложку (3 мл) вихідного розчину попередньо збовтав посуд , в якому він знаходиться. Срібну воду не можна кип'ятити тому що при цьому втрачаються фізіологічно активні форми срібла. Таку воду (як концентрат, так і готову до вживання) слід зберігати в світлонепроникній посуді, в темному місці [4].

Простий спосіб «сріблення» води – помістити в ємкість з водою срібну ложку (або монету, яка містить чисте срібло). Але багато дослідників піддають сумніву ефективність такого способу, оскільки навіть при довготривалому використанні срібної ложки навряд чи відбувається перехід іонів срібла (саме вони здійснюють знезаражуючи ефект) в воду, не виявляється зменшення ваги ложки .

Найбільш доцільно для приготування «срібної» води використовувати спеціальні прилади – осріблювачі промислового виробництва . В підвищених концентраціях срібла може являти небезпеку для організму. Тому санітарне законодавство регламентує його склад у воді централізованих систем водонадходження до 0,05 мг/л (50 мкг/л) і до 0,025 мг/л(25 мкг/л) уводі, розфасованої в ємності [3].

Незвичайні властивості «срібної води» відомі людям не одне тисячоліття . Ще воїни Олександра македонського кидали срібну монету в бурдюки з водою – і вона надовго залишалося свіжою . Та і на Русі здавна опускали в колодязі ломані куски срібла. І ця маленька хитрість не раз рятувала жителів від розповсюдження небезпечних епідемій.

Окрім того, срібло може застосовуватись для консервування соків і напоїв, замочування зерен перед висадкою, поливом рослин, знезараження води в плавальних басейнах і для інших цілей [7].

Тала («жива») вода. Виходячи із її назви, талою називається вода яка утворюється при таненні льоду, снігу, тобто при таненні замерзлої води. Структура талої води суттєво відрізняється від структури звичайної водопровідної. Як відомо, молекули води мають дипольну будову (один кінець молекули – іон оксигену – несе негативний електричний заряд, інший - 2 іони водню – позитивний) , завдяки чому між молекулами можуть виникати водневі зв'язки, які утворюють так званий ближній порядок. Саме такою, упорядкованою, являється вода в живому організмі і таку ж структуру вона приймає після замерзання і танення. Тому вживання такої води дозволяє організму економити енергію, яка витрачається на обмінні процеси. Водопровідна вода має набагато нижчий рівень упорядкування [8].

Нещодавно розшифрована причина анамальних властивостей талої води. Досліджені її фізико-хімічних властивості і кристалічна структура. Встановлено, що тала вода знаходиться в активному метастабільному стані з нерівноважною концентрацією водню і гідроксилу . Біологічна активність талої води пояснюється її малими розмірами надмолекулярних комплексів. Вперше

отриманні фото структурних утворень і зареєстровано акустична емісія в гомогенному середовищі [9].

Відмінність талої води (її ще називають структурованою) від звичайної в тому, що після розмерзання в ній залишаються так звані центри кристалізації, які позитивно впливають на біологічні молекули, сприяючи формуванню їх найбільш активної функціональної «кристалічної» («льодяної») структури. Пов'язано це з тим, що лід має кристалічну структуру яка позбавлена шкідливих домішок або містить їх в маленькій кількості, ніж звичайна вода (температура замерзання чистої води і розчинених у ній домішок – солей – різна). Цим пояснюється те, що в талій воді міститься значно менше шкідливого для організму «важкого» водню – дейтерія. При відтаюванні замерзлої води шкідливі домішки концентруються в ще не розтаюваному об'ємі [4].

Про користь талої води для організму людини і тварин відомо з давніх давен. З такими властивостями зв'язують, наприклад, факт довголіття в місцях, де люди користуються виключно талою («живою») водою з гірських вершин, покритих таючим льодом. За деякими спостереженнями пиття талої води корисно в післяопераційний період: прискорюється за живлення ран , володіє загальнотонізуючою і стимулюючою дією. Тала вода успішно використовується в косметології. Припускається, що ефективність дії лікарських засобів підвищується якщо при пероральному прийомі запивати їх талою водою. Регулярному використанню цієї води приписують багато інших лікувальних і профілактичних властивостей, в тому числі ефект омолодження, нормалізацію діяльності органів травлення та ін [10].

Існує багато способів отримання талої води в домашніх умовах. Найпростіший з них: звичайну воду, доведену до неповного кипіння (поява бульбашок при відсутності видимого кипіння), знімають з вогню і швидко охолоджують у холодильнику, і потім заморожують. Після цього поступово розморожують при кімнатній температурі. Льодяне ядро, яке утворилося в процесі танення (величиною приблизно з грецький горіх) виловлюють і видаляють так як саме в цьому ядрі сконцентровані шкідливі домішки. Корисні властивості талої води зберігаються на протязі 12 годин (при кімнатній температурі). Чим раніше після танення пити таку воду, тим сильніше її лікувально-профілактичний ефект (вважається, що своїй біоактивні властивості така вода максимально зберігає в перші 5 годин після танення). Рекомендується пити талу воду постійно, але не менше 3-ох місяців (час відновлення крові). Щоденна схема пиття: 100 – 150 (приблизно ¾ стакана) натщесерце , потім 2-3 рази в день всього не менше півлітра в день [4]. Однак, на відміну від «срібної » води бактерицидні і деякі інші корисні для здоров'я, властивості якої підтверджені науковими дослідженнями, користь талої води і обґрунтованість показників для її використання не однозначні. Є як прибічники так і противники теорії «чародійних» цілющих властивостей талої води. Тому варто порадитися з вашим лікарем – чи немає у вас індивідуальних протипоказань до її пиття.

За даними ВООЗ забруднена мікроорганізмами вода посідає 2-ге місце серед факторів ризику передчасної смерті населення (С.М.Новіков, 2005). В Україні спостерігається стійка тенденція погіршення якості води у традиційних джерелах питного водопостачання, вторинного забруднення води на очисних

спорудах, а також у водогінних мережах, що обумовлює необхідність пошуку нових можливостей одержання питної води за рахунок застосування інших , більш ефективних технологій знезаражуваня (В.В. Гончарук, 2008).

Вищевикладене дозволяє заключити, що основними системоутворюючими факторами впливу на якість води в Україні є персистуючий ризик мікробної контамінації і неадекватне знезаражування. В результаті не забезпечуються основні критерії якості питної води: епідемічна безпечність та хімічна нешкідливість [11].

Обгрунтовано необхідність застосування діоксину хлору, як засобу що мінімізує персистуючо-мультиваріантний ризик водних патогенів для людини при знезаражуванні питних у дозах 1,0-1,5 мг/дм^3 і стічних вод у дозах менше 2 мг/дм^3 [11].

За думкою деяких вчених являють небезпеку речовини промислового походження і їх похідні, які утворюються при хлоруванні води [12].

В 2001-2010 р. за віковими категоріями населення в м. Черкаси, м. Чернігів та цих областях проведена оцінка індивідуального і популяційного канцерогенного ризику здоров'ю від впливу хлорованої питної води, що містить пріоритетну хлорорганічну сполуку - хлороформ. Показано, що ступінь забруднення питної води хлороформом вносить вагомий внесок у формування підвищеної захворюваності злоякісними новоутвореннями [13].

Висновок

Таким чином, накопиченні знання про властивості «срібної» води і «живої» (талої) води, дозволяють рекомендувати ці види води для знезараження питної і мінеральної води, харчових продуктів і в лікувально-профілактичній практиці. До хлорованої води потрібно відноситись з обережністю і шукати інші, більш ефективні технології знезараження питної води.

Список літератури

1. Украинский Советский Энциклопедический словарь. В 3-х т. /*Редкол.:А.В. Кудрицкий* (ответ. ред.) и др.-К.: Глав. ред УСЭ, 1988-Т.1-756 с
2. Украинский Советский Энциклопедический словарь . В 3-х т. /*Редкол.: А.В. Кудрицкий* (ответ. ред.) и др.-К.: Глав. ред УСЭ, 1989-Т.3-772 с
3. *Кульский Л.А*. Серебреная вода .- К. :Наукова думка , 1987.-135 с
4. *Никберг И. О* «Серебреной» и «живой»воде: [талая вода-целебные свойства и метод приготовления]//Диабетик.-2010.-№3.- С. 36-38
5. *Голубович В.Н.* Ингибирующее действие серебра на Candida utilis : автореф (канд.дис.-М.,1975.-20с
6. *Буряк В.Д.* О применении ионов серебра в процессе водоподготовки на судах.-Судостроение, 1964.-№1.-С.17
7. *Гушинская Н.Ф., Буссель Л.Г., Миразизов К.Д., БусселъА.Г.* Лечение больных острым и хроническим тонзиллитом препаратами ионизированого серебра//Диагностика и лечение патологий ЛОР –органов.- АЛМА-АТА,1976.-С.61-63

8. *Криводубский С.Соболь В.Жерносенко Л.*Талая вода и «солнечная пища»: Санология. О пользе талой воды и проросшего зерна //Все о медицине 1997.-№12(март.-С.8

9. Причина аномальных свойств талой воды / *А.Н.Смирнов ,Л.Ф.Кириянова.,Р.И.Михайлова, Ю.А.Рахманин* //Гигиена и санитария.- 2009.-№5.-С.36-38

10. *Макарчук З.* «Жива вода»: [про цілющі властивості води]//Будьмо здорові.-2010.-№1.-с.19-20

11. *МокієнкоА.В.* Еколого-гігієнічні основи безпечності води, що знезаражена діоксином хлору:Автореф .дис…док.мед.наук//АМНУ; Ін-т гігієни та медичної екології ім..О.М Марзєєва.-к.,2009.-34 с

12. *Жолдаково З.И., Полякова Е.Е., Лебедев А.Т.*, Сравнительная оценка опасности веществ промышленного происхождения и их производных , образующихся при хлорировании воды //Вестн. Рос. Акад. мед.наук.-2006.-№4.-С.17-22

13. *Гуленко С.В.* Гігієнічна оцінка канцерогенного ризику здоров'ю від споживання хлорованої питної води/Журнал НАМН України , 2013.-Т.19, Додаток.-С. 48-49

УДК 628.312.3(045)

А.В. Старенкова, А.О. Шарова, О.І. Недоступ, О.М. Ковальов, к.м.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ),
А.Г. Степаненко, О.І. Дяченко
(Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця, Україна, Київ)

Біологічна активність мумійо: визначення хронічної токсичності

Освітлено різноманітна дія мумійо. Звернута увага на регенеративну дію при переломах кісток. Проведено вивчення хронічної токсичності препарату мумійо №36(9) на 180 білих лабораторних мишах за біохімічними показниками сироватки крові. Концентрація білка, сечовини та каталазна активність. Показано, що в дозах 1,2;0,6 і 0,003г/л цей препарат не проявляє токсичних властивостей та кумулятивного ефекту.

Згідно з давньою легендою, приведеною А.Ш. Шакіровим (1964 р.), декілька воєноначальників іранського царя Фірідуна відправились на полювання. Один з них, вислідивши джейрана, пустив стріли. Перша вцілила тварині у спину, пронизив хребет, а друга - в ногу. Мисливці бачили, як джейран, добігши до гори, зник у печері. Всі спроби знайти його виявились безуспішними. В інший раз ці воєнні дісталися до печери, де переховувався поранений джейран. Вони побачити тварину зі стрілою в спині, яка спокійно їла траву біля печери. Мисливці піймали і обдивилися джейрана. Міста поранення були вимазані чорною воскоподібною речовиною, яке і було знайдено в печері. Речовину зібрали і віднесли Фірідуну, який наказав мудрецям його дослідити. Виявилось, що з тріщин скель просочується чорна рідка речовина, яке стікає вниз і наколюється. Цю речовину злизують тварини і птахи, тим самим виліковуються від хвороб, переважно ран і переломів кісток. Цар наказав заложити вхід в печеру великим каменем і охороняти його. Вхід відкривали тільки один раз в рік, збирали мумійо,що накопилось, обробляли і відправляли в царську скарбницю [1].

Біологічна активність мумійо.

Мумійо, подібний до віску, розм'якшується, розплавлюється і потому його назвали «воскоподібний» (з грец. «мум»-віск, «ійо»-подібний).

В природних умовах мумійо являє собою тверді натеки у тріщинах на скелях і на склепіннях скель печер. Натеки мають бальзамічний запах, різко-гіркий смак з блискучою поверхнею, різним забарвленням (від жовто-коричневої до чорної), легко запалюється. При підвищенні температури навколишнього повітря мумійо розм'якшується. Розчиняється у воді, жирах,органічних розчинниках (ацетоні, хлороформі, етиловим спирті)[2].

Деяким автори вважають, що мумійо- продукт розкладу нафтових порід (бітуму), який під дією мікроорганізмів перетворюється в алгарит. Він і є чистий мумійо. Мумійо- це каустробіоліт, органічна природна копалина, яка має фармакологічні властивості. Алгарит нерідко в природних умовах забруднюються компонентами рослинного і тваринного походження. Фармакологічна активність мумійо вище, чим воно чистіше. Тому в медицині

застосовують чисту речовину, яку називають «мумійоассиль». Чиста речовина містить більше 30 макро- та мікроелементів, а також і органічні речовини. Питома вага 2,13г/м^3. Речовина добре розчинена в жирах. У воді розчиняється без осаду, розчин має колір міцного чаю.

За затвердженням медиків Сходу, найчастіше,а потому і найефективніше мумійо,- чисто чорного кольору з блискучою поверхнею, м'яке, має запах нафти зі специфічним, властивим тільки мумійо, бальзамічним компонентом. З давніх часів і до нашого часу використовуються різні способи визначення якостей мумійо. Один із способів: взяти мумійо в руки і розім'яти. Чисте, справжнє мумійо при цьому швидко розм'якшується. Забруднене мумійо чи сурогат не має такого комплексу вказаних властивостей [2].

Зібране мумійо зберігає свою фармакологічну активність повною мірою до 40 років, при цьому воно ущільнюється.

Описання стародавніх авторів лікувальних властивостей мумійо однотипні і приводиться до наступного: мумійо надає сили організму, знімає спазми, допомагає при лікуванні головних болів і мігрені, а також невритів, судорог, заїкання, бронхіальної астми, легеневого туберкульозу, хвороби органів травлення, язв січового міхура, нетримання сечі, імпотенції, наслідки укусу скорпіона, сприяє розсмоктування запальних інфільтратів, а більш всього допомагає при ушкодженнях і хвороб м'язів, суглобів і кісток [2].

Саме висока терапевтична ефективність мумійо при хворобах опорорухового апарату що і зробило його надзвичайно популярним.

Клініко-рентгенологічні дослідження зростання переломів кісток у собак дозволили виявити початкові ознаки утворення мозолі у вигляді тіні у тварин дослідної групи на 8-13 день, у контрольній - тільки 13-16 день після переломів. Слабка і ясна мозоль у дослідних тваринах виявилась на 26-29 день, у контрольних – тільки 26-40 день. У тваринах, які приймали мумійо в дозах 0,1-0,2 г протягом 10-50 днів, процес регенерації кісткової тканини прискорився в середньому на 10-20 днів [3].

Вивчення хронічної токсичності препарату мумійо 36 /9/

Згідно вимогам Фармомітету /4/, проведення подібного експерименту припускає визначення можливої токсичної дії досліджуваного препарату. При виборі терміну затравки тварин ми курувалися положенням того, що для передбачувального 2-х тижневого курсу лікування препаратом. Тривалість експериментальної перевірки повинна тривати не менше 2 місяців.

Для визначення комунікативного ефекту і можливо токсичної дії було вибрано 3 дози щоденного введення препарату: 1,2 г/кг маси що складає I/10 частину $ДД_{50}$. Визначеної раніше: 0,003 г/кг маси доза, що близька до терапевтичної, і відповідає прийому 200 мг людиною масою 70кг і проміжна доза 0,6 г/кг маси. Препарати в указаних дозировках вводились дослідним тваринам щоденно у вигляді свіжо приготовлених водних розчинах однакових об'ємів. Контрольні тварини отримували рівний об'єм води.

В дослід для цього препарату мумійо брали 180 білих лабораторних мишей обох статей, масою від 15до 20 г., утримувались на звичайному раціоні віварію. Протягом 15 днів, перед початком дослідження, вони адаптувались к умовам утримання. Після зважування і мітки тварини були посаджені в клітки

по 10 шт. в кожній. В вихідному стані у частини тварин із хвостової вени була взята кров для аналізу.

При затравки дослідні тварини були розділені на 4 групи:

1. Тварини першої групи 40 мишей отримували препарат у дозі 1,2 г/кг щоденно.
2. Тварини другої групи 40 мишей отримували препарат у дозі 0,6 г/кг щоденно.
3. Тварини третьої групи 40 мишей отримували препарат у дозі 0,03 г/кг щоденно.
4. Тварини четвертої групи 40 мишей не отримували препарат мумійо.

Всі тварини утримувались в рівних умовах на звичайному раціоні віварію.

Препарат вводився в один і той самий час перед тим як давати тваринам сухий корм.

У ході затравки дослідних тварин відмічали загальний стан тварин, характер вовняного покриву, їх рухова активність, відношення до корма і води.

В динаміці експерименту.

В периферичній крові тварин проводили визначення біохімічних показників: рівень білка /5/, концентрація сечовини і активність каталази сироватки крові /6/.

Вісімдесят мишей отримували препарат 1 місяць. Друга половина експериментальних і контрольних тварин знаходилась в досліді 2 місяці. По закінченні строку введення препарату всі тварини були забиті, але попередньо у них взяли кров.

Вплив тривалого прийому препарату №36/9/ на виживання і масу тіла, було досліджено раніше [7].

Результати досліджень виживання і зміни маси тіла експериментальних тварин при довготривалій дії препарату мумійо №36 дають підстави припускати відсутність у цього препарату токсичних властивостей і вираженою властивістю акумулювати при довготривалому використанні [7].

Вплив тривалого введення різних доз препарату №36 на деякі біохімічні показники сироватки крові.

В дослідах по вивченню хронічної токсичності препарату мумійо №36, проводилось визначення концентрації білка і рівня сечовини в сироватці крові. Вивчення таких інтегральних показників дає представлення о стані деяких функції печінки і нирок і дозволяє виявити значні порушення процесів обміну.

Отримання в наших дослідах результати визначення концентрації білків сироватці крові в динаміці затравки тварини препаратом мумійо №36 (табл.. 1;2) свідчить про те, що за місяць після початку введення препарату в дозах 1,2г/кг; 0,6г/кг та 0,003 г/кг рівень білка в сироватці крові мишей-самців та мишей-самок не відрізняється від контрольних величин і коливається від 77,2±1,0 г/л до 82,5±2,6 г/л в групах мишей-савців і від 75,1±2,1 г/л до 81,6±3,6г/л в групах мишей-самок.

Таблиця 1

Концентрація білка (г/кг) в сироватці крові мишей-самців при тривалому введенні препарату мумійо №36/9

1 група тварин	Доза препарату, г/кг	Термін нагляду	
		1 місяць	2 місяць
1	1,2	П=9 79,7±1,9	П=9 30,9±2,0
2	0,6	П=9 79,2±3,2	П=7 74,5±2,5
3	0,003	П=8 77,2±1,0	П=6 73,9±1,6
4	контроль	П=6 82,5±2,6	П=6 74,9±1,2

Таблиця 2

Концентрація білка (г/кг) в сироватці крові мишей-самок при тривалому введенні препарату мумійо №36/9

1 група тварин	Доза препарату, г/кг	Термін нагляду	
		1 місяць	2 місяць
1	1,2	П=10 77,9±1,6	П=8 72,9±1,3
2	0,6	П=9 76,7±1,6	П=10 62,1±1,3
3	0,003	П=8 75,1±2,1	П=9 80,3±1,2
4	Контроль	П=9 81,5±3,6	П=5 76,0±3,5

Через 2 місяці затравки вміст білка в сироватці у тварин не виходив за межі коливань фізіологічної норми, а групі мишей-самців, отримуючи 1,2 г/кг препарату мумійо, вміст білку був навіть вищий ніж в групі контрольних тварин 80,9±2,0 г/л і 74,9±1,2 г/л ($p<0,05$).

У групах мишей-самок достовірних змін вмісту білка в сироватці крові до кінця другого місяця експерименту не спостерігалось.

Отриманні в експерименті данні про рівень сечовини в сироватці крові наведені в таблиці 3.

Як видно з наведених даних, вміст сечовини в сироватці контрольних тварин в різні строки спостереження коливалось від 8,27±0,4м/л до 10,7±1,2м/л. При затравці тварин препаратом мумійо №36 в дозах 1,2 г/кг, 0,6 г/кг та 0,003 г/кг ні в одній із експериментальних груп не спостерігалось збільшення вмісту сечовини. Навпаки, після першого місяця введення препарату мумійо в дозі 1,2 г/кг рівень сечовини у мишей ссавців і самок були достовірно нижчими,ніж у інтактних тварин ($p<0,05$), а через 2 місяці достовірне зменшення концентрації сечовини в сироватці порівняно з контролем спостерігалось у мишей самців, отримуючи препарат в дозі 0,6 г/кг ($p<0,05$).

Таблиця 3

Концентрація сечовини (М/л) в сироватці крові мишей-самців (А) та самок (Б) при тривалому введенні препарату в різних дозах.

Групи тварин	Доза препарату	Термін нагляду		
		Початкова величина	1 місяць	2 місяць
Миші-самці				
1	1,2	n=10 3,5±0,28	n=9 7,43±0,38	n=9 9,07±0,61
2	0,6		n=9 7,78±0,71	n=7 6,24±0,25
3	0,003		n=9 9,79±0,76	n=5 8,68±0,41
4	Контроль		n=6 9,43±0,4	n=5 10,65±1,22
Миші-самки				
1	1,2	n=10 8,2±0,4	n=10 6,53±0,35	n=8 8,85±0,4
2	0,6		n=9 7,58±0,34	n=8 9,66±0,93
3	0,003		n=8 8,64±0,62	n=9 8,83±0,48
4	Контроль		n=8 10,24±0,65	n=5 9,78±0,58

Таким чином, проведені досліди дозволили встановити, що щоденний прийом препарату Мумійо №39/9 в дозах 0,003 г/кг; 0,6 г/кг і 1,2 г/кг (який складає 1/10 частину $ЛД_{50}$) на протязі двох місяців не призводить до

достовірних змін вмісту білка в сироватці крові мишей-самців і мишей-самок і супроводжується деяким зниженням рівня сечовини, більш вираженим 30 денний термін спостереження.

Каталазну активність в сироватці крові визначали за методом (6). Принцип методу спектрофотометричного вимірювання активності каталази в біологічних рідинах заснований на здатності перекису водню утворювати з солями молібдену стійкі кольорові комплекси.

Введення мумійо №36 самцям і самкам мишей протягом 30 і 60 днів в дозах 0,003 г/кг; 0,6 г/кг і 1,2 г/кг за добу не викликало достовірних змін каталазної активності в сироватці крові (табл.. 4;5) .

Таблиця 4

Каталазна активність в сироватці крові мишей після введення мумійо №36(9) протягом 30 діб.

Доза мумійо за добу (г/кг)	$A\left(мкмоль \cdot хв^{-1} \cdot л^{-1}\right)$ Мишей-самців	$A\left(мкмоль \cdot хв^{-1} \cdot л^{-1}\right)$ Мишей-самок
Контроль	19,86±3,96	24,18±1,95
0,003	22,42±4,90	21,72±2,58
0,6	20,22±2,05	22,72±2,47
1,2	22,32±3,02	23,45±2,47

Таблиця 5

Каталазна активність в сироватці рові мишей після введення мумійо №36(9) протягом 60 діб.

Доза мумійо за добу (г/кг)	$A\left(мкмоль \cdot хв^{-1} \cdot л^{-1}\right)$ Мишей-самців	$A\left(мкмоль \cdot хв^{-1} \cdot л^{-1}\right)$ Мишей-самок
Контроль	22,49±2,12	25,95±3,81
0,003	25,32±1,57	24,59±2,52
0,6	27,00±1,52	26,34±2,27
1,2	31,60±4,39	31,14±2,12

Функції каталази являється попередження накопичення перекису водню, який утворюється при дисмутації супероксидного аніону і при аеробному окиснені відновленням флавопротеїдів. Каталаза відноситься до ферментів, які найбільш довготривалий час зберігають свою високу активність, майже не потребують енергії активації, швидкість реакції цього ферменту лімітує тільки швидкість дифузії субстрату до активного центру.

Таким чином, результати проведених біохімічних досліджень не дозволили виявити негативний вплив на організм довготривалого (протягом 2 місяців), прийом препарату №36 з жодної з використаних доз.

Висновки

На сьогодні, отриманні результати вивчення біологічної дії мумійо, свідчать про те, що мумійо є достатньо сильним біологічним стимулятором адаптогенного типу, яке здатне надавати виражений вплив на процеси кровотворення, регенерації, стан нервової системи і ряду інших органів і систем.

Приведені результати до клінічних токсикологічних досліджень одного з препаратів мумійо №36(9). Використання інтегрованих тестів (виживаємість, зміна маса тіла) показало, що в дозах 1,2; 0,6 і 0,003 г/кг цей препарат не володіє токсичними властивостями і вираженим кумулятивним ефектом. Цьому відповідають результати досліджень в крові білку, сечовини, активності каталази. Препарат мумійо №36(9) можна рекомендувати для подальшого фармакологічного вивчення.

Список літератури

1. Шакиров А.Ш. Тайна древнего бальзама мумийё-ассиль.-Ташкент,1980.-с.29-37.
2. Акимов П.П. Использование мумийо в народной медицине //Медецинская сестра. М.,Медицина.-1992.-№1.-с.36-40
3. Бекиев Р. Некоторые рентгеноморфологические данные о заживления переломов костей у кроликов под. влиянием мумийо.- В кн.: Матер. 1-го межресп.симпоз. по эксперем. Изучению мумийо.- Душанбе,1965.-с.19-23.
4. Требования к доклиническому изучению общетоксического действия нових фармакологических веществ: Временные методические рекомендации/ МС СССР, Фармакологический комитет.- М.,1985.- с.19.
5. Методы анализа белков сыворотки крови: Метод. Рекомендации/ Ленинградский НИИ гематологии и переливания крови.- Ленинград,1973.-18 с.
6. Королюк М.А., Иванов Л.И., Маёрова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы/лаб.дело. – 1988-с.16-19
7. Ковалёв А.М., Юрченко О.А. Влияние биологически активной добавки-мумиё на выживаемость и изменение массы тела у мышей: 15-16 травня 2003р.: зб.тез доповідей на міжнар. наук.- практ. конференції // Ін-т гігієни та мед. Екології ім. О.М. Марзеєва.- 2003.-С.47-48.

УДК 58 – 034.5:599.89(045)

О.О. Дудар, А.С. Ємсенко, О.М. Ковальов, к.м.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ),
О.О. Лінник
(Інститут фізіології ім. О.О. Богомольця НАН, Україна, Київ),
Р.Г. Мамедзаде
(Національний медичний університет ім. О.О.Богомольця,Україна, Київ)

Цинк у житті рослин та людини

Освітлдені фізичні і хімічні властивості цинку. Роль його в мінеральному живленні рослин. Описано фізіологічна дія цинку на організм людини, причини нестачі в організмі, все різноманіття проявів нестачі. Наведено вміст цинку в харчових продуктах. Рекомендовано призначення препаратів цинку при «хворобах цивілізації»

Цинк (Zincum; від нім. Zink), Zn – хімічний елемент II групи періодичної системи Д. І. Мендєлєєва; атомний номер 30, атомна маса – 65,38. Цинк – пластичний, ковкий голубо – сірий метал, густина якого 7130 кг/м^3; $t_{пл}$ = 419,5 $^\circ C$; $t_{кип}$ = 907 $^\circ C$. На повітрі покривається захисною плівкою оксиду. Застосовують для цинкування виробів з заліза і сталі, отримання багатьох сплавів (наприклад латуні), в лужних акумуляторах тощо.

Цинк оксид, ZnO – з'єднання цинку з киснем. Безбарвні кристали, нерозчинні у воді; густина 5470 кг/м^3; $t_{пл}$ = 1800 $^\circ C$. Застосовують як білий пігмент, активатор вулканізації канчуків, напівпровідниковий матеріал в електроніці, в медицині тощо.

Цинк сульфат, $ZnSO_4$ – цинкова сіль сірчаної кислоти. Безбарвна кристалічна речовина. З розчинів кристалізується гептагідрат (цинковий купорос, $t_{пл}$ = 48 $^\circ C$, при t = 280 $^\circ C$ обезводнюється). Використовують при виробництві віскози, глазурі, для захисту деревини [1].

Мінеральне живлення рослин.

Джерелом необхідного набору органічних сполук для рослин служать первинні продукти фотосинтезу. Вони утворюються з CO_2 і H_2O у процесі повітряного живлення рослин. В основі їх хімічної структури лежать C, O_2 і H_2. В результаті обміну речовин первинні продукти фотосинтезу перетворюються на амінокислоти, макроергічні сполуки, нуклеїнові кислоти, органічні речовини вторинного походження. Для їх утворення необхідні інші неметали та метали (N, P, S, K, Ca, Fe, Cu, Mg та інші), тобто практично всі елементи таблиці Мендєлєєва. Ці елементи рослини отримують із грунту. Тому інтенсивність росту рослин, зокрема врожайність сільськогосподарських культур, залежить, головним чином, від умов грунтового живлення.

Ось чому таке велике значення приділяють заходам по збільшенню родючості грунтів, дотримання режиму внесення добрив, виконання всіх вимог агротехніки і т.д.

Залежність врожайності від родючості грунтів відома давно. Значно пізніше було встановлено, що родючість грунту в значній мірі визначається

наявністю в ньому солей. Одним з перших таке припущення висловив простий французький ремісник Б. Паліссі в середині XVI століття. І лише в середині XIX століття німецький хімік і фізіолог Ю. Лібіх сформулював основні положення сучасної агрохімії.

Роль елементів мінерального живлення.

В залежності від умісту мінеральних елементів в організмі розрізняють макроелементи (C, O, H, N, S, K, P, Ca, Mg, Cl, Na, Si, Al), мікроелементи (Fe, Cu, Mn, B, Zn, Co, Mo і інші) та ультрамікроелементи (фізіологічна роль яких практично не вивчена). Перші становлять $10 – 10^{-2}$ % від сирої маси рослини; другі – $10^{-5} – 10^{-6}$ %; треті – $10^{-6} – 10^{-12}$ %.

Без макроелементів і мікроелементів нормальна життєдіяльність рослин порушується. В той же час такі макроелементи, як натрій, кремній, алюміній не відіграють суттєвої ролі в рослині.

В рослинах виявлено коли 68 хімічних елементів. Причому 47 із них присутні постійно. Виноградов у 1935 році встановив, що якісних склад елементів живих організмів у цілому аналогічних (відповідає) такому ж складові земної кори. Вміст їх у рослині залежить від її виду, грунтових та кліматичних умов.

Мікроелементи: дані елементи входять до складу кофакторів і простетичних груп ферментів і контролюють такі життєво важливі процеси, як фотосинтез, дихання, перетворення речовин, ріст і розвиток рослин, виконуючи тим самим метаболічну функцію. В той же час кожен мікроелемент відрізняється певною специфікою дії.

Цинк засвоюється рослинами тільки в рухливій, розчинній формі – в основному це сульфат цинку, кількість якого зростає при низьких значеннях pH грунту і падає при дефіциті вологи. Тому на кислих дерново-підзолистих, сірих лісових і торф'яних грунтах рослини не відчувають недостачі цинку. Але в посушливі роки доступність його для рослин зменшується. Цинк засвоюється і листками при позакореневому підживленні (0,03 – 0,05 % розчин $ZnSO_4$).

Фізіологічна роль цинку різноманітна. Він входить до складу більш як 30 ферментів, дегідрогеназ ФГА, ЩОК, фосфатаз, карбоксилаз, а також карбоангідрази – ферменту, що здійснює зворотне розщеплення вугільної кислоти на воду й оксид вуглецю, який необхідний для темнової фази фотосинтезу. Цинковмісні ферменти активують відновні процеси і тим самим створюють умови для інтенсивного біосинтезу білків і нуклеїнових кислот. Тому рослини, оброблені розчинами солей цинку, більш стійкі до посухи, високих температур і інших несприятливих факторів.

Важливою фізіологічною функцією цинку являється його участь у синтезі гормону росту – ауксину, амінокислоти проліну тощо. Тому не випадково він накопичується в молодих тканинах та зародку. При нестачі цинку пригнічується процес росту, у плодових дерев укорочується міжвузля, формуються розетки листків і дрібноплідда; а у овочевих культур появляється хлороз та плямистість листків [2].

Цинк у житті людини.

Цинк як елемент вперше був виділений 1509 року, та лише 1934 року було встановлено, що він необхідний для життя живих істот, а 1956 року

з’ясовано захворювання, розвиток яких пов’язано з нестачею цинку. Хоча у традиційній китайській медицині вже сотні років використовується препарат лінь-суаньх-сінь, за хімічною суттю – цинку сульфат. Китайці успішно застосовують цей лікувальний засіб для лікування ушкоджень передміхурової залози (простати). Давньоєгипетські медичні трактати також рекомендували використовувати стимулювальну здатність солей цинку для посилення здоров’я [3]. Та у подальші віки медичне використання цинку було зведено нанівець.

Цинк є вкрай необхідним елементом для життя. Достеменно відомо, що людина впродовж свого життя вживає близько 400 г цинку, постійно в організмі утримується 2-3 г цинку. У любому віці від зачаття і до глибокої старості, для життя потрібен цинк. За нестачі цинку плід погано розвивається, у дорослих – прискорюється старіння. Цинк належить до так званих мікроелементів. Це речовини, які перебувають в організмі у надзвичайно малих кількостях – менше 0,01 % від маси тіла. Цинк належить до 12 життєво необхідних для людини елементів. За їх активністю в обміні речовин і потребою в них людини мікроелементи розташовуються таким чином: залізо, йод, мідь, марганець, цинк, кобальт, молібден, селен, хром,олово, ванадій, фтор.

Переважаюча кількість цинку в організмі здорової людини перебуває у м’язах, шкірі та волоссі. Сьогодні цинк виявлено у складі понад 200 ферментів, які беруть участь у процесах обміну необхідних для життя речовин: синтезі та розпаді білків, жирів, вуглеводів, нуклеїнових кислот. Із цинком пов’язано механізми спадковості, ріст, поділ клітин організму людини, ріст і міць кісток і волосся. Цинк необхідний для росту та розвитку нервів, головного мозку. За його участі формується пам'ять, забезпечується інтелект людини. Як мікроелемент цинк входить до активних центрів ферментів, які забезпечують нейтралізацію в організмі людини різноманітних токсичних речовин, що надходять ззовні та утворюються в організмі людини. Найчастіше спричинюють нестачу цинку в організмі людини хвороби кишок, печінки,нирок, а також токсичні зовнішні впливи: паління, наркоманія, токсикоманії. Нестача цинку може виникати за браку білків у харчуванні, за вегетаріанського його характеру [4].

Хворобливі прояви нестачі цинку вперше було описано 1961 року в молодих іранців із тяжкими клінічними проявами: малий зріст, ушкодження шкіри, недорозвинутість статевої симтеми, збільшення печінки та селезінки, анемія.

Все різноманіття нестачі цинку в організмі людини зводиться до таких проявів:

- малокрів’я (анемія), переважно у дітей;
- порушення росту волосся, його ламкість, випадіння волосся на голові, суцільно чи окремими ділянками (алопеція);
- алергії та запальні процеси шкіри, слизових оболонок;
- сповільнення загоювання ран і виразок;
- проноси, збільшення у розмірах печінки, селезінки, запалення підшлункової залози, кістозні зміни у ній;

● пригнічення імунної системи з ризиком виникнення імунодефіцитних станів і хвороб, зростання ризику пухлин, затяжний перебіг бактеріальних, вірусних і грибкових інфекцій;

● порушення діяльності статевої системи. За нестачі цинку в період статевого дозрівання затримується ріст хлопчиків і розвиток статевих органів. У чоловіків зменшується статевий потяг, погіршується робота передміхурової залози (простати), може виникнути неплідність. У жінок порушується здатність до зачаття та виношування плоду, затримка його росту, загроза викидня, можуть бути вади розвитку плода.

● можуть порушуватись зір і слух, прогресує катаракта та ушкодження сітківки;

● порушується емоційна сфера людини, потерпає пам'ять, зростає втома та тривога, роздратованість, подеколи – агресивність, можуть виникати апатія, депресивні стани;

● неврологічні розлади – тремтіння рук, порушення ходи, мови;

● через порушення механізмів детоксикації в організмі накопичуються шкідливі продукти обміну та погано знезаражуються ті,що надходять ззовні, надто продукти обміну алкоголю. Останнє сприяє алкогольній інтоксикації та формуванню алкогольної залежності.

Хворобливими проявами нестачі цинку є також розтяжки на шкірі у вигляді рожево-фіолетових смуг (у першу чергу на стегнах, сідницях, грудях). Волосся тьмяніє стає ламким, на нігтях – білі плями, нігті стають крихкими. Порушується сприйняття запахів і смак [5].

За джерело надходження цинку до організму людини правлять переважно м’ясні продукти та субпродукти. Надто багаті на цинк печінка, нирки, мозок, а також різноманітні сорти риб і морепродукти. Важливим шляхом надходження цинку до організму людини є також є також споживання молочних продуктів, надто сиру. Цинк не руйнується під час варіння. Він переходить у воду, де варились продукти. Через те овочеві супи є добрим джерелом надходження цинку до організму.

У таблиці 1 наводимо вміст цинку в найбільш уживаних харчових продуктах.

Для немовлят джерелом цинку є материнське молоко. У ньому міститься 0,3 мг/л цинку. Унікальність материнського молока і в тому, що у ньому є абсолютна незамінна, специфічна саме для нього жирна кислота – гамма-лінолева.

Кількість цинку в харчових продуктах залежить від вмісту його у грунті чи воді. На жаль, сучасні агротехнічні заходи зі значним використанням мінеральних добрив не сприяють затримці цинку у грунтах.

Проблемою є також забруднення морів. Морепродукти можуть забруднюватись важкими металами, бактеріями та вірусами, поглинаючи їх з морської води [6].

Таблиця 1

Вміст цинку в харчових продуктах

Продукти	Вміст цинку (мг на 100 г продукту)
Морські молюски	50,0 – 150,0
Краби	5,0 – 15,0
Яловичина	4,0 – 6,0
Печінка	4,0
Сири твердих сортів	3,0 – 4,0
Горох сухий	4,0
Сардини	3,0
Крупа житня	3,0
Горіхи волоські	3,0
Горіхи ліщинові	2,5
Риба	2,5
Гречка	2,5
Яйця	1,8
Житній хліб	1,3
Пшеничний хліб із борошна грубого помелу	1,0
Молоко	0,4
Морква	0,4
Рис	0,35
Картопля	0,29
Зелений горошок	0,21
Томати	0,2

Проблемою є також забруднення морів. Морепродукти можуть забруднюватись важкими металами, бактеріями та вірусами, поглинаючи їх з морської води [6].

Скільки цинку потребує людина? Це визначається не лише кількісним надходженням цинку, а й характером харчування. Що більше людина споживає незамінних жирних кислот, то менша у неї потреба у цинку. Незамінними жирні кислоти називаються через те, що вони самостійно в організмі людини не синтезуються й повинні надходити з їжею. Вони надходять з оліями. Соняшникова олія є добрим джерелом цих кислот. Але не пережарена. Біологічно активні незамінні жирні кислоти – ті, що перебувають у cis-формі. Коли олія піддається інтенсивній термічній обробці, у ній утворюються trans-форми жирних кислот. Для засвоєння їх організм витрачає значні запаси цинку.

Двома головними супутниками цинку є вітамін С (аскорбінова кислота) та вітамін B_6. Вони підтримують біологічну активність цинку та сприяють накопиченню його в організмі.

За цукрового діабету в організмі утворюється дефіцит цинку внаслідок порушень всмоктування його в кишках та прискореного виведення нирками через поліурію. Цинк відіграє важливу роль у виділенні інсуліну, стабілізації його молекули. Достатнє забезпечення організму цинком для хворих на

цукровий діабет має вирішальне значення. Цинк відіграє провідну роль у зв'язуванні інсуліну клітинами печінки (гепатоцитами), у синтезі нею ліпопротеїдів. За достатнього забезпечення цинком зменшується вміст холестерину в атерогенних фракціях ліпопротеїдів (ліпопротеїнах низької та наднизької щільності) та зростає в антиатерогенній фракції ліпопротеїнів – ліпопротеїнах високої щільності. Збіднення організму цинком може спричинити порушення вуглеводного обміну [7,8].

Потреба у цинку для дорослої людини складає 30 мг на добу.

За яких клінічних ситуацій призначають препарати цинку?

1. Комплексне лікування хворих на діабет.
2. Діабетична ретинопатія. Катаракта.
3. Трофічні порушення шкіри, виразки, що погано загоюються.
4. Діабетичні полінейропатії.
5. Хронічна діабетична хвороба нирок.
6. Затримка соматичного та статевого розвитку.
7. Клімактеричний синдром.
8. Аденома передміхурової залози.
9. Алергії будь-якого походження.
10. Проноси.
11. Гострі респіраторні захворювання.
12. Еректильна дисфункція.
13. Дисфункція яєчників.
14. Патологічний перебіг вагітності, токсикози, загроза викидня,сповільнений ріст і розвиток плода.
15. Вживання сечогінних препаратів.
16. Підвищений вміст холестерину.
17. Дегенеративні хвороби суглобів у похилому віці.
18. Значні фізичні та емоційні перевантаження.

Більшість із перерахованих захворювань охоплюються терміном «хвороби цивілізації». Призначенням лише препаратів цинку проблема вирішується не повністю. Потрібно аби пацієнт вживав достатню кількість незамінних жирних кислот, аскорбінової кислоти, вітамінів групи В і не зловживав алкоголем [9].

Висновки

Інтенсивність росту рослин, зокрема врожайність сільськогосподарських культур залежить, головним чином від умов грунтового живлення. Тому велике значення приділяють заходам по збільшенню родючості грунтів, дотримання режиму внесення добрив, виконання всіх вимог агротехніки і т.д.

Родючість грунту в значній мірі визначається наявністю в ньому солей, практично потрібні всі елементи таблиці Мендєлєєва, зокрема, в залежності від вмісту мінеральних елементів це макро-, мікро- та ультрамікроелементи.

Специфіка дії мікроелемента цинку в тому, що він входить до складу більш 30 ферментів, а також карбоангідрази, яка здійснює зворотне розщеплення вугільної кислоти для темнової фази фотосинтезу. Цинковмісні ферменти активують відновні процеси і тим самим створюють умови для

інтенсивного біосинтезу білків і нуклеїнових кислот. Тому рослини оброблені розчинами солей цинку, більш стійкі до посухи, високих температур і інших несприятливих факторів.

Із цинком пов'язано механізми спадковості, ріст, поділ клітин організму людини, ріст і міць кісток і волосся. Цинк необхідних для росту та розвитку нервів, головного мозку. За його участі формується пам'ять, забезпечується інтелект людини.

Призначенням лише препаратів цинку, проблема «хвороб цивілізації» вирішується не повністю. Потрібно щоб пацієнт вживав достатню кількість незамінних жирних кислот, аскорбінової кислоти, вітамінів групи В і не зловживав алкоголем.

Список літератури

1. Украинский Советский Єнциклопедический Словарь: В 3-х т./ *Редкол.:А.В.Кудрицкий* (ответ.ред.) и др.. – К.: Глав. ред.УСЭ,1987. – Т.3. – 772 с
2. Довідник з біології / за ред.. *К.М.Ситника* та ін.. – К.: Наукова думка, 1998. – 681с
3. Влияние содержания в пищевом рационе цинка на антителообразование, активность некоторих ферментов и показатели хемилюминесценции */ Г.А. Бабенко, Д.Д. Непорадный, Л.Г. Савицкая, В.Е. Смирнова* //Фармакология и токсикология. – Киев,1988. – Вып. 23. – 63-68 с
4. Биохимическое иследование активности энзимов лизосом и цитозоля в тканях и биологических жидкостях при пероральном поступлении цинка/*Р.В. Меркурьева, Г.Н. Красовский, З.И. Котанова* и др. // Гигиена и санитария,1979. - №10. – с. 17-20
5. Гигиеническое значение цинка питьевой воды */ Борзунова Е.А., Селянкина К.П., Ленченко В.Г., Хаземова Л.А.* //Вопросы гигиены и профессиональной патологи в цветной и черной металлургии: Сб.науч.тр. – К.,1987. – с.102-106
6. Влияние Zn^{2+} на рост и некоторіе свойства Candida utilis при непрерывном культивировании */ Е.А.Андреева, М.П.Ховрычев, А.И. Бирюк, И.Л. Работнова* //Микробиология. – 1980, Т. 49. – Вып. 4. – с. 566-570
7. *Данис Ю., Кушлейкайте М., Руджёнене И.* Сдвиги цинка и меди в плазме крови у больных стенокардией// Материалы 24-й науч. конф. Каунасского мед. ин-та. Каунас, 1976. – с. 112-113
8. Дейсвие ионов цинка на структуру и функцію лактатдегидрогеназы/*Биркая В.Г., Ломидзе Э.М., Киладзе А.А., Моноселидзе Д.Р.*//Биофизика. – 1990. – Т.35. – Вып. 4. – с. 579-580
9. *Жаворонков А.А.* Цинкдефицитные состояния у человека: Обзор лит. // Арх.патологии. – 1983. – Т.45, вып. 9. – с. 77-80

УДК 332.72(100)

Т.В. Козлова, кандидат технічних наук,
доцент кафедри землеустрою та кадастру
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
В.О. Левченко,
(Комунальне підприємство «Київжитлоспецексплуатація», Україна, м. Київ)

Зарубіжний досвід формування обмежень права власності на землі сільськогосподарського призначення для нерезидентів

У роботі проведено аналіз зарубіжного досвіду обмеження прав власності нерезидентів на землі сільськогосподарського призначення. Запропоновано шляхи удосконалення законодавства України щодо обмежень прав на придбання земель сільськогосподарського призначення іноземними юридичними та фізичними особами для ефективного регулювання ринку земель України.

Впровадження ринку землі сільськогосподарського призначення (сільгоспризначення) дуже складний та тривалий процес. Україна умовно молода держава і тому знаходиться ще на першому етапі формування цього ринку – законодавчому [1]. Вона не єдина країна у світі, якій необхідно проводити земельну реформу та не перша, хто її проводить. На даний час залишається відкритим та гострим питання щодо права власності на землі сільгоспризначення для нерезидентів.

Мета дослідження – аналіз законодавчих норм різних країн світу щодо обмежень права власності на землі сільськогосподарського призначення для нерезидентів та визначення шляхів удосконалення законодавства України з урахуванням набутого досвіду.

Дослідження іноземного законодавства в сфері земельних відносин свідчить про те, що кожна з країн обрала для себе власну позицію щодо можливості продажу земельних ділянок сільгоспризначення у власність іноземних держав, їх фізичних та юридичних осіб, а також осіб без громадянства. Це може бути як повна заборона на продаж землі нерезидентам, так і навпаки безперешкодне відчуження земель на користь іноземців [2].

Обмеження на володіння сільськогосподарськими угіддями для нерезидентів упровадженні в більшості країн світу. Так, у Європейському Союзі право на купівлю землі поширюється тільки на громадян країн ЄС, стосовно до всіх інших встановлюються жорсткі перепони.

В Угорщині діяв мораторій на придбання землі сільгоспризначення з 2004 до 2011 рр., але через низькі ціни на дані угіддя парламент країни вніс поправку до конституції, якою продовжили дію мораторію на купівлю сільгоспугідь іноземцями до квітня 2014 р. Середня ціна землі коливалася від 2,5 до 3,5 тис. євро за гектар в 2012 р., але до закінчення мораторію, за прогнозами експертів, вартість повинна була зрости до 5 тис. євро і зрівнятися із середньоєвропейською ціною. Нажаль цього не сталося і на початку 2015 р. земельні ділянки коштували лише близького 4 тис. євро за га. В Угорщині

можуть придбати земельні ділянки даної категорії лише особи з відповідною освітою та тільки для агробізнесу, а також не більше 300 га на одну особу.

У Литві, Латвії, Естонії, Болгарії і Румунії теж аналогічна ситуація: заборону на продаж землі нерезидентам було встановлено до травня 2014 р. Термін дії мораторію закінчився, але молоді члени ЄС не були ще готові до його скасування. У Румунії не продовжили термін дії мораторію, але було встановлено обмеження – не більше 100 га земель можуть придбати фізичні та юридичні особи-іноземці. За даними статистичних органів країни стало відомо, що за неповний рік скасування мораторію було придбано близько 10 % земель сільгоспризначення. Основними іноземними покупця є громадяни ЄС, а саме: німці, французи та італійці. Громада Литви вимагала від влади проведення референдуму щодо продовження терміну дії мораторія на купівлю земель іноземними фізичними та юридичними особами. У червні 2014 р. уряд Литви провів референдум, який через низьку явку населення провалився. Сьогодні в Литві діють обмеження на право придбання земельних ділянок сільськогосподарського призначення, а саме: це мають бути іноземці, які постійно проживають на її території, мають досвід фермерства не менше 3 років, площа придбання за один раз не повинна перевищувати 300 га, площа концентрації в одних руках не повинна перевищувати 500 га (площі подружжя, дітей та батьків підсумовуються).

У Латвії ситуація також критична – навіть при дії мораторію на купівлю сільгоспземель нерезидентами, іноземні особи могли зареєструвати свої компанії в країні та без перешкод мали змогу придбати відповідні земельні ділянки, оскільки на юридичних осіб з іноземним капіталом заборона не поширювалась. Так за даними Державного земельного агентства Латвії на кінець дії мораторію близько 15% земель сільськогосподарського призначення належать іноземцям, у більшості це компанії з датським, шведським, німецьким та естонським капіталами.

В Естонії, Чехії та Польщі юридичній особі дозволено без виконання будь-яких умов купити тільки 10 га, для придбання великих площ потрібно займатися сільським господарством мінімум три роки. В Естонії також діють обмеження в прикордонних територіях, а у законодавстві Польщі прописано, що в одних руках не повинно перебувати більше 500 га земель.

У Болгарії діяв мораторій на купівлю земель сільськогосподарського призначення до 2014 р., як і в інших «нових» членах ЄС. Восени 2013 р. парламент Болгарії намагався продовжити дію мораторію до 2020 р., але Конституційний суд визнав це рішення недійсним, оскільки воно суперечить конституційним нормам країни та умовам вступу в ЄС. На даний час в Болгарії намагаються ввести обмеження на придбання сільгоспугідь відповідно до яких, їх можуть придбати іноземні особи, які проживають на території держави не менше 3 років та займаються сільським господарством.

При цьому в країнах Східної Європи, які пережили трансформацію із соціалізму в капіталізм, тимчасово (в середньому на 8 років) було встановлено заборону на купівлю землі іноземцями, навіть для громадян Євросоюзу. Це пояснюється тим, що ціна ріллі в цих країнах значно нижча, ніж у «старих» членів ЄС.

Цікавим може видатися досвід Австрії. Там у кожній з 9 федеральних земель існують свої правила для купівлі сільгоспземлі іноземцями. Але загальне правило для всіх: кожна угода перебуває під невсипущим контролем влади. Покупець повинен на ділі довести, що куплена земля «працює» за призначенням. Якщо це ферма, то вона і залишиться фермою, і в ній має утримуватися мінімум 5 корів. Якщо луки – то нічого, крім трави, там бути не повинно. Щорічні перевірки виконання зобов'язань унеможливлюють купівлю землі в Австрії іноземцями для спекуляцій.

В Ірландії, де сильні місцеві традиції боротьби за землю з англійськими лендлордами, можна звернутися в земельну комісію з проханням про дозвіл купівлі землі для ведення сільського господарства лише після 7 або більше років постійного проживання в країні. Але це ще не гарантує позитивного рішення комісії.

У Фінляндії право власності на землю не обмежене. У той же час стати землевласником можна тільки одружившись або в результаті спадкування земельної ділянки. Ця тенденція обумовлена консервативним ставленням землевласників до продажу землі. Франція також захищає своїх сімейних фермерів, які не займають величезні землі, але виробляють дорогий продукт.

Юридично землю можна купити також у Німеччині та Австрії, однак на практиці в угоді відмовлять. У деяких регіонах Німеччині, наприклад, регулюючі органи не схвалять договір, якщо покупець не фермер, якщо ціна занадто низька або якщо у купівлі землі зацікавлений хтось, хто займається сільським господарством.

У країнах колишнього Радянського Союзу, таких як Таджикистан, Туркменістан, Узбекистан і Білорусь, приватні фермери наділені лише правами землекористувачів (на правах оренди або в рамках системи земельних сертифікатів), правом власності на землю вони не володіють. В Узбекистані, Таджикистані вся земля належить державі, а в Туркменістані в державній власності перебуває більше 95% земель. Отже, у цих країнах доступ до землі та її використання значною мірою контролюється державою.

У республіці Білорусь більшість юридичних осіб користуються земельними ділянками на умовах оренди. Уряд не продає землю приватним особам, а тільки компаніям. Іноземні фізичні та юридичні особи позбавлені права володіти землею, але мають можливість непрямого володіння земельними ресурсами за допомогою спільного володіння компанією, яка зареєстрована і веде діяльність на території країни. Тому в Земельному кодексі визначенні обмеження на право користування земельними ділянками.

У Китаї купівлю землі іноземцями так само заборонено. Офіційно земля перебуває в державній і колективній власності селян, але обробляти її закордонним компаніям можна тільки на правах довгострокової оренди і за умови, що китайська сторона буде партнером іноземного інвестора.

Незважаючи на декларовану відкритість економіки США, іноземці володіють вкрай незначною частиною сільгоспугідь країни – менше 1%. Причому головним чином це не найкращі пасовища. А їхні власники – виключно канадці та європейці. У 28 штатах існують закони щодо обмеження прав іноземців на купівлю земель сільськогосподарського призначення. За

своєю жорсткістю ці обмеження значно різняться. Приміром у Канзасі іноземцям узагалі заборонено купувати сільськогосподарські землі, штаті Айдахо заборона стосується земель, що належать штату. У деяких штатах, таких як Джорджія, Кентуккі, Мериленд, заборона поширюється вибірково на ті держави, які не розглядаються як дружні. В Індіані та низці інших штатів обмежується площа землі, яка може бути продана іноземцям (не більше 2 га).

В Україні склалася складна ситуація – новий законопроект «Про обіг земель сільськогосподарського призначення» виключає повністю право власності іноземців. Залишається питання: чи раціональне таке обмеження, чи можливо дозволити іноземним фізичним та юридичним особам володіти такими землями, але під суровим контролем державних органів влади. Автори припускають таку можливість володіння та рекомендують:

– встановити мораторій на право власності для іноземних фізичних/ юридичних осіб після впровадження ринкового обороту сільгоспземель: для країн членів ЄС та СНГ терміном на 10 років, для інших країн світу – 15 років;

– встановити мораторій для українських юридичних осіб, частка іноземного капіталу яких не перевищує 30 % на термін 5 років, для інших українських підприємств з більшою часткою іноземного капіталу – 7 років;

– іноземним фізичним особам дозволити придбання земель при наявності відповідної освіти або досвіду роботи у сільському господарстві не менше ніж 5 років;

– проводити раз у 2 роки контроль якості ґрунтів для іноземних фермерських господарств площею більше 50 га за власний рахунок, менше 50 га – кожні 4 роки;

– площа земель у приватній власності іноземних осіб не повинна перевищувати 15-20 % загальної площі цих земель у районі (для ефективного та однорідного розподілу інвестицій по всій території України);

– максимальна площа земельних ділянок не більша 100 га.

Висновки

У багатьох країнах світу формально землю можливо придбати нерезидентам (у країнах ЄС, США), але в деяких існують заборони (країни СНГ). Аналіз законодавства різних країн дозволяє стверджувати, що практично в кожній існують ті чи інші обмеження, пов'язані з розміром земельних ділянок, вимогами до освіти та досвіду роботи, більш характерні для країн з перехідною економікою та для країн з обмеженою кількістю земельних ресурсів.

Список літератури

1. *Проект* Закону України «Про обіг земель сільськогосподарського призначення» від 05 липня 2013 р. – Режим доступу: http://land.gov.ua/zakonotvorcha-diialnist/569.html.

2. *Ciaian P.* EU Land Market sand the Common Agricultural Policy / *Ciaian P., D. Kancs, J.F.M. Swinnen //* CEPS, Brussels. – 2010.

УДК 528.48:656.7.08(045)

Данкевич А.Ф., доцент НАУ
(Національний авіаційний університет, Україна, м Київ)

Аналіз сучасних методів геодезичного забезпечення будівництва та експлуатації аеропортів

В статті поданий аналіз сучасних методів геодезичного забезпечення будівництва та експлуатації аеропортів цивільної авіації в сьогоднішніх умовах науково-технічного прогресу в різних галузях науки і техніки.

Вступ. Аеропорт, як і будь-який об'єкт, має свої стадії становлення і функціонування: вишукування, проектування , будівництво , експлуатація , ремонт та реконструкція , утилізація . Для здійснення кожної з цих стадій виконуються необхідні топографо - геодезичні роботи . У статті [1] проаналізовані методи сучасного геодезичного забезпечення проектування аеропортів. У цій роботі проаналізуємо особливості геодезичного забезпечення будівництва та експлуатації аеропортів в сучасних умовах науково-технічного прогресу в різних галузях науки і техніки.

Будівництво аеропортів. Методика та вимоги до геодезичного забезпечення будівництва окремих будівель аеропорту з використанням сучасних геодезичних приладів традиційні і загально відомі [2]. Проаналізуємо сучасне геодезичне забезпечення будівництва окремих об'єктів аеродрому.

При будівництві аеродрому виконуються наступні види робіт : розмічення на місцевості та геодезичний контроль параметрів запроектованих підземних та наземних споруд і комунікацій ; планування ґрунтової поверхні для штучних покриттів; укладання арматури , розмітка і нарізка термошвів; винос в натуру та укладання кабельних переходів; перевірка товщини шарів і ухилів поверхонь штучних покриттів; встановлення світлосигнального обладнання; геодезичні виконавчі знімання побудованих споруд і інші.

Традиційний набір операцій з розмічення об'єктів аеродрому на місцевості аналогічний технології будівництва доріг. Розмічення необхідних точок в плані у відповідності з проектом найбільш доцільно виконувати полярним методом від пунктів геодезичної мережі (найчастіше пунктів будівельної сітки) з використанням електронних тахеометрів, які дають можливість визначати фактичні координати розмічуваної точки та порівнювати їх з проектними. Розмічення необхідних точок по висоті найбільш доцільно виконувати з використанням нівелірів відповідної точності.

При облаштуванні ґрунтової поверхні для штучних покриттів доцільно використовувати лазерні нівеліри з відповідним обладнанням, що забезпечує можливість автоматизації геодезичного забезпечення планувальних робіт.

Конструкція штучних покриттів представляє « листковий пиріг». Укладання окремих шарів покриттів контролюється нівелюванням , яке

виконується від пунктів геодезичної мережі точними або технічними нівелірами.

При влаштуванні штучних покриттів використовуються бетоноукладочні машини , робота яких потребує певного геодезичного забезпечення [4]. Виставляються віхи і натягуються струни з двох сторін за вказаними у проекті відмітками. За допомогою датчиків , розташованих на бетоноукладочній машині , чутливий елемент регулює висоту укладання бетону і при правильному виконанні всіх операцій досягається точність близько 1-2 мм. Точність укладання арматури , що знаходиться всередині бетону , визначається відповідними нормативними документами і досягає 1-2 см в поздовжньому і поперечному напрямках. Нарізка технологічних і термошвів виконується з винесених електронним тахеометром в натуру проектних точок. Установка світлосигнального обладнання (ССО) на бетонному покритті виконується до заливки верхнього шару бетону. У цьому випадку згідно проекту, тахеометром розмічається місце розташування вогню ССО і здійснюється контроль підводки каналів та кабелів до нього. Після укладання бетону виконується за визначеними координатами свердління отворів для вогню ССО .

Виконавчий контроль та перевірка ухилів поверхні покриття здійснюються традиційними способами з використанням нівелірів та електронних тахеометрів.

Після того як бетон застиг , виконується контрольне нівелювання та перевірка ухилів поверхні покриття точними нівелірами або нівелірами технічної точності . Існує ряд специфічних вимог до рельєфу поверхні аеродрому. Поверхня повинна забезпечувати здійснювати безпечні зліт і посадку повітряних суден , природний стік поверхневих вод та надійну роботу основи покриттів.

Експлуатація . Геодезичне забезпечення експлуатації аеропорту полягає у періодичному наданні експлуатаційним службам необхідної інформації про величини фактичних нерівностей поверхні, дані для визначення несучої здатності аеродромних покриттів , визначенні положення аеронавігаційних орієнтирів і перешкод на аеродромі та приаеродромній території .

У процесі експлуатації на покриття аеродрому здійснюється фізичний , температурний та хімічний впливи, внаслідок чого відбувається рух плит і їх корозія. Для вимірювання нерівностей поверхні покриттів застосовують високоточні або точні нівеліри і відповідні нівелірні рейки до них. Рівність злітно - посадкової смуги (ТЗПС) є істотним чинником, що визначає термін служби літальних апаратів , так як нерівність покриття викликає знакозмінні навантаження на конструкції повітряного судна під час зльоту і посадки. Для оцінки рівності поверхні ТЗПС виконується пошаговое нівелювання (з кроком 0,5 м) з визначенням статистичного індексу «R» і оцінка макро- і мезорельєфу на відповідність вимогам [5] . Наявність такої інформації дозволяє виявити ділянки ТЗПС з незадовільною рівністю і своєчасно включити їх в плани поточного або капітального ремонту.

З метою оцінки фактичної несучої здатності штучних покриттів аеродромів виконуються їх натурні випробування статичним навантаженням розрахунковим типом повітряного судна з вимірюванням пружних прогинів . Вимірювання вертикальних переміщень аеродромних конструкцій виконуються з використанням прецизійних нівелірів і інварних реєк до них . За результатами виконаних випробувань встановлюється допустиме навантаження на стандартну опору повітряного судна і відповідне їй фактичне значення класифікаційного числа покриття PCN .

Способи , засновані на геодезичних вимірюванях , покладені в основу практично всіх нормативних документів і побудовані на порівняльній з нормативними значеннями оцінці геометричних характеристик рельєфу: ухилів і їх різниці на певній лінійної базі , просвітів під тривимірної рейкою та їх розподілом в заданих діапазонах , уступів між плитами і т.п.

Для усунення можливого виникнення аварійних ситуацій здійснюються періодичне виявлення і зйомка висотних перешкод на приаеродромній території в радіусі 50 (або 12,5) км і геодезична зйомка аеронавігаційних орієнтирів. Пов'язано це зі збільшенням висоти рослинності , появою нових висотних об'єктів як на території аеропорту , так і на прилеглих територіях.

Перевірка відповідності характеристик аеродрому та приаеродромної території вимогам Норм придатності до експлуатації цивільних аеродромів дозволяє отримати або підтвердити Сертифікат відповідності аеропорту.

Уточнення меж земельної ділянки пов'язано як з господарською діяльністю аеропорту , так і з тенденцією розвитку (модернізацією) технічного оснащення , збільшення кількості злітно - посадкових смуг і підвищення їх класу .

Серед робіт при експлуатації аеропорту також слід відзначити геодезичне забезпечення: підготовки правовстановлюючих документів на земельні ділянки аеропорту та постановки їх на кадастровий облік; створення електронного плану аеропорту для диспетчеризації повітряних суден та транспортних засобів; розробки тривимірної моделі приаеродромної території для управління повітряним рухом; екологічної оцінки впливу авіації на довкілля; створення геоінформаційної системи.

Ремонт і реконструкція. З розвитком нових технологій і техніки з'являються нові вимоги як до злітно - посадкових смуг , так і до аеропортів в цілому. Так з появою нових великих літаків не всі аеродроми зможуть приймати такі літаки. Збільшення розмаху крил мають серйозні наслідки для функціонування аеропортів та аеродромів . Для нормальної експлуатації аеропортів параметри їх аеродромів повинні відповідати характеристикам великих літаків. У аеропортах потрібні збільшення ширини руліжних доріжок(РД) до 30-35 м і укріпленя узбіччя РД шириною 14 м. В окремих аеропортах необхідно подовження злітно -посадкових смуг , розширення площ перону та місць стоянки. В аеропортах може бути недостатня відстань між краями покриттів штучної злітно -посадкової смуги і магістральних РД на їх окремих ділянках і т.д.

Особливістю виконання топографо - геодезичних робіт на цьому етапі є фактор діючого підприємства: топогеодезичні роботи можуть виконуватися

тільки під час відсутності польотів - часто короткочасними періодами і на обмежених ділянках або в нічний час. Перспективним, але на теперішній час коштовним та з потребою спеціального обладнання, для отримання різноманітної геодезичної інформації про об'єкти діючого аеродрому є застосування повітряного лазерного сканування плюс аерознімання - технології, яка дозволяє створити цифрову тривимірну модель досліджуваного об'єкта, представивши її набором точок з просторовими координатами.

У процесі виконання поточного ремонту окремих елементів покриттів або комунікацій проводяться звичайні топогеодезичні роботи з виносу в натуру і контрольно- виконавчі зйомки. При цьому всі роботи виконуються в строгій відповідності з вимогами щодо безпеки польотів.

Утилізація. Утилізуються, як правило, військові аеродроми . Геодезичне забезпечення цього процесу має обмежений обсяг та в тому випадку, якщо замовнику потрібно подальше використання даної земельної ділянки. Воно полягає у виконанні великомасштабного топографічного знімання з проведенням комплексу кадастрових робіт.

Висновки

Розмічення необхідних точок в плані у відповідності з проектом найбільш доцільно виконувати полярним методом від пунктів геодезичної мережі з використанням електронних тахеометрів, які дають можливість визначати фактичні координати розмічуваної точки та порівнювати їх з проектними.

Розмічення та визначення положення для проведення різнобічних будівельних робіт необхідних точок по висоті найбільш доцільно виконувати з використанням нівелірів відповідної точності. При облаштуванні ґрунтової поверхні для штучних покриттів доцільно використовувати лазерні нівеліри з відповідним обладнанням, що забезпечують можливість автоматизації геодезичного забезпечення планувальних робіт, а також електронні тахеометри.

Перспективним та безпечним для отримання різноманітної геодезичної інформації про об'єкти діючого аеродрому є застосування повітряного лазерного сканування плюс аерознімання - технології, яка дозволяє створити цифрову тривимірну модель досліджуваного об'єкта без втручання у роботу аеропорту.

Список літератури

1. Данкевич А.Ф. Специальные геодезические работы при изысканиях аэропортов.- Киев: РИО КИИГА, 1978.-79с.
2. Система забезпечення точності геометричних параметрів у будівництві. Геодезичні роботи у будівництві. ДБН В.1.3-2:2010.
3. Войтенко С.П. Інженерна геодезія: підручник. К.: Знання,2009.-557 с.
4. Аэродромы. СНиП 32-03-96. Издание официальное. Минстрой России.1996р.
5. Сертифікаційні вимоги до цивільних аеродромів України. Затверджено наказом Державіаслужби ._ № _201від 17.03.2006р.

УДК 332.3;332.37

І.О. Новаковська , к. е. н., доцент
І.В. Титенок,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Основні принципи та напрями прогнозування міського землекористування

Розглянуто методичні положення розроблення програм використання та охорони земель у містах

Відповідно до Закону України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України» система прогнозних і програмних документів економічного і соціального розвитку включає прогнози розвитку Автономної Республіки Крим, областей, районів та міст на середньостроковий період, а також програми економічного і соціального розвитку цих же адміністративно-територіальних одиниць на короткостроковий період.

Як зазначається у вказаному Законі прогноз економічного і соціального розвитку Автономної Республіки Крим, області, району, міста повинен містити:

аналіз соціально-економічного розвитку відповідної адміністративно-територіальної одиниці за попередній період та характеристику головних проблем розвитку її економіки та соціальної сфери;

стан використання природного, виробничого, науково-технічного та трудового потенціалу, екологічну ситуацію у відповідній адміністративно-територіальній одиниці;

прогноз кон'юнктури на ринках основних видів товарів та послуг;

можливі шляхи розв'язання головних проблем розвитку відповідної адміністративно-територіальної одиниці;

цілі та пріоритети соціально-економічного розвитку в середньостроковий період та пропозиції щодо заходів місцевих органів виконавчої влади та органів місцевого самоврядування для їх досягнення;

основні показники соціально-економічного розвитку відповідної адміністративно-територіальної одиниці;

висновки щодо тенденцій розвитку економіки відповідної адміністративно-територіальної одиниці протягом середньострокового періоду.

У програмі економічного і соціального розвитку Автономної Республіки Крим, області, району, **міста,** крім зазначених показників, повинні бути відображені дані щодо отримання та використання доходів від розпорядження об'єктами права комунальної власності, ефективності використання цих об'єктів, показники розвитку підприємств та організацій, що є об'єктами права комунальної власності.

Як відомо, відповідно до програм економічного, науково-технічного і соціального розвитку розробляються програми використання та охорони

земель держави, її регіонів, міст Києва і Севастополя.

Статтею 178 Земельного кодексу України встановлено, що програми використання та охорони земель міст Києва і Севастополя розробляються міськими державними адміністраціями та затверджуються відповідними радами. Однак повноваженнями Київської і Севастопольської міських рад у галузі земельних відносин згідно Земельного кодексу, не передбачено затвердження вказаними радами цих програм та участі у їх реалізації (ст. 9 Кодексу).

Розроблення програм використання та охорони земель для інших міст Земельним кодексом не передбачено зовсім. Кабінетом Міністрів України досі не затверджено і Порядок розроблення загальнодержавної та регіональних програм використання та охорони земель, як це передбачалося ст. 44 Закону України «Про землеустрій». Єдине, на що вказується у цій статті Закону це те, що «програми визначають склад та обсяги першочергових і перспективних заходів з використання та охорони земель, а також обсяги і джерела ресурсного забезпечення їх реалізації».

У зв'язку з відсутністю належної нормативно-технічної бази для розроблення регіональних і місцевих програм використання та охорони земель практика їх складання не набула необхідного поширення. Лише окремими обласними радами (Дніпропетровською, Донецькою і Київською) було затверджено програми розвитку земельних відносин, використання та охорони земель.

Місцеві програми використання та охорони земель більшістю міських рад також не розроблялися і не затверджувалися. Виключенням з цієї практики є лише Київська міська рада, яка протягом останніх одинадцяти років тричі затверджувала відповідні програми на п'ятирічні періоди. Вказані програми базувалися на принципах державного прогнозування і розроблялися відповідно до Концепції стратегічного розвитку столиці України на відповідні періоди.

Місто Київ згідно з Конституцією України має спеціальний статус у системі адміністративно-територіального устрою держави. Як столиця України Київ є політичним, адміністративним, духовним, культурним, історичним, науково-освітнім центром, місцем розташування органів державної влади, дипломатичних представництв іноземних держав та міжнародних організацій в Україні. За площею земель у межах міста та чисельністю населення (83,6 тис. га і 2,9 млн. чол.) Київ входить до найбільших міст Європи.

Стратегічні напрями використання і охорони земель міста орієнтуються на суттєве зростання ролі землі у формуванні міського бюджету та забезпечення комплексного розвитку земельних відносин, які повною мірою сприятимуть задоволенню соціально-економічних потреб населення і формуванню якісного екологічного середовища міста.

Програма земельної реформи на 2001-2005 рр., яка затверджена Київською міською радою 8 листопада 2004 р., базувалася на принципах непорушності приватної власності на землю, включення землі у ринковий обіг, забезпечення соціальної справедливості у перерозподілі земель, поєднання

високої економічної ефективності та екологічної безпеки використання земель, можливості здійснення угод із землею та запровадження платності землекористування.

Розвиток земельних відносин передбачалось забезпечувати шляхом формування раціональної межі міста, оформлення прав на землю, що знаходиться у віданні міськради поза межами столиці України, а також у межах міської смуги, визначення меж прибудинкових територій, функціонального зонування території та земельно-господарського устрою адмінрайонів, удосконалення структури землекористування. Значну увагу приділено розвиткові земельного обігу, ведення земельного кадастру, охороні земель Києва. Розраховано суму витрат на проведення заходів Програми (84,8 млн. грн.), а також джерела надходження коштів внаслідок реалізації Програми (646,2 млн. грн.).

Основними завданнями Програми використання та охорони земель міста Києва на 2006-2010 рр., (затверджено Київрадою 21 грудня 2006 р.) було:

обґрунтування шляхів і засобів підвищення ефективності землекористування;

удосконалення зонування території міста та визначення режиму її перспективного використання;

комплексна оцінка соціальних, екологічних, інженерно-технічних та інших передумов і обмежень використання території;

визначення регіональних напрямів використання території та охорони земель і принципів територіальної організації міста;

визначення територій з особливими умовами розвитку, які потребують підтримки на державному й міському рівнях, а також територій, що мають бути зарезервовані для виконання містом функцій столиці держави і міських потреб;

розробка механізмів реалізації Програми.

З цією метою проаналізовано стан використання та охорони земель і управління землекористуванням за попередній період, обґрунтовано шляхи і засоби розв'язання проблем землекористування та охорони земель, запропоновано основні напрями виконання Програми. Крім концептуальних положень розвитку землекористування, розглянуто проблеми використання та охорони земель житлової і громадської забудови, лісового та водного фонду, природоохоронного, оздоровчого, рекреаційного та історико-культурного призначення та інших категорій.

Механізми та етапи виконання Програми містять пропозиції щодо удосконалення системи управління у галузі використання та охорони земель, нормативно-правового та наукового-забезпечення, топографо-геодезичного, землевпорядного, земельно-кадастрового, містобудівного та фінансового забезпечення.

Вартість заходів, передбачених Програмою на 2006-2010 рр., складала 366 млн. грн., а сума надходжень від плати за землю та продажу земельних ділянок – 6285 млн. грн.

Метою Програми використання та охорони земель м.Києва на 2011-2015 роки, що затверджена Київською міською радою 17 лютого 2011 року, є

забезпечення ефективного використання земельних ресурсів і збільшення на цій основі щорічних надходжень до міського бюджету від використання земель з 2.3 млрд. грн. у 2010 році до 3,4 млрд. грн. у 2015 році.

Детально проаналізовано основні питання використання земель, накреслено шляхи та визначено заходи для розв'язання проблем міського землекористування. Зокрема, основні напрями забезпечення сталого соціального та еколого-економічного використання земельних ресурсів, концептуальні положення розроблюваного генерального плану міста, оптимізація земельно-господарського устрою території. Розділ щодо організації виконання Програми включає землевпорядкування, удосконалення системи управління земельними ресурсами, організацію земельно-кадастрових робіт, містобудівне обґрунтування, наукові дослідження, топографо-геодезичні роботи, нормативно-правове, фінансове та кадрове забезпечення.

Заходи і завдання Програми містять 21 найменування (ті, що фінансуватимуться за бюджетні кошти), а вартість їх складає 202,4 млн. грн.

Програма використання та охорони земель, як свідчить її аналіз, базується на додержанні основних принципів державного прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку, визначених Законом України від 23 березня 2000 р. № 1602-III.

До недоліків розроблюваних програм відносяться: неналежна організація їх здійснення, відсутність постійного контролю та несвоєчасність внесення змін і доповнень. Проте досвід розроблення та реалізації місцевих програм організації землекористування на прикладі м.Києва заслуговує підтримки.

Висновки

1. Міські програми використання та охорони земель повинні базуватися на загальних засадах прогнозування економічного та соціального розвитку адміністративно-територіальних одиниць.
2. Стратегічні напрями розвитку міського землекористування слід спрямовувати на істотне зростання ролі землі у бюджетоформуванні та створенні якісного екологічного середовища.

Список літератури

1. Земельний кодекс України ВВР, 2002, № 3-4, ст.27

2. Закон України „Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України" ВВР, 2000, № 25, ст.195

3. Програма використання та охорони земель міста Києва на 2011-2015р.р.-К.: Логос, 2011.-56 с.

4. Новаковська І.О./ Основи економіки землекористування – К.:ВЦ „Просвіта", 2013,-224

УДК 631.6 (043)

В. І. Зацерковний, проф. д. т. н., Д.О. Сивик, О.А. Бабич,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Еколого-економічна ефективність заходів щодо охороно земель

Робота присвячена характеристиці заходів щодо охорони земель. Наданий перелік таких заходів та визначена їх еколого-економічна ефективність.

Вступ. Стан ґрунтового покриву земель є головним джерелом, що забезпечує сталий розвиток держави. Охорона відтворення родючості ґрунтів, захист їх від деградації – фундаментальна пріоритетна проблема, розв'язання якої є неодмінною умовою сталого і високопродуктивного розвитку не тільки агровиробництва, а й існування людини, збереження навколишнього середовища. Значення поліпшення земель дуже велике, тому що недотримання основних законів землеробства в останні роки, роздрібнення полів на паї, надмірна розораність угідь, недотримання науково обґрунтованих сівозмін, розширення посівів енергонасиченими культурами, зменшення бобових культур у сівозмінах призвели до зниження вмісту рухомих сполук поживних речовин в ґрунті [1].

Виклад основного матеріалу. Основним завданням заходів з охорони земель є збереження та відтворення земель та ґрунтів, екологічної цінності природних і набутих якостей земельних ресурсів.

Заходи з охорони земель дуже різноманітні й повинні здійснюватись комплексно, як єдина система, взаємно доповнюючи один одного і посилюючи дію всіх інших.

Законодавством та практикою охорони земель визначено комплекс основних заходів землеохорони, які застосовують з урахуванням особливостей природного стану земель і ґрунтів, антропогенного навантаження на них, характеру господарської діяльності на конкретних територіях [2]. Зокрема, це:

А) Консервація. Деградовані та малопродуктивні землі, господарське використання яких є екологічно неефективним, підлягають консервації, тобто має припинятись на визначений термін їх господарське використання та залуження або заліснення земель.

Б) Рекультивація. Землі, які змінювали структуру рельєфу, екологічний стан ґрунтів і материнських порід та підлягали гідрологічному режимі внаслідок проведення гірничодобувних, геологорозвідувальних, будівельних та інших робіт підлягають рекультивації. Головна мета рекультивації – повернення порушених земель у господарське користування, попередження негативних наслідків змін природно-територіальних комплексів, створення на місці порушень продуктивних і раціонально організованих елементів культурних антропогенних ландшафтів, поліпшення умов навколишнього середовища.

В) Меліорація. Для постійного невпинного підвищення врожайності ґрунтів необхідно здійснити ряд меліоративних заходів. Меліорація – докорінне поліпшення природних умов ґрунтів з метою підвищення їхньої

родючості. За дією на ґрунт і рослини меліорація поділяється на декілька видів.

Агротехнічна меліорація передбачає суттєве поліпшення агрономічних властивостей ґрунту шляхом оптимального обробітку із застосуванням спеціальних прийомів – переривчастого боронування, щілинування, лункування та інших прийомів для затримання снігу та стічних вод.

Лісотехнічна меліорація здійснюється з метою поліпшення водного режиму та мікроклімату, захисту ґрунтів від ерозії шляхом заліснення схилів, балок і ярів, вододілів і рухомих пісків, розведення лісів загального агрономічного призначення.

Хімічна меліорація поліпшує агрохімічні і агрофізичні властивості ґрунтів шляхом використання вапна, гіпсу, дефекату, торфу, сапропелів, компостів, гною та інших матеріалів, що збагачують ґрунт на органіку.

Гідротехнічна меліорація спрямована на поліпшення водного режиму грунту шляхом обводнення або осушення, правильним регулюванням.

Всі ці види меліорації потрібно застосовувати лише на основі науково обґрунтованих потреб, щоб не погіршити стан земель.

Г) Екологічно обґрунтовані методи ведення сільського господарства такі як терасування, додержання сівозмін, впровадження контурно-меліоративної системи землеробства тощо.

Терасування – штучне перетворення поверхні схилів на горизонтально вирівняні чи похилі східцеподібні протиерозійні майданчики (тераси) для припинення змиву ґрунту і використання схилів під сільськогосподарські культури. Терасування застосовують у районах з виявленою ерозією ґрунтів на схилах крутизною понад 14° та землях, що їх відводять під заліснення. Розпушене полотно терас добре вбирає опади, а при надлишку води швидкість стікання її гаситься на кожній терасі, і це зменшує руйнівну силу течії води до незначного змиву.

Суть контурно-меліоративної системи землеробства полягає в диференційному підході до використання орних земель, які поділяють на три технологічні групи. Перша група: рівнинні землі, а також схили крутістю до 3°. Сюди належать усі орні землі, технологічно придатні для вирощування просапних культур (у тому числі буряків) упоперек схилу. До другої технологічної групи належать оброблювані землі на схилах крутістю від 3° до 7°. Третя технологічна група – це землі на схилах крутістю понад 7°, на яких важко проводити навіть найпростіші технологічні операції упоперек. Тут проводять постійне залуження з коротким польовим періодом. Завдяки диференціації земельного фонду частину посівів культур, які здатні запобігати ерозії, з рівнинної частини землекористування переносять на схили, що дає змогу виключити розміщення просапних на схилах, оскільки для них звільняється площа на землях першої технологічної групи. Контурно-меліоративна організація території зводиться до того, щоб розмістити сівозмінні масиви в межах ріллі з однорідними агроекологічними умовами; впорядкувати багаторічні насадження, сіножаті, пасовища залежно від інтенсивності і характеру використання цих угідь; розмістити на принципах екологічної збалансованості середовища мережу несільськогосподарських

угідь та забезпечити при цьому раціональне використання й охорону земельних, водних і рослинних ресурсів.

Д) Економічне стимулювання раціонального використання та охорони земель.

Е) Додержання екологічних вимог під час проектування, будівництва і реконструкції та введення в експлуатацію нових об'єктів.

Проекти господарської та іншої діяльності повинні мати матеріали оцінки її впливу на навколишнє природне середовище й здоров'я людей. Оцінка здійснюється з урахуванням вимог законодавства про охорону навколишнього природного середовища, екологічної ємності території, стану навколишнього природного середовища в місці, де планується розміщення об'єктів, екологічних прогнозів, перспектив соціально-економічного розвитку регіону, потужності та видів сукупного впливу шкідливих факторів та об'єктів на навколишнє природне середовище. Підприємства, установи та організації, які розміщують, проектують, будують, реконструюють, технічно переозброюють, вводять в дію підприємства, споруди та інші об'єкти, а також проводять дослідну діяльність, що за їх оцінкою може негативно вплинути на стан навколишнього природного середовища, подають Міністерству екології та природних ресурсів України та його органам на місцях спеціальну заяву про це. Забороняється введення в дію підприємств, споруд та інших об'єктів, на яких не забезпечено в повному обсязі додержання всіх екологічних вимог і виконання заходів, передбачених у проектах на будівництво та реконструкцію.

Є) Екологічно обґрунтоване сільськогосподарське районування і зонування земель. Використання та охорона сільськогосподарських угідь здійснюються відповідно до природно-сільськогосподарського районування. Природно-сільськогосподарське районування земель – це поділ території з урахуванням природних умов та агробіологічних вимог сільськогосподарських культур. Сільськогосподарське районування земель є основою для оцінки земель і розроблення землевпорядної документації щодо використання та охорони земель.

Зонування земель здійснюється у межах населених пунктів. При зонуванні встановлюються вимоги щодо допустимих видів забудови та іншого використання земельних ділянок у межах окремих зон.

Ж) Стандартизація та нормування землеохоронних заходів.

З) Регулювання сільськогосподарських технологічних циклів.

И) Розробка програм охорони земель. Програми покликані вирішувати одне із найбільш складних завдань – науково обґрунтоване забезпечення потреб населення і галузей економіки у землі, її раціональне використання та охорону.

І) Моніторинг земель. Серед основних заходів з охорони земель важливе місце займає саме моніторинг земель. Моніторинг земель проводиться з метою своєчасного виявлення зміни стану земель та властивостей ґрунтів, оцінки здійснення заходів щодо охорони земель, збереження та відтворення родючості ґрунтів, попередження впливу негативних процесів і ліквідації наслідків цього впливу. Для ведення

моніторингу земель на національному рівні на всій території України створюється мережа дослідних земельних ділянок та ділянок з еталонними ґрунтами з метою проведення на них необхідних спостережень, вимірювань та обстежень екологічного стану земель, зміни показників корисних властивостей ґрунтів під впливом господарської та інших видів діяльності.

Екологічна ефективність запроектованих заходів визначається раціональним використанням і охороною земель, збагаченням довкілля природними ландшафтами, створенням умов, які забезпечують бездефіцитний запас гумусу в орних землях, техногенно-екологічну безпеку життєдіяльності людини шляхом обґрунтованих екологічно допустимих рівнів та режимів використання земель, виробництвом екологічно чистої продукції тощо.

Економічна ефективність визначається створенням організаційно-територіальних умов, що сприяють підвищенню ефективності виробничих процесів у сільськогосподарському виробництві.

Територіальні властивості землі позначаються на собівартості виробленої продукції, яка залежить від урожайності, технологічних властивостей землі, контурності угідь тощо. Економічна ефективність запропонованих заходів визначається такими показниками, як: урожайність, продуктивність праці, собівартість сільськогосподарської продукції, ціна реалізації, прибуток, рівень рентабельності

Висновок.

Пріоритетом у здійсненні заходів охорони земельних ресурсів користуються передусім землі сільськогосподарського призначення, оскільки земельні ресурси у сільському господарстві є основним засобом виробництва і не можуть бути замінені іншим засобом. Охорона сільськогосподарських земельних ресурсів забезпечується через реалізацію комплексу заходів для збереження продуктивності та родючості сільськогосподарських угідь, підвищення їх екологічної стійкості, а також обмеження їх вилучення (викупу) для несільськогосподарських потреб

Список літератури

1. Медведєв В.В. Сучасний стан земель України і заходи для його поліпшення / В.В. Медведєв, С.Ю. Булигін, Т.М. Лактіонова та ін. // Вісн. аграр. науки. – 1996. – № 12. – С. 5-13.

2. Про державний контроль за використанням та охороною земель: Закон України від 19 червня 2003 року № 963-IV // Відомості Верховної Ради України (ВВР). – 2003. – № 39. – Ст. 350.

УДК 631.6 (043)

Т.В. Козлова, кандидат технічних наук,
доцент кафедри землеустрою та кадастру
Ю.О.Бендік,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Шляхи удосконалення земельних відносин в україні

У роботі досліджено проблеми та недоліки сучасного стану земельних відносин в Україні. Запропоновано шляхи для подальшого удосконалення та розвитку земельних відносин.

Земельні відносини – це суспільні відносини з приводу володіння, користування, розпорядження й управління землею на державному, регіональному, господарському та внутрігосподарському рівнях як об'єктом господарювання, так і засобом виробництва.

Вже понад 20 років в Україні намагаються створити ефективну систему регулювання земельних відносин. І на початку їх реформування здавалося, що існують всі умови для цього. Але всупереч цьому, комплекс правових, економічних, технічних і організаційних заходів, які включає в себе земельна реформа, майже не вплинули на формування ефективної та стабільної системи земельних відносин.

Метою роботи є дослідження можливих напрямків удосконалення земельних відносин як чинника підвищення ефективності використання земельних ресурсів на сьогоднішній день в Україні.

Проблемами удосконалення та пошуком способів регулювання земельних відносин займалося багато вітчизняних науковців. На сучасному етапі розвитку земельних відносин особливої уваги заслуговують роботи Й. Дороша, Ш. Ібатулліна, А. Мартина, Л. Новаковського, А. Третяка та ін.

На законодавчому рівні найбільш вагомий внесок у вирішення проблеми пошуку сучасної моделі земельних відносин було внесено на Парламентських слуханнях за темою: «Земля в українській долі: ситуація у земельній сфері, законодавче забезпечення земельних відносин та практика його реалізації» 23 березня 2011 року.

У процесі здійснення земельної реформи в Україні відбулися позитивні зміни. Проте вона не дала очікуваних результатів у жодному з її напрямів, оскільки будь-яких змін у продовольчій безпеці, зростанні економічних показників та й взагалі добробуті рядового українця не відбулося. Земельне питання залишається одним із факторів загострення соціально-політичної ситуації у країні, елементом зростання напруженості у суспільстві. Унаслідок цього не вирішено найважливіші питання, які стримують розвиток земельних відносин в Україні [1]. Ситуація у сфері земельних відносин, використання та охорони земель залишається складною, вимагає невідкладних заходів щодо її поліпшення. Отже, необхідність подальших досліджень вказаної проблеми відповідно до потреб сьогодення беззаперечна.

Сучасна ситуація свідчить, що рівень розвитку земельних відносин в Україні ще не відповідає ринковим умовам господарювання, тому

спостерігається погіршення якісного стану земельних угідь, знижується рівень продуктивності земель, порушуються конституційні права власності громадян України на землю.

Наявні проблеми у сфері земельних відносин спричинені, насамперед, відсутністю зваженої державної земельної політики та механізму її реалізації, ефективної системи регулювання земельних відносин та землекористування, створенням великої кількості невеликих за площею та малоефективних сільських господарств, запровадженням нових організаційно-правових форм господарювання поряд із реформуванням відносин власності на майно.

Отже, першочерговим завданням та основою подальших дій є подальша розробка та деталізація ефективних механізмів розвитку земельних відносин. Механізми розвитку земельних відносин поєднують інструменти і методи адміністративно-правового, фінансово-економічного, організаційного та соціально-психологічного механізмів у єдиному середовищі економічного, екологічного та соціального аспектів сталого розвитку суспільства [1].

Визначимо найбільш актуальні заходи, які необхідно запровадити на даному етапі розвитку земельних відносин:

– продовжити удосконалення існуючого та запровадження розроблюваного нормативно-правового забезпечення для формування ринкових земельних відносин, яке б відповідало стандартам і критеріям ефективного управління земельними ресурсами країн ЄС;

– встановити жорстке регулювання державою земельних відносин, що повинно звести правопорушення до мінімуму;

– встановити певний обсяг земель сільськогосподарського призначення у державному земельному фонді для гарантування продовольчої безпеки;

– проводити інформування сільського населення щодо сучасного земельного законодавства;

– налагодити дієвий діалог органів влади з громадськістю для врахування громадської думки під час прийняття важливих рішень;

– розробити систему санкцій і стимулів щодо необхідності консолідації сільськогосподарських угідь та недопущення погіршення їх природного стану;

– удосконалювати Національну кадастрову систему для забезпечення прав власності громадян України на землю;

– стимулювати викуп деградованих і малопродуктивних земель сільськогосподарського призначення під заліснення, для садівництва, дачного будівництва, рекреаційних потреб чи іншого несільськогосподарського використання;

– ввести прогресивний податок на землю, що не обробляється;

– здійснювати продаж державних земель сільськогосподарського призначення з обов’язковою попередньою довгостроковою орендою (випробувальний термін);

– запровадити переважне право на придбання земельних ділянок сільськогосподарського призначення приватної власності у разі їх продажу, що дозволить створити потужний регуляторний інструмент для подолання

парцеляції земель як найбільш негативного наслідку реформування земельних відносин [2].

Прийняття відповідних нормативно-правових актів або внесення змін до вже існуючих дасть змогу створити правову основу для формування в Україні сталих та ефективно-врегульованих земельних відносин. Зокрема, в результаті проведення розумних реформ можна досягти таких результатів:

– в економічній сфері: має зрости ефективність управління земельними ресурсами, інвестиційна привабливість землекористування в Україні, завдяки раціональному використанню природно-ресурсного потенціалу земель має підвищитися ефективність сільськогосподарського виробництва;

– в екологічній сфері: мають бути створені 1) гарантії техногенно-екологічної безпеки життєдіяльності людини, збереження та збагачення довкілля; 2) умови для екологізації землекористування та забезпечення відомостей про екологічну та економічну цінність земель, їх придатність для того чи іншого використання, а також припустимі види господарської діяльності;

– в соціальній сфері: соціальна сфера має бути покращена завдяки 1) прийняттю відповідних нормативно-правових актів, які будуть сприяти створенню умов праці і життя сільського населення та забезпеченню соціального захисту громадян при реалізації ними законних прав; 2) забезпеченню та підтримці повноцінного життєвого середовища, усунення регіональних відмінностей в умовах життєдіяльності.

Висновки

Земельні відносини неможливо розглядати ізольовано від комплексу пов’язаних з ними соціальних, економічних, екологічних і юридичних проблем. Створення ефективної системи земельних відносин, яка буде відповідати світовим стандартам не лише в теорії, але й на практиці, є основним завданням. Перелічені заходи, які необхідно запровадити на даному етапі реформування земельних відносин, забезпечать адаптований до сучасних вимог їх розвиток із урахуванням трансформації землекористування та мінімізації негативних наслідків.

Проведене дослідження дозволить виважено, обгрунтовано та з усвідомленням накопиченого позитивного досвіду й помилкових кроків і заходів підійти до розробки конструктивної стратегії державного управління земельною реформою для її завершення й подальшого плідного функціонування.

Список літератури

1. *Механізми* управління земельними відносинами в контексті забезпечення сталого розвитку / Ш. І. Ібатуллін, О. В. Степенко, О. В. Сакаль [та ін.]. – К.: Державна установа «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку Національної академії наук України», 2012. – 52 с.

2. *Козлова Т.В.* Аналіз сучасних проблем і стану земельних відносин / Т.В. Козлова // Вісник Національного авіаційного університету. – 2013. – № 2 (55). – С. 181–187.

УДК 332:3

Р.Б. Шульган, к.т.н., ст. викл., О.Є. Янчук, к.т.н.,доцент
(Національний університет водного господарства
та природокористування, Україна, м.Рівне)

Концептуальні засади управління сільськогосподарськими територіями з використанням математичного моделювання за умов невизначеності

Наведено узагальнений алгоритм прийняття управлінських рішень в землеустрої з використанням математичного моделювання за умов невизначеності. Зокрема, розглянуто оцінку придатності земель під вирощування певних сільськогосподарських культур із застосування даних дистанційного зондування Землі та ГІС-технологій.

Управління сільськогосподарськими територіями на даний час є досить суб'єктивним процесом, адже відбувається на основі суміщення картографічних матеріалів та оцінки багатьох різнопланових показників. Дані роботи виконуються проектантом на основі власного досвіду та суб'єктивних суджень. Також, хоча окремі етапи розробки проектних рішень в окремих випадках є автоматизованими, але відсутня єдина автоматизована система прийняття управлінських рішень. Тому наявна потреба розробки концепції формалізації й автоматизації даного процесу.

Для вирішення даного завдання нами запропоновано узагальнений підхід з використанням моделювання за умов невизначеності [5]. Такий підхід дозволяє формалізувати процес оцінки, об'єднання або вибору об'єктів за набором вхідних ознак. Методика може знайти застосування при моніторингу використання земель, стану сільськогосподарських культур; виявленні занедбаних земель; грошовій оцінці земель сільськогосподарського призначення; виконанні еколого-економічного, ландшафтного зонування; природно-сільськогосподарського районування тощо.

Особливістю таких задач є те, що вони потребують набору різних ознак (факторів). Дані фактори описуються числовими значеннями показників, які можна визначити в різних шкалах. Деякі з них неможливо виразити числовими показниками, тому їх необхідно визначати на основі лінгвістичних оцінок або оцінок експертів. Необхідне застосування підходів, які б дозволяли одночасно застосовувати різні шкали та оцінки експертів, тобто приводити їх до єдиної системи оцінювання. Наведена методика є гнучкою щодо використовуваних факторів. Якість оцінки буде поліпшуватися при збільшенні кількості врахованих ознак. Алгоритм застосування наведено на рисунку 1.

Запропонований підхід можливо застосовувати в декількох випадках:

1. Потрібно встановити відносні оцінки об'єктів для порівняння їх між собою. Це дозволяє вибрати оптимальний об'єкт з наведених за певним переліком ознак (наприклад, оптимізація землекористувань в сільськогосподарському виробництві [4], оцінка небезпеки осідань території [6], впорядкування території промислового майданчика Рівненської АЕС [3]).

2. Необхідно оцінити об'єкт в реальних значеннях показників для сумарної оцінки об'єкта за сукупністю ознак (наприклад, для визначення грошової оцінки ділянки [2]).
3. Дає можливість об'єднати об'єкти за значеннями вагових коефіцієнтів для встановлення меж ареалів (наприклад – автоматизація природно-сільськогосподарського районування [1]).

Розглянемо задачу підбору ділянок оптимальних для посіву конкретної культури з застосуванням розробленого алгоритму.

Вибираються найважливіші ознаки необхідні для вирощування культури (наприклад, вміст гумусу та поживних речовин, температурний режим, ухили території, вологість тощо). Ознаки можуть бути двох типів: обмежувальні та факторні [7].

Обмежувальні – ті, які виражаються булевими змінними і відокремлюють придатні території під сільськогосподарське використання від непридатних. Прикладом обмежувальної ознаки може бути розташування ділянки у прибережній захисній смузі, де забороняється розорювання земель. У такому випадку за даною ознакою присвоюється значення змінної «ні» і дана територія вилучається з розгляду придатності незалежно від показників інших ознак.

Факторні – ознаки, які виражають ступінь придатності для всіх територій. Вони виражаються неперервною величиною і можуть, залежно від числового значення, підвищувати чи понижувати придатність ділянки під сільськогосподарську культуру. Прикладом факторної ознаки є вміст гумусу, бо, як відомо, чим більший вміст гумусу, тим кращі умови для розвитку рослин.

На наступному етапі встановлюються відносні ваги ознак. Вагомість впливу кожної з них визначається будь-яким з методів: на основі статистичних даних; метод попарного порівняння; метод експертних оцінок тощо. Перелік ознак та їх вагомість залежатиме від розташування земельної ділянки та конкретної сільськогосподарської культури під яку визначається придатність.

Далі, залежно від детальності вихідних даних відбувається поділ території на комірки, і для кожної з них визначаються числові значення показників кожної ознаки.

У даний час, при прийнятті управлінських рішень досить часто застосовуються застарілі дані (наприклад, бонітування ґрунтів проведене в 1993 році), які зазвичай вчасно не оновлюються в результаті чого можлива реалізація проектних рішень, які не є достатньо ефективними та не враховують сучасного стану території та всіх змін які відбулися.

Для актуалізації цієї інформації найбільш доцільно використовувати дані дистанційного зондування Землі. Використання супутникових знімків дозволяє отримати актуальні значення більшості агрохімічних показників ґрунтів, кліматичних, гідрографічних умов, змін рельєфу, контролювати розвиток яружно-балкових процесів. А при використанні різночасових знімків аналізувати динаміку цих процесів.

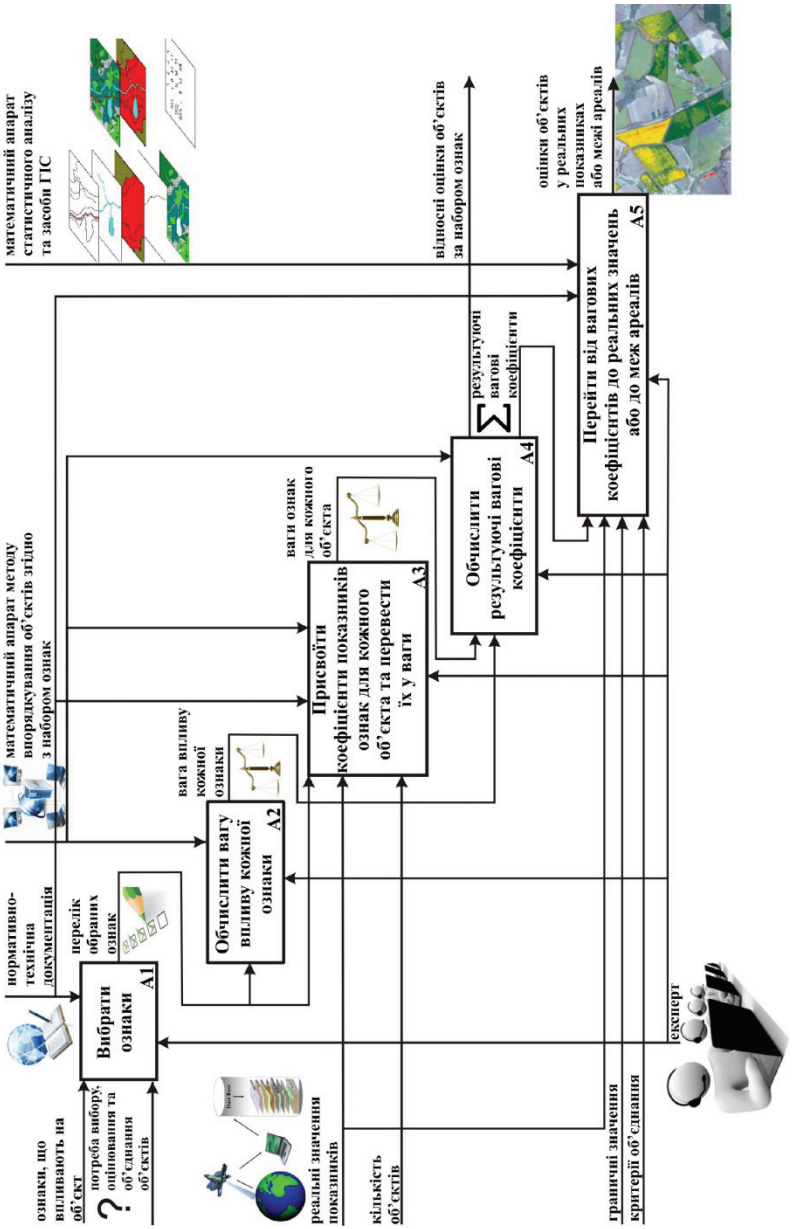


Рис. 1. Модель IDEF0 алгоритму управління сільськогосподарськими територіями

Ще однією з переваг використання даних ДЗЗ у даному алгоритмі є можливість використання відносних значень показників певної ознаки, тобто відпадає необхідність в проведенні польових досліджень і переведення відмінностей на знімку у абсолютні значення показників.

У подальшому, числові значення показників переводяться у ваги, щоб привести ці значення до єдиної шкали. Далі, визначаються результуючі вагові коефіцієнти та виконується їх об'єднання у ареали придатності.

Висновки

Використання запропонованої методики, в поєднанні з вихідними даними отриманими засобами ДЗЗ, дає можливість достовірно виконувати оцінку придатності земель під вирощування певних сільськогосподарських культур. Дана ідея є досить універсальною і дає можливість визначати придатність сільськогосподарських земель під певні культури (або їх набори), виявляти малопродуктивні землі з точністю вихідних даних ДЗЗ, що точніше існуючого підходу, де використовуються дані ґрунтових карт.

Список літератури

3. Бачишин Б.Д. Алгоритм автоматизації природно-сільськогосподарського районування / Б.Д. Бачишин, Л.В. Корнілов, О.М. Кібукевич, Р.Б. Шульган // Вісник НУВГП. – 2010. – №3(51). – С. 194-200.

4. Бачишин Б.Д. Метод експертної грошової оцінки земельних ділянок на основі теорії нечітких множин / Б. Д. Бачишин, Р. Б. Шульган // Інженерна геодезія. – 2010. – Вип. 55. – С. 15-25.

5. Дмитрів О.П. Впорядкування території промислового майданчика Рівненської АЕС за умов нечіткої вихідної інформації / О. П. Дмитрів, П. Г. Черняга // Інженерна геодезія. – 2001. – Вип. 45. – С. 234-242.

6. Корнілов Л. Особливості оптимізації землекористувань в сільськогосподарському виробництві / Л. Корнілов, П. Черняга, Л. Тібілова [та ін.] // Сучасні досягнення геодезичної науки і виробництва. – Л.: Ліга-Прес. – 2002. – С. 298-302.

7. Сявавко М. С. Математичне моделювання за умов невизначеності / М. С. Сявавко, О. М. Рибіцька. – Л.: Укр. технології, 2000. – 319 с.

8. Шульган Р.Б. Оцінка небезпеки осідань території в населених пунктах методом моделювання за умов невизначеності / Р. Б. Шульган, О. Є. Янчук // Містобудування та територіальне планування. – К.: КНУБА, 2010. – Вип. 36. – С. 509–517.

9. IDRISI Kilimanjaro Tutorial [Електронний ресурс] / J. Ronald Eastman. – Режим доступу: https://www.mtholyoke.edu/courses/tmillett/course/geog307/files/Kilimanjaro%20Tutorial.pdf

УДК 502.521:504.5

Г.Д. Стельмахович, М.В. Стецик,
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна)

Оцінка рівня забруднення ґрунтів на території виробничої діяльності "Долинанафтогаз"

Дослідження забруднення ґрунтів нафтою та нафтопродуктами. Проведений детальний аналіз стану ґрунтів на території виробничої діяльності НГВУ "Долинанафтогаз". Проводити рекультивацію забруднених ґрунтів методом біоремедіації препаратом – біодеструктором "Родекс".

Нафта і газ на даний час є основним енергоносієм. Широкого вжитку вони набули тільки у XX столітті. Їх використання мало великий вплив на науково-технічний прогрес нашого часу. Практично немає такої галузі економіки, де б не використовувались нафта, газ та продукти їх переробки. На сьогоднішній день видобуток нафти ведеться майже в 80 країнах світу. Щорічно світовий видобуток досяг гігантських масштабів і складає понад 3 млрд. тон нафти та близько 2 трлн. $м^3$ газу.

На даний час розвідано дуже багато нафтових і газових родовищ на суші, а також йде інтенсивний пошук і розробка родовищ на морі і акваторіях, де, як за прогнозами вчених, знаходяться перспективні запаси вуглеводнів. Крім того, великі надії покладають глибокозалягаючі поклади, де можливе знаходження нафти і газу.

Нафтогазовий комплекс впливає на всі компоненти навколишнього середовища. Також відомо, що при видобутку нафти та газу значних забруднень зазнають ґрунти. Тому на сьогоднішній день велику увагу приділяють саме очистці ґрунтів від нафти та нафтопродуктів.

Характерними забруднювачами довкілля у нафтопромислових районах є амонійні, нітратні та інші азотовмісні сполуки, які супроводжують нафтогазові поклади, приконтурні води або утворюються внаслідок термічних та інших реакцій у разі застосування реагентів під час буріння, випробуванні та експлуатації свердловини.

Основна проблема при забрудненні ґрунту нафтопродуктами – активне поширення масляної плями, а також рідких та летючих сполук. Ці сполуки розносяться дуже швидко як на поверхні, так і за допомогою ґрунтових вод, тому забруднюються території навіть ті, що знаходяться на значній відстані від джерела забруднення. При попаданні на ґрунт відбувається закупорка біологічної структури ґрунту, запускається механізм вимирання мікроорганізмів і бактерій. Забруднені ґрунти нафтопродуктами стають млявими.

Забруднення нафтою призводить до значних змін фізико-хімічних властивостей ґрунту. Зокрема, внаслідок руйнування ґрунтових структур і диспергування ґрунтових часток знижується водопроникність ґрунтів, порушується фільтраційний режим. У забруднених ґрунтах різко зростає

співвідношення між вуглецем і азотом за рахунок вуглецю та нафти. Це погіршує азотний режим ґрунтів і порушує кореневе живлення рослин.

Найбільших збитків природі завдають аварії на магістральних нафто- і газопроводах. Так, при одному прориві нафтопроводу викидається загалом 2 т нафти, що виводить з експлуатації 1000 м землі, загалом в ґрунти потрапляє щонайменше 2 млн. т/рік нафтопродуктів.

Механічне порушення ґрунтів спостерігається на всіх об'єктах нафтогазової галузі, що пов'язано із будівельними і рекультиваційними роботами. Цей різновид техногенного впливу на ґрунти властивий промисловому освоєнню довкілля, загалом перестав бути специфічним і для нафтогазового комплексу. Масштаби порушень ґрунтового покриву, спричинені механічним впливом, залежить, з одного боку, від масштабу та призначення збудованих споруд, з другого – від стійкості у навколишньому середовищі різних біогеоценозів.

Хімічне забруднення ґрунтів негативно впливає на його фізичні, хімічні, іонно- обмінні властивості, біологічну активність.

Аналіз літературних джерел по даній тематиці показує перспективність методів біоремкдіації по очистці ґрунтів від нафтових забруднень. Це необхідний етап рекультивації нафтозабруднених ґрунтів після традиційних методів і при низькому вмісті нафти в ґрунті. Відмічається зростання досліджень у галузі пошуку нових мікробних нафтодеструкторів, створення на їх основі біопрепаратів, реалізація нових технологій рекультивації ґрунтів, забруднених нафтою і нафтопродуктами. В розробці біопрепаратів перевага надається комплексним препаратам, які складаються із різних штамів або видів організмів, що забезпечують більш повну деградацію нафти на її окремі компоненти.

Нафтогазовидобувне підприємство НГВУ "Долинанафтогаз" – одне з найбільших в Україні по видобутку нафти та газу. Воно розташоване у м. Долина Івано-Франківської області.

За географічним районуванням родовища розташовані у Долинському нафтопромисловому районі Карпатської нафтогазоносної провінції. Технологічно провінція пов'язана із Передкарпатським прогином, розташованим на границі альпійської складчастої структури Карпат і двох прогинів.

Нафтогазовидобувне управління НГВУ "Долинанафтогаз" розробляє 11 родовищ, розташованих у межах Долинського та Рожнятинського районів Івано-Франківської області. За обсягом видобутку нафти і газу посідає четверте місце серед шести споріднених підприємств ВАТ "Укрнафта".

Видобуток нафти та газу відповідно з нормативною документацією віднесено до видів діяльності, які становлять підвищену екологічну небезпеку. Запобігання негативному впливу на навколишнє природне середовище потребує значних організаційних, матеріальних та фінансових ресурсів.

В НГВУ "Долинанафтогаз" відповідно до виконуваних функцій виділяють основне і допоміжне виробництво. Основне виробництво охоплює процес, пов'язані з видобутком , а допоміжне забезпечує нормальні умови для безперебійного видобутку.

Кожен цех та дільниця виконують покладені на них функції і відіграють важливу роль у нормальному протіканні виробничого процесу. Загальне та адміністративне керівництво по вдосконаленню техніки і технології здійснює служба головного інженера, яка керує роботою всіх виробничих цехів та лабораторій, відповідає за проведення правильної технічної політики НГВУ "Долинанафтогаз".

В 2014 році на трубопроводах не відбувалось проривів пов'язаних зі значними втратами технологічних рідин та масштабними забрудненнями компонентів довкілля.

Усі інші аварійні забруднення носили локальний характер і ліквідовувались силами підрозділів управління у відповідності з "Планом ліквідації екологічних наслідків аварій на об'єктах НГВУ "Долинанафтогаз" з метою запобігання забруднення ґрунтів, водних ресурсів та атмосфери, який погоджений з державними природоохоронними органами.

Забруднення ґрунтів НГВУ "Долинанафтогаз" може відбуватися в наслідок виникнення аварійних ситуацій, при пошкодженні гідроізоляції земляних амбарів, розливах паливно-мастильних матеріалів, при пошкодженні магістральних нафто- і продуктопроводів, а також внаслідок зловмисних пошкоджень систем збору, транспорту та підготовки нафти і газу. Основними забруднювачами при експлуатації свердловин можуть бути пластові флюїди – нафти або пластова вода. В результаті несправностей обладнання, а також різних аварійних ситуацій пластові флюїди можуть забруднити ґрунти, поверхневі та підземні води, біоценози.

Забруднення ґрунтів вуглеводневою сумішшю відбулося в березні 2013 року, внаслідок аварійного пориву перекачуючого нафтопроводу Струтин-Долина. Подачу нафти по трубопроводі було зупинено закриттям відповідних засувок. Місце пориву було герметизовано шляхом зварювання трубопроводу.

Витік рідини стався на рельєф у полі (за селом Яворів), в кількості близько 4.978 т, площею 450 м^2. Крім того, внаслідок проведення ліквідаційних робіт на ділянці спецтехнікою було пошкоджено 800 м^2 площі.

Похилий рельєф (ухил з півдня на північний схід) обумовив форму та ореол забруднення – вуглеводнева суміш стікала по схилу ділянки, утворивши при цьому своєрідне русло. Шлейф забруднення розтягнувся приблизно на 110 м.

Для виявлення та усунення причин та наслідків аварійної ситуації, було проведено службове розслідування та складено відповідний акт. З метою знешкодження наслідків аварійного пориву на даній ділянці було розроблено план заходів по ліквідації забруднення нафтою на земельній ділянці.

З метою визначення орієнтовного рівня забруднення ґрунтів нафтопродуктами після проведення першочергових заходів по ліквідації аварійного пориву, у червні 2013 року студентами екологами було проведено відбір проб ґрунту на нафто- забрудненій ділянці. Проби відбиралися у червні та у листопаді на трьох горизонтах 0-10 см, 10-20 см, 20-60 см. На різних ділянка вводилися різні варіанти сумішей препарату – біодеструктора нафтозабруднень "Родекс".

При огляді ділянки візуально можна визначити зону максимального забруднення ґрунті – центральна частина ділянки (наявні плями та озерця вуглеводневої суміші на поверхні ґрунту). Проби відбиралися у місцях максимального забруднення (центральна частина ділянки) та по краях ділянки.

Метою визначення глибини порушення ґрунтового покриву – проба 1 (на вершині схилу – в епіцентрі забруднення), відбиралися у трьох горизонтах (0-10 см, 10-20 см, 20-60 см).

Повторно проби ґрунту вданих точках відбиралися у листопаді 2013 року (через 7 місяців) після проведення всього комплексу рекультиваційних робіт, в тому числі внесення препарату – біодеструктора нафти "Родекс".

Для проведення польового досліду 05.10.2013 р. було закладено шість дослідних ділянок нижче місця безпосереднього розливу на більш рівнинній місцевості. Відбір проб ґрунту на них проводиться 05.10.2013 р. та 16.11.2013 р.

На кожну із ділянок було внесено різні варіанти сумішей препарату – біодеструктора нафтозабруднень "Родекс" у комбінації із органічними сорбентами (торфом, соломою, тирсою), а також контрольний варіант без біодеструктора. Перед внесенням у ґрунт біодеструктора та інших компонентів для оцінювання початкового вмісту нафтопродуктів у ґрунті з кожної ділянки було відібрано проби. Паралельно було відібрано фонову пробу ґрунту на цій самій ділянці у незабрудненому місці.

Як показали результати аналізів, підвищений рівень біодеструкції зафіксований на ділянці із найменшим вмістом нафтопродуктів – ділянці 1, на яку вносився "Родекс". Вміст нафтопродуктів на ній зменшився на 58 %. Такий результат є передбачуваний, оскільки вміст нафтопродуктів був невисоким, навіть нижчим за ОДК: 3960 мг/кг при ОДК 4000 мг/кг. А в ґрунтах із невисоким вмістом нафтопродуктів процеси біодеструкції нафти відбуваються інтенсивніше за рахунок власне природного процесу самоочищення ґрунту, який у сильно забруднених ґрунтах практично відсутній. Це підтверджує і той факт, що вміст нафтопродуктів у фоновій пробі зменшився на 74 % (із 680 до 180 мг/кг).

Також було розраховано вартість очистки 1 т забруднених нафтою ґрунтів, що становить 1568,27 грн.

Висновки

Отже, з результатів проведення дослідження встановлено, що в наслідок аварійного пориву перекачуючого нафтопроводу Струтин-Долина ґрунти піддалися забрудненню нафтопродуктами. У зв'язку з цим запропоновано проводити їх рекультивації за допомогою біоремедіації, а саме препарат біодеструктор "Родекс", за допомогою якого очистка буде більш ефективною і не буде завдавати значної шкоди навколишньому середовищу.

Список літератури

1 Річний звіт НГВУ "Долинанафтогаз" за 2013 рік.

2 БасниевК.С. Підземна гідравліка: підручник для вузів/БасниевК.С., Власов А.М., Кочіна І.Н., Максимов В.М. – М.: Надра, 1986, 303 з.

3 Вихарев О.Н. Рішення завдань із підземної гідравліці:учеб. посібник для вузів/Вихарев О.Н., Долгова І.І. – Архангельськ: Вид-воАГТУ, 2005, 91 з.

УДК 681.518

В. І. Зацерковний, проф. д. т. н.,
Д.О. Сивик, О.А. Бабич,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Використання гіс-технологій в управлінні територіями

Робота присвячена характеристиці ГІС-технологій в управлінні територіями. Визначені переваги муніципальної ГІС.

Вступ. Ключ до сталого розвитку територій лежить в оптимальній організації та використанні життєвого простору. Інструментом, який сприяє найкращій організації території, є просторове планування. Просторове планування, до якого відносяться схеми територіального планування різних територій і Генеральні плани поселень, є формалізованим уявленням фахівців і проектувальників про оптимальну просторову організацію території. Це уявлення засноване на все сторонньому науковому вивченні природного і соціального чинників: економіко-географічного положення території (міста), природних, промислових, демографічних ресурсів, екологічного стану, агропромислового і лісового комплексів [1].

Виклад основного матеріалу. Проектні рішення по просторовому плануванню території, яке вже не обходиться без ГІС, охоплюють практично всі аспекти життєдіяльності міста. Створення єдиних муніципальних ГІС дозволяє системно підійти до рішення будь-якого міського завдання, дає можливість постійної актуалізувати необхідну документацію, науково обгрунтувати пропозиції, які засновані на накопичених і наочно представлених даних ГІС, дає можливість моделювання різних сценаріїв, використовування створених в ГІС матеріалів для містобудівного і екологічного моніторингу.

Базова завдання будь-якої геоінформаційної системи - це актуалізація просторових даних. Сама по собі інформація в цифровому вигляді, поза сумнівом, має ряд переваг перед паперовими носіями, але без безперервного процесу оновлення система рано чи пізно втрачає достовірність та її використання стає неефективним. При використанні ГІС-технологій процес оновлення інформації стає менш трудомістким, з'являється можливість структурної організації та класифікації даних на момент їх введення в систему.

Потреба ефективніше вирішувати питання планування, управління, інвентаризації і експлуатації інженерних комунікацій також приводить до упровадження ГІС систем як в муніципальних утвореннях, так і на великих підприємствах. ГІС дозволяють по-новому, більш глибоко поглянути на проблему територіального планування і управління територією, комплексно підійти до її рішення і надають необхідний для цього інструментарій.

Просторовий або географічний чинник є одним з домінуючих при управлінні міською територією і рішенні повсякденних завдань міськими службами і організаціями. Без знання про те, де розташований об'єкт, якими

характеристиками він володіє, з якими іншими територіальними об'єктами він зв'язаний, неможливо ухвалити ефективне управлінське рішення або своєчасно вирішити оперативне завдання.

Розвиток геоінформаційних систем утворило цілісну предметно – дієву область, що включає в себе виробників програмного забезпечення, споживачів, блок підготовки ГІС–фахівців, а також систему зв'язків між ними.

Світовий досвід свідчить, що для підтримки управління містами і общинами (муніципальними утвореннями) все частіше створюються комплексні (муніципальні) ГІС [2].

В додаток до розроблених моделей системи управління територіальним розвитком, який дозволить спланувати сталий розвиток через обгрунтування комплексу управлінських рішень, формується визначення конструктивно-географічного забезпечення, що включає в себе такі блоки:

- Географічну інформацію;
- Організаційно-технологічний блок (організації або їх підрозділи, які отримують, передають, що перетворюють геоінформацію, і комплекс програмно-технічних засобів для її отримання);
- Нормативно-правової базис (регламентовані чинним законодавством - від закону до методичних вказівок і інструкцій - прерогативи дії організаційних структур щодо збору, обробки, зберігання, перетворення, передачі та використання геоданих);
- Теоретико-методичний базис (методи просторово-часового аналізу та комплексного оцінювання геоінформації, а також перетворення її у форму, необхідну для обгрунтування та прийняття управлінського рішення).

Базовий компонент для побудови муніципальної геоінформаційної системи: муніципальна геоінформаційна система призначена для оперативного збору, накопичення, аналізу кадастрових даних про землю і об'єкти нерухомості в цілях оперативного управління територіями а саме: ведення територіального зонування, кількісний і якісний облік земель і об'єктів нерухомості, ведення реєстру прав, операцій на земельну ділянку і об'єкт нерухомості, ведення адресного реєстру.

До складу блоку збору даних входять кілька видів організаційно – дієвих систем, які збирають вихідну інформацію стосовно об'єктів територіального управління:

- Ресурсно – середовищні (облік, стан, використання різних природно-ресурсних та виробничо – технологічних об'єктів, які мають вплив на фактори);
- Санітарно – гігієнічні (санітарно – епідеміологічна ситуація, дуже небезпечні інфекції, які впливають на здоров'я громадян та ін.);
- Екологічного моніторингу (стан природних середовищ, фактори впливу людини на довкілля, надзвичайні ситуації техногенно – екологічного та природного походження, стан здоров'я громадян ;
- Адміністративно – територіального управління (інформаційні системи і реєстри податкової служби, силових структур, паспортного обліку, мають досить розвинені мережеві бази і банки даних);
- Соціально – економічні, організаційним центром яких є регіональні

підрозділи Держкомстату Україні і різноманітні види відомчої статистичної звітності.

- Розробка комплексу міжгалузевих програм територіального соціально-економічного розвитку (досвід розробки даних програм–територіального-розвитку, на замовлення Уряду Криму надав можливість зрозуміти, що практично у всіх цих проектах – з розвитку мінерально – сировинного комплексу, рекреаційного комплексу, екологічного моніторингу, екологічної мережі та інші присутні схеми функціонального зонування територій за даними ознаками, створюються геоінформаційні бази даних стосовно об'єктів потенціалу та з обмежень його територіального використання).

Муніципальна геоінформаційна система населеного пункту дозволяє органам виконавчої влади слідкувати та контролювати:

- Соціально-економічний стан населеного пункту;
- Економіка та фінанси населеного пункту;
- Екологія і природокористування населеного пункту, області (Рис.1);

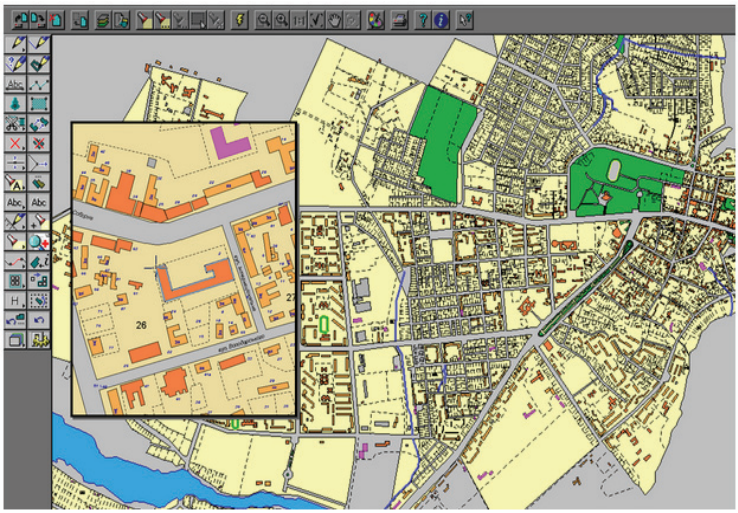


Рис. 1. Моніторинг екологічного стану Вінницької обл.

- Транспорт і зв'язок населеного пункту;
- Комунальне господарство і будівництво в населеному пункті (Рис. 2);

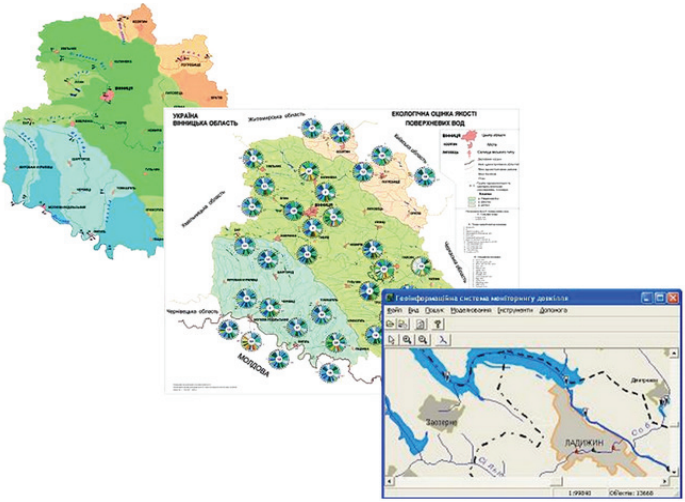


Рис.2. Будівництво і архітектура (ведення чергової карти)

- Охорона здоров'я, освіта і культура населеного пункту;
- Громадський порядок і безпека населеного пункту;
- Соціально-політичний стан населеного пункту;
- Сільське господарство.

Висновок. В даний час ГІС є фундаментом муніципальної інформаційної системи, оскільки вона є джерелом всіх просторових даних по об'єктах міської території і може служити потужним засобом з обробки цих даних, вирішувати найскладніші аналітичні завдання в галузі моделювання процесів в міському середовищі і виступає в ролі невід'ємного інструменту при прийнятті територіальних управлінських рішень. Не варто недооцінювати роль даних систем і при вирішенні управлінських завдань вищого рівня і використання ГІС-технологій на робочих місцях вищої ланки муніципального управління.

Список літератури

1. Еремченко Е. Новый подход к созданию ГИС для небольших муниципальных образований // ArcReview, 2005. - №2(32).
2. Красовская О., Скатерщиков С., Тясто С., Хмелефа Д. ГИС в системе территориального планирования и управления территорией // ArcReview, 2003. – №3 (38).
3. Томилин В.В., Нориевская Г.М. Использование ГИС в муниципальном управлении // Практика муниципального управления, 2007. - №7.

УДК 711.4-112

В.А.Смілка, к.т.н.
(Департамент містобудування та архітектури КМДА, Україна, м. Київ)

Модель актуалізації інформації про об'єкти будівництва

Розглянуто способи збору первинної інформації про об'єкти будівництва та наведено модель актуалізації відповідних даних під час містобудівного проектування

Відповідно до статті 4 Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» об'єктами містобудування на місцевому рівні є комплекси об'єктів будівництва, об'єднаних спільною планувальною структурою, об'ємно-просторовим рішенням, інженерно-транспортною інфраструктурою в межах населеного пункту, його функціональної зони (сельбищної, промислової, центру, курортної, рекреаційної тощо), планувального, житлового району, мікрорайону (кварталу), приміської зони. об'єктами будівництва є будинки, будівлі, споруди будь-якого призначення, їх комплекси, лінійні об'єкти інженерно-транспортної інфраструктури.

Іншими слова окремий будинок – це об'єкт будівництва, а квартал або мікрорайон – є найменшим елементом об'єкта містобудування.

Для управління містобудівною діяльністю на місцевому рівні необхідно мати повну, детальну інформацію про всі об'єкти будівництва. Виникає проблема – збір інформації про такі об'єкти. З моменту запровадження в Україні інституції містобудівного кадастру, в органах містобудування та архітектури накопичується деяка інформація про об'єкти будівництва з приводу яких надавались погодження або дозвільні документи. Однак інформація про об'єкти будівництва які збудовані у попередні періоди вкрай обмежена.

Існує декілька способів збору первинної інформації про об'єкти будівництва (табл. 1):

1) масштабна пооб'єктна інвентаризація об'єктів – найбільш капіталоємний але точний спосіб збору інформації;

2) фрагментарний, збір інформації про об'єкти будівництва в межах невеликих територій;

3) ситуативний, збір інформації про об'єкти, які планується модифікувати;

4) секторальний, поступовий збір різних показників про об'єкти;

5) комбінований, сукупність різних варіантів збору інформації.

Масштабна пооб'єктна інвентаризація об'єктів містобудування проводиться у стислі строки в межах всього населеного пункту. Для реалізації такої роботи на місцевому рівні має бути прийнята програма інвентаризації об'єктів нерухомого майна. Інвентаризація проводиться в межах всього населеного пункту для всіх об'єктів нерухомого майна не залежно від форми власності та органу управління.

Фрагментарний спосіб, передбачає деталізований збір інформації про об’єкти будівництва в межах окремих частин територій населеного пункту. Збір інформації може бути розтягнутий у часі.

Ситуативний спосіб, передбачає точковий збір інформації про об’єкти будівництва. Для такого варіанту характерний достатньо довгий період часу на повний збір інформації про об’єкти.

Для секторального варіанту властивий покроковий, поетапний збір характеристик про об’єкти будівництва. Тобто в певний період часу збираються одні параметри об’єктів будівництва, потім другі, потім треті і т.д. до повного збору всіх характеристик про об’єкти.

Комбінований спосіб передбачає одночасне сукупне використання двох та більше різних способів збору інформації про об’єкти будівництва.

Таблиця 1 .

Способи збору інформації про об’єкти будівництва

№	Назва способу	Час реалізації	Модель
1	Масштабний	$T_m \rightarrow \min$	
2	Фрагментарний	$T_f < T_s$	
3	Ситуативний	$T_{st} \rightarrow \infty$	
4	Секторальний	$T_{sg} > T_m$	
5	Комбінований	$T_c \leq T_f$	

В сучасних реаліях найбільш прийнятний спосіб збору інформації є комбінований, в якому переважає фрагментарний варіант. Оскільки у зв’язку з набранням чинності положення Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності», яке забороняє відведення земельних ділянок для здійснення господарської діяльності без затверджених у встановленому

порядку детального плану території або плану зонування території, почалась масштабна розробка містобудівної документації на місцевому рівні.

Містобудівна документація, а саме детальні плани території та плани зонування, є інструментом збору інформації про об’єкти будівництва та об’єкти містобудування в межах розробки. Найголовніша мета, яка постає перед органами містобудування та архітектури, після первинного збору інформації про об'єкти будівництва є налагодження процесу актуалізації даних про перетворення об’єктів будівництва.

В результаті дослідження порядку забудови території в м. Києві пропонується наступна існуюча модель актуалізації інформації про об’єкти будівництва, що охоплює всі стадії розвитку забудови, а саме, розробку містобудівної, проектної документації, підготовчі та будівельні роботи, реєстрацію права власності на нерухоме майно, яка наведена на рис. 1.

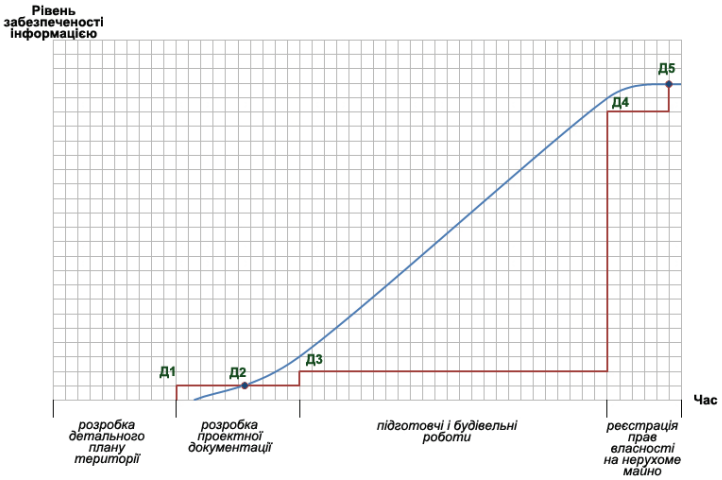


Рис. 1. Модель збору інформації про об’єкти будівництва

Модель формується шкалами рівня забезпеченості інформації про об’єкт будівництва та виміром часу. Плавна функція описує стан розвитку намірів та фізичного стану об’єкта містобудування. Ступінчаста функція характеризує кількість, актуальність та деталізацію інформації про об’єкт будівництва, яка накопичується та обробляється в органах містобудування та архітектури.

Точка $Д_1$ фіксує завершення розробки містобудівної документації та внесення відомостей в базу даних містобудівного кадастру про перспективну забудови.

Точка $Д_2$ відображає взаємодію органів містобудування та архітектури й замовника будівництва, який відбувається на етапі отримання вихідних

даних для проектування – містобудівних умов та обмежень забудови земельної ділянки.

Після цього моменту органи містобудування та архітектури перестають володіти інформацією про стан розробки проектної документації та оформлення дозвільних документів на будівництво. Відповідно до Закону України «Про регулювання містобудівної діяльності» погодження проектної документації з місцевими органами містобудування та архітектури не є обов'язковим.

На етапі проведення підготовчих та будівельних робіт замовника будівництва законодавчо зобов'язано інформувати органи місцевого самоврядування про реєстрацію, отримання документів, які дозволяють проведення таких робіт. Але такі документи надаються по пошті із значним запізненням від часу реєстрації, отримання оригіналів дозвільних документів. В моделі такий стан речей зафіксований у точці $Д_3$.

В загальній схемі забудови території аналогічна ситуація, стосовно невчасності інформування органів місцевого самоврядування, повторюється на етапі введення завершених будівництвом об'єктів в експлуатацію. В моделі це точка $Д_4$.

І нарешті в точці $Д_5$ відбувається безпосередній перетин органів містобудування та архітектури й замовників будівництва на етапі оформлення прав власності на нерухоме майно при отриманні документа про присвоєння поштової адреси введеному в експлуатацію об'єкту будівництва.

Органам містобудування та архітектури необхідно в точках $Д_2$ та $Д_5$ системно фіксувати, аналізувати та порівнювати техніко-економічні показники об'єктів будівництва, які оформлюються у встановленому законом порядку. Самовільну забудову населених пунктів виявляють іншими методами містобудівного моніторингу.

Висновки

В результаті проведених досліджень виявлено наступні способи збору первинної інформації про об'єкти будівництва: масштабний, фрагментарний, ситуативний, секторальний, комбінований. Також запропоновано модель актуалізації інформації про об'єкти будівництва та виявлено точки контролю техніко-економічних показників об'єктів будівництва.

Список літератури

1. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності» [Електронний ресурс] Режим доступу http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/3038-17 – Назва з екрану. – Дата звернення: 27.03.2015.

УДК 332.33:528.44

В.В. Бабій,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Моніторинг земель за допомогою ГІС-технологій

В статті проведений аналіз сфер використання сучасних ГІС-технологій. Розглянута доцільність та ефективність проведення моніторингу земель застосовуючи геоінформаційні системи.

По мірі подальшого розвитку науково-технічного прогресу в нашій країні і за кордоном все більш актуальним стає використання інноваційних технологій в різних сферах діяльності людини. Найбільш перспективними виглядають ГІС-технології. За останні кілька років геоінформаційні технології отримали досить широке поширення, а геоінформаційні системи (ГІС) займають одне з провідних місць в ряді інформаційних систем різного призначення. Потреба в таких технологіях визначається специфічними властивостями, притаманними тільки ГІС.

Геоінформаційні технології – це напрям сучасних інформаційних технологій, що стрімко розвивається, але дати точне визначення ГІС складно, оскільки при роботі з нею ГІС може розглядатися на декількох рівнях, і для різного призначення будуть визначені різні категорії. При значній кількості думок і поглядів щодо ГІС, їх визначення як зарубіжними, так і вітчизняними вченими не надто відрізняються. Отже ГІС - це система збору, зберігання, перевірки, інтеграції, обробки, аналізу і відображення даних, які просторово відносяться до поверхні Землі.

До обов'язкових елементів геоінформаційних систем можна віднести:

- просторовість;
- функціональні можливості;
- прикладну орієнтацію системи.

Сфера застосування ГІС-технологій - це управління земельними ресурсами, моніторинг земель та довкілля, проектування, земельний кадастр, інженерні вишукування і планування в містобудуванні, тематичне картографування, інвентаризація та облік об'єктів, морська картографія та навігація, аналіз рельєфу місцевості, навігація наземного транспорту, управління повітряним рухом, геологія, управління природоохоронними заходами, управління природними ресурсами, тощо.

ГІС-технології вже знайшли застосування в різних галузях. Зокрема, у сільському господарстві вже протягом 10 років використовують такі системи в «точному землеробстві» для управління продуктивністю посівів з урахуванням локальних особливостей кожного поля для отримання максимального прибутку та економії господарських та природних ресурсів. Для цього застосовують сільськогосподарську техніку, оснащену бортовими комп'ютерами, прилади точного позиціонування на місцевості, комп'ютерні програми для відображення та аналізу даних та інше.

В даний час все більше зростає роль різних моніторингових систем, основними цілями яких є контроль стану різних ресурсів та забезпечення їх раціонального використання, планування і прогнозування, і забезпечення безпеки, в тому числі і екологічної.

Найбільш розвиненою системою моніторингу є система екологічного моніторингу, складовою частиною якої є моніторинг земель.

Для забезпечення функціонування моніторингу впроваджуються нові засоби і технології, системи спостережень, збору та обробки інформації на основі даних дистанційного зондування Землі, як найбільш об'єктивного та оперативного у застосуванні методу, що дозволяє одночасно вести спостереження за використанням земель. Дистанційне зондування являє собою комплекс різних методів фіксування природної ситуації за допомогою фотографічної, сканерної, радіолокаційної та іншої спеціальної апаратури, а також візуальних спостережень. Матеріали дистанційного зондування Землі з космосу мають величезне значення, оскільки, маючи велику оглядовість і високу роздільну здатність на місцевості, вони дозволяють у короткий термін вивчати і картографувати значні за площею території. Головні якості дистанційних зображень - це їх висока детальність, одночасне охоплення великих просторів, можливість отримання повторних знімків, вивчення важкодоступних територій, отримання інформації практично в будь-якому масштабі, широкий спектр зафіксованих параметрів.

Оперативне стеження і контроль стану земельних ресурсів за матеріалами дистанційного зондування називають аерокосмічним моніторингом. Моніторинг передбачає не тільки спостереження за процесом чи явищем, але також його оцінку і прогноз. За результатами моніторингу земель складаються оперативні доповіді, звіти, наукові прогнози, тематичні карти та інші матеріали, які подаються до державних органів. Однією з головних завдань моніторингу є створення ефективного управління наявними ресурсами. Таку роль виконують геоінформаційні системи (ГІС-технології), що об'єднують різну інформацію в єдиний інформаційно-аналітичний комплекс на основі просторових даних.

Застосування ГІС-технологій для моніторингу земель дозволяє створювати карти безпосередньо в цифровому вигляді за координатами, отриманими в результаті вимірів на місцевості або при обробці матеріалів дистанційного зондування. При створенні цифрових карт в середовищі ГІС основна увага приділяється створенню структури просторових відносин між об'єктами, чітко розрізняються поняття точного і неточного збігу меж, легко здійснено використання вже раніше оцифрованих меж об’єктів при створенні суміжних об'єктів, у тому числі і при роботі в інших галузях, з легкістю фіксуються відносини сусідства, суміжності, вкладеності, перетину та інших просторових об'єктів, необхідних при вирішенні широкого кола аналітичних і практичних завдань.

ГІС-технології дозволяють вирішувати завдання моніторингу земель швидше і ефективніше, вони дають можливість використовувати для введення та оновлення відомостей у базі даних сучасні електронні засоби геодезії, системи глобального позиціонування, дані дистанційного зондування та

процедури фотограмметричної обробки цих даних (визначення розмірів, форми і просторового положення об'єктів за результатами вимірювання їх зображень), а значить дозволяють постійно оперувати точною та актуальною інформацію.

До того ж застосування методів збору даних на основі ГІС-технологій дозволить з високою ефективністю вирішувати такі завдання у сфері земельних відносин, як:

1. підготовка кадастрових і тематичних карт;
2. інвентаризація земель;
3. внесення земельної ділянки до державний кадастрового обліку.

Висновки

На основі вище викладеного матеріалу, можна зробити наступні висновки – науково-технічний прогрес неможливий без використання ГІС-технологій, а грамотне застосування сучасних ГІС-технологій дозволить на порядок скоротити час доступу, обробки та підготовки даних і суттєво підвищити якість наданої інформації при вирішенні завдань моніторингу земель.

Список літератури

1. Земельний кодекс України від 21 жовтня 2001 року зі змінами від 12.02.2015 року

2. Постанова Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про моніторинг земель» від 20 серпня 1993 р. № 661, зі змінами від 25.04.2012 року

3. Savin I. Relative time NDVI mosaics as an indicator of crop growth / I. Savin, T. Nègre // Proc. SPIE Int. Soc. Opt. Eng. - 2003. – Vol. 4879. – P. 100-107.

4. Козаченко Л.М. Застосування ГІС-технологій у формуванні моніторингової мережі забруднених земель /Вісник геодезії та картографії, № 4 (35), 2004. – С.42-44.

5. Мещанинова, Е. Г. Управление земельными ресурсами с примене- нием ГИС-технологий / Е. Г. Мещанинова // 2007: Молодежная аграрная наука: состояние, проблемы и перспективы развития: сб. науч. тр. по мате- риалам региональной конференции. – Ставрополь: АГРУС, 2007. – 551 с.

6. Лященко А.А. Концептуальне моделювання геоінформаційних систем / А.А. Лященко // Вісник геодезії та картографії. – 2002. – №4. – С. 44–50.

7. Свердлюк О. Застосування ГІС-технологій у сфері земельного кадастру та землеустрою / О. Свердлюк // Землевпорядний вісник. – 2006. – № 4. – С. 56–59.

УДК 332.7:631 (477.43)

М.С. Ковальчук, доктор геол. н.,
Капеліста І.М.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)
Ю.В. Крошко, О.В. Усмінська
(Інститут геологічних наук НАН України, Україна, Київ)

Аналіз стану геологічних пам'яток природи Хмельницької області

Хмельниччина багата на унікальні геологічні пам´яники природи, які є еталоном (музеєм під відкритим небом) певного природного феномена in situ і зобов´язані бути не тільки національним багатством України, а й наповнювачем державного бюджету.

Природа нескінченна у своєму розмаїтті і це яскраво підкреслюють дивовижні геологічні пам´ятки, якими багата територія України. Геологічні пам´ятники – це відслонення гірських порід і форм земної поверхні, які найбільш виразно ілюструють геологічну будову земної кори та природних процесів, що відбувалися в ній протягом історії їх розвитку [1]. Геологічні пам´ятники мають наукову, культурно-пізнавальну та естетичну цінність і поділяються на такі групи: *стратиграфічні* – стратотипи, класичні і опорні розрізи ярусів і ін. підрозділів стратиграфічної шкали, а також геологічних формацій; *петрографічні* – окремі відслонення або ділянки масивів гірських порід, які мають характерні структурно-текстурні особливості і є еталонами типів гірських порід; *мінералогічні* – місцезнаходження рідкісних або добре виражених мінералів і руд, які характеризують еталонні типи мінералоутворення; *палеонтологічні* – унікальні місцезнаходження викопної фауни і флори; *тектонічні* – характерні форми тектонічних структур, складчастих і розривних порушень, свідчення землетрусів; *геоморфологічні* – живописні скелі, кручі, каньйони і химерні форми рельєфу, зумовлені особливостями геологічної будови місцевості, поверхневі та підземні карстові форми, сліди зледеніння, місця падіння великих метеоритів; *гідрогеологічні* – природні і штучні джерела, унікальні за фізико-хімічним складом, які використовуються в бальнеологічних або інших цілях. На території України налічується понад 700 геологічних пам´яток, серед яких виокремлюють такі типи: стратиграфічні, геохронологічні, палеонтологічні, мінералогічні, петрологічні, тектонічні, вулканічні, космогенні, геоморфологічні, ландшафтні, гідролого-гідрогеологічні, живописні (естетичні), техногенні, комплексні.

Перші роботи з узагальнення інформації по геологічних пам´ятках природи України були виконані у 60-х роках минулого сторіччя результатом яких стало створення карти геологічних пам'яток України (відп. ред. О.І. Зарицький). У 1985 р. вийшов довідник-путівник «Геологические памятники Украины». В подальші роки найбільш вагомий внесок у проблематику систематики, характеристики та визначення статусу геологічних пам´яток, а також розробки геологічних маршрутів зробили Гриценко В.П., Іщенко А.А., Русько Ю.О., Шевченко В.І., Веліканов В.А., Дригант Д.М., Решетник М.М. та

ін. Закономірним підсумком робіт стало видання Держгеолслужбою чотирьохтомника «Геологічні пам'ятки України».

Авторами, в ході виконання науково-дослідних робіт по темі «Літогенез осадових утворень Дністровського перикратонного прогину», були досліджені відслонення *венду:* могилівська світа (ломозівські, ямпільські, лядівські верстви), яришівська світа (бернашівські верстви), нагорянська світа (калюські верстви); *кембрію:* (окунецька світа); *ордовику:* (гораївська і субідцька світи); *силуру:* ярузька серія (фурманівська, тернавська і баговицька світи); малиновецька серія (конівська, цвіклевська і рихтівська світи), скальська (рукшинська) серія (трубчинська, звенигородська світи); *девону:* тиверська серія (худиківецька, митківська світи), дністерська серія (іванівська, устечківська світи). Частина досліджених розрізів територіально розміщена в межах Хмельницької області – найстарішої області Західної України. У геоморфологічному відношенні Хмельницьку область умовно можна поділити на три частини: Поліська терасова рівнина, Волинське плато, Подільське плато. Складність геолого-тектонічної будови території в поєднанні з екзогенними процесами обумовили відслонення на поверхні різних за складом, генезисом і віком гірських порід, які є природними об´єктами, що відображають геологічну історію розвитку не тільки регіону, а й земної кори загалом. На сьогоднішній день у межах Хмельницької області виокремлено 24 геологічних пам´ятника природи, серед яких юридично оформлені як геологічна пам´ятка 17. Юридично не оформленими є: відслонення порід літинського комплексу біля с. Головчинці; стратотип верхньоцвіклівської підсвіти, с. Слобідка-Малиновецька; стратотип тернавської світи біля с. Демшин; стратотипнижньоконівської підсвіти біля с. Велика Слобідка; стратотип нижньоцвіклівської підсвіти біля с. Цвіклівці Перші; стратотип нижньорихтівської підсвіти в с. Рихта; відслонення джуржівських і калюських верств біля с. Куражин.

Майже усі геологічні пам´ятки природи Хмельницької області розташовані на півдні в басейні середньої течії річки Дністер та його приток річок Смотрич, Мукша, Баговиця, Тернава, Студениця, Жван, Ушиця. Ерозійними процесами тут розкрито відклади неогену, верхньої крейди, силуру, ордовику, кембрію, венду. Відслонення геологічних об´єктів на поверхні мають місцеве, регіональне, загальнодержавне й міжнародне значення.

Виділення і різнобічне вивчення геологічних пам´яток природи належить до компетенції вчених, а охорона та збереження – до компетенції адміністративних органів. Правові засади охорони геологічних пам´яток природи визначаються постановами уряду, указами президента України та розпорядженнями місцевих органів влади і спеціальних охоронних служб. Характер охорони визначається режимом кожної конкретної геологічної пам´ятки природи.

Інфраструктура навколо геологічних пам´яток природи, яка б давала змогу розвитку масового туризму в тому числі й міжнародного незадовільна. Це пов´язано з тим, що адміністративні органи не виконують своїх функцій по збереженню і охороні геологічних пам´яток природи.

Більше половини геологічних пам´ятників природи Хмельниччини мають задовільний екологічний стан. Добрий екологічний стан мають: розріз відкладів венду, кембрію, ордовику, силуру в с. Китайгород; стратотип нижньорихтівської підсвіти в с. Рихта; стратотип верхньоконівської підсвіти в с. Цвіклівці Другі; стратотип нижньоцвіклівської підсвіти біля с. Цвіклівці Перші; стратотип тернавської світи біля с. Демшин; типовий розріз теремцівської світи біля с. Колодіївка; стратотип студеницької світи, с. Гораївка; стратотип субочської світи в с. Гораївка; стратотип гораївської світи в с. Гораївка; стратотип верхньоцвіклівської підсвіти, с. Слобідка-Малиновецька; скеля Соколів Камінь, с. Княжпіль.

Разом з цим під´їзди до геологічних пам´яток не завжди є, або дороги знаходяться в незадовільному стані; подекуди необхідно долати пішки значну відстань (і, нажаль, лише по стежках) до геологічної пам´ятки. Дороговкази до геологічних пам´яток відсутні. Інформаційні стенди про геологічну пам´ятку – одиничні (рис.1). Безпосередній доступ до геологічних об´єктів не завжди можливий.





Рис. 1. Інформаційні стенди на території геологічної пам´ятки природи «Китайгород»

На території розміщення юридично оформлених геологічних пам´яток природи природоохоронними заходами забороняється викошування, випалювання травостою; збір, викопування рослин, їх частин, дернин; засаджування рослинами; розорювання; засмічування; виїмка гірських порід, відбір геологічних матеріалів; відстріл, вилов тварин, комах тощо. Однак, місцеве населення, туристи та й самі геологи (які першими повинні були б охороняти геологічні пам´ятки) не дотримуються цих норм законодавства.

Окрім цього, на території області знаходиться низка геологічних об´єктів, які мають велике наукове значення, але не мають статусу геологічного пам´ятника ні юридично, ні теоретично. Екологічний стан таких об´єктів добрий, задовільний, або незадовільний; під´їзди добрі, погані або відсутні. Частину таких об´єктів можна спостерігати лише візуально, оскільки дослідникові чи туристу не завжди можна впритул наблизитись до геологічного об´єкту, або ж це потребує значних зусиль і засобів. Подекуди такі об´єкти несуть загрозу здоров´ю та життю оглядачів через урвистий характер відслонень, значну тріщинуватість порід, каміннепади, осипи, затоплення підходів водами Дністровського водосховища (рис. 2, 3, 4,5).



Рис. 2. Відслонення нагорянської світи венду. Майже вертикальна, урвиста стінка обабіч дороги.



Рис. 3. Відслонення гораївської світи (урвистий заросший схил). Околиця села Гораївка.



Рис. 4. Відслонення венду (внизу біля води) в районі колишнього міста Студениця (затопленого водами Дністровського водосховища у 1981 р.).



Рис. 5. Відслонення гораївської світи (крутий схил). Південно-східна окраїна села Гораївка.

Висновки.

Охорона геологічних об'єктів має багато проблем, таких як геологічне і палеонтологічне браконьєрство, корупційне використання геологічних пам´яток природи за нецільовим призначенням (незаконний видобуток корисних копалин, забудова, активна промислова і сільськогосподарська діяльність), недбале ставлення органів охорони до своїх обов'язків тощо. Стан геологічних пам´яток природи та інфраструктура навколо них, які б давали змогу розвитку масового туризму, в тому числі й міжнародного, відсутні. Це пов´язано з тим, що адміністративні органи не виконують своїх функцій по збереженню і охороні геологічних пам´яток природи.

Список літератури

1. Геологічні пам´ятки України: у 3-х т. /В.П. Безвинний, С.В. Білецький, О.Б. Бобров та ін. – К.:ДІА, 2006. – Т.1. – 320 с.

2. Крошко Ю.В. До питання охорони та збереження геологічних пам´яток природи / Ю.В. Крошко, О.В. Усмінська // Сучасні технології землеустрою, кадастру та управління земельними ресурсами: Збірник тез доповідей Всеукраїнської науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих учених. 17 - 18 березня 2015, Київ, Україна. – К.: НАУ. – 2015 С. 38-39.

УДК 681.325

Путренко В.В., к.геогр. н.
(Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, Київ)

Методи інтелектуального аналізу геопросторових даних

Розглянуто питання використання методів інтелектуального аналізу при дослідженні геопросторових даних у базах даних. Визначено поняття «інтелектуальний аналіз геопросторових даних», визначено основні завдання та функції проведення аналізу. Обґрунтовано значення інтелектуального аналізу в підтримці прийняття рішень при управлінні територіальними ресурсами.

Геоінформаційні технології стали важливою складовою інновацій, які формують сучасний вигляд інформаційного суспільства. Використання геопросторової інформації у вирішенні чисельних управлінських, бізнесових та інженерних завдань дозволяє підвищити їх ефективність та наочність процесу виконання. Поряд зі специфічним інструментарієм сучасних геоінформаційних систем (ГІС) базовим елементом стали геопросторові дані, що накопичуються у спеціалізованих сховищах. Стрімкий розвиток геопросторової індустрії став можливим завдяки випереджаючому накопиченню геопросторових даних, які надходять із різних джерел. На сьогодні традиційне виробництво геопросторових даних, що ґрунтується на виконанні картографічних та кадастрових робіт, зазнає великих змін. Це пов'язано з подоланням високої вартості цих робіт, зміною суспільного замовлення та еволюцією сучасних інформаційних технологій. Постійно розширюється спектр галузей дистанційного зондування Землі, в якому з являються все нові технічні засоби отримання даних та алгоритми їх подальшої обробки. Технології глобальних навігаційних супутникових систем (найбільш відома американська система GPS - англ. Global Positioning System) стали джерелом постійного потоку геопросторових даних про місцеположення об'єктів та їх поведінку у просторі. Активно розвивається напрям волонтерського збору геопросторових даних з відкритою ліцензією завдяки таким проектам як OpenStreetMap [1].

Такий лавиноподібний потік накопичення структурованих та неструктурованих даних з геопозиційною складовою призвів до необхідності використання методів обробки Big Data та інтелектуальних методів аналізу геопросторових даних (ІАГД), що дозволяє виявляти нові знання та закономірності у великих обсягах геоданих.

Тому дослідження особливостей методів інтелектуального аналізу геопросторових даних є актуальним та перспективним напрямом наукових досліджень.

Особливе значення розробка методології та методики інтелектуального аналізу геопросторових даних має для управління територіальним розвитком, як елементом просторової організації суспільства. В цьому контексті інтелектуальний аналіз геопросторових даних може надавати обґрунтовану

інформацію і бути складовою систем підтримки прийняття рішень (СППР) на різному адміністративно-територіальному рівні, що допоможіть в управлінні територією грунтуючись на науковій основі.

Методологічні підходи до інтелектуального аналізу геопросторових даних почали свій розвиток з середини XX сторіччя, коли разом з індустріальним розвитком економіки з'явилась необхідність у досліджені оптимальних підходів до просторової організації суспільних процесів та охорони і раціонального використання природних ресурсів. Одночасно з цим з кінця 60-х років починається розвиток геоінформаційних систем як інформаційної основи для впровадження методів аналізу даних. Поява високопродуктивних обчислювальних машин разом з розвитком геопросторової індустрії та загостренням проблем економічного розвитку та екологічної ситуації призвели до активізації досліджень інтелектуального аналізу даних та виділення його в окремий напрям.

В Україні таким поштовхом стала катастрофа на Чорнобильській АЕС, яка спонукала широке коло фахівців до використання геоінформаційних технологій при аналізі наслідків радіоактивного забруднення [2]. В галузі інтелектуального аналізу даних в Україні широко відомі роботи Інституту прикладного системного аналізу НТУУ «КПІ», Світового центру даних з геоінформатики та сталого розвитку Згуровського М.З., Панкратова Н.Д., А.І.Петренко, Болдака А.О. [3, 5]. Академічні та університетські дослідження інтелектуального аналізу відображені в роботах Зацерковного В.І. [4], Сарычевої Л.В. [6], Ситника, В.Ф., Краснюка М.Т., Черняка О.І., Захарченка П.В. та ін. [7,8]. В XXI столітті інтелектуальний аналіз геопросторових даних сформувався в окремий перспективний напрям наукових досліджень, який має свою структуру та особливості використання.

Інтелектуальний аналіз геопросторових даних має глибоке коріння в традиційних областях геопросторового аналізу (наприклад, просторова статистика, аналітична картографія, пошуковий аналіз даних) і різних методах інтелектуального аналізу даних в статистиці та інформатиці. Його мета полягає в інтеграції і подальшому вдосконаленні методів в різних областях для аналізу великих і складних наборів геопросторових даних.

В якості визначення можна запропонувати наступне:

Інтелектуальний аналіз геопросторових даних (spatial data mining) – напрям геоінформатики, направлений на системний аналіз геопросторових даних з метою пошуку закономірностей та відносин в даних, які засновані на місцеположенні та топологічних відношеннях.

ІАГД є зростаючим дослідницьким напрямом, який все ще перебуває на ранніх стадіях розвитку та оперує цілим рядом різних методів, які комбінують обчислювальні, статистичні та візуальні методики. Інтелектуальний аналіз даних та виявлення знань є ітераційним процесом, що включає в себе кілька етапів, включаючи відбір даних, фільтрацію, первинну підготовку та перетворення;; аналіз за допомогою обчислювальних алгоритмів і / або підходів з візуалізації, інтерпретації та оцінки результатів;

формулювання або модифікацію гіпотез і теорій; корегування даних і методів аналізу; повторну оцінку результатів.

Інтелектуальний аналіз даних та виявлення знань має пошукову природу і є більш індуктивним процесом, ніж традиційні статистичні методи. Це природно вписується в початкову стадію дедуктивного процесу дослідження, де дослідники розробляють та модифікують теорії, що базуються на відкритій інформації за даними спостережень.

ІАГД знаходиться на перетині ГІС, Data Mining, статистики та прикладних галузей досліджень. З цієї точки зору використання інструментів інтелектуального аналізу даних разом з геоінформаційним блоком є значною перевагою обробки вхідної інформації для управління територією та використання ГІС в СППР. У процесі застосування геоінформаційних технологій в СППР територіального управління можна виділити три базові рівні. До першого, інформаційного рівня відноситься вхідна інформація, яка використовується для обробки в ГІС. На сьогодні інтелектуальні системи можуть обробляти як структуровані, так і неструктуровані дані. Специфічними для використання в ГІС є бази геопросторових даних, дані дистанційного зондування Землі, дані із датчиків та сенсорів з відомими координатами, геотегована інформація із Інтернет та соціальних мереж, історичні картографічні дані, волонтерська географічна інформація та ін.

Поряд із ними широко використовуються механізми інтеграції просторової та непросторової інформації на основі процесів географічної прив’язки та геокодування. Це надає змогу повноцінно використовувати у ГІС інформацію із зовнішніх непросторових баз даних, які супроводжуються та наповнюються іншими органами управління. Необхідною складовою є бази знань структуровані за предметними галузями, які використовуються у СППР.

Аналітичний блок спирається на використання геоінформаційної системи як платформи для обробки та аналізу вхідної інформації. Тут можуть бути виділені функції стандартизації та нормалізації, сумісної обробки, інтелектуального аналізу даних. На цьому етапі ГІС може взаємодіяти з іншими системами обробки даних та бути складовою СППР.

Ситуаційний рівень пов'язаний з необхідністю прийняття рішень при аналізі конкретних ситуацій за допомогою інструментів СППР та ГІС. Важливим компонентом в цьому випадку стають механізми колективної участі в роботі за участі керівних осіб різних рівнів, експертів технічного персоналу. До таких механізмів відносяться ситуаційні центри, он-лайн конференції, робочі наради та ін.

Процес ІАГД містить основні кроки перетворення даних. Кожний аналіз здійснюється виконавцем з певною метою на основі вхідних баз даних та баз знань, які відповідають проблемному напряму. На першому кроці обробка даних здійснюється за допомогою інтерфейсу СКБД. На цьому етапі здійснюється вибірка даних з усієї сукупності збереження даних, проведення простих операцій аналізу даних, які можливо здійснити на основі вбудованих засобів СКБД. На другому кроці відбувається обробка даних за допомогою алгоритмів ІАГД або їх послідовне використання. Отримані результати аналізуються з метою виявлення нової інформації та знань. За результатами

цього аналізу відбувається оцінювання результатів обробки та даних і в залежності від того, чи відповідають отримані результати критеріям аналізу процедура аналізу повторюється з іншими параметрами, або отримані результати передаються для прийняття на їх основі рішень.

До ІАГД відноситься декілька напрямів, які дозволяють провести різностороннє дослідження даних з урахуванням геопросторової складової. До їх числа відносяться методи класифікації геопросторових даних, кластерізація та регіоналізація, правила асоціацій, геостатистика, геовізуалізація. Цей перелік продовжує розширюватися разом із розвитком ІАГД. Кожний із цих напрямів містить сукупність методів, за допомогою яких відбувається аналіз даних.

Висновки.

Інтелектуальний аналіз геопросторових даних є перспективним напрямом наукових досліджень, який розвивається на перетині геоінформатики, методів Data Mining та статистичних методів обробки даних із широким залученням методології системного аналізу. Основною метою використання ІАГД є пошук закономірностей та відносин у великих масивах даних, які містять просторово координовану прив'язку. Тому використання ІАГД в складі СППР в територіальному управлінні та прогнозуванні є важливим та актуальним інструментом обґрунтування управлінських рішень. Процес реалізації ІАГД відрізняється стадійністю та ітераційністю з метою пошуку оптимальних результатів аналізу. До основних напрямів ІАГД відносяться класифікація, кластерізація, правила асоціацій, геостатистика та геовізуалізація, які разом формують методологію системного інтелектуального аналізу з метою підтримки прийняття рішень. ІАГД підвищує ефективність обробки даних разом з іншими методами аналізу даних на основі різних інформаційних платформ.

Список літератури

1. Goodchild M. F. Citizens as sensors: The world of volunteered geography/ M. F. Goodchild // Journal of Geography, 69(4). – 2007. – P. 211–221.

2. Іщук О. О. Просторовий аналіз і моделювання в ГІС: Навч. посібник / О. О. Іщук, М. М. Коржнев, О. Е. Кошляков; за ред. акад. Д. М. Гродзинського. – К. : Вид.-поліграфічний центр "Київський університет", 2003. – 200 с.

3. Згуровський М.З. Интеллектуальный анализ и системное согласование научных данных в междисциплинарных исследованях / Згуровський М.З., А.О. Болдак, К.В. Єфремов // Кибернетика и системный анализ. – 2013. – № 4. – С. 62-75.

4. Зацерковний В.І. Геоінформаційні технології як засіб інтелектуалізації управління територіальними об'єктами // Вісник Астрономічної школи. –2014. – Том 10, № 1-2. – 2014. – С. 97-101

5. Петренко А.І. Grid та інтелектуальна обробка даних Data Mining / А.І. Петренко // Систем. дослідж. та інформ. технології. — 2008. — № 4. — С. 97-110.

6. Сарычева Л.В. Пространственно-временной подход в задачах кластеризации / Л.В. Сарычева // Штучний інтелект. – 2006. – № 3. – С. 646-653.

7. Ситник В. Ф. Інтелектуальний аналіз даних (дейтамайнінг) [Текст]: навч. посібник / В. Ф. Ситник, М.Т. Краснюк. – К. : КНЕУ, 2007. – 376 с.

8. Черняк О.І. Інтелектуальний аналіз даних: Підручник / О.І. Черняк, П.В. Захарченко; Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка. — К. : Знання, 2014. — 599 с.

УДК 598.24

Н.М. Пашинська, к.геогр.н.
(Інститут географії НАН України, Київ)

Особливості використання картографічних веб-сервісів для публікації просторових даних

Розглянуто особливості функціонування та використання картографічних веб–сервісів. Охарактеризовано найбільш поширені глобальні картографічні сервіси та українські геопортали.

Однією з сучасних тенденцій розвитку геопросторових технологій є інтеграція геоінформаційних технологій та Інтернет-середовища. Сучасні технології сприяють тому, що Інтернет все більше використовується для поширення та отримання просторових та атрибутивних даних. Усе це стало причиною швидкого розвитку картографічних сервісів у всьому світі та залучення мільйонів людей до користування геопросторовою інформацією засобами Інтернет. З розвитком картографічних сервісів з'явилися нові підходи до створення та відображення просторової інформації й карт, що активізували нові дослідження у галузі картографічного та веб-дизайну, організації баз даних, створення он-лайнових інструментів аналізу та віртуальних середовищ розробки, в яких поєднуються зусилля багатьох фахівців із різних країн світу. Сформувався новий напрям ***веб-картографія*** (англ. – web mapping або online mapping) – сукупність технологій, пов'язаних зі створенням різноманітних віртуальних карт, їх розміщенням та обробкою у веб-просторі.

Нині формується глобальна, інтерактивна, розгалужена інфраструктура веб-картографії, що нараховує, крім професіоналів, мільйони користувачів-учасників по всьому світу. Сучасне програмне забезпечення, доступ до баз даних і можливість миттєвої перехресної комунікації дозволяють колективно он-лайн створювати загальнодоступні електронні карти з будь-якою геопросторовою інформацією, що оновлюється в режимі реального часу [1].

Основу для розвитку сучасних картографічних сервісів становлять технології веб 2.0, які забезпечують можливість користувачам брати участь у створенні інформаційного наповнення, в тому числі картографічного [2].

Виділяють 3 основні технології публікації картографічної інформації у мережі Інтернет:

1) картографічні сервіси на базі векторної масштабованої графіки SVG;
2) картографічні сервіси, що представляють картографічну інформацію (Google Maps, Google Earth, Yandex.Карти, SAS.Планета);
3) картографічні сервіси на основі технології картографічних веб-серверів (map-server) [3].

Найбільше поширення отримали картографічні сервіси - веб-ресурси, що представляють картографічну інформацію через звичайний браузер або самостійні програми-оболонки. Більшість із них містять супутникові знімки та різноманітні карти, а також іншу просторово прив'язану інформацію. Прикладом таких сервісів є ***Google Maps*** та ***Google Earth***. Основними їх характеристиками є:

- простота і доступність;
- повнота і актуальність даних;
- популярність;
- тематичні дані;
- можливість для користувачів доповнювати карту власними даними.

Прикладом відкритого картографічного сервісу є проект ***OpenStreetMap***, що започаткований у 2004 році у Великобританії. Це відкритий проект зі створення загальнодоступних карт світу силами спільноти. Можливості OpenStreetMap:

- проект охоплює усю поверхню земної кулі;
- OpenStreetMap не є картою у звичному розумінні, а є базою геопросторових даних. Вона містить географічні координати окремих точок та інформацію про об'єкти вищого порядку — лінії, що з'єднують точки, зв'язки, які можуть включати точки і лінії, а також атрибути всіх зазначених об'єктів;
- карти двовимірні, без відображення висот над рівнем моря та ізоліній;
- дані карт можуть бути конвертованими у різні формати [4].

В Україні функціонує значна кількість ***геопорталів***, створених різноманітними урядовими і неурядовими установами. Це системи пошуку та візуалізації просторових даних про наявність, місцезнаходження та характеристики наборів геоданих. Геопортали дозволяють користувачам отримати віддалений доступ до картографічної та описової інформації з можливостями перегляду редагування та аналізу геоданих у веб-браузері. Прикладами найбільш інформативних українських геопорталів є:

1. ***Публічна кадастрова карта України*** (http://www.map.land.gov.ua/kadastrova-karta). Це геопортал, призначений для відображення інформації щодо землеволодінь на всій

території України. Цей геопортал був розроблений Державним агентством земельних ресурсів України.

2. **А*дміністративно-територіальний устрій України*** **(**http://atu.geoportal.org.ua/ua/map). Цей геопортал, що розроблений Науково-дослідним інститутом геодезії та картографії Державного агентства земельних ресурсів України, надає інформацію щодо регіонів, міст та сіл України, а також картографічні сітки для топографічних карт СК-42 та СК-63.

3. ***Державна геодезична мережа*** **(**http://dgm.gki.com.ua/map). Цей геопортал показує геодезичні пункти Державної геодезичної мережі України, включаючи первинні та вторинні тріангуляційні мережі. Подано інформацію щодо кожного геодезичного пункту.

4. ***Містобудівний кадастр Києва*** **(**http://mkk.kga.gov.ua/Main/Index). Цей загальний геопортал, що висвітлює інформацію щодо території міста Києва, розроблений Міністерством регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства. Сайт містить містобудівну документацію, відображаючи інформацію щодо планувальних обмежень, функціонального зонування міської території, історико-культурних пам'яток, прибережних захисних смуг водних об'єктів, зелених зон тощо.

5. ***Карти Візіком*** **(**http://maps.visicom.ua/c/30.47402,50.41764,17?lang=uk). Це базовий геопортал типу "карти доріг", що дозволяє визначити положення будь-якої адреси в Україні. База даних адрес має повні записи щодо усіх будинків в більшості міст держави і таким чином може визначити розташування будь-якого будинку з абсолютною точністю.

Зазначимо, що мають місце два найбільш суттєві обмеження, характерні для цих порталів – вони не інтегровані у єдину національну систему і друге – вони здатні лише демонструвати на екрані та передавати дані, однак інформація, яка міститься в них, не може бути актуалізована через Інтернет.

Висновки

Активний розвиток сучасних геопросторових технологій, нагромадження просторової інформації, збільшення її використання, а також стрімкий розвиток інтернет–технологій зумовили розвиток картографічних

веб-сервісів. Вони надають значні можливості для обміну геопросторовими даними, отримання та поширення картографічної інформації.

Список літератури

1. *Сучасна веб-картографія* та її використання у попередженні й ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (crisis mapping). Аналітична записка // http://www.niss.gov.ua/articles/806#_ftn1.
2. *Чабанюк В.С., Путренко В.В.* Питання веб-публікації тематичної геопросторової інформації на основі картографічних веб-сервісів // Український географічний журнал. – 2012. - Вип. 4. - С. 60-65.
3. *Лященко А.А.* Методичні засади створення інтерактивних електронних карт у форматі SVG // Вісник геодезії та картографії. – 2007. – №1 (46). – С.38-46.
4. *Проект OpenStreetMap* // https://www.openstreetmap.org/#map=7/53.206/28.784.

УДК 349.41

М.О. Андрєєва,
М.В. Трегуб, к.т.н.,
(Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет», м.Дніпропетровськ, Україна)

Щодо земельних ділянок закордонних аналогів об'єднань співвласників багатоквартирних будинків

Розглянуто види прав власності на земельні ділянки зарубіжних аналогів об'єднань співвласників багатоквартирних будинків та стисло проаналізовані чотири основних кадастрових системи.

Відомо, що земельна ділянка та будівлі, що на ній розташовані, згідно з нормативно-правовими актами України є окремими об'єктами нерухомого майна, тому реєстрація земельної ділянки та прав на неї виконується різними органами виконавчої влади [1]. Об'єднання співвласників багатоквартирного будинку (далі ОСББ) в Україні – це юридична особа [2]. Відповідно до статті 42 [1], земельні ділянки передаються у власність або надаються у користування об'єднанню співвласників. При аналізі процедури відведення земельної ділянки ОСББ, мимоволі виникає питання, чи є аналоги ОСББ у світі та в як використовуються відповідні земельні ділянки.

Під час дослідження виявлено, що виділяють чотири кадастрових правових системи: британську, німецьку, наполеонівську та скандинавську [3]. Саме на прикладі цих систем більша частина країн світу формує свій кадастр нерухомого майна.

Наприклад, країною-представником британської кадастрової системи є Сполучені Штати Америки (далі – США). Це пов'язано з тим, що США – колишня колонія Великобританії, тому і реєстрація прав на майно дуже схожа на англійську. Аналогом ОСББ в Америці є асоціація власників квартир. Відповідно до законодавства США, земельна ділянка та будівлі і споруди, що на ній розташовані, вважаються єдиним об'єктом нерухомого майна. Будинок та земельна ділянка належать членам асоціації на праві спільної часткової власності. Реєстр державних земель ведеться Бюро земельного управління. Сьогодні основними власниками джерел інформації про земельні ділянки є приватні компанії страхування титулу. Кожна така компанія працює переважно в одному штаті і веде свій власний земельний облік. Це пов'язано з тим, що держава не займається реєстрацією приватного нерухомого майна [4].

У Німеччині всі земельні ділянки занесені до офіційного реєстру – Земельного кадастру. Земельна ділянка і будівлі з усіма спорудами, зведеними на ній, утворюють, за німецьким законодавством, єдиний об'єкт права. Саме через це право власності на земельну ділянку поширюється і на всі будівлі, що знаходяться на ній. Згідно німецькому законодавству для членів спільного домоволодіння існує тільки спільна часткова власність на земельну ділянку. Вона виникає на підставі права власності на квартиру або частину будівлі, яка не є жилою [5]. Основною документацією із землеустрою є землевпорядні

плани. Це аналог українських детальних планів. Землевпорядні плани повинні включати в себе затверджені положення про структуру відповідного регіону. Вони включають структуру існуючих територій, майбутню структуру територій та умови забудови територій. Також німецьким законодавством передбачаються обмеження вільного розпорядження власністю на землю в інтересах суспільства, тобто співвласники земельної ділянки, наприклад, не мають право побудувати споруди, які перешкоджали би вільному проходу або проїзду до будинку громадянам та різним аварійним службам [6].

Також до німецької правової системи можна віднести і Чехію [3]. Аналогом ОСББ є товариства власників житла – це також юридичні особи. Всі мешканці багатоквартирного будинку – учасники товариства. Проте, є характерна особливість законодавства цієї країни: власники квартир в будинку, що належить товариству, не мають 100 відсоткового права розпорядження своєю квартирою. Кожен член товариства має пайову частку на спільне майно, яка в ціновому відношенні дорівнюють вартості квартири, та є повноправним співвласником нерухомого майна. Тобто громадянин купує не квартиру в такому будинку, а частину у товаристві [7]. Кадастр нерухомості Чеської республіки – це база даних про нерухомість, яка включає в себе перелік окремих об'єктів нерухомості та опис їх геодезичного та просторового розташування. До об'єктів нерухомості, облік яких здійснює Кадастр нерухомості, належать і земельні ділянки [8].

До французького земельного кадастру занесені усі земельні ділянки, що розташовані на території Франції. Аналогом ОСББ у Франції є синдикати – це юридичні особи, а нерухоме майно належить членам синдикатів на праві спільної часткової власності [9]. Функції кадастру у Франції полягають у визначенні місця розташування та ідентифікації земельних ділянок, описі їх меж, характеристик будівель, розрахунку бази для оподаткування земельних ділянок і будов, оновленні кадастрового плану та супутньої текстової інформації. Кадастрова документація включає: кадастровий план, опис легенди плану, кадастрову матрицю, а також додаткову інформацію, призначену для потреб кадастрової служби. План є основним кадастровим документом, він використовується для встановлення (локалізації) місця розташування земельної ділянки та ідентифікації будов. Кадастрова матриця – це зведений документ для обліку та оцінки майна, а також для визначення земельного податку забудованих і незабудованих земельних ділянок [10].

Представником скандинавської кадастрової системи є Швеція. У Швеції аналог ОСББ з'явився лише у 2009 році – це кондомініуми. Купуючи нерухомість у кондомініумі, громадяни купують квартиру і частку у володінні всім житловим комплексом, тобто будівлями та землею, на якій вони стоять. Таким чином, кондомініум – це різновид часткової власності на майно [11]. Кадастрова система Швеції включає у себе єдину об'єднану систему даних про землі та нерухоме майно. За реєстрацію земельних ділянок та прав на них відповідає Управління земельними ресурсами. Національний кадастровий центр Швеції несе наглядову відповідальність за створення та реєстрацію одиниць нерухомості [12]. Враховуючи швидке розвинення будівництва, особливо підземних автостоянок, торгівельних центрів, будівель над дорогами,

законодавство Швеції передбачає ведення кадастру підземних та надземних об’єктів нерухомого майна та реєстрацію прав на них, тобто ведеться 3D-кадастр та встановлюються права на нерухомість у вертикальній площині [13].

До основних відмінностей відведення земельної ділянки в Україні та за кордоном можна віднести наступне: по-перше, на відміну від США, Німеччини та Швеції, в Україні будинок та земельна ділянка – це два окремих об'єкта нерухомості, тому реєстрація об’єктів і прав на них виконується різними органами.

По-друге, усі земельні ділянки на території розглянутих країн занесені до баз даних кадастрів, а в Україні ця база тільки починає створюватись.

По-третє, в Україні купуючи квартиру суб'єкт не набуває права власності на земельну ділянку, а в інших країнах набуває право спільної часткової власності.

Висновки

Пропонуємо деякі удосконалення процедури відведення земельних ділянок в Україні, користуючись досвідом інших країн світу: реєстрацію земельної ділянки, інших об'єктів нерухомого майна та прав на них повинен виконувати одним органом реєстрації, тому що це спрощує процедури оформлення прав та взаємодію між органами реєстрації об'єктів та органами реєстрації прав на ці об'єкти. Також, необхідно залучити виконавчі органи влади до створення програм по картографуванню усієї території України, що прискорить процес заповнення баз даних Державного земельного кадастру. Реєстрація прав власності у вертикальній площині надасть можливість об'єднанням багатоквартирних будинків, і не тільки їм, зареєструвати своє право власності на підземні автостоянки та інше спільне майно. Необхідно визначати розмір частки земельної ділянки, що знаходиться у спільній власності, відносно ціни квартири або відносно площі квартири.

Список літератури

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768- III, зі змінами і доповненнями, внесеними Верховною Радою України 11.02.2015 р. № 180-VIII.

2. Закон України “Про об’єднання співвласників багатоквартирного будинку” від 29.11.2001 р. № 2866-III, зі змінами і доповненнями, внесеними Законом України від 16.10.2012 р. № 5459-VI.

3. Петраковська О.С., Трегуб М.В. Класифікація кадастрових систем Європи за правовими сім’ями [Електронний ресурс] / О.С. Петраковська, М.В. Трегуб. – Режим доступу: URL: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/18846/1/27-118-122.pdf.

4. Ніконов П.М., Журавский М.М. Нерухомість, кадастр та світові системи реєстрації прав на нерухоме майно [Електронний ресурс] / П.М. Ніконов, М.М. Журавський. – Режим доступу: URL: http://nikonovpn.spb.ru/?p=79#menu.

5. Шреккенбах Л. Система управління житловою нерухомістю у Німеччині [Електронний ресурс] / Л. Шреккенбах. – Режим доступу: URL: http://www.teplydim.com.ua/static/storage/filesfiles/Housing_management_Germany_IWO_Rus.pdf.

6. Торговельно-економічне бюро Посольства Російської Федерації в Федеративній Республіці Німеччина. Про правове регулювання проведення операцій із земельними ділянками. [Електронний ресурс] – Режим доступу: URL: http://www.rfhwb.de/Pravo/pravo-ru.htm.

7. Občanský zákoník, Zákon č. 89/2012 Sb. [Електронний ресурс] / Чеш. – Режим доступу: URL: http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=74907&fulltext=Z~C3~A1kon~20o~20vlastnictv~C3~AD~20byt~C5~AF&rpp=15#local-content.

8. Zákon o katastru nemovitostí č. 256/2013 Sb. [Електронний ресурс] / Чеш. – Режим доступу: URL: http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?idBiblio=80383&fulltext=Z~C3~A1kon~20o~20vlastnictv~C3~AD~20byt~C5~AF&rpp=15#local-content.

9. Крашенніков П.В. Житлове право. [Електронний ресурс] / П.В. Крашенніков. – Режим доступу: URL: http://uristinfo.net/zhilischnoe-pravo/102-pv-krashennikov-zhilischnoe-pravo/2608-glava-12-tovarischestva-sobstvennikov-zhilja.html.

10. Ступень М.Г., Гулько Р.Й., Микула О.Я. Теоретичні основи державного земельного кадастру. Навч. посібник / М. Г. Ступень, Р. Й. Гулько, О. Я. Микула. – Львів: “Новий Світ-2000”, 2003. – 336 с.

11. Файвушкін Л. Форми житла у Швеції. [Електронний ресурс] / Л. Файвушкін – Режим доступу: URL: http://www.sweden4rus.nu/rus/info/lagenhet/svenska_bostads.asp.

12. Тишковець В.В. Аналіз становлення та розвитку системи земельного кадастру Швеції [Електронний ресурс] / В.В. Тишковець. – Режим доступу: URL: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/Pbgo_2009_9_45.pdf.

13. Гаврюшина Н.В. Аналітичний огляд систем 3D-кадастру нерухомості. [Електронний ресурс] / Н.В. Гаврюшина. – Режим доступу: URL: http://cyberleninka.ru/article/n/analiticheskiy-obzor-sistem-3d-kadastra-nedvizhimosti.

УДК 528.4:349.41

Д.В. Безкровна, В.А. Рябчій,
(Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

Процедура встановлення (зміни) меж населених пунктів в Україні

Наведена процедура встановлення (зміни) меж населених пунктів України, а також основні складові розроблення проекту землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів.

Встановлення (зміна) меж населених пунктів є важливою державною задачею. Розроблення проектів землеустрою щодо встановлення і зміни меж адміністративно-територіальних одиниць (населених пунктів) є необхідною складовою для сучасного їх функціонування та розвитку, забезпечення ефективного використання їх економічного потенціалу, територіального планування, створення сприятливих умов для раціонального використання, охорони та збереження природних ландшафтів, об'єктів історико-культурної спадщини тощо [1].

Проекти землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів розробляються з урахуванням інтересів власників земельних ділянок, землекористувачів, у тому числі орендарів, та затвердженої містобудівної документації.

Згідно з частино 2 статті 173 Земельного кодексу України [4] межі села, селища, міста встановлюються та змінюються за результатами розроблених відповідних проектів землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів.

Відповідно до підручника [7] процедура встановлення (зміни) меж населених пунктів включає в себе:

1. Підготовчі роботи.
2. Розроблення проекту землеустрою щодо встановлення (зміни) меж.
3. Державна землевпорядна експертиза.
4. Затвердження проекту землеустрою щодо встановлення (зміни) меж.
5. Посвідчення меж.

Розглянемо детальніше наведені вище основні складові процедури встановлення (зміни) меж населених пунктів.

1. Підготовчі роботи виконуються розробником проекту після одержання дозволу відповідної ради на розроблення проекту і згідно з пунктом 3.1 Методики проведення державної експертизи землевпорядної документації, затвердженої наказом Державного комітету України по земельних ресурсах [5], включають збір, систематизацію, аналіз і вивчення вихідних даних та підбір планово-картографічних матеріалів, рекогносцировочне обстеження території тощо.

2. Відповідно до статті 46 закону України “Про землеустрій” [3] проекти землеустрою щодо встановлення (зміни) меж сіл, селищ, міст

розробляються за рішенням відповідної сільської, селищної, міської ради. Такий проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів включає:

а) пояснювальну записку;

б) завдання на виконання робіт;

в) рішення про розроблення проекту землеустрою щодо встановлення або зміни меж населеного пункту;

г) посвідчені в установленому порядку копії генерального плану населеного пункту, рішень про його затвердження (у разі зміни меж населеного пункту);

ґ) викопіювання із схеми землеустрою і техніко-економічного обгрунтування використання та охорони земель населеного пункту, а у разі її відсутності – викопіювання із проекту формування територій сільських, селищних рад;

д) викопіювання із кадастрових карт (планів) з відображенням існуючих (за їх наявності) та проектних меж населеного пункту;

е) експлікація земель в існуючих (за їх наявності) та проектних межах населеного пункту;

є) опис меж населеного пункту;

ж) матеріали погодження проекту;

з) матеріали виносу меж населеного пункту в натуру (на місцевість) з каталогом координат їх поворотних точок.

Проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населених пунктів розробляється у паперовій та електронній (цифровій) формах.

Згідно зі статтею 46 закону України “Про землеустрій” [3] після розроблення проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населеного пункту підлягає погодженню сільськими, селищними, міськими, районними радами, районними державними адміністраціями, за рахунок території яких планується здійснити розширення його меж. У разі розширення меж населеного пункту за рахунок території, яка не входить до складу відповідного району, або якщо районна рада не утворена, проект погоджується з Радою міністрів Автономної Республіки Крим, обласною державною адміністрацією. У разі встановлення меж міст проект також погоджується з Верховною Радою Автономної Республіки Крим, обласною радою.

3. Погоджений проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж села підлягає обов’язковій державній експертизі в обласному державному земельному агентстві згідно з пунктом 4.2 і підпунктом 4.2.1 Методики проведення державної експертизи землевпорядної документації, затвердженої наказом Державного комітету України по земельних ресурсах [5].

Державна експертиза землевпорядної документації – це діяльність, метою якої є дослідження, перевірка, аналіз та оцінка об'єктів експертизи на предмет їх відповідності вимогам законодавства, встановленим стандартам, нормам і правилам, а також підготовка обгрунтованих висновків для прийняття рішень щодо об'єктів експертизи [2].

Державне земельне агентство розглядає проект в підсумку чого виносить результат державної експертизи (висновок). Висновок буває

негативним та позитивним. Позитивний висновок може бути: без зауважень; з зауваженнями, які зазначаються в висновку. У такому випадку проект направляється на доопрацювання. Після виправлення зауважень проектною організацією готується лист контролю і коректури, та подається до територіального органу Державного земельного агентства для встановлення відмітки про усунення зауважень. Згідно зі статтею 34 закону України "Про державну експертизу землевпорядної документації" [2] строк проведення державної експертизи становить 20 робочих днів.

4. Після одержаного позитивного висновку державної експертизи необхідно затвердити проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж. За поданням сільської ради, районна рада на черговому засіданні сесії розглядає проект землеустрою щодо встановлення (зміни) меж, та приймає рішення про встановлення (зміну) меж села, яке є одночасно рішенням про затвердження проекту землеустрою щодо встановлення (зміни) меж населеного пункту згідно зі статтею 46 закону України "Про землеустрій" [3].

5. Стаття 176 Земельного Кодексу України [4] встановлює, що межі адміністративно-територіальних одиниць (населених пунктів) посвічуються державним актом України, форма та порядок видачі якого встановлюються Верховною Радою України. Механізм посвідчення меж адміністративно-територіальних одиниць (населених пунктів) залишається неврегульованим. На сьогодні Верховна Рада України не визначила ні форми, ні порядку видачі таких державних актів. Посвідчення меж за собою тягне зміну форми власності з державної в комунальну.

Відомості про встановлення (зміну) меж населених пунктів вносяться до Державного земельного кадастру згідно зі статтею 46 закону України "Про землеустрій" [3].

Висновки

1. Наведений матеріал пропонується використовувати при створенні відповідних змін до статті 176 Земельного Кодексу України [4] для подальшого поліпшення регулювання земельних правовідносин в Україні.

2. Урегулювання цієї проблеми дозволить прискорити завершення встановлення меж населених пунктів України у найближчому майбутньому.

Список літератури

1. Безкровна Д.В. Встановлення меж населених пунктів в Україні / В.В. Рябчій, Д.В. Безкровна // Збірник праць Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації», Дніпропетровськ, 2-3 грудня 2014 р. – С. 5-47 – 5-48.

2. Закон України "Про державну експертизу землевпорядної документації" від 17.06.2004 № 1808-IV зі змінами, внесеними законом України від 16.10.2012 № 5462-VI.

3. Закон України "Про землеустрій" від 22.05.2003 № 858-IV зі змінами, внесеними законом України від 02.07.2013 № 367-VII.

4. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III зі змінами, внесеними законом України від 01.07.2014 № 1556-VII.

5. Методика проведення державної експертизи землевпорядної документації, затверджена наказом Державного комітету України по земельних ресурсах від 03.12.2004 № 391, зі змінами внесеними наказом Міністерства аграрної політики та продовольства від 25.02.2013 № 130.

6. Методичні рекомендації з розробки проекту землеустрою щодо встановлення або зміни меж населеного пункту, затверджені наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 10.07.2008 № 165 (втратили чинність).

7. Мірошниченко А.М. Земельне право України: Підручник / А.М. Мірошниченко. – К.: Алерта; Центр учбової літератури, 2011. – 680 с.

УДК 528.4:349.41

Д.О. Дешева
В.В. Рябчій, к.т.н.
(Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

Пропозиції щодо процедури відведення земельної ділянки на конкурентних засадах

Детально наведені етапи проведення земельних торгів в Україні. На підставі результатів аналізу зроблені висновки та пропозиції щодо удосконалення процедури їх проведення.

Актуальність. Питання ефективності використання земельних ділянок державної та комунальної власності завжди було актуальним. Відповідно до статті 134 Земельного кодексу України [1] обов'язковість продажу на конкурентних засадах земельних ділянок державної та комунальної власності допомагає значно поповнити бюджети населених пунктів. Причому з кожним роком кількість земельних ділянок (прав на них), що виставляються на земельні торги, збільшується, про що свідчать дані наведені на офіційному веб-сайті Державного агентства земельних ресурсів України [2].

Метою даної роботи є аналіз процедури проведення земельних торгів та внесення пропозицій щодо її удосконалення.

Виклад основного матеріалу. В Україні перші земельні торги відбулися наприкінці 1994 року – у Львові, Харкові, Одесі та Чернігові. У ті роки земля не вважалась товаром, саме тому продавались не земельні ділянки, а права їх оренди. Причому чітко встановленого порядку проведення земельних торгів не було. На сьогоднішній день процедура проведення земельних торгів регулюється статтями 134-139 Земельного кодексу України [1]. Відповідно до порядку встановленому в Земельному кодексі України [1] процедуру проведення земельних торгів можна розділити на такі етапи: підготовка до проведення земельних торгів, проведення земельних торгів, встановлення та оприлюднення результатів земельних торгів. Саме на етапі підготовки до проведення земельних торгів відбувається добір земельних ділянок та прав на них, що будуть виставлені в якості лоту.

Проаналізувавши перелік відповідних лотів, що представлений на офіційному веб-сайті Державного агентства земельних ресурсів України [2], було виявлено, що більшість земельних ділянок мають сільськогосподарське призначення, адже з прийняттям мораторію купівля-продаж земельних ділянок відповідного призначення заборонена, а придбання права їх оренди на конкурентних засадах має багато переваг як для організатора, так і для учасника, тобто відбувається поповнення бюджету, а для учасника-переможця є можливість отримання земельної ділянки із вже готовою документацією із землеустрою (тобто повністю сформованою).

Частиною 4 статті 122 Земельного кодексу України [1] встановлено, що землі сільськогосподарського призначення із земель державної власності

передає центральний орган виконавчої влади з питань земельних ресурсів. Слід зауважити, що частиною 5 статті 136 Земельного кодексу України [1] вказано, що підготовка лотів до проведення земельних торгів здійснюється за рахунок організатора, таким чином фінансову сторону підготовки лотів сільськогосподарського призначення покладено на територіальні органи Держземагентства. Відповідно до даних у статті [4] наведено обсяги фінансування для підготовки лотів до аукціону, де в якості організатора виступають Головні управління Держземагентства Закарпатської, Івано-Франківської, Одеської, Рівненської, Тернопільської, Херсонської, Хмельницької областей (табл.).

На основі наведених у таблиці даних можна побачити, що витрати Головного управління Держземагентства у Рівненській області значно вищі ніж приміром у Херсонській в 19 разів. Поясненням такої розбіжності є вплив місця розташування земельних ділянок у віддалених районах, рельєф, складність виміру та їх проектування, а також можлива наявність вже повністю сформованих земельних ділянок – лотів.

Таблиця

Обсяги фінансування для підготовки лотів до аукціону

ГУ Держземагентства у зазначеній області	Підготовлені лоти	Площа земель, га	Середні витрати на підготовку 1 га на аукціоні, тис. грн.	Фактично оплачені кошти, тис. грн	Кредиторська заборгованість, тис. грн
Закарпатська	3	61,0	1,2	32,5	41,5
Івано-Франківська	4	141,1	0,7	0,0	92,7
Одеська	7	669,1	0,5	0,0	319,1
Рівненська	4	109,4	1,9	0,0	214,0
Тернопільська	2	60,0	1,8	62,3	44,2
Херсонська	3	397,7	0,1	27,6	26,9
Хмельницька	2	121,2	0,3	0,0	41,0
Разом	25	1559,5	6,5	122,4	779,4

Відповідно до розрахунків наведених у статті [4] за 1 рік оренди земель переданих за результатами аукціонів, держава отримає прибуток (без урахування індексації), що становить 718,1 тис. грн. Це 80 % від загальної суми витрат 901,8 тис. грн. (згідно з даними наведеними у таблиці – сума фактично оплачених коштів та сума кредиторської заборгованості). Отже, можна сказати, що повністю зазначена сума витрат буде відшкодована державі за 2 роки, що підтверджує важливість та доцільність проведення земельних торгів.

У процесі підготовки до проведення земельних торгів на конкурентних засадах визначається виконавець робіт із землеустрою, оцінки земель та земельних торгів (ліцитатор), процедура проведення яких наведена у Порядку

закупівлі послуг з виконання робіт із землеустрою, оцінки земель та визначення виконавця земельних торгів на конкурентних засадах, затвердженого Міністерством аграрної політики та продовольства [5]. Згідно з Порядком [5], основними критеріями обрання переможця із числа виконавців робіт із землеустрою є вартість виконаних робіт, строк виконання та кількість розроблених проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок за попередні 24 місяці, тоді як про якість виконаних робіт не вказано.

Слід зауважити, що такі критерії відбору можуть свідчити лише про монополізацію зазначеного ринку. У статті [3] вказується, що відповідна монополізація ринку спостерігається і при обранні переможця серед виконавців торгів (ліцитаторів), де критеріями відбору слугує кількість проданих лотів, критерій щодо якості проведених робіт відсутній.

Другим етапом після підготовки є проведення земельних торгів, за результатами якого згідно з частиною 1 статті 135 Земельного кодексу України [1] укладається договір купівлі-продажу, оренди, суперфіцію, емфітевзису земельної ділянки з учасником (переможцем) земельних торгів, який запропонував найвищу ціну за земельну ділянку, що продається, або найвищу плату за користування нею, зафіксовану в ході проведення земельних торгів. Тобто, відповідний договір укладається не на аукціоні, а за його результатами.

На даний час є випадки коли учасник-переможець відмовлявся від укладення відповідного договору, приміром, як це зазначено у статті [6], на Сумщині учасник-переможець після проведення торгів просто зник і результати аукціону було анульовано. У зв'язку з чим гроші витрачені на організацію аукціону не принесли ніякої користі та вигоди, а можна вважати, що були марно витрачені, хоча відповідна земельна ділянка знову може виставлятися на торги, але не раніше ніж через місяць та не пізніше ніж через шість місяців з дня проведення попередніх земельних торгів, згідно з частиною 6 статті 138 Земельного кодексу України [1] і тоді для процесу підготовки до їх проведення знову необхідно застосовувати фінансові витрати.

Висновки

1. Законодавцем не встановлено конкретний стартовий розмір річної орендної плати. Тому необхідно визначати його, враховуючи цільове призначення земельної ділянки.

2. В Україні необхідно встановити єдині норми визначення вартості робіт із землеустрою, адже в різних областях вони мають суттєві відмінності.

3. Необхідно ввести санкції до тих учасників-переможців, які ухиляються від укладення договору купівлі-продажу, оренди, суперфіцію, емфітевзису як пропозиція то можна підвищити розмір гарантійного внеску з 5% до 50%, який би вплинув на прийняття рішення про участь в земельних торгах тільки зацікавлених осіб.

Список літератури

1. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III, із змінами внесеними законом України від 01.07.2014 № 1556-VII.

2. Інтернет ресурс: http://torgy.land.gov.ua/auction/

3. Колядинська Т. Приречені програвати / Т. Колядинська, В. Звірко // Землевпорядний вісник. – 2014. – № 12. – С. 14-15.

4. Коритник М. Проведення аукціонів з продажу земель сільськогосподарського призначення державної власності: проблеми та шляхи їх вирішення / М. Коритник // Землевпорядний вісник. – 2014. – № 7. – С. 35-39.

5. Порядок закупівлі послуг з виконання робіт із землеустрою, оцінки земель та визначення виконавця земельних торгів на конкурентних засадах, затверджений наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 25.09.2012 № 579.

6. Чернов В. Аукціон без переможця / В. Чернов // Землевпорядний вісник. – 2014. – № 6. – С. 15-17.

УДК 528.4:349.41

О.О. Єрнік,
В.В. Рябчій, к.т.н.
(Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

Встановлення меж прилеглої території навколо земельної ділянки, для якої виконуються топографічне знімання

Встановлена необхідність виконання топографічного знімання також і прилеглої території навколо земельної ділянки, для якої розробляється документація із землеустрою. Оскільки нормативно-правовими актами України розміри цієї території не визначені, то пропонується керуватись нормами щодо охоронних зон.

Актуальність. Необхідним етапом для розробки будь якої документації із землеустрою є виконання геодезичних робіт. Перш за все необхідно виконати топографічне знімання, за результатами якого, будується топографічний план земельної ділянки, і на якому відображається ситуація та рельєф цієї ділянки. Але виконуючи лише топографічне знімання самої земельної ділянки, ми не маємо інформації щодо прилеглої території навколо цієї ділянки. Дуже важливо на топографічному плані мати для наочності інформацію про прилеглу територію, оскільки поблизу ділянки можуть знаходитись об’єкти, які потребують встановлення певних обмежень, і ці обмеження можуть потрапляти на земельну ділянку. Тому виникає питання. Яка площа прилеглої території навколо земельної ділянки також підлягає топографічному зніманню?

Мета цієї статті полягає у визначенні та обґрунтуванні необхідності і розмірів виконання топографічного знімання прилеглої території навколо земельної ділянки.

Виклад основного матеріалу. Статтею 50 Закону України «Про землеустрій» [4], передбачена обов’язкова наявність в складі проектів землеустрою щодо відведення земельних ділянок матеріалів польових (геодезичних) робіт. Такі матеріали обов’язкові і в складі технічної документації із землеустрою щодо встановлення меж земельної ділянки в натурі (на місцевості), технічної документації із землеустрою щодо встановлення меж частини земельної ділянки, на яку поширюється право суборенди, сервітуту, технічної документації із землеустрою щодо поділу та об’єднання земельних ділянок та інших видів документації із землеустрою.

Перед початком виконання геодезичних робіт, землевпорядна організація, яка їх виконує, повинна отримати актуальне викопіювання з генерального плану щодо місця розташування земельної ділянки. Для отримання цього викопіювання, необхідно звернутись до кадастрового реєстратора місцевого територіального органу Державного агентства земельних ресурсів України та замовити викопіювання. Після отримання викопіювання інженер-землевпорядник виконує виїзд на місцевість, де робить

огляд земельної ділянки. При цьому інженер-землевпорядник виконує аналіз і порівняння, того що знаходиться на місцевості з тією інформаціє, яка міститься на плані. Якщо план не збігається з дійсністю, необхідно внести корективи.

Після виконаного інженером-землевпорядником візуального аналізу, наступним кроком буде – виконання топографічного знімання земельної ділянки.

При виконанні топографічного знімання земельної ділянки, необхідно виконувати знімання прилеглої території. На прилеглій території, можуть знаходитись комунікації, і тому виникає необхідність встановлення охоронних зон. Згідно зі статтею 112 Земельного кодексу України [11], охоронні зони створюються:

а) навколо особливо цінних природних об'єктів, об'єктів культурної спадщини, гідрометеорологічних станцій тощо з метою охорони і захисту їх від несприятливих антропогенних впливів;

б) уздовж ліній зв'язку, електропередачі, земель транспорту, навколо промислових об'єктів для забезпечення нормальних умов їх експлуатації, запобігання ушкодження, а також зменшення їх негативного впливу на людей та довкілля, суміжні землі та інші природні об'єкти.

Наявність на прилеглій території природних об’єктів (річок, ставків, озер, водойм, ярів тощо), також потребує встановлення відповідних прибережних захисних смуг. Порядок встановлення прибережних захисних смуг регламентується частиною 5 статті 88 Водного кодексу України [1]. Обмеження у використанні земельних ділянок, прибережних захисних смуг уздовж річок, регламентується статтею 61 Земельного кодексу України [11].

Згідно зі статтею 88 Водного кодексу України [1], прибережні захисні смуги встановлюються по обидва береги річок та навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною:

- для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 гектарів – 25 метрів;
- для середніх річок, водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 метрів;
- для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 метрів.

Якщо крутизна схилів перевищує три градуси, мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Наявність неподалік від земельної ділянки ліній електропередач, теж потребує створення відповідних охоронних зон. Це регламентується Законом України «Про електроенергетику» [2], Законом України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об'єктів» [5], Правилами охорони електричних мереж, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України [12]. Тому необхідно належним чином ставитись до виконання даного типу робіт, бо від цього може залежати життя людей.

Також на території України знаходження наведених нижче об’єктів на прилеглій території потребують встановлення охоронних зон:

- об'єкти культурної спадщини – згідно з частиною 2 статті 54 Земельного кодексу України [11] та статтею 32 Закону України «Про охорону культурної спадщини» [6];
- об'єкти транспорту – згідно зі статтями 67 – 74 Земельного кодексу України [11], статтею 11 Закону України «Про транспорт» [9], статтею 6 Закону України «Про залізничний транспорт» [3], статтею 11 Закону України «Про трубопровідний транспорт» [10], Законом України «Про правовий режим земель охоронних зон об'єктів магістральних трубопроводів»» [7], Правилами охорони магістральних трубопроводів, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України [14];
- об'єкти зв'язку – згідно зі статтею 75 Земельного кодексу України [11], статтею 10 Закону «Про телекомунікації» [8], Правилами охорони ліній електрозв'язку, затвердженими постановою Кабінету Міністрів України [13].

Кожний зазначений вище нормативно-правовий акт України, регламентує відстань, на якій повинен знаходитись той чи інший об’єкт, що потребує встановлення охоронних зон на прилеглій території навколо земельної ділянки.

Треба звернути увагу на те, що отриманий планово-картографічний матеріал з Державного земельного кадастру може бути не чітким, і деякі комунікації можуть бути зображені не на своєму місці або взагалі бути відсутніми. Важливо те, щоб на топографічному плані було точне зображення і прилеглої території навколо земельної ділянки, оскільки тоді інженеру-землевпоряднику стає чітко та ясно зрозуміло, що саме оточує земельну ділянку, і чи потрібне встановлення певних охоронних зон. Також ця актуальна інформація необхідна для державних службовців, які будуть перевіряти документацію із землеустрою.

Висновки

1. Необхідно обов’язково виконувати топографічне знімання прилеглої території навколо земельної ділянки, для якої виконується таке знімання.
2. Розміри (площу) прилеглої території навколо земельної ділянки необхідно визначати з урахуванням її ситуації та рельєфу, керуючись нормативно-правовими актами України щодо охоронних зон.

Список літератури

1. Водний кодекс України від 06.06.1995 № 213/95-ВР, із змінами, внесеними законом України від 28.12.2014 № 71-VIII.
2. Закон України «Про електроенергетику» від 16.10.1997 № 575/97-ВР, із змінами, внесеними законом України від 01.07.2014 № 1556-VII.
3. Закон України «Про залізничний транспорт» від 04.07.1996 № 273/96-ВР, із змінами, внесеними законом України від 05.07.2012 № 5099-VI.
4. Закон України «Про землеустрій» від 22.05.2003 № 858-IV, із змінами, внесеними законом України від 02.07.2013 № 367-VII.

5. Законі України «Про землі енергетики та правовий режим спеціальних зон енергетичних об’єктів» від 09.07.2010 № 2480-VI, із змінами, внесеними законом України від 16.10.2012 № 5460-VI.

6. Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 08.06.2000 № 1805-III, із змінами, внесеними законом України від 27.03.2014 № 1170-VII.

7. Закон України «Про правовий режим земель охоронних зон об'єктів магістральних трубопроводів» від 17.02.2011 № 3041-VI.

8. Закон України «Про телекомунікації» від 18.11.2003 № 1280-IV, із змінами внесеними законом України від 27.03.2014 № 1170-VII.

9. Закон України «Про транспорт» від 10.11.1994 № 232/94-ВР, із змінами, внесеними законом України від 09.04.2014 № 1193-VII.

10. Закон України «Про трубопровідний транспорт» від 15.05.1996 № 192/96-ВР, із змінами, внесеними законом України від 15.01.2015 № 124-VIII.

11. Земельний кодекс України від 25.10.2001 № 2768-III, із змінами, внесеними законом України від 01.07.2014 № 1556-VII.

12. Правила охорони електричних мереж затвердженні постановою Кабінету Міністрів України від 04.03.1997 № 209.

13. Правила охорони ліній електрозв'язку затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 29.01.1996 № 135.

14. Правила охорони магістральних трубопроводів затверджені постановою Кабінету Міністрів України від 16.11.2002 № 1747.

УДК 528.4:349.41

Є.Д. Сендецька, М.В. Трегуб, к.т.н.,
(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»,
м. Дніпропетровськ, Україна)

Принципи встановлення прибережних захисних смуг в умовах існуючої забудови

Виявлено основні причини забудови прибережних захисних смуг у населених пунктах, запропоновано принципи за якими слід встановлювати прибережні захисні смуги за умов існуючої забудови.

Прибережні захисні смуги відповідно до діючого законодавства в Україні встановлюються вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм з метою охорони поверхневих водних об'єктів від забруднення і засмічення та збереження їх водності. Ширина та режим господарської діяльності регулюється Земельним кодексом України [1], Водним кодексом України [2], Порядком користування землями водного фонду, затвердженим постановою Кабінету Міністрів України №502 від 13.05.1996 [3], Порядком визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них, затверджених постановою Кабінету Міністрів України № 486 від 08.05.1996 [4], а також згідно до Методики упорядкування водоохоронних зон річок України [5] та становить:

а) для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менш як 3 гектари – 25 метрів;

б) для середніх річок, водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 гектари – 50 метрів;

в) для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 метрів.

При крутизні схилів більше трьох градусів мінімальна ширина прибережної захисної смуги подвоюється.

Нормативно-правовими актами [1] та [2] забороняється будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних).

Під час встановлення прибережних захисних смуг виникають випадки, коли береги водних об’єктів забудовано, тобто раніше зведені споруди потрапляють в межі прибережних захисних смуг згідно з чинним законодавством. Така ситуація може виникати через те, що змінилися принципи визначення ширини прибережних захисних смуг. За сучасним законодавством ширина визначається відповідно до розміру річки, який в свою чергу залежить від водозабірної площі річки.

До 1995 року, коли набув чинності Водний кодекс України, ширина прибережної захисної смуги встановлювалася згідно з довжиною річки. Так, наприклад, Державними будівельними нормами 360-92** встановлені такі розміри прибережних захисних смуг:

а) для річок довжиною понад 100 км – до 100 метрів

б) для річок довжиною 50 - 100 км – до 50 метрів

в) для річок довжиною до 50 км – не менше 20 метрів.

Мінімальна ширина прибережної захисної смуги була 20 метрів, на відміну від чинних 25 метрів.

Ще одна причина забудованості берегів - відсутність закріплених у містобудівній документації обмежень щодо будівництва на прибережних територіях. Має місце в такій ситуації і просто самовільне будівництво. Тому виникає питання, як встановлювати прибережну захисну смугу за існуючими умовами забудови?

Отже, пропонується встановлювати прибережні захисні смуги в умовах існуючої забудови за такими принципами:

а) встановлення ширини прибережної захисної смуги відповідно до чинного законодавства;

б) встановлення прибережної захисної смуги з урахуванням існуючих меж земельних ділянок;

в) встановлення прибережної захисної смуги до межі забудови земельної ділянки.

Далі детальніше розглянемо встановлення прибережних захисних смуг за вищенаведеними принципами:

1. Встановлення меж прибережної захисної смуги відповідно до діючого законодавства. В наслідок цього, власників забудованих земельних ділянок позбавляють права власності (користування) земельною ділянкою та (якщо такі наявні) об'єктами нерухомого майна, на ній розташованих. Далі зносяться будівлі, які розташовані на земельній ділянці. Перевагою у цій ситуації є те, що прибережна захисна смуга встановлюється у повному обсязі, вона охороняє водний об'єкт від негативного впливу, запобігає його засміченню, забрудненню.

Але з іншого боку, відповідно до Порядку визначення та відшкодування збитків власникам землі та землекористувачам [6], з коштів міського бюджету повинні бути відшкодовані вартість житлових будинків, будівель, споруд, включаючи незавершене будівництво, вартість насаджень, вартість водних джерел, та вартість усіх інших поліпшень земельної ділянки. Відшкодування пропонується виплачувати лише власникам земельних ділянок, які здійснювали забудову до набрання чинності нормативно-правових актів, які встановлюють актуальні розміри прибережних захисних смуг. При самовільній забудові, недотриманні вимог законодавства під час забудови збитки власникам (землекористувачам) відшкодовані не будуть. Суттєвим недоліком цього рішення є недолік коштів в місцевому бюджеті для виплати відшкодувань.

2. Встановлення меж прибережної захисної смуги відповідно до чинного законодавства. При цьому власників забудованих земельних ділянок позбавляють права власності (користування) земельною ділянкою та (якщо такі наявні) об'єктами нерухомого майна, на ній розташованих, але за умови рівноцінного обміну їх земельної ділянки на іншу або відшкодування чи доплати власником (землекористувачем)різниці коштів, якщо обмін не є рівноцінним.

Ширина прибережної захисної смуги встановлюється в повному обсязі, відповідно до чинного законодавства. При цьому за рахунок місцевого

бюджету також необхідно виділити землевласникам, землекористувачам нові земельні ділянки з рівноцінними поліпшеннями. Дане рішення пропонується лише для власників земельних ділянок, які за раніше чинним законодавством не порушували його. Постає питання, за чий рахунок будуть розроблятися проекти землеустрою щодо відведення земельних ділянок та хто буде визначати рівноцінність обміну?

3. Прибережна захисна смуга встановлюється відповідно до існуючих меж земельних ділянок, тобто по парканах, і має вигляд ламаної лінії. Недоліком є те, що при цьому захисна функція прибережної захисної смуги виконується не в повному обсязі, через зменшення її ширини. В такому випадку власників прилеглих земельних ділянок, які теоретично повинні були входити у прибережну захисну смуги, міська рада повинна зобов'язати сплатити компенсацію та сплачувати більший податок на землю, а також регулярно доглядати за станом берега водного об'єкту. Ці кошти повинні бути використані для усунення негативного впливу на водний об'єкт та підтримання його в належному стані.

4. Прибережна захисна смуга встановлюється до межі забудови земельної ділянки, також буде мати вигляд ламаної. Забудовою повинно вважатися лише капітальне будівництво. На незабудовану частину земельної ділянки, яка потрапляє до прибережної захисної смуги, накладається сервітут. Землевласник або землекористувач повинен використовувати цю частину земельної ділянки згідно з режимом використання прибережних захисних смуг. Як і в попередньому випадку, прибережна захисна смуга буде встановлена не повністю, що є значним недоліком, тому землевласника (землекористувача) необхідно зобов'язати обмежити господарську діяльність на частині земельної ділянки, зобов'язати доглядати за належним станом частини берега. Але так як власник (землекористувач) раніше на законних підставах здобув права на земельну ділянку та нерухоме майно, то в цій ситуації раціональним буде зменшити йому земельний податок. У випадку коли на частині земельної ділянки, яка належить до прибережної захисної смуги, буде після її встановлення, збудовано будь-яку споруду, то землевласник (землекористувач) повинен буде знести її та оплатити штраф.

Насьогодні, має місце варіант не встановлювати межі прибережних захисних смуг на забудованих землях взагалі. Це, з одного боку, збільшить негативний вплив господарської діяльності на водні об'єкти, а з іншого – міський бюджет не буде витрачено на відшкодування обміну землевласникам їх земельних ділянок.

Висновки

На даний момент, ситуація, яка склалася однозначного рішення не має, згідно з законодавством Щодо оптимального рішення цієї проблеми, то на нашу думку реальніше за все встановити межі прибережної захисної смуги в повному обсязі і накласти сервітути на частини земельних ділянок, або встановлювати прибережні захисні смуги по парканах, це дасть змогу з мінімальними витратами наповнювати місцевий бюджет за рахунок

компенсацій та земельних податків та значно мінімізувати негативний влив на водний об’єкт.

На нашу думку, вдалою була б практика встановлення меж відповідно до існуючих меж земельних ділянок або до існуючої забудови. Такий вихід із чинної ситуації дозволив би створити гарні умови для збереження, як водних ресурсів, так і прав на земельні ділянки.

Список літератури

1. Земельний кодекс України № 2768-III від 25.10.2001 р.

2. Водний кодекс України № 213/95-ВР від 06.06.1995 р.

3. Постанова Кабінету Міністрів України №502 від 13.05.1996 «Про затвердження Порядку користування землями водного фонду».

4. Постанова Кабінету Міністрів України № 486 від 08.05.1996«Про затвердження Порядку визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режиму ведення господарської діяльності в них».

5. Методика упорядкування водоохоронних зон річок України. – К.: Оріяни, 2004. – 128 с.

6. Постанова Кабінету міністрів України № 284 від 19.04.1993, «Про затвердження Порядку визначення та відшкодування збитків власникам землі та землекористувачам».

УДК 528.44:349.41

Совгіренко А.Г.,
(Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

Про застосування територіального підходу при визначенні можливостей використання земельних ділянок для створення індустріальних парків

Розроблено підхід за яким необхідно визначати можливості використання земельних ділянок для створення індустріальних парків. Визначена сукупність критеріїв за якими необхідно характеризувати особливості земельних ділянок.

Після прийняття 21 червня 2012 року Закону України "Про індустріальні парки" [1] на всій території Україні було створено 12 індустріальних (промислових) парків і зареєстровано у відповідному реєстрі, витяги про реєстрацію яких представлені на офіційному сайті Державного агентства з інвестицій та управління національними проектами [2].

Відповідно до статті 4 [1] однією із основ створення і функціонування індустріальних парків на території України є вільний доступ до інформації про можливість використання земель для створення індустріальних парків. Місця вже функціонуючих індустріальних парків зазначені на карті, яка представлена на сайті [2]. Також позначені регіони, де земельні ділянки придатні для створення індустріальних парків; земельні ділянки, що можуть бути використані для створення індустріальних парків; регіони, де земельні ділянки визначаються для створення індустріального парку; регіони, де поки тільки ініційовано створення індустріального парку. Але за якими критеріями визначена можливість використання тієї чи іншої земельної ділянки створених індустріальних парків, на сайті [2] не опубліковано.

Така інформація про умови щодо вибору території дуже важлива для створення нових індустріальних парків і буде корисною для майбутніх ініціаторів створення індустріальних парків, а також інженерів-землевпорядників і геодезистів.

Через те, що площі земельних ділянок, що можуть бути відведені для створення індустріальних парків достатньо великі (від 15 до 700 гектарів) − підхід до визначення придатності таких земельних ділянок, процес оформлення прав на них − матиме свої особливості. А тому необхідним є застосування такого підходу до визначення можливостей використання тієї чи іншої земельної ділянки, який би враховував особливості території.

Під територіальним підходом до визначення можливості використання земель для створення індустріальних парків слід розуміти особливості земельної ділянки, які характеризували би її не тільки як територіальний базис, але і як об'єкт земельних відносин.

При застосуванні територіального підходу пропонується проаналізувати конкретні статті [1], що регламентують правовий режим

використання земельних ділянок, а також вимоги, що встановлені до земельних ділянок у межах індустріальних парків.

Статтею 5 [1] визначені права на створення індустріальних парків залежно від форми власності або оренди земельної ділянки.

Відповідно до статті 8 [1] земельна ділянка, використання якої планується для створення та функціонування індустріального парку, може знаходитись у межах або за межами населених пунктів і повинна відповідати таким вимогам:

1) належати до земель промисловості;

2) бути придатною для промислового використання з урахуванням умов та обмежень, встановлених відповідною містобудівною документацією;

3) площа земельної ділянки або сукупна площа суміжних земельних ділянок повинна становити не менше 15 гектарів та не більше 700 гектарів.

Аналіз статей 5 і 8 [1] дає можливість охарактеризувати земельну ділянку за такими критеріями як:

1) форма власності або оренда земельної ділянки:
- державна;
- комунальна;
- приватна;
- орендована земельна ділянка.

2) розташування земельної ділянки:
- у межах населеного пункту;
- за межами населеного пункту.

3) цільове призначення земельної ділянки:
- земельна ділянка, що належить до земель промисловості;
- земельна ділянка, що не належить до земель промисловості.

4) кількість земельних ділянок:
- одна земельна ділянка;
- територія, що складається із кількох земельних ділянок.

Додатково, при застосуванні територіального підходу слід враховувати передумови, які визначатимуть придатність земельної ділянки для промислового використання.

Проаналізуємо другу вимогу статті 8 [1] – «придатність земельної ділянки для промислового використання з урахуванням умов та обмежень, встановлених відповідною містобудівною документацією». Розглядаючи «індустріальний парк» як результат комплексного розвитку промисловості, тобто як своєрідний промисловий комплекс, з'ясуємо, які передумови визначатимуть придатність земельної ділянки для промислового використання. Відповідно до [3] існують такі основні передумови розміщення і територіальної організації промислових комплексів:

- економічні;
- природні;
- науково-інноваційні;
- сельбищні і транспортні;
- агломераційний та вузловий ефекти.

Тобто, створення індустріального парку, як промислового комплексу потребує всебічного аналізу земельної ділянки з точки зору її придатності для промислового використання (наявності трудових ресурсів, матеріально-технічної бази, наявності ринку збуту та споживання продукції, наявність транспортної мережі для транспортування, екологічний баланс середовища та ін.).

Окремо, при використанні територіального підходу слід враховувати облаштування земельної ділянки необхідним комплексом інженерно-транспортної інфраструктури та іншими об'єктами будівництва, що необхідні для створення відповідного класу індустріального парку. Адже, індустріальний парк може створюватись на території вже існуючого промислового підприємства, що потребує реконструкції, оновлення чи реорганізації, і на новій земельній ділянці, так би мовити, «з нуля».

Аналіз вже зареєстрованих індустріальних парків не дав можливості визначити за яким підходом була обрана та чи інша земельна ділянка для створення індустріального парку. Адже, по-перше,на Публічній кадастровій карті відображені межі не усіх земельних ділянок, відведених для індустріальних парків. Залишається незрозумілим, яким чином були зареєстровані такі індустріальні парки у реєстрі, адже відповідно до статті 15 [1] необхідним документом для включення індустріального парку до реєстру індустріальних парків є витяг з Державного земельного кадастру щодо земельної ділянки та правовстановлюючі документи на розташовані на ній об'єкти нерухомого майна. По-друге, зустрічаються випадки, коли площі індустріальних парків, які зазначені у витязі з реєстру індустріальних парків не співпадають з площами земельних ділянок, відображених на Публічній кадастровій карті.

Використання територіального підходу до деяких вже створених індустріальних парків (що відображені на Публічній кадастровій карті) дало можливість визначити, що:

1) ***за формою власності або оренди*** усі земельні ділянки надані в оренду для створення індустріального парку, строком від 30 до 50 років;

2) ***за розташуванням*** усі індустріальні парки знаходяться у межах населених пунктів;

3) ***за цільовим призначенням*** усі земельні ділянки належать до земель промисловості, транспорту, зв'язку, енергетики, оборони та іншого призначення;

3) ***за кількістю земельних ділянок***:

- шість індустріальних парків складаються із однієї земельної ділянки;
- одна – з трьох;
- одна – з дев'яти;

4) ***за облаштуванням земельної ділянки***:

- чотири земельні ділянки містять об'єкти будівництва;
- чотири – вільні від забудови.

Висновки

Територіальний підхід дозволить:

1. Органам державної влади та органами місцевого самоврядування, а також ініціаторам створення індустріального парку визначати земельні ділянки, на яких можливо і доцільно створювати нові індустріальні парки.

2. Визначати землевпорядникам та геодезистам комплекс робіт, що необхідно виконувати в процесі створення індустріального парку.

Застосування такого підходу до визначення можливості використання земель для створення нових індустріальних парків дозволить охарактеризувати особливості земельних ділянок за сукупністю критеріїв, таких як: форма власності або оренда земельної ділянки, розташування, цільове призначення, площа, облаштування земельної ділянки і цим самим раціонально використовувати земельні ресурси.

Список літератури

1. Закон України “Про індустріальні парки” від 21.06.2012 № 5018-VI, зі змінами, внесеними згідно із Законом від 04.07.2013 № 406-VII.

2. Державне агентство з інвестицій та управління національними проектами України [Електронний ресурс]. − Режим доступу − URL: http://www.ukrproject.gov.ua/page/industrialni-parki-v-regionakh-ukraini. − Назва з екрана (дата звернення: 09.03.2015).

3. Іщук С.І. Географія промислових комплексів / С.І. Іщук, О.В. Гладкий // [Електронний ресурс]. − Режим доступу − URL: http://westudents.com.ua/glavy/83288-21-klasifkatsya-galuzey-promislovih-kompleksv.html (дата звернення: 09.03.2015).

УДК УДК 349.415:631.11

О. Л. Бойко, Я.В. Семеняка, С. В. Фурдецький,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Правова охорона земель сільськогосподарського призначення

Розглянуто засади правовової охорони земель сільськогосподарського призначення на сучасному етапі земельної реформи в Україні

Актуальність. За своєю сутністю сучасний землеустрій слід розглядати як сукупність цілеспрямованих заходів щодо розміщення продуктивних сил в межах географічного середовища. Саме землеустрій у сучасних умовах стає технічною та юридичною основою для формування прав і обов'язків власників землі та землекористувачів, забезпечення охорони земель як основного національного багатства, планування розвитку територій тощо.

Мета статті проаналізувати існуючу законодавчу базу правової охорони земель сільськогосподарського призначення та розглянути шляхи вдосконалення законопроектів для раціонального використання, охорони земель та управління сільськогосподарськими землями України.

Виклад основного матеріалу. Стаття 14 Конституції України встановлює, що земля є основним багатством і перебуває під особливою охороною держави [1]. За останні 20 років в ході здійснення земельної реформи відбулися певні позитивні зміни в галузі правового забезпечення охорони та використання земель сільськогосподарського призначення. Так, поняття земель сільськогосподарського призначення було більш конкретизоване та розширене в порівнянні з відповідною нормою Земельного кодексу 1990 року та закріплене в статті 22 Земельного кодексу України 2002 року. Згідно з зазначеною статтею, землями сільськогосподарського призначення визнаються землі, надані для виробництва сільськогосподарської продукції, здійснення сільськогосподарської науково – дослідної та навчальної діяльності, розміщення відповідної виробничої інфраструктури або призначені для цих цілей [2].

Правові, економічні та соціальні основи охорони земель сільськогосподарського призначення закріплені в нормах Земельного Кодексу України, а деталізовані – в Законі України від 19.06.2003 «Про охорону земель». Державний контроль за додержанням вимог законодавства про охорону земель здійснює центральний орган виконавчої влади, який забезпечує реалізацію державної політики із здійснення державного нагляду (контролю) у сфері охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання, відтворення і охорони природних ресурсів.

Поняття охорони земель сільськогосподарського призначення можна сформулювати як систему правових, організаційних, економічних та інших заходів, спрямованих на раціональне використання земель, запобігання необґрунтованому вилученню земель сільськогосподарського призначення. Охорона земель сільськогосподарського призначення забезпечується на

основі реалізації комплексу заходів щодо збереження продуктивності сільськогосподарських угідь, підвищення їх екологічної стійкості та родючості ґрунтів, а також обмеження їх вилучення (викупу) для несільськогосподарських потреб.

Система заходів у галузі охорони земель сільськогосподарського призначення на сучасному етапі земельної реформи включає державну комплексну систему спостережень; розробку програм використання та охорони земель, документації із землеустрою в галузі охорони земель;

Найважливішим завданням правової охорони земель сільськогосподарського призначення є охорона родючості ґрунтів. Використання землі як засобу виробництва веде до зниження її продуктивних властивостей. Тому важливо, щоб ці властивості не зменшувалися. З цією метою власники та землекористувачі, в тому числі орендарі земельних ділянок, згідно зі ст. 37 Закону України «Про охорону земель» зобов'язані здійснювати заходи щодо охорони родючості ґрунтів. Використання земельних ділянок способами, що призводять до погіршення якості, забороняється. [3].

До основних заходів по збереженню, відновленню, поліпшенню ґрунту належать дії по боротьбі з вітровою та водною ерозією ґрунту, з безгосподарним ставленням до земель, меліорацією та рекультивацією земель, а також боротьба з забрудненням ґрунту.

Згідно з Законом України від 14 січня 2000 року «Про меліорацію земель», меліорація земель — це комплекс гідротехнічних, культурно-технічних, хімічних, агротехнічних, агролісотехнічних, інших меліоративних заходів, що здійснюються з метою регулювання водного, теплового, повітряного і поживного режиму ґрунтів, збереження і підвищення їх родючості та формування екологічно збалансованої раціональної структури угідь.

Особливої уваги заслуговує питання рекультивації порушених земель. Рекультивація порушених земель — це комплекс організаційних, технічних і біотехнологічних заходів, спрямованих на відновлення ґрунтового покрову, поліпшення стану та продуктивності порушених земель. Повернення рекультивованих земель у сільськогосподарське виробництво є обов'язковою умовою для отримання нової земельної ділянки для видобутку корисних копалин відкритим способом і торфу та проведення інших робіт, пов'язаних з порушенням ґрунтового покриву.

В останні роки особливого значення набувають заходи боротьби із забрудненням та псуванням сільськогосподарських земель. Сільськогосподарські угіддя забруднюються різними джерелами: відходами промислових підприємств, атомних електростанцій та інших установок, при розробці корисних копалин.

Законодавство забов`язує не лише здійснювати захист земель сільськогосподарського призначення але й вживати заходів для відновлення земель які вже піддані деградації. Відповідно до Земельного кодексу України до деградованих земель відносяться земельні ділянки, поверхня яких порушена внаслідок землетрусу, зсувів, карстоутворення, повеней, добування

корисних копалин тощо; земельні ділянки з еродованими перезволоженими, з підвищеною кислотністю або засоленістю, забрудненими хімічними речовинами ґрунтами та інші. У випадку неможливості в найближчий час відновити родючість ґрунтів деградованих сільськогосподарських угідь, земельне законодавство передбачає їх консервацію. Консервації підлягають деградовані і малопродуктивні землі, господарське використання яких є екологічно небезпечним та економічно неефективним. Консервації підлягають також техногенно забруднені земельні ділянки на яких неможливо одержати екологічно чисту продукцію, а перебування людей на цих земельних ділянках є небезпечним для їх здоров'я. Консервація земель здійснюється шляхом припинення їх господарського використання на визначений термін та залуження або заліснення.

Важливим елементом в системі охорони земель сільськогосподарського призначення можна вважати й заборону права власності на зазначену категорію земель для іноземців, осіб без громадянства, іноземних юридичних осіб (ч. 2, 4 ст.81 та ч. 2 ст. 82 Земельного кодексу України). Варто також згадати про заборону обігу земель сільськогосподарського призначення, що закріплено в Перехідних положеннях Земельного кодексу України. З набранням чинності Закону України «Про обіг земель сільськогосподарського призначення», ринок земель буде відкритий тільки для держави, територіальних громад та Земельного банку, що забезпечить цільове та раціональне використання земель сільськогосподарського призначення [2].

Багато актуальних проблем, які набули особливої гостроти за умов проведення в Україні земельної реформи, є вирішеними. Зокрема, на законодавчому рівні закріплено пріоритетність земель сільськогосподарського призначення, закріплено завдання та систему заходів охорони земель, чітко регламентовано механізм реалізації заходів охорони земель сільськогосподарського призначення. Має місце також значне поліпшення організації та контролю за використанням та охороною земель сільськогосподарського призначення, удосконалено інститут моніторингу земель, порядку ведення державного земельного кадастру, оцінки земель, а також впроваджено економічний механізм стимулювання охорони земель сільськогосподарського призначення.

Висновки

Отже, основними цілями правової охорони земель сільськогосподарського призначення є попередження виснаження ґрунтів внаслідок їхнього забруднення важкими металами, іншими токсичними речовинами, підвищення родючості ґрунтів, а також збереження їх природних властивостей та якостей, запровадження системи спеціальних заходів щодо охорони як кількісного так і якісного стану земель; забезпечення раціональності землекористування.

У земельному законодавстві України як країни з перехідною економікою доцільно використовувати дві групи правових норм щодо охорони сільськогосподарських земель. До першої з них належать норми, які жорстко

регламентують діяльність у сфері охорони сільськогосподарського земельного фонду як на національному і регіональному рівнях, так і на рівні окремих власників і користувачів земельних ділянок сільськогосподарського призначення. Другу групу правових норм у сфері охорони сільськогосподарських земель мають складати заохочувальні норми, якими закріплені правові стимули для вжиття суб'єктами земельних відносин заходів щодо охорони сільськогосподарських угідь.

Список використаної літератури

1. Конституція України. Конституція;
2. Земельний кодекс України. Закон від 25.10.2001 № 2768;
3. Про охорону земель. Закон від 19.06.2003 № 962-IV;
4. Про державний контроль за використанням та охороною земель. Закон від 19.06.2003 № 963-IV – ел. ресурс – адреса доступу http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/963-15;
5. Про обіг земель сільськогосподарського призначення. Проект Закону України 5494-VI від 20.11.2012 – ел. ресурс – адреса доступу - http://land.gov.ua/zakonotvorcha-diialnist/569.html;
6. Мартин А.Г. Євсюков Т.О. Стан земельних відносин як стримуючий фактор розвитку продуктивних сил України // Матеріали міжнародної наукової конференції, м. Київ, 20 березня 2009 р.: У 3-х частинах / РВПС України НАН України. – К.: РВПС України НАН України, 2009. Ч.3 – С. 289-292.

УДК 005:332.33

О.Л.Бойко, Я.В. Семеняка, С. В. Фурдецький,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Основні підходи до формування механізмів управління земельними ресурсами

В умовах переходу до ринкової економіки з особливою гостротою постає питання збереження та розширеного відтворення земельних ресурсів, як базису сталого розвитку України.

Актуальність. Роль державного управління земельними ресурсами особливо зростає, виходячи із завдань нинішньої земельної реформи, яка передбачає перерозподіл земель з одночасною передачею їх у власність (переважно приватну), наданням у тимчасове користування та оренду.

Мета статті полягає у визначенні основних підходів до формування механізму управління земельними ресурсами в сучасних умовах**.**

Виклад основного матеріалу. Управління земельними ресурсами здійснюється через певні механізми, які складаються із правової, економічної і організаційної частин. Правова частина включає норми і правила, які визначаються передусім земельним законодавством і обов'язкові для виконання. Виконання їх контролюється органами державної влади.

Економічний механізм базується на засадах матеріальної дії на землевласників і землекористувачів [1]. До основних елементів економічного механізму можна віднести:

- встановлення диференційованих платежів за землю;
- економічне стимулювання раціонального землеволодіння і землекористування та застосування економічних санкцій за безгосподарське ставлення до землі, зниження родючості грунтів;
- економічний захист від вилучення земель сільськогосподарського призначення для несільськогосподарських потреб;
- інвестиційна і кредитно-фінансова політика держави.

Важливу роль у реалізації економічного механізму управління земельними ресурсами відіграє система землеустрою, яка включає сукупність взаємопов'язаних наукових, технічних, технологічних та організаційно-правових заходів, спрямованих на регулювання земельних відносин, обліку та оцінки земельних ресурсів, організацію використання і охорони земель, складання територіальних і внутрішньогосподарських проектів землеустрою.

По вказаних факторах виділяються напрями та формуються механізми управління земельними ресурсами. Зокрема: сільськогосподарський, містобудівний, природоохоронний, рекреаційний, лісогосподарський, лінійно-комунікаційних систем, надрокористування, промисловості.

Використовуючи функціонально-галузевий підхід до класифікації землекористування з розподілом його за категоріями земель в залежності від ступеня антропогенного навантаження і допустимого режиму господарського використання, формується набір ситуацій для визначення завдань управління.

Отже, системи землекористування та землеустрою є головним інструментом реалізації економічного механізму управління земельними ресурсами. У ході землеустрою з використанням матеріалів земельного кадастру і моніторингу встановлюються площі і межі землеволодінь та землекористувань, якісні характеристики земель, які є інформаційною базою даних для нарахування земельного податку і встановлення орендної плати за землю. Крім того, в процесі землеустрою визначаються особливі умови і режим використання земель, сервітути, дається характеристика вихідного стану родючості земель, накреслюються заходи з поліпшення їхньої якості, захисту від ерозії тощо. Порівнюючи в динаміці ці вихідні дані з показниками фактичного використання земель, держава може застосовувати до землеволодільців і землекористувачів заходи економічної дії.

З метою економічного стимулювання раціонального використання земель власники і користувачі ділянок можуть на визначений час звільнитись від плати за землю, одержувати пільги зі сплати земельного податку. Крім того, держава або місцеві органи виконавчої влади та місцевого самоврядування розробляють свої програми виділення бюджетних коштів для відновлення або рекультивації земель, грошових компенсацій при тимчасовій консервації, заохочення землекористувачів за поліпшення якості земель, підвищення родючості грунтів тощо [2].

Управління земельними ресурсами передбачає розробку в системі землеустрою регіональних програм використання і охорони земель, схем землеустрою районів, проектів землеустрою сільських та селищних рад, які входять в єдину систему передпланових, передпроектних розробок. Вони є науковою основою для здійснення інвестиційної і кредитно-фінансової політики, яка спрямована на підтримку пріоритетних типів землекористування та форм землеволодіння і землекористування.

Програми розвитку земельних відносин та охорони земель розробляються згідно із Земельним та Бюджетним кодексами України, Законами України «Про землеустрій», «Про охорону земель», «Про оцінку земель», «Про Державний земельний кадастр», постановою Кабінету Міністрів України від 17 жовтня 2012 року № 1051 «Про затвердження Порядку ведення Державного земельного кадастру», з метою здійснення заходів для створення ефективного механізму регулювання земельних відносин та державного управління земельними ресурсами, раціонального використання та охорони земель, розвитку ринку землі та ведення Державного земельного кадастру.

Результатом виконання Програми має стати підвищення ефективності раціонального використання та охорони земель. Разом із зростанням інвестиційного та виробничого потенціалів землі, як самостійного фактора економічного зростання буде завершено здійснення більш важливих заходів і завдань, необхідних для подальшого розвитку земельних відносин, гарантування прав на землю, формування якісного екологічного середовища.

Земельна реформа є складовою частиною загальнодержавного курсу економічної реформи, здійснюваної в Україні у зв'язку з переходом економіки до держави ринкових відносин. На всіх етапах розвитку людської цивілізації трансформація земельних відносин належала до найскладніших проблем і

найважливіших напрямів реалізації соціально-економічної політики та аграрної політики зокрема.

Організаційна частина механізму управління земельними ресурсами включає організаційно-адміністративні методи управління. Вони базуються на владі, дисципліні і відповідальності [3]. Організаційно-адміністративні дії здійснюються у таких основних видах:

- прямі адміністративні вказівки, які мають обов'язковий характер, адресуються конкретним об'єктам, якими управляють, або особам та діють на конкретну ситуацію, що склалась;

- встановлення правил, які регулюють діяльність із землекористування (нормативне регулювання), розробка стандартних процедур адміністративної дії;

- розробка і впровадження рекомендацій з організації та вдосконалення технологій використання і охорони землі;

- контроль за використанням та охороною земель.

Основною формою реалізації і застосування організаційно-адміністративних дій в управлінні є розпорядження і оперативне втручання в процес організації використання земель та його регулювання в цілях координації його учасників для виконання поставлених перед ними завдань.

Завдання управління земельними ресурсами на різних рівнях поділяються на завдання законодавчих і виконавчих органів влади. Завдання управління реалізуються всіма суб'єктами управління та мають суттєві відмінності стосовно проблем забезпечення життєдіяльності цих регіонів і перспектив їх розвитку. Тому необхідно диференціювати завдання для відомств і районів, що допоможе визначити місце і роль кожного суб'єкта управління на конкретній території, уникнути дублювання в їхніх діях або в разі відсутності системи управління з важливих процесів землекористування.

Реалізація основних механізмів управління земельними ресурсами потребує наявності достовірної інформації про об'єкти управління, яку містить державний земельний кадастр. Тому створення системи державного земельного кадастру, проведення різних оцінок земель слід вважати одним із ключових завдань державної земельної політики, що забезпечує формування податкової бази та враховує реальну ринкову вартість земель.

Основним механізмом регулювання земельних відносин та формування ефективного землекористування є землеустрій з метою максимізації бюджетних доходів. Для реалізації цієї мети необхідні розробка і впровадження комплексу заходів для удосконалювання системи державного регулювання земельних відносин та затвердження єдиної ринкової методики визначення плати за землю.

З огляду на те, що сучасний етап економічного розвитку України пов'язаний зі становленням економіки змішаного типу, державна земельна політика повинна забезпечувати розробку правових і економічних механізмів попередження концентрації великих земельних масивів у руках неефективних власників, перерозподілу земель на умовах забезпечення їхнього раціонального використання правонаступниками.

Також необхідно забезпечити розвиток конкуренції при формуванні правовідносин на землю, що дає змогу залучити в економіку інвесторів, що конкурують у рамках інвестиційних проектів, із забезпеченням гарантій їхніх прав на землю, розвиток конкуренції у сфері підприємництва в землеустрої і земельному кадастрі за участю приватних землевпорядників, але при збереженні державного сектора і встановленні державного тарифного регулювання землеустрою і земельного кадастру. Також необхідно стимулювати активізацію земельного ринку, зокрема первинного надання державних (муніципальних) земель у власність і оренду за рахунок залучення до земельних торгів професійних учасників ринку нерухомості, що мають зобов'язання, права і гарантії.

Першочерговими заходами в цій сфері є:

- формування правових умов для забезпечення громадян земельними ділянками, необхідними для задоволення життєвих потреб і господарювання, з установленням порядку передачі земель під індивідуально-житлове будівництво, садівництво і дачне будівництво, диференціація зменшення ціни наданих земель;

- залучення широких верств населення до процесу забезпечення раціонального й ефективного використання земель, що вимагає формування механізмів участі громадян у реалізації державного земельного контролю, стимулювання його розвитку на виробництві й у суспільному самоврядуванні;

- збільшення числа робочих місць при організації і розширенні виробництва в різних сферах економіки на основі раціонального використання і залучення в економічний оборот і господарювання земельних ресурсів з метою стимулювання впровадження інвестиційних проектів, що забезпечують розв'язання соціальних проблем.

Висновок Розвиток земельних відносин на сучасному етапі вимагає зміни всіх складових системи, тобто інституту власності і користування землею, структури, цілей і задач управління земельними ресурсами, прийомів і методів формування землекористування в різних галузях і сферах діяльності. Системи землекористування та землеустрою є головним інструментом реалізації економічного механізму управління земельними ресурсами. У ході землеустрою встановлюються площі і межі землеволодінь та землекористувань, якісні характеристики земель, які є інформаційною базою даних для нарахування земельного податку і встановлення орендної плати за землю, раціонального їх використання.

Тому управлінські дії в галузі економіки землекористування повинні спиратися на повну інформацію, що характеризує об'єкт управління (земельні ресурси) і враховує різноманіття діючих на території регіонів та муніципальних утворень політичних, економічних, соціальних, екологічних та інших факторів. Одним з основних механізмів управління земельними ресурсами має стати система багатоваріантного управління, що забезпечує органи управління інформацією для прогнозування розвитку територій, прийняття рішень і контролю за їх виконанням [4]. Подальше регулювання земельних відносин має бути пов'язане зі створенням і функціонуванням ринку землі.

Список використаної літератури

1. Земельний Кодекс України;

2. Природо-ресурсна сфераУкраїни: проблеми сталого розвитку та трансформацій/Під заг.ред.чл.-кор. НАН України Б.М.Данишилина.-К.:ЗАТ''Нічлава''.-2006.-704 с.

3. Ібатуллін Шаміль Ільдусович. Теоретико-методологічні засади управління земельними ресурсами приміських зон великих міст : Дис... д-ра наук: 08.00.06 - 2008.

4. Паляничко Н.І. Еколого-економічна оцінка використання земель сільськогосподарського призначення в контексті сталого розвитку: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. екон. наук : спец. 08.00.06 «економіка природокористування та охорони навколишнього середовища» / Н.І. Паляничко. – К., 2010. – 24 с.

UDC 502.62:349.41

I.M. Kapelistaya, M.S. Kovalchuk, M.G. Bagauri, U.S. Dovhinka
(National Aviation University, Kiev, Ukraine)

On the question of legal bases preservation of monuments of nature in Ukraine

The question of environmental conservation for a long time is relevant, together with it pressing question of preserving an integral part of it - natural monuments, which are a unique testimony to the past and at the same time require preservation for the future.

Now in Ukraine in the final stage is to establish the limits of different categories of land use and no exception to this is the land of nature reserve fund (NRF), their organization and rational and efficient use.

Research areas protected areas received considerable attention, this is evidence of numerous publications in scientific journals by various authors. Comprehensive land use issues revealed in the works A.M.Tretyaka. However, the issue of land areas deep geological natural monuments are still relevant to the territory of Ukraine

Natural monuments - this is the territory in which are placed some unique natural objects that are protected due to their scientific, education and training, historical and cultural memorial or aesthetic value.

Currently, the status of natural monuments is determined by the law "On natural reserve fund of Ukraine". Natural monuments are recorded in the State Registry in accordance with the "Regulations on the content and documentation of the State Cadastre of territories and objects of nature reserve fund of Ukraine".

The legislative acts implementing natural reserve regulation, include the laws of Ukraine "On Approval of the National Programme for the ecological network in Ukraine for 2000-2015", "On Flora", "On Ecological Network in Ukraine", "On the animal world" "On the Red Data Book of Ukraine", "On the General scheduling scheme in Ukraine", "On Hunting Economy and Shooting", "On Land Protection", "On state control over land use and protection", "On land management" and others.

According to the Law "nature monuments declared some unique natural formations of special environmental, scientific, aesthetic, cognitive and cultural value, in order to preserve them in their natural state." Monuments of nature may occur in natural and biosphere reserves, national natural and regional landscape parks, nature reserves and other components of the natural reserve fund (NRF). However, only in the status of protected areas and natural monuments they can be independent elements of the NRF [5].

Article 38 of the same law are the basic requirements for the regime of natural monuments: "On the territory of monuments of nature any activity that threatens the maintenance or which leads to degradation or alteration of the original of their condition. Owners or users of land, water and other natural objects declared natural monuments, assume obligations to ensure the regime of their protection and preservation "[5].

Natural monuments, as well as reserves, may be of national or local importance. The value or status of the monument of nature means, above all, differences in the responsibility of the authorities for the preservation of protected areas. It is important that both local and national natural monuments are of great importance to the very nature and society, and should be protected with the same integrity, regardless of their status. This approach was approved in the Law of Ukraine "On the nature reserve fund of Ukraine", which states that all objects of nature reserve fund, regardless of their status, on an equal footing is a national heritage and property of the Ukrainian people.

Natural monuments is a national treasure of Ukraine [3], and require a serious approach to the study and proper storage. On most of the territory of Ukraine natural properties are under unfavorable conditions, which negatively affects their condition.

Natural monuments, as well as natural reserves, wildlife sanctuaries and national importance, created by Presidential Decree, no administration and no zoning, the separation of the territory into functional areas which have different goals and different security mode. Question zoning is a known cause for fraud in the NRF Kiev and near the sea, where land is more expensive [1]. The fact that the so-called "zone of stationary recreation" and "economic" zone NP(National park) and RLP(Regional landscape park) allow recreational development. Unfortunately, the class recreational buildings are the most profitable types of construction: hotels and cottages (latest official numbers, mainly as a summer residence). When you create a RLP or NP in natural areas, officials often try to "tear off" the maximum area under the zone of stationary recreation and economic, which makes it possible to build up to 50% of the territory, which is impossible not zoning monument reserve and possible zoning RLP.

With the increasing number of private areas on which there are monuments of nature, there are problems of access and even their destruction. Currently, about 90% of natural monuments and other objects of nature reserve fund local not staked out what is causing the unlawful taking of the nature monument. This issue should be resolved through state and society holding immediate monitoring of the state monuments of nature, determine their legal status or the preparation of a submission to grant or alter this status, the definition of individuals and legal entities responsible for their safety.

Due to the fact that there are currently no generally accepted criteria for identifying promising natural object as a natural monument, schemes and methods of the study, was not approved by the classification of natural monuments, their certification is not worked out the mechanism of their design, often to the natural monuments include objects and territories not having no value. In particular, the classification of natural monuments should be based on the following principles: focus on science (geological, geomorphological, hydrological, etc.) on the scientific significance (typical, rare, unique), status (local, regional, national, global significance).

District and regional councils should compile a register of objects that should be attributed to natural monuments. The relevant authorities (mainly scientific organizations or appropriate relevant agencies) must decide whether to

make the object in the category of natural monuments. After a positive decision is necessary to give a natural monument in the competence of land surveyors who have practical skills drain and legal registration of land change their purpose, organization of the territory and land management.

Currently in Ukraine almost new natural monuments are not created while the existing gradually degraded and destroyed. Protection regime most monuments of nature are not performed by land users and tenants.

In our opinion, it is the State Agency for Land Resources should oversee the legal protection and rational use of natural monuments and areas of their placement.

Conclusions

The law provides for the possibility of declaring certain areas of protected areas, and subsequently the rating of these areas of land to protected areas for self-certification without defining the boundaries of these areas and develop appropriate allocation project. This legislation does not set out clear procedures or imposing restrictions on the use of these areas or procedures of delimitation of areas of land other purpose.

References:

1. Жабка С. Кроки екологічної грамотності. Ч.3. Не все те «заповідник», що «заповідне». Режим доступа: http://pryroda.in.ua/blog/kroky_pzf/
2. Експрес-оцінка стану територій природно-заповідного фонду України та визначення пріоритетів щодо управління ними / Б. Г. Проць, І. Б. Іваненко, Т. С. Ямелинець, Е. Станчу – Львів: Гриф Фонд, 2010. – 92 с.
3. Конституція України від 28 червня 1996 року // ВВРУ. – 1996. – № 30. – Ст. 141
4. Про державний контроль за використанням та охороною земель. Закон України від 19 червня 2003 р. № 965-IV // Офіційний вісник України. – 2003. – № 29. – Ст. 1432
5. Про природно-заповідний фонд України. Закон України від 16 червня 1992 р. // ВВРУ. – 1992. – № 34. – Ст. 502; 1993. – № 10. – Ст. 76; 1993. – № 26. – Ст. 277; 2000. – № 4. – Ст. 26; 2004. – № 15. – Ст. 228

УДК 622.271.3

А. О. Каплінська,
М. С. Ковальчук, д.геол.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Вплив видобувної промисловості м. Кривого Рогу на довкілля та заходи з його мінімізації (на прикладі діючих кар`єрів)

Видобуток корисних копалин відкритим способом супроводжується вилученням земель сільськогосподарського призначення, зняттям родючого шару грунту, перетворенням рельєфу, деградацією грунтового покриву, зміною гідрогеологічного режим ута рівня грунтових вод, забрудненням атмосфери, трансформацією біотичних комплексів тощо.

На сьогоднішній день у Кривому Розі зосереджено працюючих об'єктів: 45 шахт, 41 кар'єр, 89 відвалів, 15 шламосховищ, 5 металургіних підприємств; об'єктів, які не використовуються: 45 кар'єрів, 64 відвалів, 26 провальних зон, 35 спелестологічних об'єктів, 50 руїн та місць шахт. Процес збагачення руд здійснюється на п´ятьох гірничо-збагачувальних комбінатах: Південному, Ново-Криворізькому, Центральному, Північному та Інгулецькому.

Видобування залізної руди проводиться відкритим і шахтним способом з використанням, переважно, вибухових методів дезінтеграції руд. В атмосферу потрапляє значна кількість пилу та газів, які у вигляді опадів забруднюють ґрунтовий покрив, рослинність, водні об´єкти.

Загалом по місту налічується близько 4 тисяч джерел забруднення атмосферного повітря, найбільші з яких відображені в таблиці. У зв'язку з тим, що підприємства розміщені нерівномірно і часто знаходяться досить близько одне від одного, утворилися локальні зони забруднення, спричинені діяльністю гірничовидобувної промисловості. Деякі з них мають досить високий рівень небезпечності. За даними підприємств гірничо-металургійного комплексу міста викиди забруднюючих речовин у повітря у 2014 році становили 327,3 тис. тон. Обсяги скидів стічних вод у поверхневі водойми м. Кривого Рогу за підсумками 2014 року склали 82,2 млн. $м^3$, з яких 10,9 млн.$м^3$ високо мінералізовані шахтні води [1].

Основою природоохоронної діяльності в місті на сьогодні є комплексна та ефективна реалізація заходів довгострокової програми по вирішенню екологічних проблем Кривбасу та поліпшення стану довкілля на 2011 – 2022 роки, яка затверджена рішенням Дніпропетровської обласної ради від 29.04.2011 №110-6/VI. У рамках реалізації Програми з метою зменшення обсягів розміщення відходів виробництва підприємствами гірничо-збагачувального комплексу міста використано 37,6 млн. тонн розкривних порід та хвостів збагачення для будівництва дамб обвалування, хвостосховищ, виробництва щебеню, ремонту автомобільних шляхів, засипки кар'єру № 2 ПАТ «Центральний ГЗК» та зон обвалення шахт «Ювілейна» та ім. Фрунзе ПАТ «ЄВРАЗ Суха Балка», шахт ім. Леніна, «Гвардійська», «Родіна» ПАТ «Кривбасзалізрудком». ПАТ «Північний ГЗК» забезпечено режим

гідрозахисту при експлуатації шахти «Першотравнева» шляхом відкачки води. У 2014 році ПАТ «Кривбасзалізрудком» завершено будівництво систем зливової каналізації з очисними спорудами шахт «Родіна» та «Гвардійська», що запобігатиме надходженню до річки Саксагань зливових вод. ПАТ «ЄВРАЗ СУХА БАЛКА» виконано рекультивацію порушених земель сіл Куйбишево та Верабового.

Таблиця 1. Основні джерела підприємства–забруднювачі [1].

Підприємство	Забруднення (% у загальному обсязі забруднення по місту)	Забруднення атмосферного повітря (% у загальному обсязі забруднення по місту)
ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг»	9,4%	78,36%
ПАТ «Інгулецький гірничо-збагачувальний комбінат»	28,08%	0,5%
ПАТ «Криворізький залізорудний комбінат»	0,09%	0,08%
ПАТ «Південний гірничо-збагачувальний комбінат»	13,55%	15,59%
ПАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат»	46,45%	3,86%
ПАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат»	2,43%	0,87%
ПАТ «ЕВРАЗ Суха Балка»	-	0,05%
ПАТ «ХайдельбергЦемент Україна»	-	0,67%
СП ПАТ «ММК ім. Ілліча" ГЗК Укрмеханобр»	-	0,02%

Висновки

У результаті виконання підприємствами передбачених заходів із охорони атмосферного повітря вдалося запобігти у 2014 році надходженню в атмосферне повітря 15 тис. тонн викидів забруднюючих речовин. Істотному поліпшенню екологічної обстановки в Кривому Розі сприятиме рекультивація відвалів і посадка деревинно-чагарникової рослинності на схилах і поверхнях заповнених хвостосховищ.

Список літератури

1. http://krogerc.info/ua/ecology/recycle.html
2. http://kryvyirih.dp.ua/karta_saytu_pidrozdili_vikonkomu/upravlinnya_ekologii/ekologichna_situatsiya_u_misti_kriviy_rig

УДК 528.02

О.Ю. Біда,
(Львівський національний аграрний університет, Україна, м.Львів)

Проблеми визначення геодезичних площ

Розглянуто найважливіші питання пов'язані з визначенням геодезичних площ.

Визначення площ територій відноситься до однієї з найголовніших проблем геодезичної та землевпорядної науково-технічної діяльності.

Геодезична площа – це площа проекції межі ділянки на площину проекції, на якій встановлена геодезична система координат.

Під час проектування земельних ділянок на площину виникають спотворення, що залежать від вибраної проекції та системи координат, положення та розміру ділянки, довжин сторін та інших факторів.

Особливо гостро постає питання визначення площ великих земельних ділянок. Навколо цієї задачі постійно точаться дискусії, з'являються нові пропозиції щодо урахування або зменшення впливу різних факторів: інструментальних похибок, технологічних, пов'язаних з особливостями переходу між системами координат, тощо . Існує також проблема визначення похибки знаходження площ різних за формою та розмірами земельних ділянок через наявність багатьох методів.

Тому, обчислена площа земельної ділянки може істотно відрізнятися від фактичної. Для значних територій (областей, районів, міст, тощо) взагалі неможливо досягти необхідної точності земельно-кадастрової інформації, якщо не брати до уваги спотворення площ на площині.

Для визначення площі земельних ділянок найчастіше використовують відому формулу Гаусса, де аргументами є прямокутні координати кутів поворотів (КП) меж земельних ділянок. У такому разі похибка визначення площі залежатиме від похибок координат КП.

Середня квадратична похибка визначення площі за координатами вершин полігону може бути обчислена за формулою [1]:

$$m_p = m\sqrt{\frac{1}{8}\sum_{i}^{n} D_{i-1,i+1}^2} \qquad (1)$$

де m та n - середня квадратична похибка положення та кількість вершин полігону;

i – номер поточної вершини полігону;

Di-1,i+1 - довжина ліній між попередньою та наступною вершинами.

Але ця формула зовсім не враховує похибки, спричинені віддаленням земельної ділянки від осьового меридіана зони і кривизною поверхні земного еліпсоїда.

Відома тільки одна точна формула для обчислення площі ділянки еліпсоїда – формула площі сфероїдної трапеції (2):

$$P = b^2 (L_2 - L_1) \int_{B_1}^{B_2} \frac{\cos B}{1 - e^2 \sin B} dB = (L_2 - L_1) \frac{b^2}{2} \times$$

$$\times \left[\begin{array}{l} \left(\dfrac{\sin B_2}{1 - e^2 \sin B_2} + \dfrac{1}{2e} \ln \dfrac{1 + e^2 \sin B_2}{1 - e^2 \sin B_2} \right) \\ - \left(\dfrac{\sin B_1}{1 - e^2 \sin B_1} + \dfrac{1}{2e} \ln \dfrac{1 + e^2 \sin B_1}{1 - e^2 \sin B_1} \right) \end{array} \right] \quad (2)$$

де B та L – широта та довгота паралелей і меридіанів сфероїдної трапеції; e – перший ексцентриситет еліпсоїда; b – мала піввісь еліпсоїда.

Вона дає можливість одержати також точну формулу (3) для площі всієї поверхні еліпсоїда :

$$P_{ел.} = 2\pi a^2 + \pi \frac{b^2}{e} \ln \frac{1 + e}{1 - e} \quad (3)$$

де a – велика піввісь еліпсоїда.

Як правило, під час визначення координат КП меж земельних ділянок обчислюються їх плоскі прямокутні координати. Слід також звернути увагу, що нині найчастіше координати КП меж земельних ділянок визначають за результатами вимірів з використанням супутникового радіонавігаційного обладнання GPS-приймачів. У цьому методі спостережень універсальним параметром є GDOP (Geometrical Dilution of Precision) – геометричний фактор зниження точності. Цей показник відображає миттєву геометрію окремої точки і охоплює фактор тривимірного, горизонтального, вертикального позиціонування та похибки синхронізації часу на приймачі відносно супутникового. Проте координати можна прийняти з достатнім ступенем вірогідності, якщо під час виконання робіт враховується вплив іоносферного випромінювання, яке відіграє значну роль у зниженні точності. Воно змінюється в часі і залежить від положення пункту на земній поверхні [4].

З різних причин під час геодезичних робіт виникають ситуації, коли геодезична площа земельних ділянок не відповідає фізичній . Основною причиною цього є наявність на земельних ділянках значного перепаду висот. Для малих за розмірами земельних ділянок невідповідністю між фізичною і геодезичною площами земельних ділянок можна знехтувати (у зв'язку з її невеликими значеннями) і цілком впевнено приймати геодезичну площу земельної ділянки для розрахунків нормативної або експертної грошової оцінки. Але для великих ЗД, які, як правило, належать до земель сільськогосподарського (особистих селянських господарств, фермерських господарств, паїв тощо) та лісового призначення, де площі становлять декілька гектарів і більше, такою невідповідністю між фізичною і геодезичною площами ЗД знехтувати не можна. Оскільки нормативна грошова оцінка обчислюється на підставі значення геодезичної площі ЗД і від неї

безпосередньо залежать орендна плата і земельний податок на землю, то в таких випадках врахування невідповідності між геодезичною і фізичною площами ЗД має важливе значення [1].

У практиці працюють з паперовими картами (намальованими або надрукованими), або з їх зображенням на екрані комп'ютера. І в тому, і в іншому випадку це площина, а не сфера, і на площині найзручніше працювати в плоскій прямокутній системі координат. Нормативні документи для геодезичних та землевпорядних робіт регламентують визначення площі земельних ділянок виключно в системі координат Гаусса-Крюгера.

Однакові ділянки земного еліпсоїда, розташовані в одній координатної зоні на різному видаленні від осьового меридіана, матимуть різні значення площ на площині в проекції Гаусса. А площа одної і тої ж земельної ділянки в різних системах плоских прямокутних координат (місцевій системі координат, системі координат 1942 року, системі координат 1963 року) може виявитися різною, якщо в цих системах не збігаються осьові меридіани. У цьому випадку області, які знаходяться поблизу дотику мають спотворення менш далекі. Лінією мінімальних спотворень є сам осьовий меридіан. Ці спотворення зростають пропорційно квадрату видалення, максимальні спотворення площ отримуємо на кордоні зон і якщо в правильних фігурах їх ще можна врахувати, то в складних по конфігурації фігурах їх облік скрутний і неточний.

Видається очевидним, що для забезпечення однозначності у визначенні площ земельних ділянок та підвищення достовірності даних державного земельного кадастру необхідно враховувати спотворення площ в проекції Гаусса.

Для визначення площ ділянок поверхні еліпсоїду використовуються математичні методи обчислення і моделювання. При цьому між суміжними точками заданого контуру необхідно обчислювати проміжні точки, які лежать на геодезичних лініях, і в залежності від обраного математичного методу розбивати інтерпольований контур на елементарні трапеції або трикутники, використовувати числове інтегрування або дискретне обчислення площі.

Інтегрування по контору – це метод, який ґрунтується на застосування формул Гріна і переходу від поверхневих інтегралів до інтегралів по замкнутому контуру.

Перехід до практичного застосування інформаційних технологій в усіх сферах землевпорядної та кадастрової діяльності мас вирішальний вплив на тенденцію розвитку методів оброблення результатів вимірювань узагалі і визначення площ територій зокрема. Основними показниками цієї тенденції, які визначають сучасні вимоги до методів визначення площ, є:

– значне зменшення меж застосування графічних методів із використанням планіметрів і палеток;

– застосування строгих високоточних математичних методів аналітичного визначення площ територій; спрощення математичних формул у певних випадках в умовах використання комп’ютерної техніки стало недоцільним;

– обов'язковий супровід визначення площ територій оцінюванням точності отриманих результатів;

– врахування кривизни Землі при визначенні площ територій;

– використання сучасних геоінформаційиих систем для опрацювання землевпорядної та кадастрової інформації.

Отже, оцінювання точності визначення площ земельних ділянок є складною багатофакторною задачею, розв'язання якої постійно розвивається та вдосконалюється.

Висновки

В результаті проведених досліджень перелічимо проблеми визначення геодезичних площ:

– проблема невідповідності геодезичної площі земельних ділянок фізичній. Основною причиною цього є наявність на земельних ділянках значного перепаду висот. Для малих за розмірами земельних ділянок невідповідністю між фізичною і геодезичною площами земельних ділянок можна знехтувати і цілком впевнено приймати геодезичну площу земельної ділянки для розрахунків нормативної або експертної грошової оцінки.

– проблема віддаленності від осьового меридіана земельних ділянок. Однакові ділянки земного еліпсоїда матимуть різні значення площ на площині в проекції Гаусса. А площа одної і тої ж земельної ділянки в різних системах плоских прямокутних координат може виявитися різною, якщо в цих системах не збігаються осьові меридіани.

– проблема вибору математичних методів обчислення і моделювання плану земельної ділянки. При використанні цих методів між суміжними точками заданого контуру необхідно обчислювати проміжні точки, які лежать на геодезичних лініях, і в залежності від обраного математичного методу розбивати інтерпольований контур на елементарні трапеції або трикутники, використовувати числове інтегрування або дискретне обчислення площі.

– проблема визначення похибки знаходження площ різних за формою та розмірами земельних ділянок.

– проблема контролю органів державної влади та органів місцевого самоврядування за визначенням геодезичних площ земельних ділянок

Список літератури

1. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Вип. 73, 2010 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ena.lp.edu.ua:8080/bitstream/ntb/10250/1/13.pdf
2. Маслов А.В. Геодезия. Часть Ш / Маслов А.В., Горохов Г.И. – М.: Госгортехиздат, 1959, 172 с.
3. Островський А.Л. Геодезія / Підручник/ Частина друга/ Островський А.Л., Мороз О.І., Тарнавський В.Л. – Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. – 564 с.
4. Савчук С. Г. Вища геодезія /Сфероїдна геодезія/. Підручник/ С. Г. Савчук. – Львів, Ліга–Прес, 2000. – 248 с.

УДК 528.029.4/.6-.504.53

Я. В. Хлян,
(Львівський національний аграрний університет, м. Львів,Україна)

Використання дистанційних методів при дослідженні об'єктів гідрографії на території Закарпатської області

Розглянуті теоретичні основи використання методів лазерного сканування місцевості при дослідженні об'єктів гідрографії та приведені формули для оцінка числових характеристик наповнення водних басейнів при зміні рівня води.

Сучасний розвиток комп'ютерних технологій та програмного забезпечення дає змогу широко використовувати дані дистанційного зондування Землі (ДЗЗ) у всіх сферах діяльності людини. Існуюча база даних космічного знімання залежно від мети та завдань досліджень надає змогу використовувати різночасові знімки, знімки різної просторового чи спектрального розрізнення, з різних знімальних систем тощо. Основною перевагою даних дистанційного знімання є їх об'єктивність та оперативність [1].

Одним з методів дослідження території за даними ДЗЗ є створення так званих різницевих карт, які демонструють зміни у ландшафті досліджуваної області за певний проміжок часу.

Екологічні та економічні параметри території Закарпатської області є предметом постійного вивчення в ході виконання державних і міжнародних програм. Важливість цих досліджень пояснюється, що територія оцінюється як регіон з високим ступенем виникнення паводків.

Завдання регулювання та управління режимом річкового стоку в Карпатському регіоні є дуже актуальним. Одним із основних засобів управління водними ресурсами для їх усестороннього використання та запобігання паводків є створення водосховищ. Водосховища в Карпатах створюють здавна та зрізною метою: для покращення умов лісосплаву, для енергетики, для запобігання паводків.

Створення водосховищ у верхів'ях і в долинах гірських водотоків супроводжується підняттям рівня води, що призводить до надмірного зволоження значних породних масивів, цілковито змінює умови існування схилів долин, активізує протікання силових гравітаційних процесів.

Згідно концепції розвитку гідроенергетики та противопаводкового захисту басейну р. Тиса проводиться вивчення використання водних ресурсів області. ВАТ "Укргідропроект" (м. Харків) розробляє схему охорони та комплексного використання водних ресурсів річок області.

В останні десятиліття в практиці використовуються методи побудови цифрової моделі рельєфу на підставі лазерного сканування місцевості. Дослідження гідрографічних об'єктів з використанням даних лазерного сканування базується на лазерному вимірюванні віддалі від приладу до точки місцевості.

Метою дослідження є оцінка числових характеристик водонаповнення заданого басейну при зміні рівня підйому води, а також для отримання графічних документів, відповідних отриманим числовим характеристикам.

Виклад основного матеріалу. Будь-який об'єкт на земній поверхні володіє власною відбивною здатністю, залежно від якої ми і отримуємо різні інтенсивності відбитого сигналу. Кольорова класифікація дозволяє візуально розрізнити об'єкти з різною відбивною здатністю, і відповідно їх розпізнати і векторизувати. Дуже чітко на лазерно-локаційному зображенні представлена межа водної і земної поверхні, що дозволяє чітко виділяти берегову лінію. Можливим є навіть автоматичне розпізнавання. У багатьох випадках відсутність віддзеркалень на лазерно-локаційному зображенні може виступати як додаткова дешифрувальна ознака при виявленні заболочених ділянок, районів з підтопленим грунтом, які важко можуть дешифруватися по аерознімках [4].

Для виконання поставленої задачі необхідна векторна карта з даними про рельєф та інформація про рельєф дна досліджуваних річок. Досліджувана область може бути задана площинним або замкнутим лінійним об'єктом векторної карти.

Визначення об'єму водосховища виконується методом вимірювання площ ізобат за даними зйомки ложа водосховища. Об'єм водосховища визначається за формулою:

$$V = \sum \Delta V_{i,i+1} \tag{1}$$

$$\Delta V = 0.5(S_i + S_{i+1})\Delta H_{i,i+1} \tag{2}$$

де: $\Delta V_{i,i+1}$ - об'єм води охоплений двома сусідніми ізобатами;

S_i, S_{i+1} - площі сусідніх ізобат;

$\Delta H_{i,i+1}$ - переріз рельєфу.

Середня глибина вираховується за формулою:

$$h_i = \frac{V_i}{S_i} \tag{3}$$

За отриманими результатами будують графіки зміни площі водної поверхні, об'єму та середньої глибини водосховища в залежності від висоти рівня води та графіки зміни в кількісному та процентному співвідношенні загального та корисного об'ємів водосховища за заданий період та прогноз цих змін.[3,4].

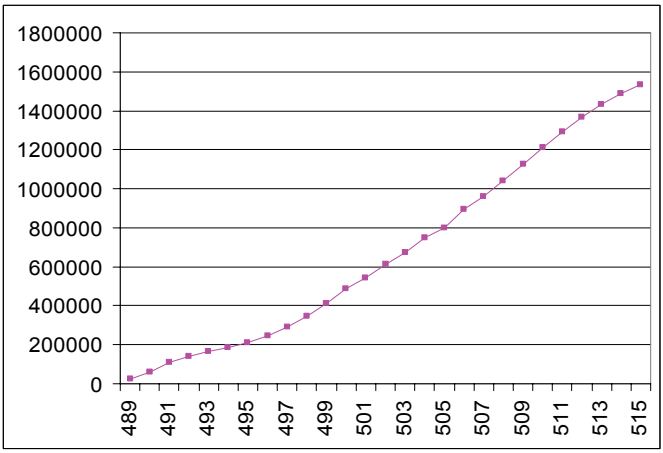


Рис. 1 Залежність площі ізобат від їх висоти

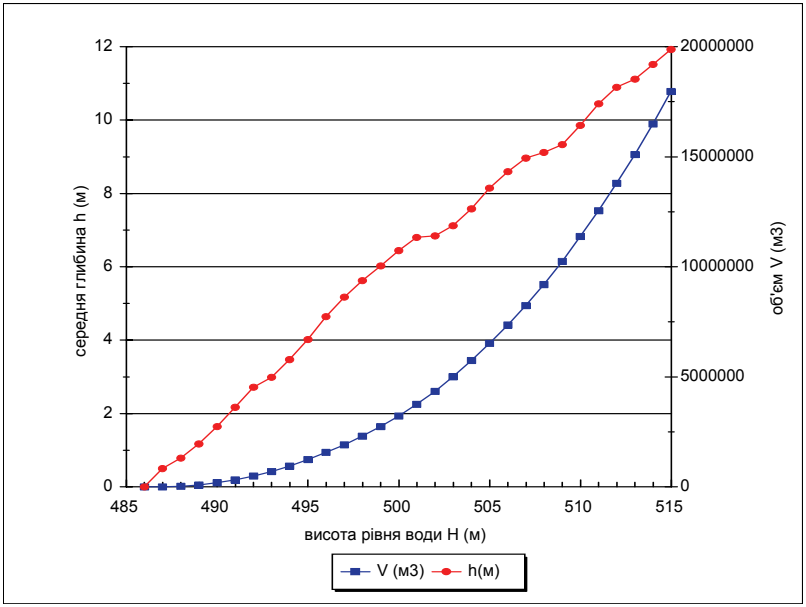


Рис. 2 Залежність об'єму та середньої глибини від висоти рівня води

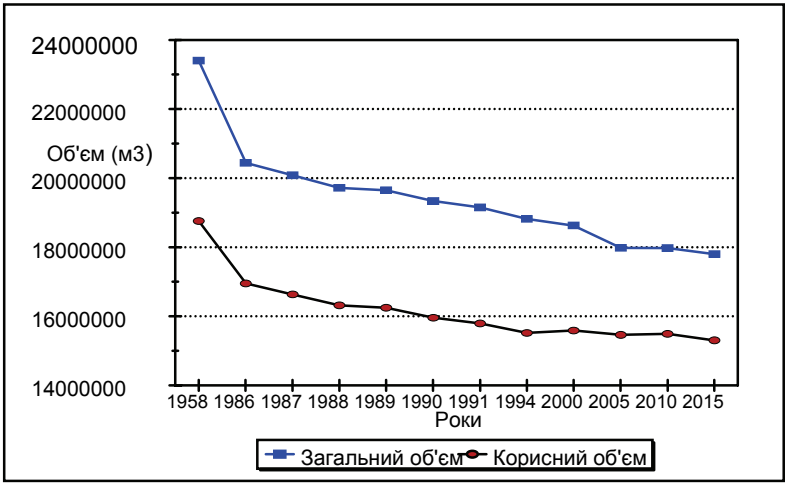


Рис. 3 Зміна загального та корисного об’ємів водосховища за період 1958-2010р. та прогноз до 2015р.

Висновки

Застосування дистанційних методів для точної та достовірної оцінки стану водойм є актуальним завданням для забезпечення ефективного господарського використання водних ресурсів та оцінки екологічного стану прилеглих територій. Результатами виконання комплексу задач є:: числові характеристики водонаповнення при зміні рівня підйому води, збережені в базу даних; графіки зміни значень числових характеристик в залежності від рівня підйому води; дані профілювання наповненої області, видані на друк і збережені в графічні формати; матриці глибин, відповідні побудованим зонам затоплення; матриці якості, відповідні побудованим зонам осушення.

Список літератури

1. Замятин А.В., Марков Н.Г. Анализ динамики земной поверхности по данным дистанционного зондирования Земли. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. - 176 с.

2. Комплекс гидрологических задач (описание программного продукта)// http://www.gisinfo.ru/products/hydrology.htm

3. Н.С. Мирза. Геометрический подход для решения задачи расчёта зон затопления // Материалы международной научно-практической конференции «GraphiCon'2007», Russia, Moscow, June 23-27, 2007

4. Millar, D., Lockhart, C., and Arumugam, D. Meeting Hydrographic Charting Specifications with the SHOALS-1000T Airborne LIDAR Bathymeter. Proceedings of the U.S. Hydrographic Conference, 2005.

УДК 322.2

Т.О. Дубрава, студент
(Київський національний університет
імені Тараса Шевченка,
Україна, м. Київ)

Розробка веб-порталу «Навчання та виробництво в галузі знань «Геодезія та землеустрій» - приклад сервісно-орієнтованого картографування

Проаналізовано теперішній стан між головними компонентами: навчанням та виробництвом в галузі знань «Геодезія та землеустрій». Досліджено зв'язки студентів і випускників з організаціями чи компаніями, які функціонують в даній сфері. Практично реалізовано створення веб-порталу з назвою «Навчання та виробництво в галузі знань «Геодезія та землеустрій».

Кожного року в Україні збільшується кількість осіб, які отримали дипломи освітньо-кваліфікаційних рівнів бакалавра та магістра денної чи заочної форм навчання в галузі знань «Геодезія та землеустрій». Після завершення навчання у молодих спеціалістів виникає низка запитань, але основним з них є місце їх подальшого працевлаштування. Згідно з власними соціологічними дослідженнями було встановлено, що не більше ніж 50% з випускників далі працюють по спеціальності, не більше ніж 5% продовжують власне навчання на аспірантурі, а решта, близько 45% відправляються в пошуках роботи та способу заробітку.

Протягом навчання студенти також мають різні види практик. Часто буває так, що ВНЗ не може забезпечити усіх студентів вакантними місцями, де можна пройти виробничу практику. На цьому етапі студенти часто втрачають час з пошуком бажаного місця прикладання праці.

Враховуючи досвід власного навчання у двох вищих навчальних закладах (Національному авіаційному університеті та Київському національному університеті імені Тараса Шевченка), можна зробити висновок, що в Україні немає єдиного інформаційного ресурсу для студентів та випускників ВНЗ, який складався б з відомостей про дві головні компоненти: навчання та виробництво. Саме цій проблемі було вирішено приділити увагу, а також присвятити свою майбутню магістерську дипломну роботу за напрямком картографія.

На основі досліджень проблематики сучасного ринку праці було прийнято рішення створити веб-портал з назвою «Навчання та виробництво в галузі знань «Геодезія та землеустрій» (скорочена назва/абревіатура: S.A.P.I.G.S. – Study And Production In GeoSciences). Даний ресурс буде розміщено в мережі Інтернет та надано публічний доступ до нього. Документ з вмістом сайту написано мовою розмітки веб-сторінок HTML5 (HyperText Markup Language, version 5), яка є наступною переробкою стандарту HTML з використанням CSS3 (Cascading Style Sheets 3) та JavaScript. Наразі веб-ресурс перебуває на останніх кроках його доопрацювання, завершується графічне оформлення інтерфейсу, визначається сервіс (хост), де буде розміщено сайт і

звідки буде надаватися доступ до нього, підбираються влучне доменне ім'я та відповідне ієрархічне ім'я (домен).

Якісне оформлення веб-ресурсу дозволить зробити його використання простим та зручним для різних вікових груп населення України. Головне меню сайту складається з чотирьох компонентів: «Карта», «Запити», «Оголошення» і «Додаткова інформація». Всі складові навігаційного меню веб-порталу містять відповідний контент, який буде доступний для користувачів.

Розділ «Карта» – це базовий компонент сайту, який представляє собою електронну карту України на базі безкоштовного картографічного сервісу Google maps і технологій, які надає компанія Google. На цій карті у вигляді певних локалізованих умовних знаків відображаються: вищі навчальні заклади, науково-дослідні установи, підприємства та компанії, які функціонують в галузі знань «Геодезія та землеустрій» на території України. Для кожної групи об'єктів розроблено власні умовні знаки з врахуванням 20-рівневої масштабної шкали Google maps.

Використання такої карти дасть змогу правильно зорієнтуватися в теперішньому стані навчання та виробництва в сфері «Геодезія та землеустрій» для певної території або України в цілому. Наприклад, студенти, в основному передостанніх і останніх курсів, зможуть використати даний сервіс з метою вибору навчального закладу, в якому вони хотіли б навчатися далі, оскільки після отримання ОКР «Бакалавр» відбувається розподіл за спеціальностями: геодезія (8.08010101), картографія (8.08010102), землеустрій та кадастр (8.08010103), оцінка землі та нерухомого майна (8.08010104), геоінформаційні системи і технології (8.08010105), фотограмметрія та дистанційне зондування (8.08010106), космічний моніторинг Землі (8.08010107). Також молоді спеціалісти зможуть побачити науково-дослідні установи і вищі навчальні заклади, в яких відбувається навчання в аспірантурі, окрім цього студенти, відповідно до їх територіального знаходження, зможуть шукати на карті підприємства та компанії, де можливо пройти виробничу практику або ж влаштуватися на повноцінну роботу. До кожного вищого навчального закладу, науково-дослідної установи, підприємства та компанії традиційно прикріплено візитну картку з короткою інформацією про інституцію, контактними даними та адресою місця розташування.

Розділ «Запити» розміщуватиме динамічно обновлювану інформацію про актуальні вакансії в галузі знань «Геодезія та землеустрій», зібрану з головних українських веб-ресурсів пошуку роботи та співробітників, таких як work.ua, job.ukr.net, rabotaplus.ua, jobs.ua та інші. До кожної пропозиції додається гіперпосилання на веб-ресурс, з якого взято інформацію.

Розділ «Оголошення» міститиме список повідомлень, надісланих безпосередньо від представників геодезичних, картографічних і землевпорядних підприємств та компаній на території України. Головна мета таких оголошень – це оприлюднення «гарячих» пропозицій, пов'язаних з можливістю працевлаштування, тимчасової роботи, або проходження виробничої практики. Таким чином, створюватиметься двосторонній зв'язок між організаціями на ринку праці України і зацікавленими особами.

Розділ «Додаткова інформація» складатиметься з певних важливих посилань на інші веб-ресурси, додатків зі статистичними даними та атрибутами, а також цікавої та потрібної інформації в галузі знань «Геодезія та землеустрій». Прикладом таких матеріалів, можуть слугувати картографічні матеріали, що були створені для відображення чисельної характеристики студентства в галузі знань «Геодезія та землеустрій» для території України (рис. 1, рис. 2) в межах теми: «Сучасний стан організації освіти України в галузі знань «Геодезія та землеустрій»: розвиток в ринкових умовах».

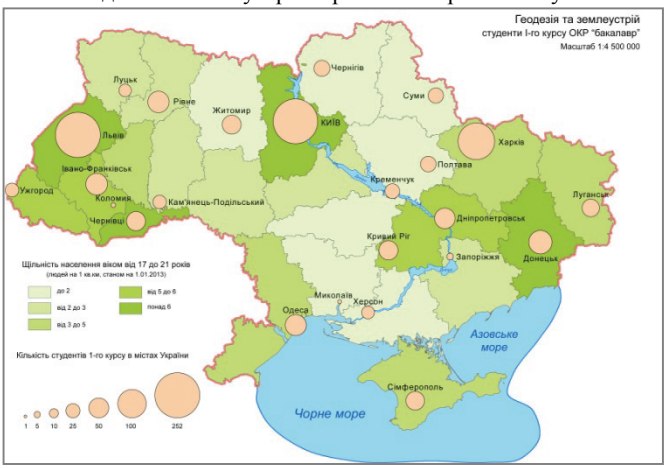


Рис. 1. Чисельність студентів бакалаврів першого курсу в галузі знань «Геодезія та землеустрій» станом на 2014 рік

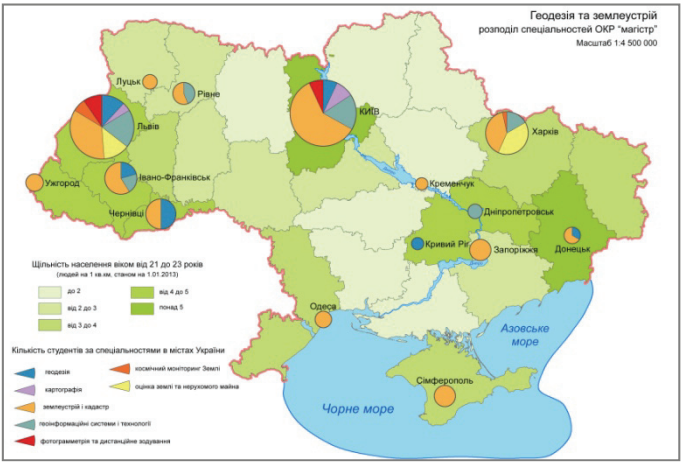


Рис. 2. Чисельність студентів магістрів за спеціальностями в галузі знань «Геодезія та землеустрій» станом на 2014 рік

Цільова аудиторія такого веб-порталу - це студенти, випускники вищих навчальних закладів та молоді спеціалісти, загальна кількість яких може бути більше ніж 5000 осіб. Також користувачі зможуть вирішувати низку важливих та життєвих питань в навчальних, особистих та професійних цілях. Важливо також відмітити, що такий веб-ресурс в майбутньому дасть змогу відобразити усталені зв'язки між вищими навчальними закладами, науково-дослідними установами, підприємствами і компаніями.

Висновки

Запропонований веб-портал дасть змогу об'єднати головні напрямки (навчання та виробництво) у галузі знань «Геодезія та землеустрій» та налагодити зв'язки між цими категоріями відповідно. Зважаючи на стохастичний розвиток сфери «Геодезія та землеустрій» останніх років на території України, даний онлайн-сервіс дасть змогу вирівняти територіальну диспропорцію між кількістю випусків дипломованих фахівців та об'ємом запитів на ринку праці України, а також оптимізувати напрямки вибору спеціальностей відповідно до сучасних потреб ринку і міжнародних тенденцій розвитку в галузі знань «Геодезія та землеустрій».

УДК 528.4:349.41

Т.М. Чайка, В.В. Рябчій, к.т.н.
(Державний вищий навчальний заклад «Національний гірничий університет», м. Дніпропетровськ, Україна)

Порівняння сучасних методів виконання геодезичних робіт при інвентаризації земель

Визначена важлива і невід'ємна складова виконання робіт з інвентаризації земель – геодезичні роботи. Наведені основні результати укрупненого розрахунку вартості таких робіт і необхідного часу на їх виконання сучасними геодезичними приладами.

18 грудня 1990 року Головою Верховної Ради Української РСР Л. Кравчуком була затверджена Постанова «Про земельну реформу» [7], якою встановлювалося, що земельна реформа є складовою частиною економічної реформи, здійснюваної в Україні у зв'язку з переходом економіки держави до ринкових відносин. Завданням цієї реформи був перерозподіл земель з одночасною передачею їх у приватну та колективну власність, а також у користування підприємствам, установам і організаціям з метою створення умов для рівноправного розвитку різних форм господарювання на землі, формування багатоукладної економіки, раціонального використання та охорони земель. Також, в цій Постанові зазначалося, що Місцевим Радам народних депутатів, Раді Міністрів Української РСР до 15 березня 1991 року необхідно провести інвентаризацію земель усіх категорій, визначивши ділянки, що використовуються не за цільовим призначенням, нераціонально або способами, які призводять до зниження родючості ґрунтів, їх хімічного і радіоактивного забруднення, погіршення екологічної обстановки.

Але, під час розпаду Союзу Радянських Соціалістичних Республік та формування незалежної держави, Україна через брак коштів не мала можливості у повному обсязі виконати поставлені задачі і роботи з проведення інвентаризації земель зійшли нанівець.

На сьогодні, проведення робіт щодо інвентаризації земель в Україні є досить актуальним, як для створення первинної бази ведення Державного земельного кадастру, так і для завершення земельної реформи. За даними Державного земельного агентства України інвентаризація земель населених пунктів проведена на понад 60% від їх загальної площі, а земель несільськогосподарського призначення за межами населених пунктів – на понад 80%, земель сільськогосподарського призначення – до 5% [4, 8].

Інвентаризація даних про земельні ділянки є складовою частиною робіт зі створення земельного кадастру. Інвентаризація земель – це одноразовий земельно-обліковий захід, у процесі якого одержують дані про правовий статус земель, їх просторове положення та економічний стан. Базовою одиницею при цьому є окрема ділянка, яка характеризується певним місцем розташування та має чітко визначений господарський та правовий статус.

Невід'ємною складовою частиною при проведенні інвентаризації земель є геодезичні роботи, такі як топографічне знімання і геодезичне встановлення меж земельних ділянок.

За результатами топографічного знімання створюють топографічний план із зображенням ситуації і рельєфу в заданому масштабі. Топографічні знімання необхідні для створення топографічних планів, виконуються за єдиними вимогами до повноти, ступеню подробиць, точності відображуваних на карті відомостей, способам зображення елементів місцевості. Основними сучасними методами створення актуального топографічного плану є:

- дистанційне зондування Землі, зокрема космічні супутники та безпілотні літальні апарати;
- тахеометричне знімання, що виконується за допомогою електронних тахеометрів і GNSS приймачів.

При проведені геодезичних робіт для інвентаризації земель використовують такі сучасні геодезичні прилади, як:

- космічні супутники (знімки);
- GNSS-приймачі;
- електронні тахеометри тощо.

Керуючись Інструкцією з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 [2], Порядком проведення інвентаризації земель [6] та Інструкцією про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками [3], а також Збірником укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи, затвердженим наказом Міністерства екології та природних ресурсів України [1], визначимо обсяги і час необхідний для виконання наземних зйомок масштабу 1:5000 однією бригадою для земельної ділянки площею 25 км^2 залежно від перерізу рельєфу. Результати розрахунків наведені у табл. 1 з урахуванням 8 годинного робочого дня.

Аналізуючи дані табл. 1, можна відмітити, що час, необхідний для виконання геодезичних робіт при інвентаризації земель наземними методами, є доволі тривалий.

У табл. 2 наведена вартість виконання деяких видів польових геодезичних робіт для земельної ділянки площею 25 км^2. Розрахунок виконано для найпростішої та найважчої складностей виконання цих робіт.

Таблиця 1

Обсяги та час виконання польових геодезичних робіт

Переріз рельєфу, м	Максимальна віддаль між пікетами	Мінімальна кількість пікетів	Час виконання польових робіт	
			GNSS приймачем	Тахеометричне знімання
0,5	60	7000	4 місяці	5 місяців
1	80	4000	3 місяці	3 місяці
2	100	2500	2 місяці	2 місяці
5	120	1800	2 місяці	1,5 місяці

Таблиця 2

Вартість виконання деяких видів польових геодезичних робіт

Переріз рельєфу, м	Вартість виконання польових геодезичних робіт, грн			
	створення зйомочного обгрунтування		тахеометричне знімання	
	Категорії складності земель			
	I (min)	III (max)	I (min)	VI (max)
0,5	64 287,20	97 858,73	2 375 065,00	21 859 254,50
1			1 970 199,50	16 975 595,50
2			1 641 252,50	13 255 837,75

Для порівняння наземних методів виконання геодезичних робіт (табл. 1 і табл. 2) з дистанційними – у табл. 3 наведені обсяги та час виконання відповідних геодезичних робіт дистанційними методами (за даними [5]).

Таблиця 3

Обсяги та час виконання польових геодезичних робіт дистанційними методами

Космічні знімки	Мінімальна площа замовлення, км^2	Термін виконання	Вартість мінімального замовлення, у.о.*
Архівні дані	25	5 робочих днів	400
Нова зйомка	100	14-90 календарних днів	2500

** у.о. дорівнює $1*

Враховуючи навіть сучасний курс американського долара до української гривні, час і вартість виконання відповідних геодезичних робіт для великих територій дистанційними методами є значно меншими.

Висновки

1. Інвентаризація земель України залишається важливою і актуальною проблемою для завершення земельної реформи в Україні в цілому.

2. Враховуючи відсоток проінвентаризованих земельних ділянок та великі площі земель, для яких необхідно ще провести їх інвентаризацію, пропонується геодезичні роботи виконувати комбінованими методами і сучасними геодезичними приладами залежно від обсягів (площі) робіт, що значно скоротить час та прискорить завершення земельної реформи в Україні.

Список літератури

1. Збірник укрупнених кошторисних розцінок на топографо-геодезичні та картографічні роботи, затверджений наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 19.02.2003 № 29/м.

2. Інструкція з топографічного знімання у масштабах 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500 (ГКНТА-2.04-02-98), затверджена наказом Головного управління геодезії, картографії та кадастру при Кабінеті Міністрів

України від 09.04.1998 № 56 із змінами, внесеними згідно з наказом Укргеодезкартографії від 27.07.1999 № 90. – Київ, 1999. – 156 с.

3. Інструкція про встановлення (відновлення) меж земельних ділянок в натурі (на місцевості) та їх закріплення межовими знаками, затверджена наказом Державного комітету України із земельних ресурсів від 18.05.2010 № 376, зі змінами, внесеними наказом Міністерства аграрної політики та продовольства України від 03.07.2013 № 405.

4. Інтернет ресурс: http://www.dazru.gov.ua/

5. Інтернет ресурс: http://www.tvis.com.ua/

6. Порядок проведення інвентаризації земель, затверджений постановою Кабінету Міністрів України від 23.05.2012 № 513, зі змінами, внесеними постановою Кабінету Міністрів України від 20.02.2013 № 154.

7. Постанова Верховної Ради Української РСР «Про земельну реформу» від 18.12.1990 № 563-XII, із змінами, внесеними згідно з постановою Верховної Ради України від 17.02.2004 № 1492-IV.

8. Чайка Т.М. Інвентаризація земель в Україні / В.В. Рябчій, Т.М. Чайка // Збірник праць Другої Всеукраїнської науково-технічної конференції студентів, аспірантів і молодих вчених «Молодь: наука та інновації», Дніпропетровськ, 2-3 грудня 2014 р. – С. 5-24 – 5-25.

UDC 629.7.067

O.I.Zaporozhets, Dr.hab., Professor, K.I.Kazhan, PhD, K.V. Zbrozhek, PhD student
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Doc 9911 Compliance Verification Results for Isobella Calculation Tool

The ICAO Doc 9911 "Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports" (Doc 9911) specifies methods for modelling aircraft operations in the vicinity of airports in order to predict the noise levels associated with those operations. This information paper (IP) provides the results of IsoBella software verification for compliance with Doc 9911 requirements. Detailed information pertaining to assumptions and databases is provided.

Main purpose of the PolEmiCa is to calculate the aircraft noise around the airports,mainly in form of noise contours, which are used for noise zoning purposes first of all. The ICAO Doc 9911 specifies methods for modelling aircraft operations in the vicinity of airports in order to predict the noise levels associated with those operations [1]. In the past, verification studies have been undertaken between software models to ensure consistent application of the European Civil Aviation Conference methodologies for modelling noise from aircraft operations in the vicinity of airports [2], prior to the publication of Doc 9911. Specifically, the U.K. CAA's Aircraft Noise Contour Model (ANCON) and the U.S. FAA's Integrated Noise Model (INM) have been exercised with a common input scenario and the outputs directly compared. The following text describes the results of a similar comparison for IsoBella software, currently evaluated for compliance with Doc9911 in accordance with [3,4].

In order to demonstrate Doc 9911 [1] compliance, it is necessary to document consistency for a single, representative aircraft flight at a minimum of two receiver locations. In particular, sound exposure levels (SEL, denoted by L_{AE}) are to be generated at locations: one beside and the other behind the start of takeoff roll, on a line parallel to the runway. Tab. 1 presents the locations (in a local X-Y coordinate system) of two receiver locations used for past comparisons.

Table 1.

Receiver Locations for noise calculation

Receiver ID	X Coordinate (m)	Y Coordinate (m)
1	6500	0
2	0	200
3	-500	0
4	-500	500
5	3000	500

This reference calculation has been developed using aircraft performance and noise database, together with default departure procedure assumptions taken from the ICAO ANP database for Boeing 747-400 straight departure reference trajectory calculation. The first task is to calculate the flight profile based on the

ANP flight procedure and aircraft performance characteristics. Tab. 2 shows the calculation results compared with output from the FAA INM 7.0d noise model for a case at sea-level, 15degC and zero wind. Comparison for IsoBella with ECAC Doc. 29 3rd Edition and INM 7.0 is shown. In Tab. 2 the results for ECAC Doc. 29 3rd Edition and INM 7.0 are used from [5]. In Tab. 2a the results are shown from calculations made ourselves. There is a precise agreement on the all results, the differences are quite small, they numerically evident.

Table 2.

747400 stage length 9 calculated flight profile

Calculated from ECAC Doc. 29 3rd Edition				**Calculated from IsoBella**				**Calculated from INM 7.0**			
DIST (ft)	ALT (ft)	SPEED (kt)	THR (lb/eng)	DIST (ft)	ALT (ft)	SPE (kt)	THR (lb/eng)	DIST (ft)	ALT (ft)	SPE (kt)	THR (lb/eng)
0.0	0.0	0.0	53290.5	0.0	0.0	15.6	53290.5	0.0	0.0	0.0	53290.5
10253.4	0.0	199.6	42625.1	10253.4	0.0	199.6	42625.1	10253.4	0.0	199.6	42625.1
20884.4	1000.	202.6	43231.4	21330.9	1000.0	202.6	43231.4	21330.8	1000.0	202.6	43231.4
21885.7	1040.	204.9	36221.2	22330.9	1040.0	204.6	36227.8	22330.8	1036.1	204.7	36287.4
34758.6	1519.	231.9	35458.7	35761.4	1522.8	231.9	35460.5	35720.8	1519.8	231.9	35458.8
51356.1	2129.	267.9	34448.8	52892.8	2132.8	267.9	34450.5	52851.5	2129.8	267.9	34448.9
56999.7	2600.	269.8	34747.8	58678.9	2600.0	269.8	34747.8	58673.7	2600.0	269.8	34747.8
63889.8	2878.	283.6	34405.2	65031.7	2850.6	283.5	34386.8	65763.2	2879.0	283.6	34405.2
70368.1	3153.	296.1	34119.4	71738.2	3127.2	296.1	34098.4	72485.7	3156.1	296.2	34117.0
102995.9	5500.	306.9	35607.1	102611.0	5500.0	306.9	35607.1	102995.9	5500.0	306.9	35607.1
127117.7	7500.	316.3	36882.9	130569.7	7500.0	316.4	36878.7	130954.4	7500.0	316.4	36878.7
163936.6	10000	328.9	38472.4	168471.2	10000.0	329.0	38468.1	168855.3	10000.0	329.0	38468.1

Comparison for total SELs at the points of noise control against UK ANCON and INM is shown in Tab. 3. IsoBella calculation results for SEL are closer to ANCON (data used from AIRMOD/16-WP/2 "BOEING 747-400 DEPARTURE REFERENCE CALCULATION") than to INM (calculations made ourselves). Reference flight paths for ANCON, IsoBella and INM are shown in Tab. 2. For two points 2 and 4, located aside and back to rolling stages, SEL from IsoBella is less than from INM on around 2 dBA. For the same points the differences between IsoBella and ANCON are less than 5 dBA.

Table 3.

Calculated SEL from ANCON, IsoBella and INM

Point No	**X (m)**	**Y (m)**	**ANCON**	**IsoBella**	**INM 7.0**
1	6500	0	99.01	98.9	99.7
2	0	200	107.44	107.0	108.9
3	-500	0	79.08	78.9	80.7
4	-500	500	90.50	90.2	92.3
5	3000	500	86.15	86.1	86.3

Point No	IsoBella	ANCON	Δ = IsoBella - ANCON	INM	IsoBella - INM
1	98.9	99.01	-0.1	99.7	-0.8
2	107.0	107.44	-0.4	108.9	**-1.9**
3	78.9	79.08	-0.2	80.7	-1.7
4	89.2	90.50	-0.3	92.3	**-2.1**
5	86.1	86.15	0.0	86.3	-0.2

Varification Data for MD-83

This reference calculation has been developed using aircraft performance and noise database, together with default departure procedure assumptions taken from the ICAO ANP database for MD-83 straight departure reference trajectory calculation. The first task is to calculate the flight profile based on the ANP flight procedure and aircraft performance characteristics. Table 4 shows the calculation results compared with output from the FAA INM 7.0d noise model for a case at sea-level, 15degC and zero wind. Comparison for IsoBella with and INM 7.0 (calculations made ourselves) is shown. There is a precise agreement on the all results, the differences are negligible, they numerically evident.

Table 4.

MD-83 stage length 5 calculated flight profile

Point	INM 7.0				IsoBella			
	DIST (m)	ALT (m)	SPEED (km/h)	THR (lb/eng)	DIST (m)	ALT (m)	SPEED (km/h)	THR (lb/eng)
1	0.0	0.0	0.0	20019.63	0.0	0.0	28.9	20019.6
2	2240.0	0.0	311.4	18018.17	2240.0	0.0	311.4	18018.2
3	4542.1	304.8	316.0	18217.35	4542.1	304.8	316.0	18217.4
4	4846.9	318.3	325.4	16007.55	4846.9	317.0	319.1	15997.1
5	10103.2	551.8	459.0	15600.21	10307.7	558.5	459.1	15604.3
6	13405.1	914.4	467.2	15822.75	13550.3	914.4	467.2	15822.8
7	14566.2	981.8	485.6	15797.67	14711.2	981.8	485.6	15797.6
8	21431.7	1676.4	502.6	16224.03	21577.0	1676.4	502.6	16224.1
9	28017.3	2286.0	518.2	16598.21	28162.6	2286.0	518.2	16598.3
10	37115.3	3048.0	538.8	17065.95	37260.7	3048.0	538.8	17066.0

Comparison for total SELs at the points of noise control against INM is shown in Tab. 5. IsoBella calculation results for SEL are in a same accordance to INM (calculations made ourselves) as it was shown for Boeing 747-400: for points 2 and 4, located aside and back to rolling stages, SEL from IsoBella is less than from INM on around 1.5-2 dBA.

Table 5.

Calculated SEL from IsoBella and INM

Point	IsoBella	INM 7.0	Δ = IsoBella - INM	ANCON 2	STAPES
1	97.6	96.7	0.9	96.32	96.32
2	104.5	106.2	-1.7	104.66	104.66
3	78.3	77.8	0.5	76.58	76.58
4	86.7	89.2	-1.5	87.63	87.63
5	92.7	92.9	-0.2	92.71	92.71

Summary

The CAEP is invited to take note of the material presented in this paper for the model and database evaluation under the continuing supervising by MDG. IsoBella model is still under the development. IsoBella calculation results for SEL are in a same accordance to INM (calculations made ourselves) as it was shown for Boeing 747-400 and MD-83: for points 2 and 4, located aside and back to rolling stages, SEL from IsoBella is less than from INM on around 1.2-2 dBA.

References

1. International Civil Aviation Organization, “Recommended Method for Computing Noise Contours Around Airports”, Doc 9911, 2008

2. European Civil Aviation Conference, “Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports”, Doc 29, 3rd Edition, Volumes 1(Applications Guide) and 2 (Technical Guide), 2005.

3. DOC 9911 COMPLIANCE VERIFICATION” (CAEP-MDG/9-1-IP/2).

4. DOC 9911 COMPLIANCE VERIFICATION: Reference results” (CAEP/10-MDG/3-IP/16).

5. AIRMOD/16-WP/2 “BOEING 747-400 DEPARTURE REFERENCE CALCULATION”.

UDC 504.055:656(4)(043.2)

O.I. Zaporozhets, Dr.hab., professor, Ia.I. Movchan, Dr.hab, professor of Chair of Ecology, V.M. Havrylenko, PhD, O.M. Husiev, student, O.M. Ovchynnikov, postgraduate
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)
R.B. Havryliuk, PhD
(Institute of geological sciences, NAS of Ukraine, Kyiv)
V.V. Sharavara, postgraduate
(Kamianets-Podilskyi Ivan Ohienko National University)

European instruments and criteria regarding the safety of transport

Considered the European methodologies and practices concerning management and criteria of transport safety as source of strong impact on the environment.

The purpose of this review is to identify best practice in risk assessment and target setting in transport safety and the scope for their wider application and further useful development, and to make recommendations, having regard to experience in Member States, developments at the EU level, and the prospect of enlargement.

Transport is among the human activities with a strong impact on the environment in general. Thus, transport through sensitive areas is likely to raise particular concerns, linked to emissions of air pollutants and noise, the transport of dangerous goods, as well as the effects of infrastructure construction on nature, human settlements and on the visual appearance.

The term “sensitive area concerning transport (SAT)” denotes an area that is substantially more affected by adverse impacts from transport activity than the average, either because its environmental conditions render it extraordinarily sensitive to such impacts or because it is exposed to particularly high volumes of traffic [2].

Basic assumption is, that in general the existing legal system is sufficient for a protection of sensitive areas with respect to regular conditions. Thus the analysis aims to identify and describe concepts going for extreme conditions beyond those that already are addressed through existing regulations, i. e. to identify factors, that lead to extraordinary impact intensity going beyond a local delineation. Main components to be relevant are either a focus on the **sensitivity** of potentially affected areas or the addressing of **transport-related impacts,** if not both of them are taken into account [1].

The notion of sensitive areas is sometimes used in connection with environmental policy questions. The underlying idea is that there are some areas that require stronger protection than others. Examples are areas for nature protection (such as the Natura 2000 network) or the area covered by the Alpine convention. Sensitive areas are also referred to in certain other legislation of relevance for the environment. For example, Directive 98/70/EC on fuel quality allows for more stringent fuel quality standards linked to the health of the population in certain agglomerations and to the environment in ecologically sensitive areas. Article 5 of

Directive 91/271/EEC on urban waste water treatment defines sensitive areas in the context of this Directive. In the scope of Directive 2002/49/EC relating to the assessment and management of environmental noise, there is a reference to "noise-sensitive areas". The concept of sensitive areas is thus frequently used.

Despite its frequent use and its intuitive appeal, there is no commonly agreed definition of what constitutes a sensitive area, which can lead to misunderstandings and a lack of clarity. In particular, there is no definition on the level of European policy. It would be in the interest of policy making to clarify the concept.

In the White Paper on the Common Transport Policy (COM (2001) 370 final), the difficulty is highlighted of raising sufficient finance for constructing alternative infrastructures in sensitive areas such as mountain ranges. Directive 2002/30/EC on operating restrictions at Community airports introduces the concept of city airports, which due to their densely populated surroundings cause particular noise problems and therefore are granted stronger possibilities for operating restrictions. Apart from mountainous areas and densely populated areas, there may also be others. For example, Annex VI of the Marine Pollution Convention, MARPOL 73/78, of the International Maritime Organization, defines special SO_x Emission Control Areas (Baltic Sea, North Sea & English Channel) because the sulphur emissions from ships operating in this area cause acidification on land. The proposed environmental noise directive defines "quiet areas in the open country", which are to be protected as part of the objectives of noise policies[6].

There are some instruments in existence that are linked to concerns about regionally specific environmental impacts. Generally, these are either economic instruments or some kind of rationing either of the transport volume, or of its environmental impact as expressed by some parameter.

Economic instruments include environmentally differentiated port and fairway dues and the Swiss charging scheme for lorries. Limitations of access can concern certain types of vehicles or fuels, such as marine special protection areas under Annex VI of the MARPOL Convention, or selective town centre closures that exempt clean vehicle technologies. Rationing approaches that target the environmental impact of transport rather than its volume include the Austrian ecopoints scheme, in which lorries have to use "ecopoints" that are linked to the certified emission of NO_x of the vehicle. On the other hand, the 108% cap in that scheme is a volume rationing instrument and not one of environmental impact. The possibility has been discussed of combining rationing approaches with a distribution via tradable permits but there are currently no such systems in operation [3].

Areas may be said to be sensitive if they suffer more than others under a certain impact. They may have a soil type that reacts more strongly to acidification than elsewhere, they may be particularly rich in biodiversity that is threatened from human activity, they may show particularly high population density, they may have rare and fragile landscape characteristics etc.

Areas that are not sensitive in the sense outlined above may still give rise to concern if they are subject to very high levels of impact. These 'particularly affected areas' can be regarded as sensitive areas in a wider sense. Urban areas are obvious candidates for being seen as particularly sensitive or particularly affected areas.

However, given that urban environment policy will be dealt with in depth by a thematic strategy on the urban environment.

Evaluation, benchmarking and indicators are tools that can be used for improving policies through systematic use of available experience. Ideally, they can also help to increase transparency, accountability and participation in decision-making. The key question addressed during the workshop was how to further encourage the use of these tools to integrate environmental objectives in transport policy and planning.

One of still not enough reflected in conceptual and normative documents are the aspect of bio/ecosystem and aviation.

Potential threats and impacts from aviation and facilities operations include the followings: noise (including low frequency noise); species mortality or injury and disturbance; visual disturbance issues; electromagnetic (non-ionizing) radiation; habitat alteration (degradation or destruction); bird and bat fatalities (from a collision with avian crafts); water and air quality; physical impacts, landscape alterations, other different impacts on ecosystems and populations. As functioning instruments towards mitigation of the negative impacts are considering the SEA and EIA. The EA seeks that the benefits derived from these functions are maintained or restored. The threats of enterprises of the transport sector although considered as "green" are not fully free from of environmental hazard and often are underestimated. The EIA – as important approach concerning the environment forming conceptual, technological and economic framework for sustainable development. This understanding should define the appropriate level for management decisions and actions. Some problems and issues may require action at still higher levels, through, for example, transboundary cooperation, or even cooperation at global levels. As innovative methodological approach which can be further step in ecologization the transport and transportation can be considered the ecosystem approach [5].

The **ecosystem approach** (EA) is a strategy for the integrated management of land, water and living resources that promotes conservation and sustainable use in an equitable way. It recognizes that humans, with their cultural diversity, are an integral component of ecosystems. According the Operational Guidance of EA functional biodiversity in ecosystems provides many goods and services of economic and social importance. Management of natural resources, according to the EA, calls for increased intersectoral communication and cooperation at a range of levels (government ministries, management agencies, etc.) [4].

The cases can indeed provide important inputs to this process, for instance by:

- highlighting environmentally problematic trends (e.g. transport growth, modal shares, emission levels, noise impact etc.),
- measuring progress in achieving environmental policy objectives,
- helping to formulate or clarify objectives where these are weak or lacking,
- engaging policy makers, experts and the public in the same policy processes [3].

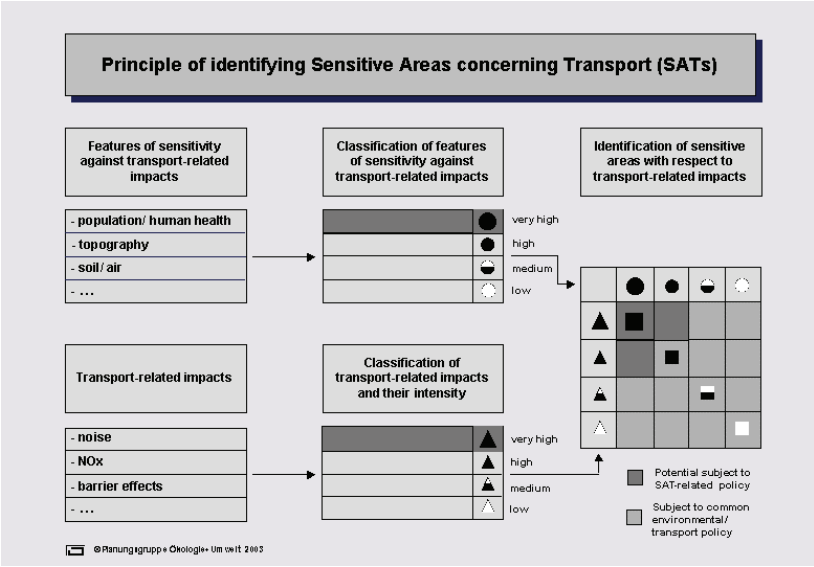


Fig. 1. Principle of identifying particularly sensitive areas concerning transport

Summary

Transport is among the human activities with a strong impact on the environment in general. Thus, transport through sensitive areas is likely to raise particular concerns, linked to emissions of air pollutants and noise, the transport of dangerous goods, as well as the effects of infrastructure construction on nature, human settlements and on the visual appearance. Integrity of the ecosystems and full recognition the value of the ecosystem services supporting existence of human beings shall be the essence of the ecosystem approach of any human activities for any industry including the transport sector. Impact prevention and development of updated EIA and SEA methodology towards EA demands. The measures to reduce negative environmental impact are considering properly, taking into account EA requirements.

References

6. http://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/safety/index_en.htm
7. http://ec.europa.eu/transport/modes/maritime/safety/actions_en.htm
8. http://ec.europa.eu/environment/archives/gpc/pdf/transp_policy_en.pdf
9. http://www.cbd.int/ecosystem/
10. http://www.cbd.int/ecosystem/operational.shtml
11. http://ec.europa.eu/environment/air/transport/sat.htm

УДК 665

УДК 665

Л.М. Черняк, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Оцінка викидів шкідливих речовин на потенційно–небезпечних об'єктах авіапідприємства

Розглянуто основні джерела викидів шкідливих речовин на складах паливно-мастильних матеріалів авіапідприємств. Визначено ріень екологічної небезпеки даних об'єктів.

Проблема глобального потепління клімату в результаті антропогенного забруднення атмосфери парниковими газами є однією з найважливіших кліматичних, екологічних і економічних проблем сучасності.

Цивільна авіація на сучасному етапі розвитку суспільства є галуззю, що стрімко розвивається, що відповідно призводить до зростання кількості палив використовуються. Тому, актуальності набувають питання визначення рівня небезпеки об'єктів служб паливно-мастильних матеріалів (ПММ). Адже вони є одним із основних джерел викидів та втрат вуглеводневої пари нафтопродуктів на території сучасних аеропортів.

Збиток, що наноситься цими втратами, складається не тільки в зменшенні паливних ресурсів і вартості продуктів, що втрачаються, але й у негативних екологічних наслідках, що є результатом забруднення навколишнього середовища нафтопродуктами. Зменшення кількості втрат нафтопродуктів має не тільки економічний ефект, але і є життєво важливим для забезпечення екологічної безпеки об'єктів служби ПММ аеропортів.

Сьогодні в Україні виявлено безліч районів з перевищенням гранично допустимих концентрацій нафтопродуктів у воді, повітрі і ґрунтах. Серед них території аеропортів аеродромів, нафтобаз, нафтосховищ, нафтопереробних заводів, нафтових свердловин, автостоянок, АЗС, ділянки нафтопроводів.

Цивільна авіація є великим споживачем нафтопродуктів. Високі вимоги до регулярності польотів, до надійності роботи всіх агрегатів обумовлює великий обсяг робіт з технологічної підготовки паливно-мастильних матеріалів до заправлення повітряних суден. І на всіх етап підготовки палив до заправки можливе потрапляння ПММ до навколишнього середовища. Основними джерелами виділення забруднюючих речовин на складах ПММ аеропортів є: резервуари з нафтопродуктами, об'єкти очисних споруд, аварійні і ненавмисні розливи нафтопродуктів, негерметичні технологічного обладнання, відходи при очищенні резервуарів з нафтопродуктами.

Нафтопродукти є токсичними речовинами третього класу небезпеки. Потрапивши в ґрунт, вони утворюють плівку, яка погіршує повітро- і водообмін. В результаті гинуть всі рослини і мікроорганізми. Процес розкладання нафтопродуктів протікає вкрай повільно. За три-чотири роки відбувається окислення деяких компонентів. Утворюються пірени, які через 25-30 років перетворюються в токсичні речовини першого класу небезпеки – бенз(а)пірени.

Серед усіх видів втрат нафтопродуктів в аеропортах, найбільшого значення набувають втрати від випаровування. Тому, визначення фактичних значень цих втрат дає можливість ефективно підібрати засоби для їх зменшення. З метою визначення схильності різних видів палива до втрат було досліджено випаровуваність за статичних умов трьох зразків палива (автомобільного бензину марки А-95, авіаційного керосину марки ТС-1 та дизельного палива). Та встановлено, що найбільша кількість викидів вуглеводневої пари спостерігається у пробі автомобільного бензину.

Тому, для встановлення кількісних характеристик викидів вуглеводневої пари на складах ПММ розрахунки фактичних втрат було виконано саме для автомобільного бензину марки А-95 для складу ПММ, що містить чотири резервуари РВС – 5000м^3, які призначені для прийому, зберігання і видачі нафтопродуктів. Розрахунки виконувались за допомогою спеціальної програми, розробленої представниками хіммотологічної наукової школи НАУ (рис. 1–2).

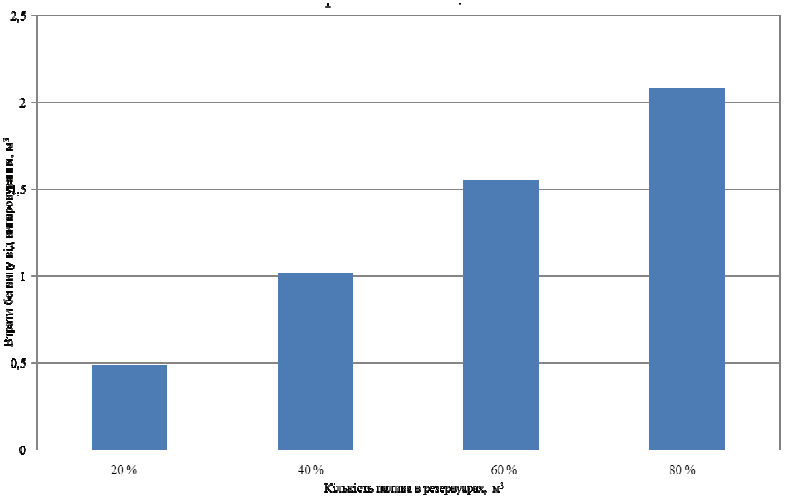


Рис. 1. Втрати бензину від «великих дихань» з резервуарів (РВС 5000) з різним рівнем заповнення під час зберігання протягом 1 місяця

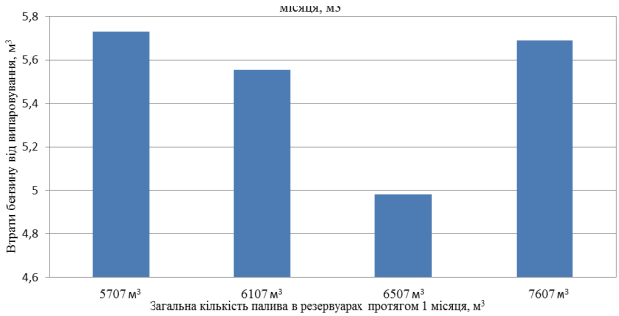


Рис. 2. Загальні втрати бензину під час операцій «приймання – видача палива» протягом 1 місяця

Отже, бачимо, що інтенсивність втрат від випаровування при зберіганні світлих нафтопродуктів визначається як зовнішніми, так і внутрішніми факторами. До перших відноситься тиск і температура навколишнього середовища, до других – фракційний склад палив, що визначає тиск їх насичених парів.

Визначення рівня екологічної небезпеки нафтопродукту проводилась за допомогою розрахунку інтегральної оцінки небезпеки, що створюються компонентами палива до та після випаровування. Рівень небезпеки кожного компонента описувався комплексом з 16 показників, серед яких виділені блоки, що характеризують вплив даних речовин на стан атмосферного повітря, якість води та ґрунту, а також вплив на стан здоров'я людей, їх здатність до біоакумуляції і стійкість у навколишньому середовищі. Для контролю достовірності використовувався додатковий параметр – рівень інформативного забезпечення оцінки.

За результатами оцінки, встановлено, що інтегральний показник небезпеки палива до випаровування становив 293, що відповідає фактору III класу небезпеки, а після випаровування – 1375 і, відповідно, II класу небезпеки. Тобто випаровування палива призводить одночасно до забруднення атмосферного повітря і до підвищення рівня небезпеки для довкілля і здоров'я людей від палива, що зберігається тривалий час.

Висновки

Аналізуючи отримані результати ми бачимо, що кількість викидів вуглеводневої пари нафтопродуктів. У першу чергу залежить від ступеня заповнення резервуарних ємкостей, тобто від їх раціонального використання. Та від кількості операцій приймання-видачі палива. Тобто від кількості «великих дихань резервуарної ємкості». А сумарні втрати залежать і від терміну зберігання палива у резервуарах і від кількості операцій з паливом.

Тому, під час зберігання автомобільного бензину, з метою зменшення техногенного навантаження на навколишнє середовище, необхідно застосовувати сучасні високоефективні засоби запобігання втратам від випаровування.

UDC 629.7.067

O.I. Zaporozhets, Dr.hab., Professor, K.V. Synylo, PhD
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

PolEmiCA Local Air Quality Model Evaluation

This paper briefly describes the evaluation framework and presents the current status of the evaluation of the Ukrainian models/methods "Calculation method for air pollution concentrations from the aircraft engine emissions in the airport area" and appropriate to it software tool PolEmiCa. CAEP/9 MDG task M05 states the maintaining of version control of the models and databases to be used in support of specific CAEP analyses.

Main purpose of the PolEmiCa is to calculate the inventory and dispersion parameters of the aircraft engine emission during the landing-takeoff cycle of the aircraft in airport area. It includes the emission from Start-up procedures, APU and GSE also. Current version of the PolEmiCa combines the calculation for the main stationary sources of the emission inside airport area with character matters for aircraft engine emission: CO, HC, NOx, SOx, PM and fuel vapors (HC). For stationary sources the air pollution is calculated due to the requirements of the national standard OND-86 (developed in USSR, conditions and requirements are the same as in Russian Federation).

Detailed technical description of the PolEmiCa model is done in [1], which was developed and assigned for further adoption for local quality analysis in airports/aerodrommes of Ukraine. In 1996 a method [2] was developed and adopted for inventory purposes in airports of Ukraine. Tables 1a and 1b in CAEP.8.IP.042.1 [3] were designed to show the degree of readiness of the both models [1, 2] relative to minimum CAEP modelling capabilities, namely: (1) anticipated CAEP/8 modelling requirements; (2) common issues across tools in summary format; and (3) issues unique to a specific tool.

Table 2 in CAEP.8.IP.042.1 presents a comparison of key elements of the PolEmiCa model with each model submitted to CAEP/7 before and currently included in ICAO Doc 9889 [4], with a specific focus on differences for the subject modelling area, i.e., differences in input databases and methodologies. The intent of Table 2 is to highlight differences in specific model capabilities

In PolEmiCa model the Eulerian approach is implemented to describe dispersion processes for the matter in atmosphere. Reason for choice of the Eulerian approach was defined by existing and widely used in USSR and currently in most of the FSU countries the national standard OND-86 [5], which provides the main calculation expressions on the basis of analytical solution of the semi-empirical equation for turbulent diffusion in atmosphere with vertical wind law in form of dependence $U_{w0}(y/y_0)^e$. Wind velocities U_w and coefficients of atmosphere turbulence K_x, K_y, K_z are the factors of the state of atmosphere (depending on stratification or stability class). The significant material was assembled according to parameters of wind velocities and turbulent diffusion factors depending on atmosphere stability class (meteoparameters), time of the day, season, geographical arrangement of the location under the research.

PolEmiCa calculates the concentration inside airport area taking into account intensity of flights of airplanes of different types, a loading factor of different taxiways and runways, and there are a lot of other operational circumstances. Basic expression for definition of maximum instantaneous value of concentration in grid point is a solution of turbulent diffusion equation for moving point source with preliminary dilution of contaminant by a jet (or wing vortices) and with jet rise on buoyancy height. Domestic normative regulations use concentration limits with averaging interval equal to 20...30 min. These values are used for administration purpose of air pollution control, including the definition of the boundaries of sanitary protection zones around the sources of air pollution, airport are among them. Maximum instantaneous value of concentration in grid point are recalculated to averaged concentration by factor K_{30}, which is a function from time of derivation of maximum instantaneous concentration in calculation grid point t_{max} and from an exposure time of contamination in this point Δt_{ex}. Exposure time determines an interval, during which contaminant is observed in a point under consideration.

Inventory analysis is provided by PolEmiCa for LTO cycles of aircraft movements and for some other important sources of air pollution in airport area: Start-up procedures, APU and GSE usage, Power plants, Fuel farms. Concerning Roadways and Parking emissions in Ukraine a rule exists [6], which defines the emission factors depending from type of fuel used and technical conditions of the vehicles (Annex 1). It was defined also that the data in Annex 1 for the emission factors are used for Euro 0 standard influence/correction that is why at previous stages of PolEmiCa investigation the results of inventory analysis were much bigger in comparison with other tools. For current investigation the standard values of the emission factors were used in accordance with Euro 3 requirements, so the inventory results are quite comparable with other tools.

The CAEPport (Fig. 1) evaluation will follow the customary procedure using the information provided by MDG LAQ sub-group. Emissions Inventory for CAEPort was calculated by PolEmiCa for the following emission sources: Aircraft during LTO cycle; Start-up procedures, GSE; APU/GPU; Power plants; Fuel Farms. Total movements number according with CAEPport_Movements_v9.csv for the one calendar year is 88390. Aircraft engine EI for CO, HC and NOx are defined from ICAO emission databank (used for 2005 issue, same year as data for CAEPport_EngineEI_v9.txt were done). EI_{SOx} is equal to 0,005 in accordance with [2]. EI_{PM} is defined for appropriate values of SN by simple algorithm from ICAO Doc 9889 [4].

Auxiliary power units (APU) and ground power units (GPU) are in operation at the stand areas. Demand and operation times depend on the specific airport and its facilities. In general, no GPU and only little APU support is required at pier stands if fixed energy systems (FES) are available, while at remote stands GPU and APU are needed.

GPU are treated separately from GSE in order to account for its correlation with APU operation (during APU operation GPU is not required and vice versa). APU and GPU operation times were given together with the airport specification. APU and GPU emissions inventory are done in PolEmiCa for CO, HC and NOx for six character groups of the aircraft in accordance with ICAO Doc 9889 [4].

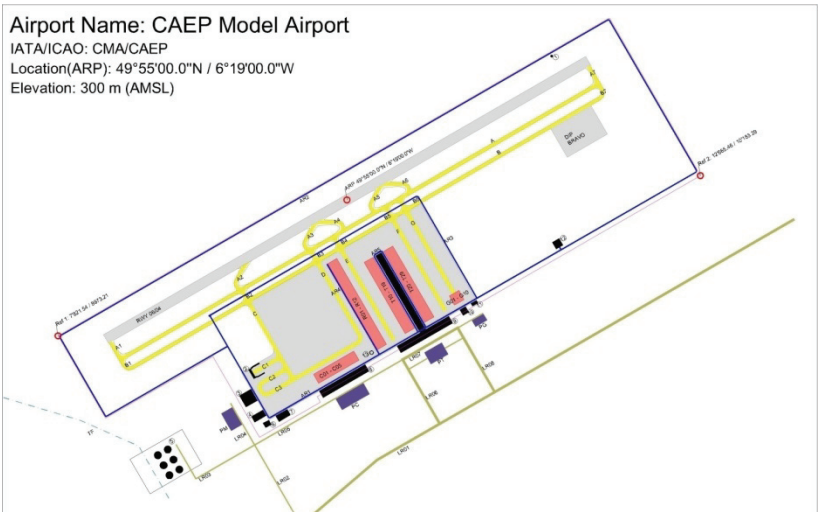


Fig. 2. Airport CAEPport configuration for verification

From the variety of other stationary emission sources that are typically located inside airport area PolEmiCa keeps for simplicity only the Fuel Farm and the Power Pplants because they emit the same substances as aircraft engines: CO, HC, NOx, SOx, PM and fuel vapors (HC). Computation of Fuel Farm emissions is executed in accordance with [7]. Calculation of the Power Plant emissions is executed in accordance with [8]. Results of total inventory analysis is shown in Tab. 1.

Summary

The CAEP is invited to take note of the material presented in this paper for the model and database evaluation under the continuing supervising by MDG. PolEmiCa model is still under the development, currently in two important directions: improving of jet/wake transportation modelling by CFD codes and verification of the modelling results with measurement's data in various airports of the world, which were done with various techniques. Dispersion modelling and inventory results by PolEmiCa are in good accordance with results of other tools verified previously by MDG.

Table 1.

Results of the calculation with PolEmiCA

Matter	Aircraft	Gate Sources	Roadways and Parking	Stationary sources	Grand Total
CO	228767.0	20634.7	55911.5	5846	311159.2
HC	41787	7539.1	24555.6	491.4	74373.1
NOx	333744.2	39926.8	12088.7	8012.9	393772.6
SOx	115008.8	0	747.3	8255.5	124011.6
PM10	2525.83	2379.1	25.6	68.3	4998.8
PM2.5	0	0	0	1377.4	1377.4
Fuel	23001720	846243.5	1758710.9	N/A	25606674,4

References

1. Calculation method for air pollution concentrations from the aircraft engine emissions in the airport area. State Civil Aviation Administration of the Ministry of Infrastructure of Ukraine, Kyiv, 2009, draft.

2. Method for engine emission calculation from civil aviation sources. In a separate chapter of the "Method for emission calculation from moving sources", Ministry of Environment Protection of Ukraine, Kyiv, 1996.

3. CAEP.8.IP.042.1. Status Report on Model Evaluations in Ukraine // Presented at CAEP/8, Montreal, 2010.

4. ICAO Doc 9889 Airport Air Quality Manual, 1st edition, 2011.

5. JND-86.

6. Methodology for calculating emissions of pollutants and greenhouse gases into the atmosphere from vehicles. State Statistics Committee of UKRAINE, 2008.

7. Methodical rules for determination of the emission of contaminating matters into atmosphere from reservoirs. Novopolotsk, 1997 (taking into account annexes of the Institute of Atmosphere, St.-Petersburg, from 1999, 2005, 2010).

8. Method of determination of the emission of contaminating matters into atmosphere at incineration of fuel in boilers with productivity less than 30 tons of steam per hour or less than 20 GKall per hour (taking into account the methodical letter of the Institute of Atmosphere, St.-Petersburg, № 335/33-07 from May, 17, 2000)», Moscow, 1999.

UDC 504.056:656 (047.31)

V.M. Havrylenko, PhD, D.V. Gulevets, junior researcher, O.V. Kokhan, postgraduate, Ia.I. Movchan, professor, Doctor of Science, O.M. Ovchynnikov, postgraduate, K.V. Zhurbas, student
National Aviation University, Ukraine, Kyiv
L.L. Rybytskyj
SE "Ukrdiprodor", Ukraine, Kyiv

Econetworks of Ukraine under the transportation system impact: recommendations and amendments to improve greening sector

The modelling of relation between the state of environment and the development of transport network related with the impact that transport network exerts on the habitat, migration routes and reproduction conditions for wildlife. A mentioned effect occurs in space, causing fragmentation of landscapes and habitats of species, crushing area of individual plots up to such proportions that lead to the extinction of certain species or communities.

Since the middle of 1980s, the features of global ecological crisis have been more and more distinctly manifesting: mankind consumption of renewable natural resources exceeds the planet's productive potential of biogeocenoses, and quantity of wastes by anthropogenic activities - the ability of biogeocenoses of the planet to absorb them [1]. Based on the calculations of these indicators, experts annually define a "day of consumption imbalance» («Overshoot day», «Hereinfall Tag»): 1987 - December 19, 1995 - November 21, 2007 - October 6, 2008 - September 23, 2010 - August 21, 2011 - September 27, 2012 - August 22, 2013 - August 20, 2014 - August 19, i.e. day of the annual depletion of biological resources potential of the planet and operation of the biosphere, with irreversible depletion of biogeocenoses or consumption of resources that do not belong to this generation.

The main threats of biodiversity are human activities and the destruction of natural habitats of flora and fauna. A catastrophic reduction of wetlands area, steppe ecosystems and natural forests are observed. Destruction of the environment is due to plowing, deforestation with further change of purpose of land use, drainage or irrigation of industrial, housing, transport building territories, infrastructure development and so on. The spread of alien invasive species also causes a significant imbalance in biocenoses. Management of biodiversity of freshwater and marine ecosystems are not developed as fast as of terrestrial ecosystems, which negatively affects the amount of fish stocks and habitats of aquatic living resources.

A habitat place of man is a complex system that combines natural, material (in the sense – created by man) and social components. The material component of this system, it is so-called the built environment, has a different degree of development, of impact on the natural and social components depending on the level of society development, technological, cultural, scientific, legal spheres.

Transport systems as a component of industrial environment, cause significant environmental impact, accounting for 20-25% of global energy consumption and carbon emissions. Greenhouse gas emissions from transport are

growing faster than in any other energy sector. Automobile transport is also a major contributor to local air pollution and smog formation.

Traditional transport planning, aimed usually at improving mobility of vehicles, may not adequately take into account the long-term effects on the environment.

The transport system affects the wildlife and landscapes in such ways:

a) **direct biotopes destruction**, when road or water courses are laid, or another building is carried out;

b) **chemical pollution emissions** from vehicle engines, leakage of lubricants, wash away a dirt and anti-freezing chemicals by rain waters, dust forms of chemical compounds;

c) **insulation of individual parts of biotopes, populations, organisms or ecosystems dividing into parts (fragmentation).** Roadsides are rich in composition species, but road is not a barrier only for certain species. The mortality of animal specimens on the road is not as critical limiting factor influencing the population as for example, the noise of the road, which it divides, resulting demographic and genetic consequences;

d) **animals collision with vehicles**. Animals are injured and die on the roads;

e) **changing of landscapes, the impact on hydrological network**. Road network crossing landscapes leads to local hydrological and erosion destroys, hinders to horizontal movement of eco-streams, change a spatial landscape formations, and therefore "repress" inland species).

The density and the structure of the transport network, combined with the intensity of traffic are extremely serious and probably the dominant sources of environmental impact in today's understanding of the problem of fragmentation of the territory. Generally speaking, the most powerful parameters that correlate with the degree of fragmentation of the landscape, are density of population, gross domestic product per capita, density of passenger traffic (1 000 passenger-km/km2) and the value of turnover (1 000 tones per capita).

In terms of the density of roads, Ukraine occupies 73rd place in the world, having an index of 0.281 km / km^2 (Figure 1). Among European countries, density of roads in Norway and Finland is close to the Ukrainian density of roads. These countries are characterized by their progressiveness in terms of conservation and preservation of nature. One of the highest density is in the Netherlands. This country is characterized by strong efforts to correct errors caused by mankind to the environment in the past. The average density for the EU is equal to 1.43 km / km^2 (in 5.1 times higher than in Ukraine). In Ukraine the highest density is in Lviv region - 0.384 km / km^2, the lowest - in Kherson region - 0.176 km / km^2.

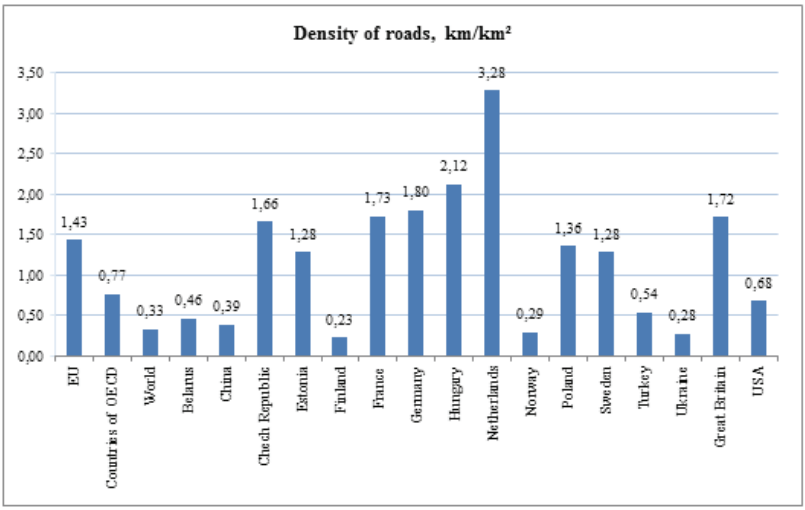


Fig. 1. Density of roads of some countries and the world, km/km^2

Transport Strategy of Ukraine until 2020 [2] provides the introduction of technical means to reduce the negative impact of roads on the environment (soundproofed screens, water treatment plants, bio transitions, fences, etc.), related to the sphere of the state administration system reform of public roadways.

Recommendations related with the opportunities and tools for removing of obstacles of wildlife movements through the barriers which creates the transportation network and its operation. In other words - it is a conditions for the functioning of ecocorridors. As mentioned, these corridors exist objectively. Human activities artificially impose restrictions on them, pose the barriers, reduce space of movement or lead to a corridor disappearing with the respective species that moved by them to realize their natural functions.

The impact of roads on wildlife. While the physical footprint is relatively small, an ecological footprint of the road network has significantly more power. The direct impact of roads include: the death of animals on the road, fragmentation and loss of habitats, and reduced connectivity of habitats.

Roads create noise and vibrations that interfere with reptiles, birds and mammals to socialize, to find prey or to avoid of predators. Roads also increase distribution of exotic plants, contribute to erosion, create barriers for fish and contaminate water sources by chemicals [3]. Recent research has shown that vehicles spread from 300 to 800 exotic seeds per square meter per year, sometimes to the distance of several kilometers away from the road [4]. Animals suffer also from highway lighting [5].

Mitigation the effects of roads. The most favorable policy towards wildlife is to try to avoid road construction where it is possible. When there is no way to avoid new construction or reconstruction the structures for animals crossing the road should be established. These structures include special crossings for wildlife and green bridges, as the existing bridges, culvert, and drainage pipes. Although most of

these structures were not built in terms of their environmental purpose, they nevertheless serve to some extent environmental objectives [3, 5]. None of the constructions does not allow to provide the intersection of all the species that are going to move to the other side of the road. For example, rodents prefer small culvert pipes while artiodactyl chose overpasses covered with vegetation or open spaces under high bridges. Concrete boxes of culverts can satisfy a bear, but not deer. Small mammals such as mice and voles prefer small culverts, but not special crossings for wildlife animals on the road. Some mammals avoid cross the two lanes road even with traffic less than 100 vehicles per day, that's why constructions for the intersection are necessary for connectivity even on small roads that are not used intensively.

Conclusions

Ukraine, despite the relatively low density of roads (0.281 km / km^2, the lowest density in Kherson region - 0.176 km/km^2, the highest in Lviv region - 0.384 km/km^2, 73rd place in the world), has considerable fragmentation of the territory in terms of connectivity destruction of habitats, breeding conditions and migration routes of wildlife populations.

In the article the principles of transition's building for animals through the road are proposed. This will provide connectivity of fragmented habitat areas and migration routes of animals.

These recommendations are needed to designers of traffic objects to taken into consideration while environmental impact assessment (EIA) during their construction and reconstruction to take into account the requirements of maintaining or restoring the connectivity of fragmented areas of the territory (landscapes) and continuity of migration routes of wild animals which appear due to the presence of roads. The other important instruments which should be developed further, are the strategic envoronmental assessment (SEA) and ecosystem approach (EA).

References

1. Wackernagel, M., Rees, W. E., 1996. Our Ecological Footprint: Reducing human impact on the earth. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada.

2. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine as of 20 October 2010 № 2174-p «On approval of the Transport Strategy of Ukraine until 2020» / Official Journal of the Ukraine of 10.12.2010. – 2010. – № 92, part 2. – p.545.

3. Cain, A.T., Tuovila, V.R., Hewitt, D.G., Tewes, M.E. 2003. Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas. Biological Conservation. – 114, pp. 189-197.

4. Lee, P., Smyth, C. and Boutin, S. 2004. Quantitative review of riparian buffer width guidelines from Canada and the United States. Journal of Environmental Management. – 70, pp. 165-180.

5.Rich, C., Longcore, T. 2006. Ecological effects of artificial night lighting.

УДК 665.765-404.9:621.892.8

Л.В.Железний, к.х.н, О.О.Папейкін, к.т.н., І.О. Венгер
(Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, м.Київ, Україна)
Ю.В.Велігорська
(Науково-дослідний інститут нафтопереробної та нафтохімічної промисловості «МАСМА», м.Київ, Україна)

Нові мастила для авіаційної техніки

Представлено новий клас пластичних мастил, що можуть знайти застосування у вузлах тертя літальних апаратів. Наведені результати досліджень їх основних об'ємно-механічних, трибологічних та експлуатаційних властивостей у порівнянні з відомим авіаційним мастилом ЦИАТИМ-201.

Станом на сьогодні в авіаційній техніці України застосовується майже 30 найменувань мастил різного призначення, в основному, іноземного виробництва. Погіршення відносин з Росією – основним виробником спеціальних мастильних матеріалів для цивільної та військової авіаційної техніки, привело до зменшення або й повної зупинки їх постачання в Україну.

З іншого боку, якість мастильних матеріалів російського виробництва не відповідає авіаційним специфікаціям країн – членів НАТО. Виконання ж Збройним силами України миротворчих місій та їх взаємодія з військами цих держав, проведення спільних навчань військових України і НАТО, розроблення та закупівля за кордоном нових озброєнь і авіаційної військової техніки вимагають гармонізації національних стандартів зі специфікацією НАТО. Це вимагає здійснення невідкладних заходів з розроблення і впровадження олив та пластичних мастил нового покоління для авіаційної техніки, у тому числі для збройних сил України, що дозволить забезпечити дану галузь якісними вітчизняними продуктами.

Лідером з вирішення цієї проблеми може стати Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, співробітниками якого розроблена низка сучасних високотемпературних мастил, у тому числі із загусниками та з ПАР-додатками на базі відновлюваної сировини. з покращеними екологічними, термоокисними, захисними, антизадирними і протизношувальними характеристиками.

Серед інших розробок для застосування у авіаційній галузі фахівцями інституту пропонуються нові високотемпературні мастила, органічною складовою загусника яких є ПАР природного походження — кальційові мила кислот, що входять до складу гліцеридів олій. Ці мастила відносяться до групи олеомастил, що поєднують високі експлуатаційні характеристики з підвищеною безпечністю для довкілля, і при цьому виготовлені на доступних сировинних компонентах, добутих з відновлюваних джерел.

Нижче представлені результати досліджень властивостей нового мастила, виготовленого із застосуванням рицинової олії в якості компонента

загусника, у порівнянні з відомим авіаційним мастилом на літійовому загуснику ЦИАТИМ-201.

Таблиця.

Характеристика мастил

Найменування показників	Олеомастило на рициновій олії	Мастило ЦИАТИМ-201	Метод випробування
Темп-ра крапання, °С	337	180	ASTM D 566
Межа міцності при 50 °С, Па	350	230	ГОСТ 7143 метод Б
Колоїдна стабільність,%	1,5	20,1	ГОСТ 7142
Змащувальні власти-вості на ЧМТ: - Рс, Н - Di, 392 Н, мм	 3479 0,45	 1410 0,74	ГОСТ 9490
Крутний момент при мінус 30 ^{0}С, Н·м - пусковий - сталий	 0,17 0,07	 0,12 0,04	ASTM D 1478

Олеомастило відрізняються підвищеною температурою крапання та покращеними об'ємно-механічними властивостями. Особливістю цього мастила можна вважати здатність зберігати працездатність за низьких температур та високі трибологічні характеристики (табл.).

Оскільки усі випробування проведені з базовим олеомастилом, що не містить функціональних додатків, зрозуміло, що ці позитивні властивості забезпечені саме системою загусника. Іншими словами, система загусника в олеомастилі є багатофункційною: ефективно загущуючи базову оливу, не даючи їй виділятися навіть при навантаженні, вона забезпечує мастилу високі експлуатаційні характеристики.

Висновки

Станом на сьогодні на українському ринку авіаційних мастил зберігається залежність у їх постачанні від імпорту. Загострення відносин з РФ – основним постачальником авіаційних мастильних матеріалів на вітчизняний ринок та низка інших факторів робить проблему розроблення і впровадження вітчизняних пластичних мастил нового покоління для авіаційної техніки нагальною і важливою для забезпечення безпеки нашої держави.

УДК 504.38:656.71

М.М. Радомська, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Глобальні кліматичні тенденції та їх зміни під впливом авіації

Розглянуто основні аспекти впливу авіаперевезень на кліматичні процеси та їх зміни. Проаналізовано перспективи і наслідки розвитку авіатранспортних процесів для теплового балансу атмосфери.

Проблема глобального потепління клімату в результаті антропогенного забруднення атмосфери парниковими газами є однією з найважливіших кліматичних, екологічних і економічних проблем сучасності.

Різні компоненти атмосфери пропускають велику кількість короткохвильового сонячного випромінювання, але абсорбують і потім повторно випромінюють довгохвильове теплове випромінювання. Це розігріває прилеглі шари атмосфери, створюючи природний парниковий ефект. Водяна пара (H_2O), вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4) і озон (O_3) – основні парникові гази. Отже, більшість компонентів, що входять до складу емісій авіації, у тому числі і вуглекислий газ, впливають на поглинання, утримання і виділення теплового випромінювання. Тому вони можуть впливати на клімат, приймаючи участь у посиленні природного парникового ефекту. Умови для формування антропогенного парникового ефекту створюються в результаті антропогенної зміни вмісту зазначених компонентів через зрушення балансу між сонячним і тепловим випромінюванням у тропопаузі. Для оцінювання відносного і абсолютного значення та наслідків впливів різних процесів і емісій повітряних суден (ПС) на клімат, Міжнародна комісія зі змін клімату (МКЗК) використовує термін «радіаційний вплив», тобто коефіцієнт інтенсивності зміни балансу сонячного і теплового випромінювання, унаслідок впливу техногенних процесів або емісій.

Важливими аспектами таких кліматичних ефектів є здатність цих газів перемішуватись у атмосфері, тобто належність газів викидів до групи консервативних газів, і тривалість їх життя в атмосфері.

Консервативний газ – це газ, який добре змішується з іншими компонентами атмосфери таким чином, що місце його входження в атмосферу не впливає на кінцеві наслідки для клімату. Вуглекислий газ, що виробляється у процесі згоряння гасу в авіадвигунах, поводиться як консервативний газ і також добре змішується. А оксиди нітрогену, що виробляються у процесі високотемпературного згоряння палива у двигуні, швидко вступають у реакції, що призводять до змін кількості наявного в атмосфері озону і метану. Озон загалом виробляється в тропосфері за участі оксидів нітрогену і руйнується у нижніх шарах стратосфери. Оскільки тривалість життя озону відносно коротка, збільшення або зменшення його кількості під впливом авіаційних процесів обмежується як по вертикалі, так і по горизонталі. Тривалість життя метану, навпаки, велика, а отже, зміна його кількості під впливом оксидів нітрогену поширюється по всій атмосфері.

Інверсійні сліди літака та перисті хмари відбивають частину сонячного випромінювання і тому сприяють охолодженню поверхні. Вони також абсорбують частину теплового випромінювання, яке потім виділяють вгору і вниз, піднімаючись на більші висоти і таким чином сприяють нагріванню поверхні. Загалом тепловий ефект більший, ніж охолоджувальний. Але в межах аеропорту, який через основні функціональні властивості є концентратором цих явищ, сукупний ефект перистих хмар та інверсійних слідів призводить до зменшення добової амплітуди температури: вдень переважає охолодження поверхні через затінювання, а вночі – нагрівання через випромінювання нагромадженого тепла.

За даними МКЗК у 2013 році авіація відповідала за 5% емісій вуглекислого газу за рахунок спалювання викопного і альтернативного палив. Проте повний вплив парникових газів виявився більшим, ніж передбачалося.

На початку активного впровадження авіаперевезень більшість перельотів відбувалась на дозвукових швидкостях у діапазоні висот 9–13 км, де емісії оксидів нітрогену призводили до збільшення кількості озону та зменшення вмісту метану. Коефіцієнт радіаційного впливу відносно вуглекислого газу оцінюється для озону на рівні +1,3 і для метану мінус 0,8. Для інверсійних слідів літака цей коефіцієнт досягає значення +1,1. Аналогічними значеннями характеризується вплив на тепловий баланс атмосфери водяної пари, оксидів сульфуру та твердих часток, наприклад, сажі. У підсумку сумарний вплив усіх парникових газів характеризується коефіцієнтом близько 2,7 порівняно з вуглекислим газом, хоча коефіцієнти радіаційного впливу інших факторів, що впливають на тепловий баланс атмосфери, мають діапазон 1–1,5. Тому авіація вважається відповідальною за 3,5–5,5% загального радіаційного впливу за період 1992–2012 рр.

Очевидно, що рівень достовірності наукових даних про радіаційний вплив не вирізняється високим рівнем. Найточнішими даними є інформація про вплив вуглекислого газу, а рівень неточності, установлений МКЗК для радіаційного впливу інверсійних слідів, надзвичайно великий – від мінус 0,3 до +3,2, тому їх не було включено до підсумкової оцінки впливу авіації. З іншого боку, деякі дослідження довели сумнівність проведеної оцінки коефіцієнта радіаційного впливу і виявили додаткові дані на користь підтвердження зв'язку між авіаперевезеннями і утворенням перистих хмар.

Так, дослідження стану атмосфери у триденний період після подій 11 вересня 2001 р., коли були заборонені польоти всієї комерційної авіації США, виявили підвищення денної температури і зростання різниці між денною та нічною температурою на 1–2 °С над США. Ці результати узгоджуються з теоретичними припущеннями, що інверсійні сліди ПС зумовлюють утворення перистих хмар, що призводять до зниження денної температури за рахунок скорочення сонячного випромінювання і підвищення нічної температури через скорочення втрат тепла. Таким чином, дані спостереження стали першим емпіричним свідченням прямого зв'язку між інверсійними слідами ПС і перистими хмарами, що, очевидно, відіграють істотну роль у земному радіаційному балансі.

Міжнародна комісія зі змін клімату проаналізувала різні сценарії приросту послуг, наданих повітряним транспортом, і два технічні сценарії для прогнозу об'єму спожитого палива і утворених продуктів згоряння на період 1990–2050 рр. Ці сценарії прогнозують потенційне збільшення викидів діоксиду карбону в інтервалі 0,5–9%. Розглянуті сценарії ґрунтувались на прогнозі збільшення обсягів перевезень на 3,1% за рік і прирості споживання палива лише у 2,7 разу, що відображає можливе підвищення ефективності авіаційних двигунів за рахунок майбутніх наукових відкриттів.

Вплив газів, що входять до складу викидів ПС, особливо довговічних, наприклад, вуглекислого газу, залежить не лише від миттєвих емісій, а й від викидів, що нагромадилися в повітрі за попередній період. Тому складаючи прогноз на зазначений термін, спеціалісти МКЗК встановили, що радіаційний вплив діоксиду карбону буде у 4 рази більшим, ніж у 1992 р. Ураховуючи таку оцінку вуглекислого газу у 2050 р., найвище значення коефіцієнта радіаційного впливу для оксидів нітрогену може становити 0,8, що зумовлено збільшенням озону, і мінус 0.6 через зменшення метану. Максимальна оцінка для перистих хмар у 2,6 вища від коефіцієнта вуглекислого газу і на 3.8 одиниці більша від відповідного значення у 1992 р.

Спеціалістами МКЗК установлено, що викиди надзвукових ПС, які виконують польоти у 17–20-кілометровому діапазоні, зокрема оксидів нітрогену, збільшуватимуть уміст озону, що справлятиме радіаційний вплив, що дорівнює значенню, встановленому для вуглекислого газу, але з протилежним знаком. Зміни вмісту метану на цьому рівні неістотні, а інверсійні сліди літаків і перисті хмари не утворюються. У результаті радіаційний вплив повністю формується за рахунок водяної пари, що утворюється унаслідок згоряння палива: її радіаційний вплив додатний і у 10 разів більше, ніж вплив вуглекислого газу.

У межах дослідження, проведеного МКЗК, розглядається одне відхилення від їх базового сценарію, у якому 11% повітряного флоту буде замінено на надзвуковий транспорт. Створений надзвуковою авіацією радіаційний вплив за таких умов у 5 разів більшу, ніж вплив дозвукової авіації. Тому у підсумку на 2050 р. спричинений авіацією вплив зросте більш ніж на 40% і загалом приблизно у 5,4 разу відносно значення 1992 р.

Базовий сценарій МКЗК ґрунтується на занижених прогнозах приросту авіації порівняно з початком XXI ст. До 2050 р. за оцінками експертів радіаційний вплив авіації, без урахування перистих хмар, буде у 3,8 разу більшим, ніж у 1992 р., і становитими 14% від загального радіаційного впливу. Діапазон величин коефіцієнтів радіаційного впливу, що визначаються основними сценаріями на 2050 р. у 2,6 – 11 разів перевищує значення 1992 р., і на 10–40% більше, ніж підсумок за 1992 р. Проте у своєму Третьому звіті про оцінку – зміна клімату 2001 р., МКЗК розглядає новий набір сценаріїв викидів аж до 2100 р.

Один сценарій (B1 у термінології МКЗК 2001) передбачає стабілізацію клімату з рівнем вуглекислого газу вдвічі більшим, ніж у доіндустріальний період, що узгоджується з рекомендаціями, поданими у 22-му звіті МКЗК. Оцінки радіаційного впливу на 2050 р. у цьому випадку використовуються як

базові, але при цьому всі емісії парникових та інших газів мають скорочуватись ще до 2050 р., тоді як певний приріст авіаційних перевезень зберігатиметься. Згідно з таким стабілізаційним сценарієм у 2050 р. внесок авіації у сумарний радіаційний вплив становитиме 4–17%.

Загалом з урахуванням усіх тенденції та змін, які сталися з часу розробки основних сценаріїв МКЗК, можна припустити, що отримані за цими моделями величини радіаційного впливу і внеску авіації у кліматичні зміни – це не усереднені, а мінімальні значення, а отже, ситуація ще далека від стабілізації.

Важливим фактором недостовірності прогнозів є також недостатність інформації про хімічні та фізичні процеси, що відбуваються у тропосфері, а також даних для передбачення потенційних обсягів надзвукових польотів та спричинених ними викидів водяної пари.

Імовірно, що зменшення круїзних рівнів призведе до зниження інтенсивності утворення інверсійних слідів літаків унаслідок вищих температур довкілля, що зменшить вплив перистих хмар, а також радіаційний вплив за рахунок утворення озону.

Сучасні можливості прогнозування погоди досягли такого рівня, що ймовірне пересичення у верхній тропосфері і тропопаузі у будь-якому регіоні можна передбачити у певні дні заздалегідь. Коли з'явиться більше достовірних наукових даних про фактори, що впливають на формування клімату, стане можливим направляти рейси таким чином, що вони витрачали менше часу у регіонах, де зосереджені попередні інверсійні сліди літаків і наявні особливі умови для утворення перистих хмар, або так, щоб вони не виходили за межі тропосфери, де вплив водяної пари незначний.

Перехід на інші палива і зокрема на рідкий водень призведе до нових складних впливів, оскільки основний ефект для атмосферних флуктуацій буде зміщуватись з вуглекислого газу на водяну пару, радіаційний вплив якої значно вищий. Що стосується оксидів нітрогену, то об'єми їх утворення будуть зростати залежно від температури горіння. Збільшення кількості водяної пари, що викидається у повітря, означає підвищення інтенсивності формування інверсійних слідів ПС. Проте недавні дослідження показали, що зменшення розміру твердих частинок, які викидають ПС, призведе до утворення крапель вологи, достатніх для компенсації цього ефекту. Але оскільки воднева авіація для польотів використовуватиме переважно стратосферу, то радіаційний вплив у цьому випадку буде ще вищим. Оскільки ПС, які використовують як паливо рідкий водень, виробляють у 2,6 разу більше води, то надзвукова авіація, що виконує польоти у стратосфері, матиме радіаційний вплив у 13 разів більший, ніж надзвукові ПС, заправлені гасом.

Висновки

В результаті проведеного аналізу показано, що потенційний розвиток авіації на найближчі 20-30 років призведе до помітного зростання обсягів викидів парникових газів та супутніх явищ, що здійснюють вплив на тепловий баланс атмосфери, а впровадження альтернативних палив може навіть посилити ці негативні тенденції.

UDC 665.753.2 (045)

I.O. Shkilniuk, S.V. Boichenko, Dr.hab., Professor,
(National Aviation University, Kyiv, Ukraine)

Evolution of aviation fuel biocide additives

The History of aviation fuel microbiology, first aviation accident cases because of the microbiological contamination of aircraft fuel system, described microbiological contamination process and the impact of environmental conditions on the development of biodestruktors, methods to prevent microbiological contamination. Analyzed the use of substances with biocidal properties, their influence on the fuel and the environmental impact.

Aviation fuel systems can be an ideal environment for microorganisms. Microbial growth in hydrocarbon fuel systems arises because of the impracticality of keeping fuel tanks sterile and the inevitable presence of water from condensation. Microbial contaminants in aviation fuel systems are a concern because of their potential to degrade the fuel, accelerate tank corrosion, and threaten flight safety.

Microbial growth can occur at a stagnant water-fuel interface. Certain bacteria and fungi are capable of existing in the water at the fuel interface and can propagate rapidly, producing a sludge-like substance. In sufficient quantity, growth can cause corrosion on steel and aluminum surfaces.

Growth can also foul filters and system instrumentation. Water is an essential factor for microbial activity. Consequently, the most commonly recommended measure for mitigating against microbial activity in fuel systems is water control. As will be discussed below, preventing water accumulation in fuel systems is not a trivial process. Once significant microbial contamination is present, the two primary processes for removing accumulated biomass and for eradicating contaminant microbes are tank cleaning and treatment with biocides. Process selection depends on fuel system configuration, fuel application and fuel grade. Regulatory considerations also impact microbial control strategy selection (1).

Aviation fuel systems be able to over a wide range of conditions (from high ground temperatures and pressures at take-of to low temperatures and pressures at cruise altitude) and power settings whilst satisfying multiple requirements (2,3):

- provide an uninterrupted fuel supply to the combustor;
- provide a source of hydraulic power for actuators;
- provide a heat sink for the oil system and electrical generating systems of the engines;
- provide combustion properties to ensure minimum emissions and acceptable engine operability.

In order to fulfill these requirements and ensure safe and efficient aircraft/engine operation, and fuel proposed for aviation must have the following characteristics (3):

- high energy content (per unit weight and volume) – to minimize fuel burn, operating costs and CO_2 emissions;
- low freeze point – to ensure fuel does not freeze at altitude;

- good flow properties (lubricity low leakage, etc) – to ensure that the fuel will flow as required through the aircraft fuel system;
- excellent thermal stability – to ensure the fuel is maintained with time;
- compatibility with materials and components (e.g. pumps, seals, valves) in the fuel systems.

The only fuel that has been shown so far to fulfill all of these criteria, at a reasonable cost, is kerosene. As a result kerosene has been utilized almost exclusively by the aviation industry throughout the world many years.

In 1956, the United States Air Force recognized that its widely-used JP-4 fuels were microbial contaminated when Air Force B-47 and KC-97 flight operations were affected. Two years later, a B-52 crash was directly attributed to clogging of fuel system screens and filters by some form of fuel contamination. In that same year, the Wright Air Development Center determined that sludge accumulation in tanks used to store kerosene-type fuels was a common occurrence.

More instances of contamination and corrosion surfaced in the late 1950's and early 1960's and reached near epidemic proportions in storage tanks and aircraft fuel cells at various locations. At the beginning of 1962, approximately 52 governmental and non-governmental agencies were involved in various phases of research on microbiological contamination of fuels (3, 6, 8).

The practical solution to microbial contamination came from the biocidal action of an anti-icing additive (AIA), now known as a fuel system icing inhibitor (FSII), ethylene glycol monomethyl ether (EGME) (see Figure 1), also known as methoxyethanol, and glycerol, which were added to JP-4 fuels in 1962. The original concentration resulted in 0.1% volume/volume (V/V).

$$CH_3\text{-}O\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH$$

Figure 1. Ethylene Glycol Monomethyl Ether (EGME), which consisted of 90% EGME and 10% glycerine (by volume).

The composition of the mixture was changed to 99.6% EGME and 0.4% glycerine on the basis of solubility data. The solubility of glycerine in JP-4 fuel, when in the presence of 0.1% EGME, was determined to be approximately 4 parts per million. This concentration was designated in military specification, MIL-I-27686C. In experimental studies, effective inhibition of microbial growth was observed in water bottoms containing 20% EGME, and some inhibition with 10% EGME. Lower concentrations allowed microbial growth. It was also found that the addition of 20% EGME effectively sterilized the contents of a tank in which growth was already established. Concentrations of 20% or more in the water-phase are considered biocide. Two years later, in 1964, the microbial contamination of Air Force JP-4 fuels appeared to be under control. The reduction in the number of microorganisms found in the operational JP-4 fuel systems was attributed to "good housekeeping" procedures. Although variations of EGME are still used as an anti-icing agent, fuel handling procedures and the elimination of the use of floating-roof tanks reduced the amount of water and contaminants in the fuel systems, and therefore, the requirement for the use of EGME as an anti-microbial agent.

Health Concerns Caused By Anti-Icing Agents Although good housekeeping now prevents and controls much of the microbial contamination in jet fuel, fuel system icing inhibitors are currently used to aid in combating microbial activity. Fuel system icing inhibitors, however, do pose a potential risk to personnel who work with or come in contact with the chemicals. EGME is delivered from the manufacturer with a warning that exposure to the chemical may adversely affect the central nervous system, blood and blood forming organs, liver, testes, and kidneys. The warning also states thatexposure may cause birth defects and has caused birth defects in animaltesting. Exposure to di-EGME (the military's current anti-icing agent), under most circumstances, has fewer severe effects such as discomfort and signs of central nervous system disturbances. However, taken in large quantities, di-EGME could cause severe kidney and liver damage or even death (7).

Aside from the potential health risks of direct exposure to these chemicals, an ecological concern is present as well. When released into the soil, EGME may leach into nearby groundwater. If this were to happen, EGME may biodegrade, but only to a moderate extent. Di-EGME causes slightly less environmental concern when released into the soil. The manufacturer lists no neutralizing agent and water dilution is the recommended method of spill response procedures. Of course, the jet fuelspilled with it has ecological concerns of its own. Jet fuel is expected to be toxic to aquatic organisms and is considered ultimately (but not readily) biodegradable.

Controlling microorganisms with biocides is not a feasible solution. Biocides, by definition, are toxic (9). Biocides may endanger the fuel handlers, personnel working in areas where fuel volatilization may occur, and organisms in the environment receiving wastes from the system (or spills).

In a pollution prevention effort, the U.S. Air Force and Navy formed a joint initiative to find safer, more environmentally acceptable jet fuel system icing inhibitors for military aircraft. EGME was replaced with di-EGME because of concern over potential environmental toxicity. Di-EGME, however, has been shown to be more toxic during simple microbial toxicity tests than some potential alternatives such as dipropylene glycol and glycerol formal. The search for even more environmentally friendly fuel system icing inhibitors is ongoing. Due to different fuel properties and FSII compositions, it is doubtful that di-EGME or any future replacement FSII, will display the exact same biocidal characteristics as EGME that was tested so many years ago. Because of these significant changes, fuel system microbial research is warranted.

Microbial growth in hydrocarbon fuel systems results from the impossibility of keeping storage facilities sterile and the always-present water from condensation or poor housekeeping procedures. Aviation fuel is sterile when it is first produced due to the high refinery processing temperatures. However, shortly thereafter, it is contaminated with microorganisms present in the environment. Microorganisms found in aviation fuel include bacteria, fungi, mold and yeast.

Since microorganisms need water to reproduce, microbial growth is usually concentrated at the fuel-water interface. Some organisms are aerobic and thus require oxygen. Others are anaerobic and grow in the absence of oxygen. The best approach to control microbial contamination is prevention through good housekeeping procedures. Keeping the amount of water in the fuel tank as low as

possible is the most critical step . Common Types of Microorganisms Found in Fuel Systems There is consistency among studies from the 1950's to the late 1990's which show that, although many types of microorganisms have been discovered in fuel systems, only a few have been found to have the ability to survive and multiply in tank bottoms and other water associated with aviation fuel. Table 1 provides a listing of common microorganisms shown to thrive in a jet fuel environment.

Table 1

Common Microorganisms That Thrive in a Jet Fuel Environmental

Bacteria	**Fungi**	**Yeast**
Bacillus	*Hormoconis resinae*	*Candida*
Micrococcus	*Aspergillus*	
Pseudomonas	*Fusarium*	
Arthrobacter	*Penicillum*	

A host of problems will likely surface when uncontrolled microbial growth is allowed to develop (table 2). Microbial activity has been shown to cause degradation of fuel hydrocarbons. Flight safety also will likely be compromised, as well as increased maintenance and cost. Not all microorganisms, however, cause the same problems.

Table 2

Consequences of Microorganisms in Military Aviations Fuel Systems

Problems	**Principal Types of Microorganisms**
Blockage of pipes, valves, filters	Fungi; polymer-producing bacteria
Increased water content	All
Sludge formation	All
Surfactant production	Fungi; and aerobic bacteria
Corrosion of storage tanks and lines	Fungi; and anaerobic bacteria
Production of suspended solids in the fuel	All Fungi; and aerobic bacteria
Breakdown of hydrocarbons	All
Shortened filter life	Aerobic bacteria and fungi
Fouling injectors	Sulfur-reducing bacteria (SRB)
Increased sulfur content of fuel	Undetermined
Shortened life of engine parts	Fungi
Penetration of protective tank Health problem	Endotoxing-producing bacteria, SRB

Referenses

1. Chesneau, H.L., Passman, F.J., Daniels, D.A., 1995. Case study: use of isothazolinone and nitro-morpholine biocides to control microbial contamination in

diesel and gasoline storage and distribution systems. In: Giles, H.N. (Ed.), Proceedings of the Fifth International Conference on Stability and Handling of Liquid Fuels, Rotterdam, The Netherlands, 3e7 October 1994. U.S. Department of Energy, Washington, pp. 113e128.

2. Chelgren, S.K., Balster, L.M., Vangsness, M.D., Denaro, T.R., Strobel, E.M., Lang, J.N., 2005. Characterization of the bio-burden in aviation fuel using direct polymerase chain reaction (PCR) and other analytical techniques. In: Morris, R.E. (Ed.), Proceedings of the Ninth International Conference on the Stability and Handling of Liquid Fuels; 18e22 September 2005, Sitges, Spain. International Association for the Stability and Handling of Liquid Fuels, Washington DC. on CD.

3. Denaro, T., Chelgren, S., Lang, J., Strobel, E., Balster, L., Vangsness, M., 2005. DNA Isolation of Microbial Contaminants in Aviation Turbine Fuel Via Traditional Polymerase Chain Reaction (PCR) and Direct PCR. AFRL-PR-WP-TR-2006-2049, Propulsion Directorate. Air Force Research Laboratory, Air Force Material Command Wright-Patterson Air Force Base, OH, 29 pp.

4. Duda, A., Skret, I., Hill, E.C., 1999. Industrial experience in control and elimination of microbial contamination of petroleum fuels. In: Bartz, W.J. (Ed.), Second International Colloquium 20e21 January 1999, Fuels 1999. Technische AkademieEsslingen, Ostfildern, pp. 105e109.Gaylarde, C.C.,

5. Bento, F.M., Kelley, J., 1999. Microbial contamination of stored hydrocarbon fuels and its control. Revista de Microbiologia 30, 01e10.

6. Hill, E.C., Hill, G.C., 2000. Detection and remediation of microbial spoilage and corrosion in aviation kerosene - from refinery to wing. In: Giles, H.N., Morris, R.E. (Eds.), Proceedings of the Seventh International Conference on Stability and Handling of Liquid Fuels, Graz, Austria, September 24e29, 2000. International Association for the Stability and Handling of Liquid Fuels, Washington DC. on CD

7. Passman, F.J., 2009. Using adenosine triphosphate to quantify bioburdens in various liquid fuels. Seventh International Fuels Colloquium. Technische Akademie Esslingen, Ostfildern, Germany, on CD.

8. Rauch, M.E., Graef, H.W., Rozenzhak, S.M., Jones, S.E., Bleckmann, C.A., Kruger, R.L., Naik, R.R., Stone, M.O., 2006a. Characterization of microbial contamination in United States Air Force aviation fuel tanks. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology 33, 29e36.

9. ASTM Standard D 6469, 2011a. Guide for Microbial Contamination in Fuels and Fuel Systems. ASTM International, West Conshohocken.

УДК 65.011.3:656.71:528.9 (043.2)

І.Л. Государська, к.т.н., О.І. Запорожець, д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)
О.М. Алєксєєв, к.т.н.
(Державна авіаційна служба України, м. Київ)
Д.Г. Бабейчук
(Украерорух, Україна, м. Бориспіль)

Аналіз стану безпеки польотів в Україні та за її межами, як елементу забезпечення техногенно-екологічної безпеки навколо аеропортів

Представлено результати дослідження показників, які визначають стан безпеки польотів цивільної авіації України та цивільної авіації держав-учасників Угоди. Проаналізовано стан безпеки польотів цивільної авіації України у порівнянні з рівнем розвинутих країн світу та країн СНД, як елементу забезпечення техногенно-екологічної безпеки навколо аеропортів.

Невпинно зростають обсяги перевезень цивільною авіацією (ЦА), збільшується використання повітряного простору і підвищується його інтенсивність. І чим далі, тим більшого значення набувають питання забезпечення екологічної безпеки аеропортів. Країни, авіакомпанії та міжнародне суспільство багато зробили для зниження екологічних втрат, зумовлених застосуванням авіації, проте кількість авіаційних подій (АП) під час яких втрачаються матеріальні ресурси, погіршується стан довкілля і навіть гинуть люди в околиці аеропортів, залишаються на небажано високому рівні.

Динаміка зміни відносних показників рівня безпеки польотів (БП) ЦА світу протягом 1981–2013 рр., за винятком АП, що викликані актами незаконного втручання, по даним Міжнародної організації цивільної авіації (ІСАО) [1-4] наведена на рис. 1.

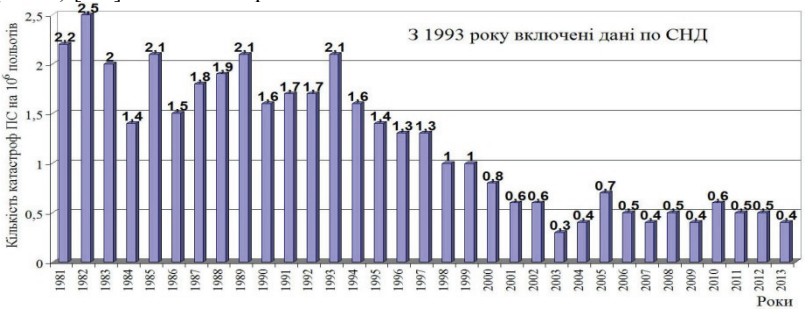


Рис. 1. Відносні показники БП ЦА світу протягом 1981–2013 рр.

Як видно з рис. 1, у 1982 р. відносний показник БП складає 2,5 катастроф повітряних суден (ПС) на 10^6 польотів, а в 2013 р. у 6 разів менше - 0,4 на 10^6 польотів [4]. Зміна відносних показників БП на регулярних перевезеннях протягом 1981–2013 рр. свідчить про те, що за розглянутий

період рівень БП за всіма показниками має явну виразну тенденцію до покращення, хоча і зазнає деякі різкі щорічні коливання.

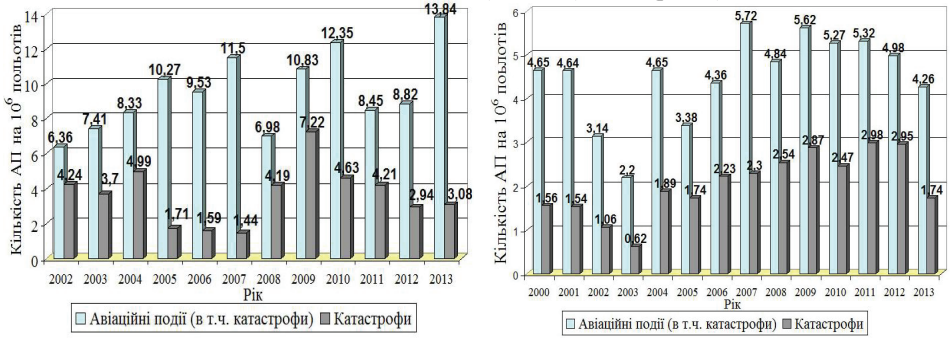
Показники безпеки польотів залежать від типу (покоління) ПС, технічного оснащення для забезпечення безпеки, тривалості експлуатації, виду авіаційних робіт і регіональними особливостями забезпечення безпеки в авіації (табл. 1) [5].

Таблиця 1

Регіональні особливості показників БП протягом 2004–2013 рр.

Регіон ІСАО	Кількість катастроф ПС на 10^6 польотів
Північна Америка	0,19
Центральна Америка	1,11
Південна Америка	1,69
Західна Європа	0,18
СНД	1,74
Східна Азія	0,63
Західна Азія	1,55
Австралія, Нова Зеландія	0,58
Африка	3,83

Ймовірність АП взагалі є категорією БП. Генезис безпеки польотів та екологічної безпеки обумовлений тим, що в кожній катастрофічній ситуації, як правило, проявляються декілька несприятливих чинників для довкілля в околиці аеропортів. Зібрані та оброблені статистичні дані про АП ЦА України і ЦА держав-учасників Угоди, для чого використані матеріали Державної авіаційної служби України [6-9] і Міждержавного авіаційного комітету [10-13]. Проаналізовано стан БП ЦА України у порівнянні з рівнем розвинутих країн світу та країн СНД, який на сьогодні не є задовільним, оскільки відносний показник БП складає 3,08 катастроф ПС на 10^6 польотів і перевищує майже у 8 разів відносний показник БП ЦА країн світу ($0{,}4 \cdot 10^{-6}$) і у 1,5 рази відносний показник БП ЦА держав-учасників Угоди ($1{,}74 \cdot 10^{-6}$), [6-9] (рис. 2).



а *б*

Рис. 2. Відносні показники безпеки польотів:
а – ЦА України; *б* – ЦА держав-учасників Угоди

У ЦА держав-учасників Угоди для всіх видів авіаційних перевезень у 1,6 рази зросла кількість АП і у 2 рази зросла кількість катастроф, зокрема протягом 2000–2006 рр. – 197 АП, з них 78 катастрофи ПС, з 2007–2013 рр. – 315 АП, з них 157 катастрофи ПС [10-13]. Досліджені дані дозволяють ідентифікувати техногенні фактори, здатні ініціювати екологічну загрозу в околиці аеропортів.

Результат аналізу статистики про АП ЦА України дає змогу відзначити основні чинники, що сприяють підвищенню аварійності ПС: прогресування тенденції до старіння та зношеності парку ПС через відсутність інвестицій на його оновлення і модернізацію; порушення технологій технічного обслуговування ПС; постійно зростаюче відтікання, дефіцит і старіння кваліфікованих кадрів ЦА; незадовільна професійна підготовка льотного та інженерно-технічного складу, що не відповідає потребам авіапідприємств і вимогам ІСАО; значна частина нормативно-правових актів застаріла, а інша не гармонізована з міжнародними стандартами; зношування штучних ЗПС сягає до 80 %, аналогічне положення з радіо- і світлотехнічним устаткуванням аеродромів; застарілі засоби навігації не відповідають можливостям сучасних ПС, не забезпечують точності польоту по маршруту; з початку 90-х років ослаблена система метеорологічного забезпечення польотів [7, 9]. Досліджені чинники аварійності ПС ЦА України формують проблему техногенної загрози в околиці аеропортів України.

Висновки

Проаналізовано стан БП ЦА України у порівнянні з рівнем розвинутих країн світу та країн СНД, який на сьогодні не є задовільним, де відносний показник БП становить 3,08 катастроф ПС на 10^6 польотів і перевищує майже у 8 разів світовий і у 1,5 рази – держав-учасників Угоди. Аналіз стану БП ЦА дав змогу виявити існуючі техногенні небезпеки для екосистеми навколо аеропортів, визначити необхідність розробки управлінських дій для підтримання екобезпеки на належному національному рівні та мінімізації техногенних ризиків, які в свою чергу необхідно включати у план дій з охорони довкілля та стратегію сталого розвитку держави.

Список літератури

1. ADREP ICAO / Request 198/80 (USSR) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.icao.int.

2. Annual report of the council. Documentation for the Session of the Assembly in 2008 : Doc 9916 / ICAO. – Montreal, 2009. – 146 p.

3. Review and Analysis of Historical Data. ATM Contribution to Aircraft Accidents and Incidents : SRC Document 2 / EUROCONTROL, 2005. – 71 p.

4. Safety Report, 2013 / International Civil Aviation Organization. - Montreal, 2014. – 28 p.

5. Annual Safety Review, 2013 / European aviation safety agency. – Germany, 2014. – 96 p.

6. *Лисов М. М.* Аналіз рівня безпеки польотів та виявлення потенційних факторів аварійності з цивільними повітряними суднами України за 2010 рік / М.М. Лисов. – К. : Державіаслужба, 2011. – 80 с.

7. *Бабенко О. Л.* Аналіз даних з безпеки польотів за результатами розслідування подій з цивільними повітряними суднами, що сталися у 2013 році / О. Л. Бабенко. – К. : Державіаслужба, 2014. – 72 с.

8. *Швец В. А.* Аналіз рівня безпеки польотів та виявлення потенційних факторів аварійності з цивільними повітряними суднами України за 2008 рік / В.А. Швець. – К. : Державіаадміністрація, 2009. – 93 с.

9. *Швец В. А.* Анализ состояния аварийности в гражданской авиации Украины за период 1998-2007 гг. / В. А. Швец, О. Н. Алексеев. – К. : Госавиаадминистрация, 2008. – 83 с.

10. Доклад Межгосударственного авиационного комитета. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства за десятилетний период 1992-2001 гг. МАК [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mak.ru/.

11. Доклад Межгосударственного авиационного комитета. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2005 г. – М. : МАК, 2005. – 24 с.

12. Доклад Межгосударственного авиационного комитета. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2010 г. – М. : МАК, 2010. – 48 с.

13. Доклад Межгосударственного авиационного комитета. Состояние безопасности полетов в гражданской авиации государств-участников соглашения о гражданской авиации и об использовании воздушного пространства в 2013 г. – М. : МАК, 2014. – 79 с.

УДК 66.094.3.098:665.71:537.312.8(045)

О.Л. Матвєєва, к.т.н., проф., О.Р. Алієва, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Біодеградація вуглеводнів нафти в умовах впливу електричного поля на мікроорганізми-нафтодеструктори

Розглянуто шляхи застосування електричного поля для підвищення швидкості і ступеню мікробіологічного розкладання вуглеводнів з метою очищення нафтового забруднення довкілля.

Світ постійно потребує енергії, одним із основних джерел якої досі залишається нафта, видобуток, переробка, транспортування і зберігання якої призводять до неминучого забруднення навколишнього середовища в результаті аварійних розливів та недосконалості технологічних процесів. Нафтове забруднення ґрунтів і водних ресурсів спричиняє як значні екологічні наслідки для екосистем, так і економічні збитки в результаті втрати природних ресурсів та необхідності сплати вартості їх відновлення. Враховуючи темпи розвитку нафтопереробної галузі та прогнозоване збільшення [1] обсягів її виробництва і переробки, можна передбачити, що забруднення довкілля вуглеводнями нафти прогресуватиме. У зв'язку з цим постає необхідність пошуку ефективних шляхів ліквідації нафтового забруднення.

В даний час існує ряд методів очищення навколишнього середовища від нафтопродуктів, основними з яких є механічні, фізичні та хімічні, такі як поховання, випаровування, застосування сорбентів та ін. Однак ці технології є досить дорогими і можуть привести до неповного розкладання забруднюючих речовин. Таким чином, існує потреба пошуку більш ефективних технологій, здатних призвести до повної мінералізації субстрату або принаймні до трансформації забруднюючих речовин у нетоксичну форму. У зв'язку з цим біоремедіація стає все більш і більш популярним методом для очищення забруднених ділянок.

Процес біоремедіації визначається як очищення компонентів навколишнього середовища (ґрунтів, водних ресурсів) від забруднюючих речовин (вуглеводнів нафти) за рахунок метаболічних шляхів біологічних агентів (мікроорганізмів). Цей метод є недорогим, не потребує використання технологічно складного обладнання, є неінвазивним і може використовуватись *in situ* (на місці) [2]. Тим не менш, існує ряд факторів, які перешкоджають успішному протіканню біодеградації вуглеводнів, в тому числі недостатня біодоступність субстрату і поживних речовин [3]. В останні роки спостерігається зростаючий інтерес у застосуванні електрокінетичного потенціалу для вирішення цих проблем і інтенсифікації процесу біоремедіації [4–8].

Електрокінетична біоремедіація в ґрунті відбувається *in situ* і складає собою контрольоване пропускання постійного електричного струму низької інтенсивності через забруднений ґрунт між відповідно розміщеними електродами (рис. 1). Ця технологія заснована на трьох явищах [9] –

електроміграції (русі заряджених частинок), електроосмосі (переміщенні води) і електрофорезі (русі заряджених колоїдних частинок).

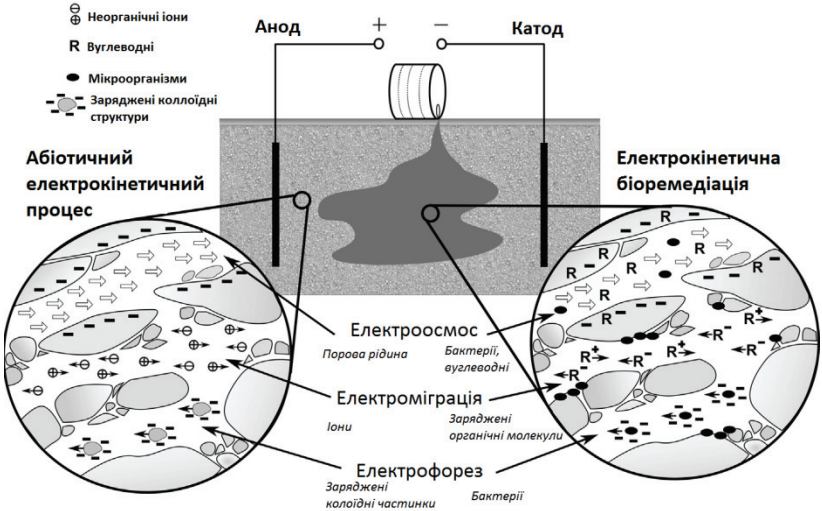


Рис. 1. Протікання електрокінетичної біоремедіації у ґрунті [9]

Проведені дослідження свідчать про покращення біологічного видалення органічних забруднювачів, таких як бензин, ароматичні сполуки та трихлоретилен в ґрунті в умовах впливу електричного поля [4–6]. Показано, що під час електрокінетичної біоремедіації поліпшується розподіл поживних речовин і мікроорганізмів у товщі ґрунту [7], а органічні забруднювачі можуть бути перенесені в області, де збираються мікроорганізми [8], таким чином сприяючи їх біодеградації.

Електричний струм спричиняє окислювально-відновлювальні реакції на поверхні електродів, що також призводить до розкладання нафтових забруднювачів [10, 11]. Крім того, електричне поле може сприяти нагріванню ґрунту, що може бути корисним для очищення забруднення в регіонах з холодним кліматом [12]. Іншим механізмом, що сприяє інтенсифікації біодеградації нафтопродуктів, є активація молекул вуглеводнів нафти під дією електричного поля [13] в результаті переміщення густини електронної хмари в молекулі, тобто за рахунок її полімеризації, що підвищує загальну реакційну здатність вуглеводнів.

Електрокінетична біоремедіація протікає дещо по-різному у ґрунті і водному середовищі, адже у водному середовищі транспорт речовин та перенесення мас відбуваються значно легше, ніж у ґрунті, і тому здатність електричного поля інтенсифікувати ці процеси не є настільки принциповою. З тим, всі решта властивостей електрокінетичної біоремедіації залишаються актуальними у водному середовищі, і таким чином процес розкладання вуглеводнів також поліпшується.

В процесі електрокінетичної біоремедіації на ряду з іншими лімітуючими факторами біодеградації (температура, pH, співвідношення C:N:P, аерація, тощо) необхідно контролювати параметри електричного струму. Оптимальним вважається застосування електричного поля постійного струму напруженістю ≈ 1 В/см [9, 14, 15]. Недотримання цих значень може призвести до порушення клітинної стінки бактерій та призвести до їх загибелі [16, 17], виключаючи біологічний агент з процесу і унеможливлюючи біодеградацію. Оптимальна тривалість та періодичність дії електричного поля визначається індивідуально для кожного окремого випадку в залежності від умов середовища, типу наявних забруднюючих речовин та виду мікроорганізмів-нафтодеструкторів.

Висновки

Застосування електричного поля до середовища протікання біодеградації сприяє розкладанню вуглеводнів нафти за рахунок декількох механізмів: полегшення перенесення речовин і транспорту забруднювачів до клітин мікроорганізмів-нафтодеструкторів, нагрівання ґрунту, підвищення реакційної здатності молекул вуглеводнів тощо. Під час електрокінетичної біоремедіації критичного значення набуває контроль параметрів застосованого електричного поля, тривалості та періодичності його дії на середовище протікання біодеградації. На сьогодні особливий інтерес складає дослідження оптимальних значень цих параметрів при застосуванні окремих видів мікроорганізмів-нафтодеструкторів для подальшого створення на їх основі технологічних схем очистки ґрунтів і водних ресурсів від нафтового забруднення.

Список літератури

1. BP Energy Outlook 2035. – 2014. – режим доступу http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/Energy-economics/Energy-Outlook/Energy_Outlook_2035_booklet.pdf

2. Bento F. M. Comparative bioremediation of soils contaminated with diesel oil by natural attenuation, biostimulation and bioaugmentation / Bento F. M., Camargo F.A.O., Okeke B.C. [et al.] // Bioresource technology. – 2005. – I. 96. – P. 1049–1055.

3. Матвєєва О. Л., Алієва О. Р. Формування умов середовища для прискорення біодеградації нафтопродуктів // Проблеми екологічної біотехнології. – 2014. – № 1. – режим доступу http://ecobio.nau.edu.ua/index.php/ecobiotech/article/view/6747.

4. Page M. M., Page C. L. Electroremediation of contaminated soils // Journal of Environmental Engineering. – 2002. – Vol.128. – P. 208–219.

5. Jackman S. A. Electokinetic movement and biodegradation of 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in silt soil / Jackman S.A., Maini G., Sharman A.K. [et al.] // Biotechnology and Bioengineering. – 2001. – No. 74. – P. 40–48.

6. Gomes H. I. Electrokinetic remediation of organochlorines in soil: Enhancement techniques and integration with other remediation technologies / Gomes H. I., Dias-Ferreira C., Ribeiro A. B. // Chemosphere. – 2012. – Vol. 87, I. 10. – P. 1077–1090.

7. Wick L. Y. Electrokinetic transport of PAH-degrading bacteria in model aquifers and soil / Wick L. Y., Mattle P. A., Wattiau P. [et al.] // Environmental Science and Technology. – 2004. – No. 38. – P. 4596 – 4602.

8. Suni S., Romantschuk M. Mobilisation of bacteria in soils by electro-osmosis // FEMS Microbiology Ecology. – 2004. No. 49. – P. 51–57.

9. Li F. Electrokinetics-enhanced biodegradation of heavy polycyclic aromatic hydrocarbons in soil around iron and steel industries / Li F., Guo S., Hartog N. // Electrochimica Acta. – 2012. – No. 85. – P. 228–234.

10. Torres R. A. Electrochemical degradation of p-substituted phenols of industrial interest on Pt electrodes. Attempt of a structure-reactivity relationship assessment / Torres R. A., Torres W., Peringer P. [et al.] // Chemosphere. – 2003. – No. 50(1). – P. 97–104

11. Luo Q. Mobilization of phenol and dichlorophenol in unsaturated soils by non-uniform electrokinetics / Luo Q., Zhang X., Wang H. [et al.]. – 2005. – Chemosphere. – No. 59(9). – P. 1289–1298.

12. Shi L. Activity and viability of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading Sphingomonas sp. LB126 in a DC-electrical field typical for electrobioremediation measures / Shi L., Müller S., Loffhagen N. [et al.] // Microbial Biotechnology. – 2008. - Vol. 1. – P. 53–61.

13. Ковалишин Б.М. Підвищення енергоефективності паливних установок через активацію молекул реагентів реакції горіння / Б.М. Ковалишин. – Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2011. – No 1. – С. 136–139.

14. Khodadadi A. ioremediation of diesel-contaminated soil using Bacillus sp. (strain TMY-2) in soil by uniform and non-uniform electro kinetic technology field / Khodadadi A., Yousefi D., Ganjidoust H. [et al.] // Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences. – 2011. – Vol. 3(15). – P. 376–384.

15. Guo S. Synergistic effects of bioremediation and electrokinetics in the remediation of petroleum-contaminated soil / Guo S., Fan R., Li T. [et al.] // Chemosphere. – 2014. – I. 109. – P. 226–233.

16. Hülsheger H. Electric field effects on bacteria and yeast cells / Hülsheger H., Potel J., Niemann E.-G. // Radiation and Environmental Biophysics. – 1983. – Vol. 22, I. 2. – P. 149–162.

17. Luo Q. Effect of Direct Electric Current on the Cell Surface Properties of Phenol-Degrading Bacteria / Luo Q. Wang H., Zhang X. [et al] // Appl. Environ. Microbiol. – 2005. – Vol. 71(1). – P. 423–427.

УДК 504.37(043.2)

*О.В. Кохан**,** аспірант*
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Оцінка дорожньо-транспортних пригод з тваринами за допомогою картографічного та графічного представлення для моніторингу

Для моніторингу дорожньо-транспортних пригод з тваринами (ДТП НТ) в Україні,які приводять до серйозних втрат, пропонується оцінити створені за допомогою програми МАП Інfo (MAPINFO) картографічні матеріали – електроні тематичні карти з елементами геоінформації, з графічним представленнямцих даних в програмі Microsoft Excel

Для моніторингу дорожньо-транспортних пригод з тваринами (ДТП НТ), які приводять до серйозних втрат, пропонується використовувати програму МАП Інfo (MAPINFO), яка може створювати картографічні матеріали з елементами геоінформації (ГІС) – електроні тематичні карти і виконувати аналіз своєї бази даних за допомого графічного представлення. В Україні за даними УДАІ МВС за період з 2007-2014 р. відбулося 15671 ДТП НТ які привели до загибелі 28 та травмування 396 осіб. Приклади дослідження щодо вивчення кількості ДТП НТ за допомогою картографічного та графічного аналізу приведені у [1,2,3], де графічне представлення більш інформаційне, а потенціал ГІС карт використовуються не повністю. В даній статті запропоновано порівняти та оцінити картографічне представлення баз даних за числом діапазонів в програмі Мап Інфоз графічним представленням цих самих даних з числом діапазонів за допомого таблиці підготованої у програмі Microsoft Excel, яка мала колонку з кількістю ДТП НТ для областей України. Цю колонку з даними було додано до файлу даних МАП Інфо, яка допоможе створити тематичну карту. Тематична карта зафарбовується кольором у залежності від величини значення кількості ДТП НТ та числа діапазонів при їх представленні. Для оцінки було запропоноване провести графічне та картографічне представлення для наступного числа діапазонів $n=\{2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$, які розділюють величину значення кількості ДТП НТ на n частин і відповідно діапазонів. Програма МАП Інфодозволяє задати опцію встановлення числа діапазонів «Однакова кількість значень» та вибрати потрібну кількість діапазонів n, для чого необхідно виконати послідовність виконання опцій меню: →Карта → Настройка тематичної карти → Вибрати тематичний шар → Діапазон → Рівнакількість значень → Число діапазонів → $n=\{2,3,4,5,6,7,8,9,10\}$.Після вибору числа діапазонів в МАП Інфо та в програмі Microsoft Excel були отримані результати графічного представлення приведені на рисунках 2,3,4,5.

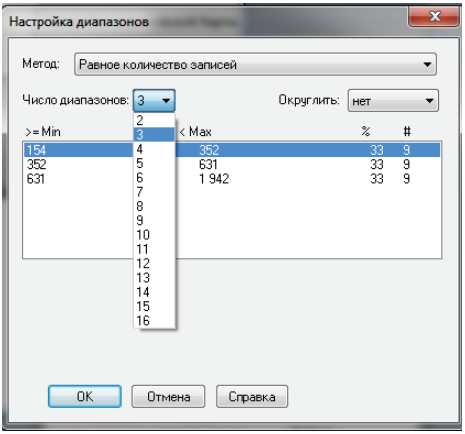


Рис.1 Відбір числа діапазонів даних ДТП НТ у програмі МАП Інфо

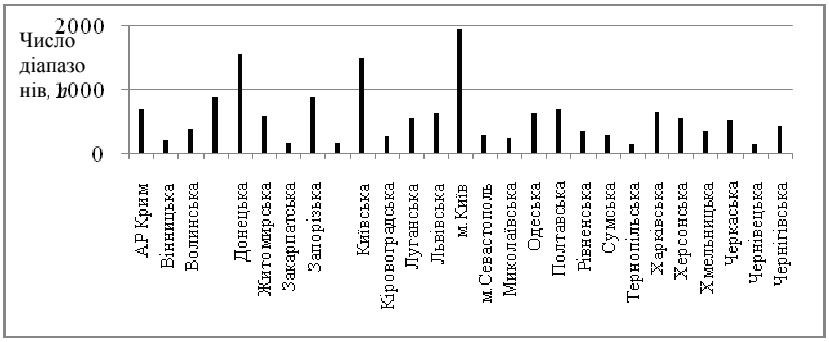


Рис 2. Графічне представлення в Microsoft Excel розподілення кількості ДТП НТ в Україні за період 2007-2014 р. по областям з числом діапазонів *n=2*.

Результат картографічного представлення даних ДТП НТ в програмі МАП Інфо з числом діапазонів *n=2* приведений на Рис. 3

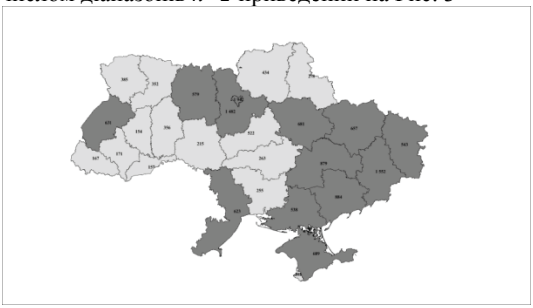


Рис. 3 Картографічного представлення даних ДТП НТ за період 2007-2014 р. в програмі МАП Інфо з числом діапазонів *n=2* приведений.

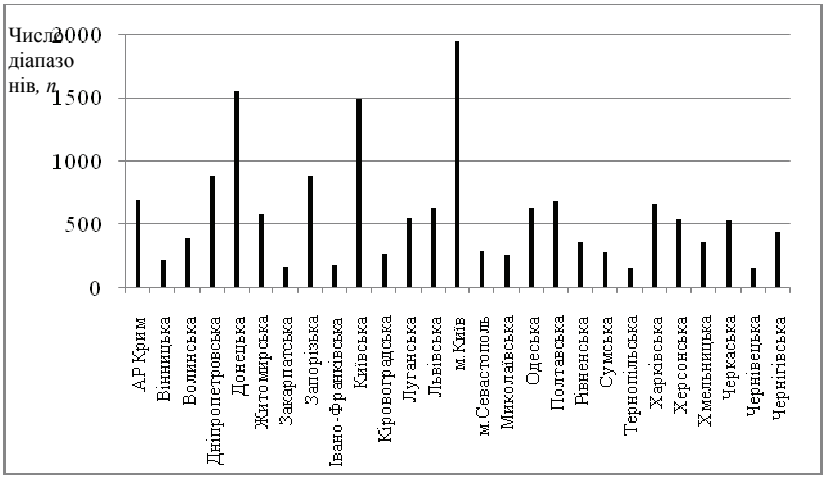


Рис 4. Графічне представлення в Microsoft Excel розподілення кількості ДТП НТ в Україні за період 2007-2014 р. по областям з числом діапазонів *n=4*.

Результат картографічного представлення даних ДТП НТ в програмі МАП Інфо з числом діапазонів *n=3* приведений на Рис. 4

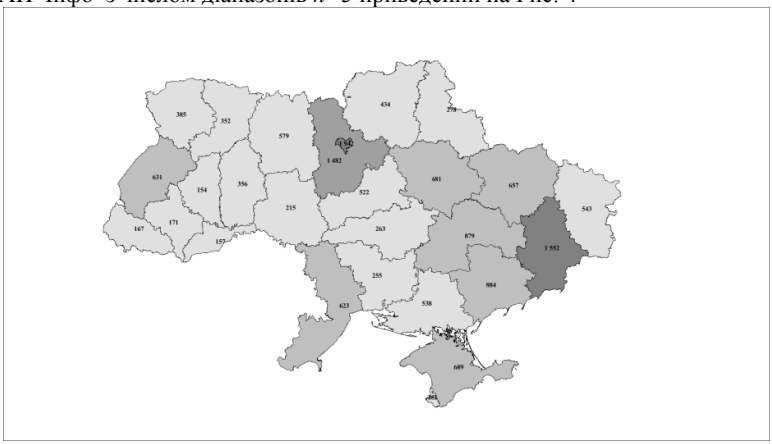


Рис. 5 Картографічного представлення даних ДТП НТза період 2007-2014 р. в програмі МАП Інфо з числом діапазонів *n=4* приведений.

Було розраховано процентну частку даних для кожного числа діапазонів, яка оцінить межі картографічного представлення кількості ДТП НТ по областям України.

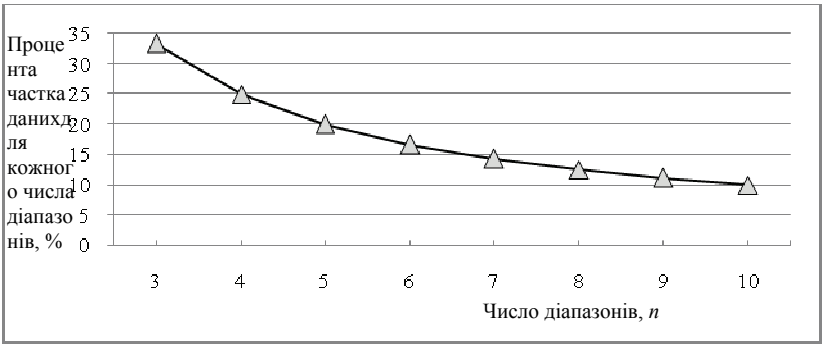


Рис. 6. Результат процентного відношення картографічного представлення даних ДТП НТ за період 2007-2014 р. в програмі МАП Інфо для числа діапазонів n= *{2,3,4,5,6,7,8,9,10}*.

Висновки

Для кількості 15671 ДТП НТ оптимальність картографічного представлення для зручного візуального аналізу знаходяться в межах числа діапазонів $1<n<6$, де процентна частка даних має значення від 35% до 15 % що ще може відрізнятися візуально. Після числа діапазонів $n = 6$ візуально відрізнити різницю між зафарбованими областями в карті МАП Інфо вже важче, що ускладнює аналіз представлених даних.

Список літератури

1. Spatio-temporal patternsof wildlife-vehicle collisionsin a regionwith a high-densityroadnetwork/Morelle K., Lehaire F., Lejeune P.// NatureConservation. – 2013. – #5.–P. 53–73.

2. Ramp, D. Frequency of animal-vehicle collisions in NSW. Too close for comfort./ Ramp D. And Roger E. //Royal Zoological Society of New South Wales. – 2008. – # unknown. –P.118–126.

3. Assessing methods of mitigating wildlife–vehicle collisions by accident characterization and spatial analysis. Transportation Research Part D / Emilio R. Diaz-Varela [et al.] // Transportand Environment. – 2011. – #16 (4). – P. 281-287.

УДК 665

О.Г. Личманенко, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Вміст тетраетилсвинцю у вітчизняних та закордонних авіабензинах

Розглянуто токсичність тетраетилсвинцю що використовується як антидетонатор в авіаційних паливах та запропоновані альтернативні шляхи зменшення його вмісту шляхом модифікації існуючих традиційних палив аліфатичними спиртами.

Бензини - один з основних видів пального для двигунів сучасної техніки. Автомобільні і мотоциклетні, човнові і авіаційні поршневі двигуни споживають бензини. Частка бензинів у виробництві всіх нафтопродуктів в різних країнах неоднакова і коливається від 20 до 50% [1].

Авіаційні бензини - призначені для застосування в поршневих авіаційних двигунах. На відміну від автомобільних двигунів, в авіаційних здебільшого використовують примусове впорскування палива у впускну систему, що визначає деякі особливості авіаційних бензинів порівняно з автомобільними. Вищі вимоги до якості авіаційних бензинів визначаютьса також жорсткими умовами їх застосуванні.

Авіаційні бензини - це суміші бензинових фракцій прямої перегонки, каталітичного крекінгу та риформінгу (базові бензини) з високооктановими компонентами та присадками. До високооктанових компонентів належать: індивідуальні вуглеводні ізобудови (ізопентан, ізооктан). Продукти алкілювання ізобутану і бензолу ненасиченими вуглеводнями (алкілбензини та алкілбензоли) [2].

Значним недоліком майже всіх відомих марок авіаційних бензинів є наявність в їх складі антидетонаційної присадки - речовини, що додається до палив, олив, мастил та спеціальних рідин для підвищення детонаційної стійкість (октанове число) бензинів – дуже токсична речовини, якою є тетраетилсвинцю (ТЕС) [3].

Механізм антидетонаційної дії ТЕС полягає в тому, що при високих температурах утворюється вільний свинець РЬ, при його окислюванні утворюється двоокис свинцю $РЬО_2$, який взаємодіє з утворюючими перекисними сполуками, в результаті останні руйнуються, і ланцюгова реакція окислення переривається. Недоліком ТЕС є те, що свинець з камери згорання видаляється не повністю, що призводить до освинцювання камери [4].

ТЕС являє собою летючу рідину, яка при температурі 0 ° переходить в пароподібний стан і через верхні дихальні шляхи проникає в організм. Він може проникати в організм і через шкіряний покрив. Ця речовина є сильною отрутою, яка вибірково вражає нервову систему, викликаючи гострі або хронічні отруєння. Останні обумовлюються функціональною кумуляцією, властивою цій токсичній речовині.

Для авіаційних поршневих двигунів, відповідно до ГОСТ 1012, передбачено виробництво авіаційних бензинів марок Б-95/130 і Б-91/115, що

являють собою нафтові фракції, що википають у межах 40–180оС. Сьогодні відомі авіаційні бензини мароки Б-92 (ТУ 38.401-58-47-92) та Б-70 (ТУ 38.101913-82) зі зниженою концентрацією ТЕС. У DEF STAN 91-90 Issue 3 відображені вимоги до AVGAS 100LL, AVGAS 100, AVGAS 80. Згідно ASTM D 6227 розроблено авіаційний бензин 82UL, що вже не містить ТЕС, однак його випробування ще не завершено. З аналізу цих документів нами складено порівняльну таблицю 1 по вмісту ТЕС у складі авіаційних бензинів [5]. З таблиці видно тенденцію зменшення вмісту ТЕС у складі авіаційних бензинів, але практично усі марки сьогодні вміщають токсичний ТЕС.

Таблиця 1.

Вміст ТЕС в авіаційних бензинах

№ з/п	Марка авіа-бензину	Норма-тивний документ	Вміст анти-детонатора	Найменування антидетонатора
1	2	3	4	5
1	Б-95/130	ГОСТ 1012-72	3,1 г/1 кг бензину, не більше	ТЕС
2	Б-91/115		2,5 г/1 кг бензину, не більше	
3	Б-92	ТУ 38.401-58-47-92	2,0 г/1 кг бензину, не більше	
4	Б-70	ТУ 38.101913-82	0	
5	Avgas 80	DEF STAN 91-90 Issue 3	0,14 г/л	
6	Avgas 100LL		0,56 г/л	
7	Avgas 100		0,85 г/л	
8	82UL	ASTM D6227	0	схожий на автомобільний бензин, але без автомобільних добавок
9	85UL	-	0	без кисневмісних добавок
10	91/96	-	практично не помітно	ТЕС
11	91/96UL	ASTM D7547	0	без етанолу, антиоксидантні та антистатичні добавки
12	100/130	-	1.12	ТЕС
13	G100UL	-	0	ароматичні сполуки, такі як ксилол

Продовження Табл. 1.

14	100SF	-	0	мезітілен
15	115/145 ("Avgas 115")	-	1.29	ТЕС

Значного вкладу у вирішенні проблеми зниження вмісту або повної заміни ТЕС можливо шляхом модифікації складу авіаційних бензинів оксигенатами, наприклад, аліфатичними спиртами.

Застосування спиртів як моторних палив та високооктанових добавок відомо з початку минулого століття, проте їх широке промислове застосування почалося лише в 80-90-ті роки XX століття [6].

До оксигенатів належать нижчі спирти та прості ефіри, які відносять до компонентів альтернативних палив. Найпоширеніше використовується етанол, метанол та бутанол, які переважно отримують з рослинних продуктів. Використання аліфатичних спиртів розширює ресурсний потенціал палив та часто дозволяє покращити їх якість. Вони можуть бути основними паливами або використовуватися як добавки до палив нафтового походження.

Такі палива характеризуються кращими миючими властивостями, кращим горінням, а також при згоранні утворюють менше оксиду вуглецю та вуглеводнів. [7]

Бутанол являє собою спирт (безбарвна рідина з характерним запахом сивушного масла) з чотирма атомами вуглецю (C_4H_9OH). Окрім бутанолу, сімейство перспективних аліфатичних спиртів включає метанол (1 атомом вуглецю – CH_3OH), етанол (2 атома вуглецю – C_2H_5OH) та пропанол (3 атоми вуглецю – C_3H_7OH) [8].

Головна перевага спиртовмісних палив - високі антидетонаційні характеристики і поліпшення екологічних властивостей. При використанні спиртів зменшується кількість монооксиду вуглецю, оксидів азоту та сажі, проте зростає вміст альдегідів у відпрацьованих газах двигунів. Введення в бензини оксигенатів підвищує їх детонаційну стійкість, так як призводить до збільшення концентрації кисню в паливі що сприяє більш повному згорянню вуглеводнів, знижує теплоту згоряння паливо повітряної суміші, відбувається більш швидкий відвід тепла з камери згоряння, і в результаті знижується максимальна температура горіння. [9].

Висновки

В результаті аналізу літератури встановлено, що майже всі авіаційні бензини як вітчизняні так і закордонні містять у своєму складі ТЕС. Хоча в сучасних авіабензинах спостерігається тенденція до зменшення його вмісту, однак широкого застосування нові палива ще не набули, оскільки їхні дослідження ще повність не завершені.

Заміна ТЕС аліфатичними спиртами дозволить вирішити проблему не лише експлуатаційних та фізико-хімічних властивостей палива, а також підвищити паливну ефективність та зменшити емісію шкідливих речовин в атмосферу літальними апаратами.

Список літератури

18. Химия и технология горючего, смазочных материалов и специальных жидкостей. Методы получения реактивных топлив. Учебное пособие. / Бейко О.А. Лопатенко С.К. Новикова В.Ф. Янко Н.П. – Киев: КИИГА, 1982. – 64с.

19. Технологія первинної переробки нафти і газу: підручник / П.Топільницький, О.Гринишин, О.Мачинський. – Львів : Видавництво Львівської політехніки, 2014. – 468 с.

20. Нефтепродукты: свойства, качество, применение [Текст] : справочник / Под ред. Б.В.Лосикова. — М. : Химия, 1966. — 776 с.

21. Avgas Alternatives / by Steve Ells [Електронний ресурс] : за даними flyingmag.com. Режим доступу до статті: http://www.gami.com/g100ul/avgas0211.pdf.

22. Avgas [Електронний ресурс] : за даними Вікипедії — вільної енциклопедії. Режим доступу до статті: http://en.wikipedia.org/wiki/Avgas.

23. А. Н. Асяев, В. Е. Емельянов, Е. А. Никитина Исследование влияния качества спирта и состава углеводородной фракции на физико-химические и эксплуатационные показатели биоэтанольного топлива Е85 // Технологии Нефти Игаза № 4 2010. – С. 24-27.

24. Данилов А.М. Применение присадок в топливах для автомобилей: Спав. изд. М.: Химия, 2000 – 232 с.: ил.

25. Иманкулов Н.Н. Биобутанол - альтернативная замена моторного топлива / Н.Н. Иманкулов // Научный вестник южного региона. – 2010. – № 5 – 6 (35 – 36). – С. 3 – 7.

26. Ермак А.А. Влияние спиртов на испаряемость бензина / А.А. Ермак, О.С. Пищейко, А.А. Сидоров // Промышленность. Прикладные науки. – 2011. – № 11 – С. 149 – 153.

УДК 621.642.8:665.73(0.45)

В.М. Шутко, д.т.н.,, проф. , Н.А. Чернобаєва, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Методика розрахунку втрат бензинів унаслідок випаровування з РГС

Обґрунтовано актуальність розрахунку величини втрат при "великого дихання" для заглиблених резервуарів. Наведено методику для розрахунку величини втрат бензинів від випаровування з резервуарів горизонтальних сталевих. Встановлено можливі шляхи підвищення точності величини втрат на основі обробки експериментальних даних та аналізу розрахункових рівнянь.

На сьогодні дедалі більшого використання потребує прогнозування втрат палив від випаровування з огляду на зростаюче антропогенне навантаження на навколишнє середовище. Також це пов'язане з тим, що наша країна не забезпечена нафтопродуктами власного виробництва у повній мірі. Закордонні спеціалісти оцінюють надходження вуглеводнів від випаровування нафти та нафтопродуктів у атмосферу від 20 до 100 млн. тонн на рік та біля 9 тонн рік випадає з осадами з атмосфери [1].

Вибір оптимальної методики прогнозування втрат бензинів з РГС також актуальний також через те, що невеликі резервуари для бензину та інших палив місткістю від 3 до 200 м^3 отримали велике розповсюдження. Наприклад, вони використовуються на АЗС для зберігання різних нафтопродуктів при надлишковому тиску 0,04 МПа. В одному й тому самому резервуарі, розділеному на секції, можуть зберігатися різні нафтопродукти.

Легкі вуглеводні, що випаровуються здебільшого з бензину та сирої нафти, мають негативний вплив на повітря, воду, рослин, тварин та людину. АЗС звертають на себе велику увагу через те, що вони здебільшого знаходяться у місцях з великою концентрацією населення та значною кількістю автотранспорту. У США ще у 70-ті роки були прийняті нормативи, які встановлюють допустиму кількість викидів вуглеводнів у атмосферу. Передбачено втрату не більше 110 г на 1 м^3 палива, що відвантажується споживачу, при використанні систем вловлювання летких фракцій [2].

Особливістю роботи АЗС є видача малими партіями великої кількості палива. наслідком цього є великі коефіцієнти оборотності резервуарів. Згідно з [3] втрати від випаровування при заповненні резервуарів АЗС та зберіганні бензинів у них експерти оцінюють у 0,18 % від об'єму операції.

Торочков І.М. у своїх дослідженнях доводить, що «великі дихання» резервуарів у загальній кількості викидів на АЗС складають 40% [4].

Одними з основних факторів, що впливають на величину втрат вуглеводнів від випаровування, є температура бензину та газового простору. на ці параметри впливають кліматичні умови, особливості конструкції та експлуатації резервуарів [5]. При підземному розміщенні резервуарів також більшість авторів, які займалися даною проблемою, вважають, що втрати від добових коливань температури – «малих дихань» - відсутні. Втрати від

«зворотного видоху» складають не більше 15 %. Тобто актуальна лише розробка методики для «великих дихань».

Методика розрахунку величини втрат бензинів з резервуарів АЗС лише у разі випробування на похідному матеріалі та мають показувати задовільне співпадіння розрахункових та фактичних значень.

Сьогодення вимагає актуальності даних, що використовуються для розрахунку, використання параметрів, що можуть бути реально виміряні на практиці. Також потрібно враховувати той факт, що сьогодні є можливості для більш широкого використання математичних методів для підвищення точності розрахунків. Це є тим більше актуальним з розповсюдженням ЕОМ.

Проведений аналіз існуючих методик розрахунку втрат від випаровування бензинів з підземних РГС та їхнє порівняння показало, що основним параметром, що стане основним фактором при виборі методики, стане її можливість використання на практиці. Тому маємо використовувати для розрахунку лише ті параметри, що можна отримати на практиці.

Такими параметрами є параметри, наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Вихідні дані для розрахунку втрат бензинів унаслідок випаровування з РГС під час «великих дихань»

Вимірювана величина	Розмірність	Позначення
геометричний об'єм резервуара	$м^3$	V_p
Внутрішній діаметр резервуара	м	$D_{вн}$
Довжина резервуара	м	L
Рівень бензину до початку зливу	м	H
Надмірний тиск клапана СДКМ-50	Па	$P_{кл}$
Внутрішній діаметр приймального пристрою	м	$D_{тр}$
Початковий рівень бензину при заданому рівні заповнення	$м^3$	$V_н$
Температура початку кипіння бензину	К	$T_{нк}$
В'язкість бензину	$м^2/с$	v
Тиск насичених парів за Рейдом	Па	$P_р$
Середня температура ПВС і бензину	К	$T_{ср}$
Співвідношення парової та рідкої фаз		к
Середня концентрація вуглеводнів при заповненні резервуара		$c_{ср}$
Середній рівень заповнення	м	$H_{ср}$
Місткість автоцистерни	$м^3$	$V_а$
Тривалість зливу бензину	мин	t
Тиск зовнішнього середовища	Па	$P_{вн}$

На даний момент величина втрат нафтопродукту визначається щоквартальним співвідношенням нафтопродукту, що був прийнятий на зберігання, та фактичним залишком. Різниця між цими значеннями та з урахуванням відпущеної кількості є величиною природних втрат. Вона враховується лише у випадку виявлення.

Наукові методики Абузової Ф.Ф., Гіззатома М.А., Прохорова А.Д. та ін.. мають у своїй основі багато параметрів (наприклад, склад паро-повітряної суміші), що фактично на практиці не вимірюються. Також практично не можливе їх використання через те, що для отримання критеріальних та емпіричних рівнянь використовувалися характеристики тогочасних бензинів.

Оптимальним, відповідно аналізу літературних даних, буде розрахунок величини втрат за моделлю, наведеною нижче [6].

Визначення продуктивності зливу:

$$Q = \frac{V_a}{t * 60}$$

Об'єм бензину в резервуарі до моменту закінчення зливу автоцистерни:

$$V_к = V_н + V_a$$

Відповідний йому рівень заповнення РГС визначаємо згідно калібрувальної таблиці.

Тиск насичених парів бензину в ГП (газовому просторі) при заповненні резервуара визначається за наступною формулою:

$$P_s = 57000 * \exp(0{,}034 * (T_{ср} - T_{нк})) * (0{,}75 + \frac{H_к}{D_{вн}})$$

Концентрація насичених парів бензину в ГП при заповненні резервуара:

$$C_s = \frac{P_s}{P_{вн} + P_{кл}}$$

Обчислення молярної маси вуглеводнів:

$$M_у = 60{,}9 - 0{,}306 * T_{нк} + 0{,}001 * T_{нк}^2$$

Молярна маса ППС (паро-повітряної суміші) може бути визначена як:

$$M_{ПВС} = M_у * c_{ср} + M_в * (1 - c_{ср})$$

Маса вуглеводнів в ГП резервуара на початку технологічної операції закачування бензину:

$$m_{yo} = \rho_у * c * V_{гп}$$

Середня площа поверхні дзеркала бензину в резервуарі при середньому рівні заповнення це:

$$F = 2 * L_p * \sqrt{H_{ср} * (D - H_{ср})}$$

Середнє значення коефіцієнта перевищення за операцію закачування:

$$K_{пз} = 1 + \frac{J_з * F}{\rho_у * Q * \tau}$$

Маса ППС, що витісняється з ГП резервуара при його заповненні визначається за формулою:

$$\Delta m_{пвс} = \rho_у * Q * \tau * K_{пз}$$

Маса ППС на початку технологічної операції дорівнює:

$$m_{\text{пвс0}} = \rho_{\text{у}} * (V_p - (V_{\text{н}} + V_a))$$

Масова концентрація вуглеводнів в ГП до кінця розглянутої технологічної операції:

$$c_k = \frac{m_{yo} + \Delta my - \Delta m_{\text{пвс}} * c_{cp}}{m_{\text{пвс0}} + \Delta my - \Delta m_{\text{пвс}}}$$

Середня масова концентрація вуглеводнів в ГП в процесі заповнення визначається як:

$$c_{\text{з}} = c_k * \frac{\text{M}_{\text{ПВС}}}{\text{M}_{\text{у}}}$$

Середня за період заповнення концентрація вуглеводнів під крівлею резервуара:

$$c_k = \frac{\text{c}_{\text{ср}} * (n+1) - \text{C}_s}{n}$$

Конкретна величина втрат бензину після проведених розрахунків визначається за формулою:

$$G = c_k * Q * \tau * K_{\text{пз}} * \rho_{\text{у}}$$

Отримана величина і буде кількісною характеристикою втрат бензину під час конкретної технологічної операції.

Наведені рівняння для розрахунку величини втрат бензинів від випаровування мають здебільшого емпіричний характер. Тобто вони отримані на основі аналізу експериментальних даних. Ці дані, як наслідок, вже несуть у собі певну похибку вимірювань зумовлену точністю приладів, що використовувалися для проведення досліджень. Дані також не бути однозначними через різні умови проведення дослідів.

Для вирішення цієї проблеми при обробці експериментальних даних можуть використовуватися сучасні математичні методи, які здатні зменшити похибку до певної межі. Також це дасть змогу підвищити точність розрахунку кінцевої величини. Це може бути досягнуте на основі встановлення взаємозв'язку між вимірюваними параметрами та точністю приладів для визначення цих величин.

Список літератури

1. Панов Г.Е., Петряшин Г.Ф., Лысяний Г.Н. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтяной и газовой промышленности. - М.: Недра, 1986. – 244 с.

2. Аксенов И.Я., Аксенов Б.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1986. – 176 с.

3. Старков М.В. Потери нефтепродуктов при транспортировке и хранении за рубежом // Тем. обзор ЦНИИТЭ нефтехим. / Сер. Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. – М., 1980. – 52 с.

4. Торочков И.М., Байдер П.Я., Балаян Р.Д., Мацкин Л.А. Организация снабжения нефтепродуктами. - М.: Недра, 1978. – 223 с.

УДК 574.63(043.2)

В.С. Бутько, к.т.н.., І. П. Любасюк,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Гідрологія аеропорту

Розглянуто вплив аеропорту на водні об'єкти та підхід до очистки в аеропортах.

Авіація здійснює негативний вплив на екологічну ситуацію водних об'єктів і є специфічним забруднювачем навколишнього середовища. Авіатранспортні процеси призводять до інтенсивного забруднення водних об'єктів виробничими та господарсько-побутовими стічними водами. Водойми, на які впливає авіаційна галузь, перебувають під інтенсивним техногенним впливом, який супроводжується зміною гідрогеологічного, гідрохімічного та гідробіологічного режимів.

Основним забруднювачем вод в авіаційній галузі є аеропорт. Аеропорт – це багатофункціональне транспортне підприємство, яке є наземною частиною авіаційної транспортної системи, яка забезпечує зліт і посадку повітряних суден, їх наземне обслуговування, прийом і відправлення пасажирів, багажу, пошти і вантажів. Аеропорт забезпечує необхідні умови для функціонування авіакомпаній, державних органів регулювання авіаційної та митної діяльності. Стічні води авіаремонтних підприємств та аеропортів складаються з виробничих і господарсько-побутових стічних вод та поверхневих стоків.

Кількість стічних вод і їх склад змінюються протягом доби, тижня, місяця. Для ряду виробничих процесів характерний залповий скид сильно концентрованих стічних вод. Найбільшу небезпеку для водних об'єктів становлять стоки з території аеропорту: передангарного та доводневого майданчиків, складів паливо-мастильних матеріалів, майданчиків для миття.

Поверхневі стоки з територій транспортних підприємств містять рідкі нафтопродукти, залишки миючих, дезинфікуючих, антиобмерзаючих і протиожеледних реагентів, формувальних сумішей, розчинів, використовуваних у металообробці, відпрацьовані електроліти акумуляторних батарей, продукти руйнування штучних покрить і зносу шин.

Забруднення водоймищ відбувається не тільки через ґрунт та стік забруднених ґрунтових вод, а також безпосередньо літаками. Крім того, заводи, які будують літаки, та аеропорти в цілому витрачають значну кількість води для технічних цілей, що потребує дорогих очисних споруд.

Через забруднену, від діяльності аеропорту, воду – забруднюється грунт. Ерозія та забруднення ґрунту територій біля аеродрому відбувається внаслідок затоплення їх стічними водами зі штучних покрить та водонепроникних ґрунтів. На деяких аеродромах із-за недбайливого зберігання та витрати пального концентрація нафтопродуктів в цих водах досягає 12 мл/л при нормі 0,05 мл/л, тобто перевищує в 240 разів. На таких землях гинуть

рослини, а навколо гине до 30 % врожаю, зібраного навіть з менш забруднених ділянок.

Ще більш небезпечна підземна втрата пального. Вона приводить до забруднення ґрунтових вод та дефіциту питної води на прилеглій території. Крім цього, коли з системи трубопроводів викачувати пальне, то в місці, де порушена герметичність, просмоктується вода. Внаслідок цього з'являється некондиційне паливо, а заправка ним літаків має передумови до льотних випадків.

Викиди з авіадвигунів та стаціонарних джерел являють собою ще один аспект впливу повітряного транспорту на екологічну ситуацію, але авіація має ряд відмінностей порівняно з іншими видами транспорту:

• використання, здебільшого, газотурбінних двигунів зумовлює інший характер протікання процесів та структуру викидів відпрацьованих газів;

• використання в якості палива гасу призводить до зміни компонентів забруднюючих речовин;

• польоти літаків на великій висоті та з великою швидкістю спричиняють розсіювання продуктів згорання у верхніх шарах атмосфери і на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми.

Відпрацьовані гази авіаційних двигунів складають 87 % всіх викидів цивільної авіації, які включають також атмосферні викиди спецавтотранспорту та стаціонарних джерел. Хімічний склад викидів залежить від виду і якості палива, технології виробництва, способу спалювання в двигуні і його технічному стані.

Пошуки рішення задачі очищення води поверхневого стоку з мінімальними витратами успішно ведуться у всьому світі. В даний час економічно доцільним і екологічно прийнятним є комплекс споруд для очищення поверхневого стоку з території аеропорта на основі використання природних процесів очищення. В основу розробленої схеми покладено розділення процесу очищення на дві зони: безпосередньо на території об'єкту і за межами території, що захищається.

Перша зона характеризується використанням механічного очищення (водоприймальні колодязі з ґратками, відстійники, переливи) і біологічного на спорудах, дія яких заснована на фільтрації (інфільтрації) забрудненої води в пористому середовищі.

Вегетативні смуги призначені для очищення зливового стоку з поверхні автодоріг, стоянок для автомобілів, майданчиків з твердим покриттям усередині промислової або цивільної забудови шляхом седиментації і фільтрація при русі потоку через рослинність на поверхні, фільтрації через насипні ґрунти або інфільтрації шляхом проникнення в підстилаючі ґрунти.

Рослинність смуг є провідним елементом зливової дренажної системи і може замінити бордюри, жолоби та системи відведення води. Смуги мають вигляд відкритих неглибоких канав з густою рослинністю, що покривають схили і дно, які збирають і повільно відводять поверхневий стік до точки скидання. Вегетативні смуги, як правило, розміщують уздовж кордонів об'єкту, приватних ділянок або природних меж. Локальні очисні системи,

робота яких основана на фільтрації або інфільтрації, в разі різкого підвищення інтенсивності зливи, вимагають застосування споруд для обходу води мимо ділянки очищення. Біозатримуючі площадки (фільтруючі квітники) розташовуються уздовж стіни будівлі у вигляді клумби і функціонують як ґрунтові чи фіторемедіаційні пристрої фільтрації, які затримують забруднюючі елементи за рахунок дії різноманітних фізичних, біологічних, і хімічних процесів очищення.

Ці природоохоронні засоби можна представити як буферні смуги трави, фільтри з піску, заболочені області, органічний шар або шар мульчі, засаджений ґрунт і рослини. Швидкість зливового потоку зменшується при проходженні через буферну смугу з рослин з наступним рівномірним розподілом уздовж затримуючої обгородженої області.

Вода забрудненого зливового потоку затримується в товщі ґрунту, який підстилає біозатримуючу площадку, а потім відводиться дреною.

Упоперек дорожнього покриття вулиці, що спускається до річки або водоймища встановлюються зливові чавунні стандартні решітки, необхідні для захисту дренажної системи від листя і сміття, а також вони забезпечують рух пішоходів і транспорту. При цьому листя і сміття (пластикові пляшки і пакети) переносяться із зливовим потоком далі і можуть потрапити у водотік.

Друга зона – доочистка води на проточних відстійниках або спорудах фіторемедіації(заболочені ділянки, покинуті ділянки, та ін. ділянки, поросли вищими рослинами). Глибину для проточного відстійника вибирають залежно від часу і характеру седиментації завислих речовин в поверхневому шарі по довжині дренажно-зливового потоку в межах відстійника.

Перспективною є біологічна очистка.

Біологічне очищення стічних вод — спосіб очищення стічних вод від забруднення залишками органічного походження. Очищення проводиться шляхом мінералізації органічних речовин (перетворенням їх у мінеральні сполуки — солі азотної кислоти та вугільної кислоти) завдяки життєдіяльності мікроорганізмів (в основному аеробних).

При біологічному очищенні стічних вод потрібний кисень (повітря), щоб підтримувати життєдіяльність бактерій та окислювати продукти розкладу органічних сполук. Процес очищення здійснюється в умовах, близьких до природних, — на полях зрошення і полях фільтрації; при високій інтенсивності діяльності мікроорганізмів — в аеротанках і біофільтрах. Внаслідок біологічного очищення стічні води не загнивають, стають прозорими, значно зменшується їхнє бактеріальне забруднення.

Аеротанк — споруда для штучного біологічного очищення стічних вод за допомогою активного мулу (бактерії-мінералізатори та нижчі організми) і продування повітрям (аерації).

Біофільтр — споруда для біологічного (з застосуванням мікроорганізмів) очищення побутових і промислових стічних вод.

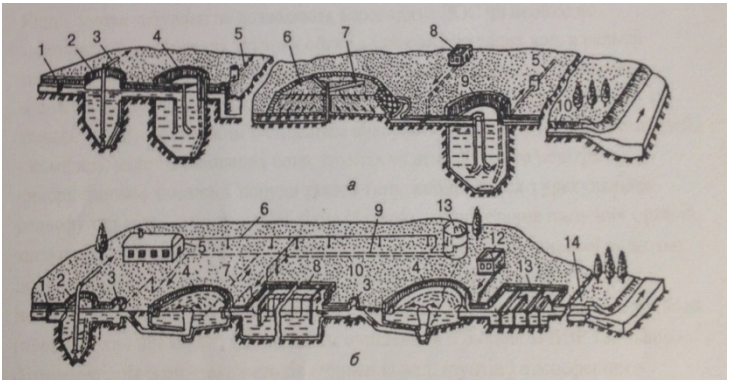


Рис. 1. Технологічна схема біологічного очищення стічних вод в аеропорті

Технологічна схема біологічного очищення стічних вод: а — на біофільтрах: 1 — решітка; 2 — вертикальний пісковловлювач; 3 — трубопровід для видалення піску, 4 — первинний відстійник; 5 — мулопровід до метантенків; 6 — біофільтр; 7 — реактивний зрошувач; 8 — хлораторна; 9 — вторинний відстійник; 10 — випуск; б — на аеротенках: 1 — решітка; 2 — вертикальний пісковловлювач; 3 — розподільна чаша; 4 — радіальний відстійник; 5 — компресорна; 6 — повітропровід; 7 — мулопровід до метантенка; 8 — аеротенки; 9 — мулопровід надлишкового мулу; 10 — мулопровід активного мулу; 11 — мулова насосна станція; 12 — хлораторна; 13 — контактний басейн; 14 — випуск.

Висновки

Таким чином, авіація є джерелом досить широкого спектру факторів негативного впливу на довкілля, особливо на водні ресурси. У зв'язку з цим своєчасною і актуальною задачею є розробка і впровадження державних нормативних актів, що регламентували б розташування населених пунктів поблизу аеропортів, а також є доцільною розробка заходів та рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіатранспортних процесів на довкілля. Перспективним є розвиток методів біологічного очищення та комбінування методів для досягнення оптимального результату очистки.

Список літератури

1. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костіков І.Ю. Основи екологічних знань. – К.: Либідь, 2000 – 336с.
2. Франчук Г.М., Ісаєнко В.М. Екологія, авіація і космос. Навч. посібник. – К.: НАУ, 2004. – 456 с.

УДК 541.183.628.515

О.О. Вовк, д.т.н., М.В. Лугових
(Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", Україна, м. Київ)

Забезпечення екологічної безпеки у калузькому промисловому районі внаслідок впровадження технології перероблення нагромаджених розсолів

Розглянуті джерела екологічної небезпеки у Калузькому промисловому районі та запропонована технологія зменшення екологічної небезпеки від нагромаджених твердих і рідких відходів калійних руд. Запропоновано донасичувати ненасичені розсоли твердими промисловими відходами і використовувати отримані насичені розсоли в галургійних технологіях..

Вступ. На Прикарпатті є багато різновидностей полімінеральних руд, подібним яким є дуже мало. Вони складаються з 10 різних мінералів. Особливо інтенсивно досліджувались полімінеральні руди в часи СРСР. Тоді від навколишнього природнього середовища брали і брали найцінніше на той час. Із полімінеральних руд Прикарпаття вилучали магній та калійні солі, а все інше викидали, створюючи шламосховища, «мертві» озера, які є загрозою для навколишнього природного середовища та для населення. Справа в тому, що на той час компоненти цих руд просто не могли відділити, бо не лише тоді, але й до теперішнього часу теорія фізико-хімічних процесів у багатокомпонентних водно-сольових системах не вивчена повністю. Дослідження, навіть на сьогоднішній день, залишаються дуже складними і не можуть дати повної інформації, необхідної для аналізу та розрахунків, а отже й проектування виробництв для безвідходного перероблення руд.[1]

Тому розроблення технології перероблення багатокомпонентних водно-сольових систем є актуальною проблемою, розв'язання якої сприятиме підвищенню екологічної безпеки регіону.

Об'єкт дослідження. Багатокомпонентні водно-сольові системи – відходи перероблення калійних руд Прикарпаття.

Поставлені завдання. Пошук технології для мінімізації екологічної небезпеки від накопичених у Калуському промисловому районі нагромаджених відходів.

Мета долсліджння. На основі аналізу стану екологічної небезпеки, що виникла в результаті діяльності гірничохімічних підприємств калійної промисловості, розроблена стратегія перероблення полімінеральних руд та розсолів на їх основі.

Ключовою стадією переробки полімінеральних солевмісних руд є їх розділення, наскільки це можливо, на окремі мінерали. Деякі з цих мінералів можуть бути кінцевим продуктом, як наприклад хлористий калій, сульфат калію, хлористий натрій. Інші використовуються як напівпродукти у виробництві інших матеріалів, як, наприклад, карналіт у виробництві металічного магнію, лангбейніт і шеніт – у виробництві сульфату калію і т. ін.

Для розділення полімінеральних солевмісних руд переважно використовуються два основних способи. Перший – флотаційний, другий – галургійний. У процесі галургійного перероблення калійних руд більша частина цінних компонентів залишається в нерозчиненому залишку, який відводиться у відвал. Відомі способи його перероблення малоефективні та енергоємні. Окрім того відкритим залишається питання утилізації розсолів, які з однієї сторони є перспективною сировиною, раціональну технологію перероблення якої на сьогоднішній день ще не розроблено, а з другої сторони створюють значну екологічну загрозу.

Дешевий флотаційний метод розділення полімінеральних руд призводить до утворення великої кількості відходів у вигляді “хвостів”, які накопичуються у хвостосховища. Хоча, в принципі, повне розділення полімінеральних руд методом флотації теоретично можливе, однак прийнятні з економічної точки зору технології комплексного перероблення полімінеральної сировини на основі флотаційного розділення її мінеральних компонентів на сьогодні невідомі. Тому основним стратегічним напрямом вирішення цієї проблеми залишається галургійний спосіб. Цим і пояснюється, чому на урядовому рівні було прийняте рішення про заміну флотаційного методу перероблення полімінеральних руд Прикарпаття галургійним. Однак і в цьому випадку залишається багато проблем, хоча вирішення їх не є неможливим.[2]

У Калуші відпрацьовані і закриті три шахти. Рудник "Калуш" ліквідований шляхом заповнення вироблених порожнин розсолами в кількості 2,5 млн $м^3$. Незаповненим залишилось Хотінське шахтне поле, об'ємом 0,83 млн. м3. У руднику "Ново-Голинь" створено 12 млн м3 підземних порожнин. Станом на початок 2012 р. у гірничі виробки подано 10 млн м3 розсолів. Рудник "Голинь" з об'ємом порожнин 1,7 млн м3, ймовірно, стихійно затоплений. В останні роки значно ускладнилась ситуація на Домбровському кар’єрі. Південна частина заповнена розсолами в об’ємі 5,2 млн.$м^3$ до позначки +253,2м. Гірничі роботи проводяться на Північній ділянці, яка знаходиться на відмітці +235 м, тобто рівень розсолів над робочим горизонтом має перевищення 18,2 м, що складає небезпеку для персоналу, який виконує роботи на цій дільниці. Накопичення розсолів у кар’єрі унеможливить проводити видобувні роботи. Щорічно у кар’єрі, внаслідок розчинення соляних і соленосних порід атмосферними опадами і ґрунтовими водами четвертинного горизонту, проходить процес утворення карстів.

На хвостосховищі №1 в результаті неоднорідного ущільнення хвостів утворилися просідання поверхні, які ведуть до накопичення на поверхні хвостосховища поверхневих вод, що активізує ерозійні процеси і розмив дамб, може призвести до засолювання грунтів та прориву дамб. На хвостосховищі №2 під час випадання інтенсивних опадів можливий перелив розсолів через тіло дамби. Вздовж дамби на території хвостосховища почали розвиватися карстові процеси (ПК-0 – ПК-12), які приводять до утворення просідань та фільтрації розсолів через тіло дамби.[4] На зовнішніх солевідвалах №1 і №4 загальною площею 87га не завершена гірничотехнічна рекультивація і під дією

атмосферних опадів соленосні породи розчиняються засолюючи прилеглі території, водоймища і грунтові води.

Нагромаджені відходи у Калуському промисловому районі можна використати як сировину для інших виробництв. Для цього можна застосувати два підходи:

1. Реалізація серії технологічних рішень для окремої переробки кожного виду відходів з отриманням товарних продуктів.
2. Запровадження комплексної технології, яка б передбачувала використання як сировини всіх видів нагромаджених відходів калійного виробництва.

Другий підхід представляється більш вигіднішим, оскільки дозволяє залучати для утилізації одночасно всі види відходів, тому він і був вибраний для досліджень. Запропонована наступна стратегія використання цього підходу (рис. 1).[5]

Потрібно донасичувати ненасичені розсоли твердими промисловими відходами і використовувати отримані насичені розсоли в галургійних технологіях.

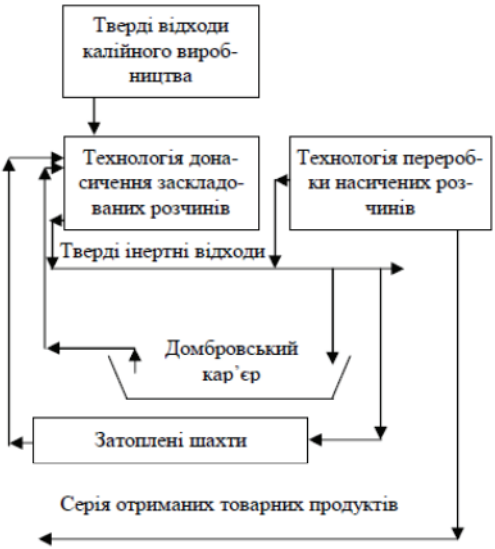


Рис. 1. Схема реалізації стратегії утилізації відходів калійних виробництв

Відбирати розсоли доцільно з поверхні Домбровського кар'єру, де вони недостатньо насичені. На уступі солевідвалу необхідно готувати суспензію із розсолу та твердих відходів і направляти суспензію у Південну дільницю кар'єру для освітлення. Тверда галітові порода і мул осідають на дно і поступово замулюють Південну дільницю, а насичений розчин поступово переміщається в сторону північної дільниці кар'єру. На північній дільниці необхідно відбирати світлий розсіл із глибини більше 20 м і направляти на стадію технології донасичення або на стадію переробки насичених розчинів в залежності від концентрації розсолу (рис. 1). На стадію технології донасичення

або на стадію переробки насичених розчинів (залежно від концентрації) можуть направлятись також розсоли хвостосховища та розсоли, витиснені в результатів сегрегації із затоплених калійних шахт.

У подальшому детально досліджувалась як стадія до насичення розчинів, так і стадія їх технологічної переробки з цілю визначення оптимальних параметрів реалізації процесів і компонування послідовності окремих процесів в технології переробки продукційних розчинів з ціллю отримання товарних продуктів необхідної якості.

Дослідження щодо донасичення розсолів проводили в ізотермічних умовах у термостатованому реакторі за умови перемішування. Для експериментів у реактор завантажували 500 см вихідного розсолу, нагрівали до температури досліду і додавали розраховану кількість галітово-лангбейнітового залишку калійного виробництва. Розчинення проводили на протязі 10 хв., після чого одержану суспензію повільно декантували, залишок який не розчинився відфільтровували на фільтрі, зважували та аналізували, освітлений розчин відбирали на аналіз, а згущений глинистий шлам також відфільтровували, зважували та аналізували.

Результати досліджень. Вплив температури на ступінь розчинення мінералів в розсолах досліджувався у температурному інтервалі 20–70^{0}С, результати досліджень представлені на рис. 2. Дослідження проводили за умови відношення розсіл: тверда фаза рівне три протягом 10 хвилин взаємодії твердої та рідкої фаз.

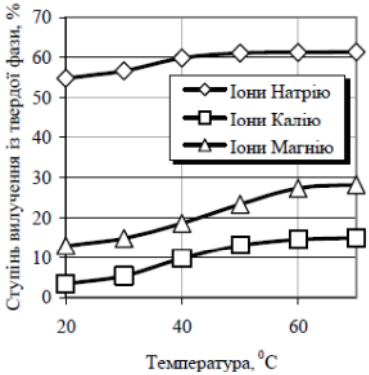


Рисунок 2 - Вплив температури на ступінь вилучення іонів Калію, Магнію та Натрію.

Експериментально встановлено також вплив на ступінь розчинення мінералів у розсолах співвідношення між розчином і галітово-лангбейнітовим залишком та тривалості розчинення. Аналіз даних експериментів дозволив встановити, що оптимальним технологічним режимом процесу донасичення розсолів галітом є температура вихідного розсолу та галітово-лангбейнітового залишку в межах від 20 до 40^{0}С; співвідношення між розсолом і твердою фазою – - (3–4):1; тривалість процесу – близько 10 хв.[6]

Висновки

В результаті проведених досліджень оптимальних режимів переробки донасичених розчинів видно, що випарювання розчинів Домбровського кар'єру можна проводити за високих температур, від 115 до 140^0С, з використанням багатокорпусних (до 6 корпусів) вакуумно-випарювальних установок. Збільшення кількості корпусів дозволить суттєво знизити розхід дорогої пари для нагрівання і підвищить ефективність виробництва кухонної солі вищого ґатунку. Запропонована безвідходна технологія перероблення донасичених із використанням твердих сольових відходів розсолів дозволяє мінімізувати екологічну небезпеку і одночасно отримати потрібні для економіки України продукти: технічну сіль вищого ґатунку, калімагнезію та хлормагнієвий розчин.

Список літератури

1. Ятчишин Ю.Й., М.С.Мальований, С.Б. Мараховська. Застосування методу виморожування для виділення сульфату натрію із розсолів Стебницького ДГХП „Полімінерал" // "Хімічна промисловість України", № 6, 2004. – С.11-14.

2. Ятчишин Ю.Й., Ковальчук Б.Є. Модель рівноваги „розчин-тверда фаза" в багатокомпонентних водно-сольових системах. Вісник НУ „Львівська політехніка" „Хімія, технологія речовин та їх застосування" № 461, Львів, 2002. - С.64-68.

3. Ятчишин Ю.Й., Полюжин І.П., Чекайло М.В. Обґрунтування вибору методу аналізу для продуктів кристалізації з багатокомпонентних водно-сольових систем // Вісник НУ „Львівська політехніка" „Хімія, технологія речовин та їх застосування" № 536, 2005 р., с. 25-31.

4. Ятчишин Ю.Й., М.С.Мальований. Екологічні проблеми перероблення полімінеральних руд на теренах Західної України // "Екологічний вісник", № 5 (27), 2004. – С.29-30.

5. Заикина Н.С., Аношина Л.М., Преснов А.Е., Барыкин В.Н. Переработка сильвинитовых рассолов подземного растворения // Труды ГИГХС. Проблемы геотехнологии. – Вып. 59. – М., 1982. – С. 57–63.

6. Перекупко Т.В. Комплексна переробка рідких відходів калійних виробництв з використанням органічних розчинників // Хімічна промисловість України. – 2001. – № 5. – С. 16–21.

УДК579.26

В. В. Попович, к.с.-г.н.
(Львівський державний університет безпеки життєдіяльності, м. Львів)

Мікроміцети осередків горіння Львівського сміттєзвалища

Описано колонії мікроміцетів, які розвиваються у зоні впливу підвищених температур субстрату на Львівському міському сміттєзвалищі. Вирощування мікроміцетів здійснені в лабораторних умовах за стандартними методиками. Встановлено, що на сміттєзвалищі розвиваються колонії мікроміцетів, які викликають різноманітні захворювання людей, у тому числі алергічні реакції.

Львівське міське сміттєзвалище функціонує із 1957 року та знаходиться на відстані всього 3 км від центру м. Львів. До 90-хроків ХХ ст. на ньому депонували лише тверді побутові, а й токсичні промислові відходи. Їх кількість досягає 2 млн т. Крім твердих відходів, на території сміттєзвалища накопичено понад200 тис. т рідких кислих гудронів.Товщина шару сміття у південно-східній частині полігона досягає 50 м, а у північно-західній – 10 м. Сумарна площа сміттєзвалища складає 33,6 га (рис. 1).



Рис. 1. Львівське міське сміттєзвалище

Про те, що сміттєзвалища є об'єктами, які забруднюють довкілля описано багатьма науковцями у своїх працях (Вайсман, Коротаєв, Петров, 2001, Кучерявий, 2003, Шаімова, Насирова, Ягафарова, Фасхутдінов, 2006). Постійно досліджується вплив сміттєзвалищ на організм людини (Горох, 2005, Ларіонов, 2011). Тверді побутові відходи сучасного міста містять більше 100 найменувань надзвичайно токсичних речовин, серед яких барвники, пестициди, розчинники, ліки, відпрацьовані моторні оливи, фотохімікати та ін. З термометрами, лампами денного світла, різними приладами на звалища надходить ртуть – речовина надзвичайно небезпечна, тому що є летким металом, здатним випаровуватися при низьких температурах, а при впливі мікроорганізмів на звалищах перетворюється в метилртуть, яка в разі потрапляння в організм людини через воду і їжу може викликати масові отруєння (Вайсман, 2001).

Під час рекогносцировних досліджень сміттєзвалища встановлено, що складування сміття відбувається із східного боку (2-го черга). Біля підніжжя знаходяться п’ять озер-відстійників із фільтратом. Після дощу чи випадання снігу фільтраційні озера розливаються і фільтрат, насичений хімічно-небезпечними речовинами, потрапляє у сільськогосподарські угіддя, які розташовані довкола полігону. Дані про агресивну дію фільтрату сміттєзвалищ наведені у численних наукових працях (Разнощик, 1973, Прохоров, 1977, Щирба, 2009, Мальований, 2014).

Також із південного боку вершини сміттєзвалища утворені 2 озера-відстійники із кислим гудроном. Гудрон, як відпрацьована речовина з Львівського маслозаводу, зливався у ці відстійники у 80-х роках минулого століття. Як наслідок – сформувався водотоп із непридатним середовищем для розвитку акваценозів. Аеробні та анаеробні процеси, які відбуваються в товщі сміття призводять до численних загорянь. У результаті горіння сміттєзвалищ в довкілля потрапляє значна кількість токсичних речовин та продуктів неповного згорання. Значна задимленість спричиняє порушення видимості на автошляху Львів-Жовква, поблизу якого розміщено сміттєзвалище.

Небезпеку представляють не тільки хімічні забруднення природного середовища внаслідок деструкції ТПВ, а й біологічні. Побутові відходи - це сприятливе середовище для розмноження комах, гризунів, мікроорганізмів (серед яких можуть бути і патогенні). У біологічно забруднених ґрунтах присутні збудники інфекційних захворювань, яйця глистів, яйця і лялечки паразитуючих комах, водночас процеси самоочищення різко ослаблені, що необхідно враховувати при розміщенні відходів на сміттєзвалищі. В зв'язку з недотриманням вимог санітарно-епідеміологічних та екологічних норм на навколишнє середовище та населення впливає високе екологічне навантаження, також існує надвисока ймовірність важких впливів і значних економічних витрат при ліквідації цих наслідків (Голицин, 2007).

В першу чергу полігони ТПВ впливають на ґрунтовий покрив. Ґрунт – найменш рухливе середовище, що має слабкі функції самоочищення і велику сорбційну ємність. У підсумку він проявляє себе як потужне і довготривале джерело вторинного забруднення.

Першими на всі зміни в ґрунті реагують мікроорганізми – чуйні індикатори якості ґрунтового середовища [1]. Негативні впливи на мікробні популяції ґрунту призводять до випадання найбільш чутливих ланок, порушення природної рівноваги між окремими групами ґрунтових мікроорганізмів. У свою чергу, це змінює інтенсивність окремих стадій процесу кругообігу біогенних елементів, що стає причиною деградації ґрунтів, мінералізації гумусу, порушення екологічної функції ґрунту, родючості[2].

Нами були відібрані зразки субстратів із поверхні сміттєзвалища у зоні впливу підвищених температур з метою виявлення та характеристики найбільших колоній мікроміцетів. Фізико-механічні властивості субстратів наведені у таблиці 1.

Таблиця 1.

Фізико-механічні властивості субстратів сміттєзвалища

Досліджувана ділянка	**Горизонт, см**	**pH**	**Вологість шару, %**	**Зв'язність, кг/см^2**	**Виялені колонії мікроміцетів**
Південна експозиція схилу	0-5 / 5	5,0	35,5	6	*Penicilliumochro-chloron, Aspergillus fumigatus*
Західна експозиція схилу	0-5 / 5	6,5	40,2	7	*Aspergillus fumigatus, Rhizopusoryzae*
Поверхня сміттєзвалища	0-5 / 5	5,5	37,3	21	*Penicillium ochro-chloron, Rhizopusoryzae*
Берегова зона гудронового озера	0-5 / 5	6,5	57,8	17	*Aspergillus niger*

Мікроміцети на сміттєзвалищах виконують важливу екологічну функцію – розкладають органічні відходи з утворенням гумусу. Вирощені у лабораторних умовах колонії мікроміцетів, а саме –*Aspergillus fumigatus* (родина *Moniliaceae*), *Aspergillus niger* (родина *Moniliaceae*), *Rhizopusoryzae* (родина *Mucoraceae*), *Penicillium ochro-chloron* (родина *Moniliaceae*) притаманні техногенно забрудненим територіям. Ці види є домінантними у зразках субстратів зони горіння сміття. Культивування мікроміцетів проводили на мінеральному поживному середовищі Чапека протягом 90 діб. Найбільші колонії мікроміцетів наведено на рис. 2-5.



Рис. 2. Колонія *Aspergillus fumigatus*

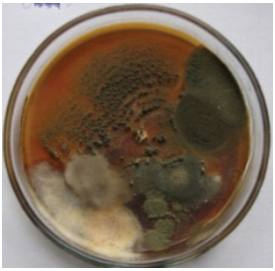


Рис. 3. Колонія *Aspergillus niger*



Рис. 4. Колонія *Rhizopusoryzae*



Рис. 5. Колонія *Penicillium ochro-chloron*

Таким чином, у зоні впливу горіння сміттєзвалищ колонії мікроміцетів мають незначний видовий склад.Субстрат характеризується низьким вмістом гумусу, кислою реакцією середовища, високою звязністю.

Висновки

Виявлені мікроміцети є індикаторами забруднення важкими металами субстратів, викликають різноманітні захворювання людей, у тому числі алергічні реакції. Зокрема, вид *Aspergillus niger* притаманний субстратам, які забруднені нафтою та нафтопродуктами. *Penicillium ochro-chloron*– спороносний вид, який свідчить про надмірний вміст важких металів у субстратах. *Aspergillus fumigatus* притаманний середовищам, де знижений вміст кисню (в т. ч. унаслідок горіння). *Rhizopusoryzae* викликає алергічні реакції людини.

Список літератури

1. Жариков Г.А. Использование микроорганизмов-деструкторов для биоремедиации почв, загрязненных токсичними химическими веществами / Г.А.Жариков, В.В.Капранов, Н.И. Киселева и др. // Верми компостирование и вермикультура как основа экологического земледелия в XXI веке: проблемы, перспективы, достижения. [Сб. научно-практ. конф.] – Минск: Ин-т Зоологии НАН Беларуси, 2007. – с. 98-100.

2. Билай В. И. Целлюлолитические свойства плесневых грибов и принципы отбора активных продуцентов целлюлаз / *В*. И. Билай, Н. М. Пидопличко, Г. В. Тарадий // Ферментноерасщепление целлюлозы. – М.: Наука, 1967. – С. 37–45.

UDC 665

Łukasz Przybysz, PhD student, Mariola Błaszczyk, PhD,Jerzy Sęk, Dr hab. Eng, Prof., (Lodz University of Technology, Poland, Lodz)

Investigation of the emulsion structure changes during their flow through porous medium

In this paper, the process of emulsion flow through a granular bed was investigated. The objects of research were concentration of emulsion flowed from the bed and changes of the droplets size. The applied methods were Nephelometric tests and microscope scan.

During a multiphase fluid flowing through a porous medium, a process of individual phases mixing occurs that causes formation of the emulsion systems. An emulsion flow in porous media differs from the flow of independent phases, and consequently, it should be considered separately.

The mechanisms are of the great important to describe a nature and character of such flows. It gives the opportunity to understand and to predict a behavior of emulsion systems during transport in a porous medium. Knowledge of the emulsion flow in porous media can be used in many practical applications.

Prediction of the phenomena occurring during the emulsion flow through a porous medium is defined as a background for development of methods for soil remediation from organic pollutants which penetrate into the environment due to accidental leaking.

The emulsions flow plays a crucial role in the secondary processes of oil recovery. Peculiarities of emulsion are referred to be important in the development of methods applied to recover oil from unconventional sources such as oil sands and oil shales. In this research work, the process of model bed washing with aqueous solutions of surfactants was investigated.

According to the obtained results, the oil-in-water emulsion systems were formed which after flowed through the prepared granular media. Emulsions, migrating through porous structure, can be subjected to variety of processes, which influence the hydrodynamics of such flow. If the dispersed phase droplets have a diameter which is similar to the size of the pores diameter, the blocking of pores may occur.

This phenomenon contributes to a significant reduction in the permeability of the porous medium. Flowing through the porous medium, larger droplets of the internal phase are entrapped in the medium structure, causing a blockage of the flow paths. Within a process of flowing, a number of places where the emulsion droplets can be held, decreases and a flow penetrates only through the main paths.

This means that the concentration of an emulsion flowing from the bed is initially lower, but increases with time. The changes of size emulsion droplets flowing from the bed was also observed.

Thus, the purpose of research work was to investigate changes in a structure of an emulsion during its flow through a granular bed. On the basis of obtained microscopic images of the emulsion flowed from the bed it was possible to determine

the changes of separate oil droplets shape (in given range of diameter size) during the process.

Nephelometric tests were used to evaluate changes of emulsion concentrations flowed through the prepared porous medium. The obtained results gave possibility to provide a basic description of process of emulsion systems migration in porous media.

UDC 665

Olga S. Shtyka, PhD student
Mariola Błaszczyk, PhD
Jerzy Sęk, Dr hab. Eng, Prof.
(Lodz University of Technology, Poland, Lodz)

Investigation of phases separation of emulsions with different surfactant concentrations during imbibition process in porous medium

In this communication, the influence of the surfactant concentration in an emulsion on the phase separation with the height of its front in porous media was investigated. This report presents briefly the results of the preliminary investigations and makes a short introduction into the mentioned issue.

The objective of the current publication is a process of porous medium imbibition with "oil-in-water" emulsion. The main purpose of this research work was to estimate the kinetics of spontaneous imbibition and to define the influence of the surfactant concentration on it. Another investigated aspect was the effect of the emulsifier concentration increasing on behavior of the imbibed emulsion inside a porous material.

The earlier report confirmed that the phase separation took place in the investigated porous media. The nature of this phenomenon can be explained by the blocking of penetration paths with the disphered phase of an emulsion.

In the current research, the polypropylene materials with a porosity of 0.713 (Sintac©–Polska Sp.z o.o.) served as porous medium. The "oil-in-water" emulsions with the dispersed phase of 30% were used as penetrating medium. The value of density was equal to 0.823±0.006 kg/m^3, and viscosity was 1.541±0.008 mPas.

The surfactant „Rokacet O7" (manufactured by „PCC Excol SA"), as an emulsifier, prevented occurring of phases separation process and provided an emulsion stabilization. There were three samples of emulsion with different surfactant concentrations: 1 ml, 2 ml, and 3 ml per 100 ml of an emulsion, and correspondingly named type S1, S2, and S3.

The process of the porous media imbibition with prepared "oil-in-water" emulsion was investigated experimentally in accordance with the methodology described in earlier publications [1, 2]. The experiments were conducted under a temperature of 23±1^{0}C. The change of the dispersed phase concentration of the liquid imbibed by porous medium with height was investigated by means of nephelometrical method applying TurbiscanTM LAB.

The results of the porous media imbibition with three types of emulsion are shown in Fig. 1. It is displayed in a form of dependence between the mass of imbibed liquid ($mass_{im}$) and time of process ($time_{im}$).

In accordance with the obtained data, the highest mass (~2.061 g) of the liquid imbibed by an unsubmerged part of the sorbent was observed for the emulsion with a surfactant concentration of 3 ml. While the maximal imbibed mass was equal to 3.079 g. The lowest value of imbibed liquid was in case of S1 type emulsion and was equal to ~1.241 g ($mass_{max}$~2.294 g).

In each case, the rate of imbibition became slower with time. The obtained results showed that the equilibrium height of a liquid front was equal to ~6.6 cm for the emulsion S1. In case of S2, the maximal height was ~9 cm, while for S3, the value was the highest and equal to ~9.6 cm. The equilibrium height was reached at the time point of 2020 sec.

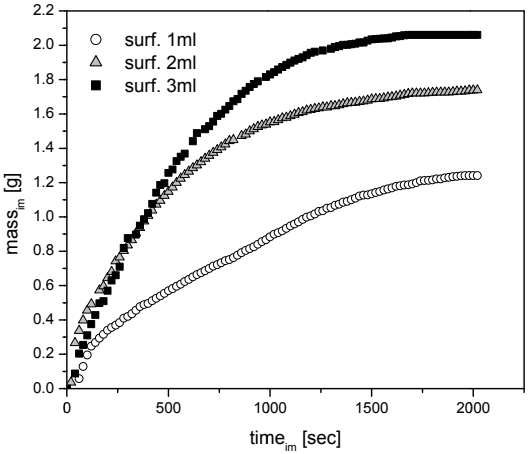


Fig.1. Comparison of the mass of imbibed emulsion versus the time of imbibition

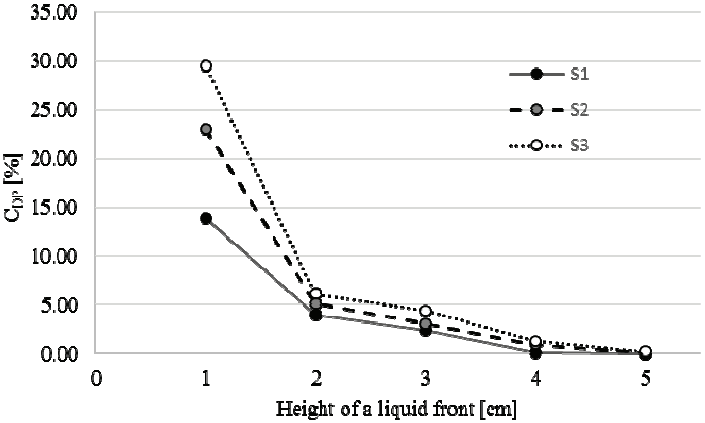


Fig. 2. Dependence between the dispersed phase concentrations and the height of a liquid front in the imbibed porous material for various concentrations of surfactant

Graphs in Fig. 2 represent the rate of change of the dispersed phase concentration with height of a liquid front in the porous media, and its dependence on the surfactant content.

Compartments (height of 0–2 cm) of sorbent immersed into a container with emulsion had the highest concentrations of the dispersed phase (see Fig. 2).

According to the results, a decreasing of oil phase concentration was noticed with an increasing of a liquid front in porous medium. Thus, at the equilibrium height, the content of oil phase was equal to less than 1%. Therefore, the highest concentrations of the dispersed phase in compartments were observed for S3 emulsion (see Fig. 2).

Summarizing, the decreasing of the dispersed phase with a liquid front rising can be explained by occurring of phases separation process during spontaneous porous medium imbibition with emulsion. The concentration of the added surfactant affects this process at the beginning of a liquid rising, while at the point of the equilibrium height, the oil phase concentration was almost the same for all investigated emulsions.

Conclusions

In this communicate, preliminary results of the investigation of two-phases liquids behavior inside a porous medium during spontaneous imbibition, and its change with the increasing of surfacant concentration were presented. Therefore, the concentration of surfactant in emulsion was recognized as a significant factor influencing the phase separation process.

As previously mentioned, the results of this experiment also confirmed also a fact that an imbibed liquid at the equilibrium height is represented rather with the continuous phase than with oil, because the last has been absorbed in the lower compartments [1].

This brief report is meant to be an introduction to the topic of phases separation during porous media imbibition with a two-phases emulsion and the role of surfactant concentration in this process. The further investigations are to be conducted so as to define the mechanisms of phases separation, kinetics of the mentioned process, and its dependence on various factors, among which are the followings: properties of an imbibed emulsion, structure peculiarities of porous media, fluid-solid interaction etc.

References

1. Shtyka O. S., Sęk J. 2015. *Phases Separation of Emulsions during Imbibition in Porous Medium.* Zbiór recenzowanych artykułów konferencyjyjnych [V Wyjazdowa Sesja Naukowa Doktorantów Politechniki Łódzkiej, Rogow].

2. Sęk J., Shtyka O. S., Szymczak K. 2014. *Modeling of the Spontaneous Polypropylene Sorbents Imbibition with Emulsions*. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management. dx.doi.org/10.3846/16486897.2014.961926

UDC 665

Oleksandr Shtyka, PhD student
(Lodz University of Technology, Poland, Lodz)

Demetallization of heavy oil residuals by means of adsorption with cavitation application

In the current paper, the influence of cavitation on adsorption of heavy metals in oil residuals was investigated. This communicate presents the results of the preliminary investigations.

At present, a tendency of light oil sources exhausting has become common. It causes intensification of heavy oils and bituminous application as an energy source. However, higher concentration of metals is observed in heavy oils: their refinery processes are significantly complicated [1, 2]. The metal-organic compounds presented in oil (i.e. porphyrin and non-porphyrin complexes of nickel and vanadium) may cause a set of negative effects like: poisoning of catalysts of a catalytic cracking, corrosion of oil refinery apparatuses, and decreasing of oil products quality. Thus, the demetallization of heavy oils is considered to be one of the major issues in the refinery industry.

The process of cavitation was firstly described by Lord Rayleigh in the 19th century, when he considered the collapse of a spherical void within a liquid [3]. Recently there has been a continuous interest in this phenomenon.

According to the scientific publications, all known traditional methods of metals extraction from light and heavy oils, and residues can be divided into two main groups:

- non-destructive extraction of metalorganic compounds as a separated component phase (i.e. extraction and adsorption methods);
- destruction of these components by means of chemical or thermo-chemical factors (i.e. hydrogenative, thermal and chemical methods).

Adsorption is acknowledged as the most widespread and effective method because of numerous advantages. They are the followings: 1) method can be used for a wide range of oil residuals; 2) relatively high level of efficiency; 3) low level of energy demand (due to lack of use of hydrogen and heating) and 4) cheap adsorbents [4].

In this research work the topic of investigation is the intensification of the adsorption process by means of cavitation.

The driving force is the rapid change of pressure which can be caused as a result of: 1) acoustic waves passing through a liquid; 2) change of local flows rate because of construction peculiarities; and 3) other mechanical influences [5]. At the moment, when “bubbles” achieve a zone of high pressure, they collapse causes appearing of micro flows. These cavitating micro flows intensify the interactions between a liquid and an adsorbent surface. The effective adsorption is provided only in the case of continuous and uniform distribution of an adsorbent.

Kaolin clay as an adsorbent was used in amount 0.5 g per 30 ml of a mazut.

In current research work, two types of mazut were investigated. The process of mazut demetallization by means of adsorption was intensified by cavitation. The vanadium and nickel were measured conducted according to standard methodology [6,7].

The level of demetallization is calculated according to such formula:

$$X = \frac{C_1 - C_2}{C_1} \times 100\% , \qquad (1)$$

where: C_1 is the initial concentration of a metal in the investigated liquid, [mg/kg] and C_2 is the final metal concentration in the investigated liquid after demetallization, [mg/kg].

The results of preliminary investigations are shown in Table 1.

Table 1.

The efficiency of mazuts demetallization

Metal	Level of demetallization	
	adsorption with cavitation [%]	adsorption without cavitation [%]
Mazut Type I		
Vanadium	96.0	90.3
Nickel	95.7	80.8
Mazut Type II		
Vanadium	96.3	92.4
Nickel	84.3	72.9

Cavitation can intensify a process of nickel and vanadium adsorption. It is obligatory to underline that mazut Type II had higher content of heavy metals initially. For mazut Type I, the content of nickel decreased into 4.05 times in samples processed with the adsorbent, while in case of adsorption with cavitation – into 6.31 times.

The same tendency was observed for vanadium: its quantity in samples diminished into 10.41 times in case of adsorption and for adsorption with cavitation it is 21.94 times less.

As well cavitation caused intensification of metals adsorption from mazut Type II. It was proved that nickel and vanadium amount decreased corresponding into 15.81 and 14.29 times. But if the mazut processed only with adsorption, nickel concentration reduced into 15.12 times and vanadium is 8.62 times less.

Conclusions

Thus, application of cavitation gave possibility to intensify the adsorption process and achieve the higher level of demetallization in shorter time period.

References

1. Alboudwarej H., Felix J., Taylor S. 2006. Highlighting heavy oil. Oilfield Review, Summer 2006: 34-53.

2. Ахметов С. А., 2002 Технология глубокой переработки нефти и газа. Гилем, Уфа

3. Rayleigh, Lord, 1917. "VIII. On the pressure developed in a liquid during the collapse of a spherical cavity". Philosophical Magazine Series 6 34 (200): 94–98.

4. Татауров К.А., 2005. Обзор адсорбционных методов деметаллизации тяжелого нефтяного сырья. Исследование возможностей нового контактного материала на основе гидроксилапатита. Технология нефти и газа, нм. 4, 55–60

5. Федоткин И.М., 2000. Кавитация, кавитационная техника и технология, их использование в промышленности. ОКО, Киев.

6. ГОСТ 10364-90. Нефть и нефтепродукты. Метод определения ванадия.

7. ГОСТ 9853.22-96. Методы определения никеля.

УДК 551.464.34 (262.5)

Г.Д. Стельмахович, О.Д. Максим'юк
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу)

Наявність сірководню у водах Чорного моря

Сірка зустрічається в природі як в самородному вигляді, так і в різних сполуках та газоподібному стані, у вигляді сірководню та оксиду сірки. Легкорозчинні сульфати сірки знаходяться у великій кількості в морській воді. Причиною зростання вмісту сірки може бути окиснення сульфідів, які надходять з стічними водами промислових, сільськогосподарських та комунально-побутових підприємств. Значним джерелом утворення сірководню у водних об'єктах є розклад органічних речовин у донних грунтах в анаеробних умовах.

Чорне море являє собою унікальну водойму з точки зору гідрохімічної структури. Воно є найбільшою у світі меромiктичною водоймою. Середня глибина Чорного моря 1300 метрів. Від поверхні води до дна улоговини моря дійсно в середньому майже півтора кілометра, але те, що ми звикли вважати морем, має глибину в кілька разів меншу - близько 200 метрів. Нижче причаїлася отруйна безодня, заповнена сірководнем. За останні декілька десятиліть стан Чорного моря значно погіршився, межа сірководневого шару води піднялась, і в результаті цього можливе повне знищення флори та фауни Чорного моря. Рівень сірководневого шару зростає з декількох причин: розкладання органіки стічних вод – двадцять країн Європи зливають свої відходи в Чорне море, поширюється видобуток природного газу з шельфу, підвищується температура, особливо влітку.

У морі налічують близько 1000 видів рослин і 2000 видів тварин, але з 70-х рр. спостерігається загибель організмів на величезних площах - від 10 тис. кв. км і більше на глибинах до 35-40 м. На кожному кв. кілометрі гине їх від 100 до 200 т, в тому числі 10-15 т риби. Значною проблемою моря є, як і для Дніпра, інтенсивне "цвітіння" морської води в прибережній смузі, зумовлене виносом з річковим стоком добрив з полів. За останні 15 років це явище посилилося більше ніж у 30 разів. Через це концентрація кисню, розчиненого у воді і необхідного для всіх форм життя, і насамперед рибам, постійно зменшується. Вчені вважають, що через це шар живої, без сірководневої води зменшується на 3-4 метри за рік і через 50-70 років Чорне море може стати мертвим.

Це море піддається найбільшому антропогенному впливу в Європі, чому сприяють наступні обставини:

- велика площа водозбору – більш 2,3 млн. тис. км2, що приблизно в п’ять разів перевищує площу дзеркала моря;
- специфіка гідрологічного режиму (обмежений водообмін із сусідніми морськими басейнами – не більше 0,1% від об’єму моря в рік; значне розшарування вод по щільності; уповільнений вертикальний обмін водних мас – близько сотні років);

• наявність у північно-західній частині моря великої мілководної шельфової зони 964 тис. км2;

• значне розшарування вод за густиною (сірководнева зона займає 87% об'єму вод і розмішена на глибинах 100–200м);

• наявність кисню лише у 7-10% від загального об'єму води (537 тис.км3), що зумовлює явище гіпоксії – відсутності кисню на дні моря.

Зазвичай у всіх морських водоймах у воді сірководень відсутній і присутній у достатній кількості кисень. У товщі морського ґрунту, як правило, вільний кисень відсутній і дуже часто присутній сірководень. Вся товща води і сама верхня плівка ґрунту, де є вільний кисень, називаються окислювальною зоною, яка протиставлена більш глибоким шарам ґрунту і називається відновною зоною, де кисень відсутній і присутній сірководень. Якщо умови для вертикального перемішування води несприятливі, а ґрунти містять велику кількість органічної речовини, межа відновної зони піднімається вгору і захоплює значну товщу глибинної води. У Чорному морі ця межа знаходиться високо над дном, майже вся товща води насичена отруйним сірководнем, крім тонкого поверхневого шару води, насиченого киснем - близько 150-200 м від поверхні Чорного моря. Живий шар Чорного моря становить лише 12-13% усієї його товщі, решта 87 – 88% - царина анаеробних бактерій, які розвиваються у придонних шарах води. Загальна кількість газоподібного сірководню, що міститься у водах Чорного моря, перевищує 16 тис. км^3.

Основним природним джерелом утворення сірководню в Чорному морі являється процес його відновлення з присутніх у воді сульфатів при безкисневому розкладанні органічних речовин. Цей процес відбувається при участі сульфатвідновлюючих бактерій (СВБ).

Другим природним джерелом утворення сірководню являється анаеробний розпад багатих сіркою органічних залишків відмерлих організмів.

Іще одним джерелом утворення сірководню є його надходження в Чорне море через тріщини в земній корі або з гідротермальними водами. За однією гіпотезою, формування сірководневої зони в Чорному морі відбулося близько 7000 – 8000 років тому. У результаті руху літосферної плити під Кримський півострів, що спричинило утворення розлому у земній корі. Через цей розлом відбувся викид значної кількості метану і сірководню в морське середовище, що призвело до загибелі морської флори і фауни. У результаті гниття мертвої органічної речовини почав накопичуватися в глибинних шарах сірководень. Після припинення тектонічних процесів переважаючими процесами стали відновлювані – сульфатредукція.

Наявність сірководню у водах Чорного моря має також антропогенне підґрунтя, що спричиняє його утворення, наприклад:

1) надходження забруднюючих речовин зі стічними водами точкових джерел;

2) надходження забруднюючих речовин з колекторно-дренажними водами;

3) надходження забруднюючих речовин з атмосфери;

4) поверхневий стік, що містить забруднюючі речовини (у першу чергу поверхневий стік із забудованих територій);

5) надходження забруднюючих речовин зі стоком рік (органічні речовини – $БПК_5$, біогени, токсичні речовини);

6) надходження забруднюючих речовин зі стічними водами дифузних джерел;

7) надходження забруднюючих речовин зі стічними водами в результаті аварій.

Важливим джерелом надходження забруднень до Чорного морів є атмосферні опади.

Слід зазначити, що сірководень для водних організмів шкідливий як побічно (за рахунок зниження концентрації кисню, що йде на окислювання S^{2-} до S), так і безпосередньо. Для багатьох гідробіонтів він смертельний навіть у найменших концентраціях. Так поліхети (Nereis Zonata, Phyllodoce tuberculata), рачки Daphnia longispina і багато інших організмів не переносять навіть слідів присутності сірководню.

Більш терпимі до сірководню організми, що живуть серед гниючого мулу. Так поліхета Nereis dikersicolor здатна жити близько 6 днів у воді з концентрацією сірководню до 8 мг/л, хробак Capitella capitata до 8 днів при концентрації до 20,4 мг/л.

Якщо порівнювати природні та антропогенні складові утворення сірководню в Чорному морі, то переважають природні складові. Згідно даних [14], антропогенні фактори складають приблизно 13 %, а природні – 87 %.

Сірководневі води зумовлюють виникнення специфічних процесів у різних функціональних системах та в організмі загалом.

Для зменшення сірководневого забруднення Чорного моря можливо впливати на антропогенну складові утворення сірководню. Це насамперед виконання комплексу заходів щодо зменшення надходження органічних і забруднюючих речовин у Чорне море.

Для зменшення надходження забруднюючих речовин зі стоком річок пропонується:

1) використовувати басейновий принцип встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) нормованих речовин зі стічними водами підприємств-водокористувачів;

2) посилювати умови до скидань стічних вод комунально-побутових підприємств, тому що їхні стічні води є найбільшими джерелами надходження органічних речовин у водні об'єкти;

3) використовувати біоінженерні спорудження для очищення від органічних і біогенних речовин безпосередньо у водному об'єкті.

Для зменшення надходження органічних сполук з водами річок у їхніх гирлових ділянках пропонується інтенсифікація природних процесів очищення в дельтових фітоценозах за допомогою вищої водної рослинності з використанням прийомів регулювання забруднених потоків. Ці прийоми повинні бути спрямовані на збільшення часу контакту річкових потоків із природними біоценозами. Керування водного потоку забезпечується створенням штучних дамб, дренажу, систем регулювання, розчищення і незначної трансформації частини русла. При цьому, водний потік направляється на доочищення в підготовлені зарості очерету. Очищена в

ізольованих ділянках вода надходить у дельту ріки, що сприяє поліпшенню її водного режиму.

Для очищення від органічних сполук, які містяться в поверхневому стоці з території великих населених пунктів, пропонується проведення заходів щодо перехоплення найбільш забрудненої частини поверхневого стоку і відведенні його на міські очисні спорудження.

Для зниження надходження органічних і біогенних речовин зі стоком дифузних джерел (від сільськогосподарської діяльності) пропонується комплекс організаційно-господарських, агротехнічних і спеціальних заходів (гідротехнічні і гідромеліоративні, лісомеліоративні, біопозитивні спорудження, заходи в області тваринництва).

Висновки

Головним джерелом виникнення сірководню у морі є біохімічне відновлення розчинених сульфатів до сірководню під впливом сульфатредуцируючих бактерій при відсутності кисню та при наявності органічних речовин (процес сульфатредукції), розпад багатих сіркою білкових органічних залишків відмерлих організмів (гниття), надходження сірководню із тріщин у земній корі. Перші дві причини мають як природну, так й антропогенну складову.

Для зменшення сірководневого забруднення Чорного моря можливо впливати на антропогенну складові утворення сірководню. Це насамперед виконання комплексу заходів щодо зменшення надходження органічних і забруднюючих речовин у Чорне море зі стоком річок.

Список літератури

1. Зайцев Ю. П. Введення у екологію Чорного моря. – Одеса.: Эвен, 2006. – С. 224

2. Гідрометеорологія та гідрохімія морів. Т.IV. Чорне море. Вип.3. Сучасний стан забруднення вод Чорного моря / Під ред. А.И.Симонова, А.И.Рябініна. – Севастополь: ЭКОСИ –Гідрофізика, 1996. – 230 с.

3. Океанографічні дослідження Чорного моря. А. Речмедин. – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.crimea.ru/item_info_big.htm?id=389.

4. Стан довкілля Чорного моря, Національна доповідь України 1996-2000 рр, Одеса, 2002р.

УДК 665.753

О.Б Шевченко., канд.техн.наук., В.М.Каменєва, К.А.Суворова.
(ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
м. Дніпропетровськ, Україна)

Низькотемпературні властивості сумішевих дизельних палив

Розглянуті низькотемпературні властивості метилових ефірів жирних кислот та сумішевих дизельних палив. Визначено вплив депресорних присадок на палива, що вміщують біодизель.

У наш час автомобільний транспорт, без сумніву, відіграє дуже важливу роль у здоровому розвитку економіки, промисловості, міжнародних транспортних зв'язків України та повсякденному житті її громадян. Але водночас він є основним споживачем моторних палив нафтового походження, а також одним з головних забруднювачів довкілля. За статистичними даними Держкомстату України, викиди автотранспортом шкідливих речовин зросли на 46% становлять більше двох мільйонів тонн. Це 95,1% викидів від пересувних джерел або майже 30% від загального обсягу шкідливих викидів до повітряного басейну. Особливо гостро питання екології стоїть у великих густонаселених регіонах та містах, де рівень забруднення набагато перевищує середній по країні [2]. Для України, яка не має достатніх власних запасів нафти та газу, пошук, розширення виробництва та використання альтернативних джерел енергії й палив має особливе значення. Найбільш перспективними альтернативними видами палива для автомобільного та інших видів транспорту на сьогодні є біоетанол, біодизельне паливо і стиснений природний газ (СПГ). Серед альтернативних палив для дизельних двигунів значний інтерес викликають олії, отримані з ріпаку, соняшнику, сої та льону; технічні жири та продукти їх переробки. В цьому плані слід враховувати досвід західних країн. Згідно з європейським стандартом на дизельне паливо EN 590 2004 допускається застосування не більше 5% естерів жирних кислот (біодизельного палива) у дизельному паливі для неадаптованих двигунів. Взагалі, Україна має дуже перспективну сировинну базу для виробництва як біоетанолу, так і біодизельного палива. В Україні розвиток виробництва біодизельного палива є частиною державної політики у сфері альтернативних видів палива. Потенційні площі для вирощування ріпаку становлять тут 3 млн га, середня врожайність - 15-30 центнери / га. Для прикладу можна навести такі цифри: 75% врожаю ріпаку, вирощеного на 3 млн га, забезпечать виробництво 2,7 млн т біодизеля, що еквівалентно 2,3 млн тонн дизпалива, тобто 64% річного виробництва нафтопродукту на всіх українських НПЗ . Для випуску такої кількості «класичного» дизельного палива необхідно переробити 7,7 млн т нафти, що на 3,6 млн т більше власної річного видобутку нафти в країні. Крім цього, в процесі виробництва біодизельного палива буде отримано 4,8 млн т шроту, який містить 40% добре збалансованого за амінокислотним складом білка. Використання такої кількості шроту замість комбікормів повністю забезпечить річну потребу в останніх (6,4 млн т).

Середні ціни світового ринку на ріпаковий шрот становлять $ 135-140 за тонну. Значних успіхів у плані освоєння технологій виробництва ЕЖК і виготовлення відповідного обладнання домоглося українські підприємства, які пропонують установки різної потужності для виробництва від 50 до 1000 літрів біопалива на годину.

Зважаючи на досвід європейських держав, виробництво біодизельного палива в Україні можна організувати на таких типах установок і заводів: дрібнотоннажні установки продуктивністю 300-3000 тонн / рік (для фермерів), регіональні (обласні) заводи 10000-30000 тонн / рік, промислові заводи державного значення 50000-100000 тонн / рік. В Україні собівартість літра біодизельного палива залежить від ряду факторів: урожайності ріпаку, ефективності використання соломи і шроту, вартості хімічних інгредієнтів (метанолу й лугу), глибини переробки гліцеринової води, якості технологічного процесу одержання біодизеля. При проведенні порівняльних випробувань дизелів на дизельному паливі і ЕЖК не встановлено якихось істотних відмінностей у поведінці двигуна при зміні виду палива. Це можна пояснити високою якістю випробуваного біопалива, що забезпечується жорсткими вимогами до його хіміко-технологічних показників, закладених у національні стандарти на біодизельне паливо [2]. З 1 березня 2010 року в Україні вводиться національний стандарт ДСТУ 6081:2009 «Паливо моторне. Ефіри метилові жирних кислот олій і жирів для дизельних двигунів. Технічні умови ». Цей стандарт гармонізовано з Європейським стандартом EN 14214:2003 «Паливо для автомобілів. Метилові ефіри жирних кислот для дизельних двигунів. Вимоги та методи аналізу ». В Україні вже діє стандарт ДСТУ 4840:2007, який передбачає сертифікацію дизельного палива з 5-відсотковою домішкою (В5) ефірів метилових жирних кислот (ЕМЖК). Сировиною для виробництва ЕМЖК є олія соняшникова ДСТУ 4492, олія соєва ДСТУ 4534, олія ріпакова ГОСТ 8988 і жир тваринний кормовий ГОСТ 17483. Фізико-хімічних показників біодизельного палива, обумовлених стандартом ДСТУ 6081:2009, на параметри дизеля і його еколого-експлуатаційні характеристики. Підвищена порівняно з дизельним паливом щільність на 10% і кінематична в'язкість в 1,5 рази сприяють деякому збільшенню (на 14%) дальнобійності паливного факела і діаметра крапель розпиленого палива, що може призвести до збільшеного потрапляння біодизельного палива на стінки камери згоряння й гільзи циліндра . Менші значення коефіцієнта стисливості біодизельного палива приводять до збільшення дійсного кута випередження впорскування палива й максимального тиску у форсунках.

Високе цетанове число ЕЖК - 51 і більше - сприяє скороченню періоду затримки займання і менш «жорсткій» роботі дизеля. Підвищена майже втричі температура спалаху біодизельного палива в закритому тиглі (120°С і більше) забезпечує високу пожежобезпечність. Кисень (~ 10%) у молекулі метилового ефіру діє за такими напрямками. Наявність окислювача безпосередньо в молекулі палива допомагає інтенсифікувати процес згоряння і забезпечити вищу температуру в циліндрі дизеля, що, з одного боку, сприяє підвищенню індикаторного й ефективного ккд двигуна, а з іншого - призводить до деякого

збільшення оксидів азоту NOx у відпрацьованих газах. Менша частка вуглецю (~ 77%) у молекулі біодизельного палива призводить до зменшення його нижчої теплоти згорання на 13-15% і збільшення годинної й питомої ефективної витрати палива. Для збереження номінальних параметрів двигуна при переведенні на біодизельне паливо треба перерегулювати паливної апаратури (упор рейки паливного насоса високого тиску перевстановлюють на збільшення циклової подачі палива). Застосування ЕЖК дозволяє забезпечити зниження викидів шкідливих речовин з відпрацьованими газами. При експлуатації дизельних двигунів на біодизельному паливі слід звернути увагу на таке. Перед початком експлуатації двигуна на біодизельному паливі слід промити фільтр грубого й тонкого очищення палива. Через підвищену агресивність такого палива потрібно замінити паливні шланги і прокладки на виготовлені зі стійкого до біопалива матеріалу, а також ретельне видалення біодизельного палива, що потрапило на лакофарбові покриття. У деяких випадках потрібно частіше міняти моторні оливи через можливе розрідження потрапляє в них ЕЖК. Можливе деяке збільшення рівня шуму і димності при холодному пуску, при знижених температурах слід застосовувати депресорні присадки. Необхідно контролювати вміст води в ЕЖК (через його велику гігроскопічність), щоб уникнути небезпеки розвитку мікроорганізмів, утворення перекисів і корозійного впливу води, в тому числі і на елементи паливної апаратури. Вирішення всіх вищезазначених проблемних питань надасть можливість у найближчі роки запровадити широке використання альтернативних та біопалив у сфері автотранспорту України. В цьому плані є корисним досвід розширення їх виробництва та використання у промислово розвинених країнах світу. Одне із найвашливіших питаннь використання дизелю та біодизелю у наших широтах - це питання низькотемпературних властивостей палива. Скоротити втрати при виробництві зимового дизельного палива можна введенням в паливо депресорних присадок. Депресорні присадки, досить ефективно знижуючи температуру застигання, практично не впливають на температуру помутніння палива, що значною мірою обмежує температуру його застосування Використання спеціальних депресорно-диспергуючих присадок нового покоління отримує важливу роль для виробництва екологічно чистих дизельних палив. Виявлено, що кристалізація і застигання біодизеля при низьких температурах є причиною недостатнього надходження палива у двигун і викликає проблеми в його роботі. оскільки затверділі частинки забивають паливні лінії і фільтри, головним чином через великий вміст в складних ефірах жирних кнслот (СЕЖК) насичених компонентів. В останні роки досліджено кілька підходів до вирішення проблеми низькотемпературних властивостей біодизеля, включаючи компаундування із звичайними дизельними паливами, фракціонування, додавання присадок, використання розгалужених складних ефірів і об'ємних замісників в ланцюзі. Практично біодизельне паливо частіше використовують не в чистому вигляді, а в якості різних сумішей з нафтовими дизельними паливами.

При дослідженні низькотемпературних показників визначались властивості вузьких фракцій дизельного палива, біодизельного палива та їх сумішей. Результати наведнні в таблиці 1.

Таблиця 1.

Властивості вузьких фракцій дизельного палива, біодизельного палива та їх сумішей при дослідженні низькотемпературних показників

Показник	t° помутніння, °С	t° застигання, °С	ГТФ, °С
Фр. 180 – 220°С	-22	> -30	-28
Фр. 220 - 260°С	-28	> -30	-33
Фр. 260 - 300°С	-12	-22	-17
Фр. 300 - 360°С	4	-12	2
Біодизельне паливо	1	-14	-6

Використання депресорних присадок є одним з найбільш ефективних способів покращення низькотемпературних властивостей біодизельних палив і розширення їх ресурсів. Полімери досить широко застосовують як депресорних присадок до палив і олив. Найбільшого поширення у нас в країні і за кордоном за останні роки знайшли такі присадки, як сополімери етилену з вінілацетату, одержувані при високому тиску, і сополімери акрилатів і метакрилатів. При додаванні полімерної депресорної присадки температура помутніння, застигання та гранична температура застигання знижуються. Цей ефект видно на всіх фракціях дизельного палива та біодизельному паливі. Результати наведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

Зміна температурних показників після додавання полімерної депресорної присадки

Показник	t° помутніння, °С	t° застигання, °С	ГТФ, °С
Фр. 180 – 220°С + 0,05% депрес.присадка	-20	> -35	-36
Фр. 220 - 260°С+ 0,05% депрес.присадка	-30	> -35	-38
Фр. 260 - 300°С+ 0,05% депрес.присадка	-15	> -35	-20
Фр. 300 - 360°С+ 0,05% депрес.присадка	1	-19	-3
Біодизельне паливо (300 - 345°С) + 0,05% депрес.присадка	1	-16	-6

Список літератури

1. Поліщук В.М. Застосування біопалив для дизельних двигунів (Узагальнення досвіду) / В.М. Поліщук, С.В. Драгнєв, І.І. Убоженко, М.Ю. Павленко, О.В.Поліщук // Науковий вісник Національного аграрного університету. Київ, № 125. 2008. – 315-319.

2. Я. Подгурський Особливості розвитку біопаливної галузі в Україні (Узагальнення досвіду)/Я. Подгурський,Б. Кочірко, Н. Красільнікова,О. Золотарева // Український науково-дослідний інститут нафтопереробної промисловості “МАСМА”. Київ.

УДК 628.162: 628.3

В. Н. Грабитченко, И. Н. Трус, Н. Д. Гомеля, д. т. н.
(Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», Украина)

Разделение нитратов и хлоридов при помощи метода ионного обмена

Приведены результаты исследований по ионообменному разделению хлоридов и нитратов в водных растворах при использовании анионита АВ-17-8. Показано, что при концентрации нитратов более 500 мг/дм^3 величина полной обменной емкости практически не меняется, а обменная динамическая емкость до проскока снижается при повышении концентрации нитратов.

Современному этапу человеческого развития характерны стремительные темпы урбанизации. При этом в процессе своего развития человек использует, изменяет и истощает природные компоненты окружающей среды. На сегодняшний день город – это центр промышленности. В процессе производства используются природные ресурсы, образуются большие объемы загрязнителей, которые выбрасываются в атмосферу, литосферу и гидросферу.

Вода – одна из важных средств существования человека. Человек в процессе своей жизнедеятельности использует воду. Ни одну сферу промышленности нельзя представить без водопотребления. В тоже время водная среда используется для удаления жидких и твердых отходов. К отраслям промышленности, которые наиболее используют водные ресурсы, следует отнести сталелитейную, химическую, нефтехимическую, целлюлозно-бумажную промышленность. Главным потребителем пресной воды является сельское хозяйство.

Чрезвычайно опасными для водных ресурсов являются сточные воды. Большое количество загрязнителей, такие как пестициды, аммоний, фосфаты, нитраты смываются с сельскохозяйственных угодий и попадают в поверхностные источники водоснабжения. В результате добычи ресурсов и их обработки образуются сточные воды, которые в основном загрязнены ионами жесткости, сульфатами и хлоридами. К сожалению, очень часто эти сточные воды сбрасываются в поверхностные водоемы без надлежащей очистки. Все это приводит к повышению минерализации источников водоснабжения.

Проблему деминерализации сточных вод можно решить при применении любого из известных методов опреснения воды – электродиализа, термической дистилляции, ионного обмена, обратного осмоса и других. Все эти методы обеспечивают высокую степень очистки, но имеют существенный недостаток. В процессе очистки этими методами образуются большие объемы опасных засоленных концентратов. На сегодняшний день еще не нашли экономически обоснованного решения этой проблемы. Очень усложняет ситуацию наличие в водах нитрат-ионов. В настоящие время довольно широко изучены процессы очистки воды от сульфатов реагентными методами [1], хлоридов и сульфатов ионообменным методом [2] и электродиализом [3].

Если процесс извлечения одного из ионов не составляет особого труда, то разделение смеси ионов является более сложной проблемой. Сульфаты легко выделяются нанофильтрацией, реагентным [1] и ионообменным методами, но в случае наличия хлоридов ситуация значительно усложняется. Нанофильтрационная мембрана пропускает как нитраты, так и хлориды, обратноосмотические мембраны задерживают и хлориды, и нитраты. Реагентным методом разделить эти ионы практически невозможно. Поэтому перспективным методом извлечения из воды нитратов в присутствии хлоридов является ионный обмен.

Цель этой работы – изучить возможность ионообменного извлечения нитратов из воды и оценить влияние хлоридов на эффективность указанных процессов. Еще одной целью работы было получить полезные для будущего использования продукты в результате реализации данных процессов.

Процесс разделения нитратов и хлоридов проводили на высокоосновном анионите АВ-17-8 в Cl^--форме. После исчерпания емкости ионита регенерацию проводили с помощью растворов хлористого натрия, калия и аммония. После получения необходимых данных, рассчитывали полную обменную динамическую емкость (ПОДЕ), обменную динамическую емкость (ОДЕ) до проскока и степень регенерации анионита [4]. Концентрации нитратов и хлоридов принимали исходя из их содержания в природных и сточных водах. Известно, что в природных пресных водах в отдельных случаях содержание нитратов достигает 50-200 мг/дм^3, в шахтных водах – 400-800 мг/дм^3. В концентратах баромембранного опреснения концентрация нитратов достигает 1000 и более мг/дм^3.

При разделении нитратов и хлоридов важным показателем является величина обменной емкости ионита по нитратам до проскока. За величину проскока по нитратам взяли концентрацию 40 мг/дм^3, исходя из граничной допустимой концентрации нитратов в питьевой воде. Экспериментально доказано, что ОДЕ снижалась при повышении концентрации, как нитратов, так и хлоридов. В случае повышения концентрации нитратов наблюдается рост ПОДЕ ионита по нитратам всех концентраций хлоридов.

Анионит АВ-17-8 имеет высокую селективность по нитратам, что подтвердили полученные результаты исследований. При концентрации хлоридов 500 и 1000 мг/дм^3, нитратов 500 мг/дм^3 полная обменная динамическая емкость по нитратам достигала 986 и 735 мг-экв/дм^3. При этой же концентрации нитратов ОДЕ до проскока составляла 1008 мг-экв/дм^3, ОДЕ до проскока 1572 мг-экв/дм^3 при отсутствии хлоридов. При повышении концентрации хлоридов со 100 до 1000 мг/дм^3 ОДЕ до проскока снижается с 806 до 403 мг-экв/дм^3, ОДЕ после проскока с 1492 до 564 мг-экв/дм^3 (рис. 1).

При повышении концентрации нитратов до 1000 мг/дм^3 наблюдается рост ПОДЕ ионита по нитратам при всех концентраций хлоридов. При низких концентрациях хлоридов ПОДЕ по ионам NO_3^- достигает 1677-1700 мг-экв/дм^3.

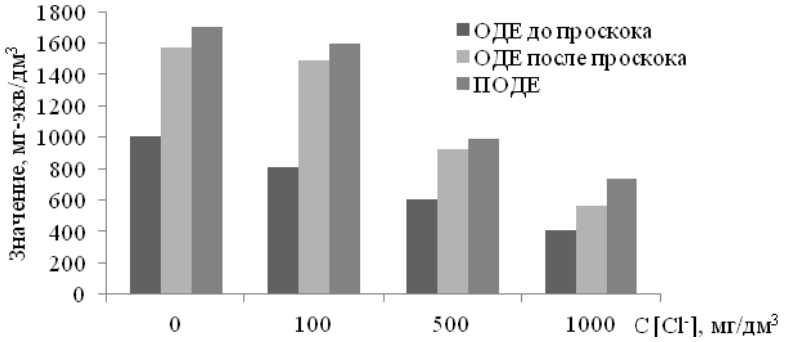


Рис. 1. Зависимость ОДЕ до проскока, ОДЕ после проскока и ПОДЕ от концентрации хлоридов анионита АВ-17-8 при концентрации нитратов 500 мг/дм^3

При концентрации хлоридов 500 и 1000 мг/дм^3 ПОДЕ по нитратам снижается до 1233 и 1152 мг-экв/дм^3 соответственно. При этой же концентрации нитратов значение ОДЕ до проскока снижается с 1129 до 480 мг-экв/дм^3 при соответственном повышении концентрации хлоридов от 0 до 1000 мг/дм^3, а ОДЕ после проскока падает от 1455 до 885 мг-экв/дм^3 (рис. 2).

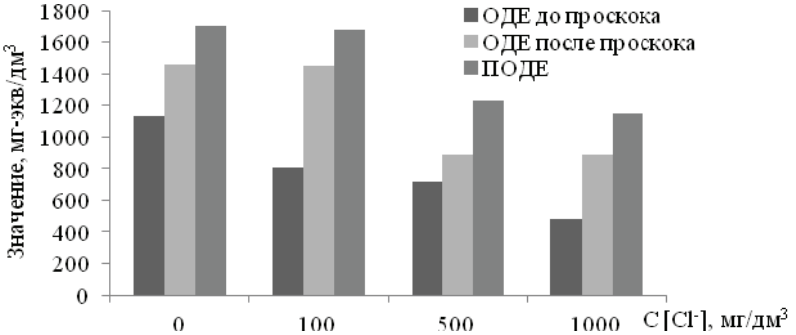


Рис. 2. Зависимость ОДЕ до проскока, ОДЕ после проскока и ПОДЕ от концентрации хлоридов анионита АВ-17-8 при концентрации нитратов 1000 мг/дм^3

Однако в результате повышения концентраций нитратов до 1500 мг/дм^3 полная обменная динамическая емкость ионита по нитратам не только не снизилась, но и возросла. Даже при концентрации хлоридов в исходном растворе 500 и 1000 мг/дм^3 емкость анионита по нитратам достигала 1520 и 1408 мг-экв/дм^3 соответственно. Это объясняется тем, что при высоких концентрациях нитратов в растворе емкость ионита по нитратам растет в соответствии с повышением концентраций нитратов в воде. При концентрации нитратов 1500 мг/дм^3 ОДЕ в проскока по NO_3^- с повышением концентрации

хлоридов с 100 до 1000 мг/дм^3 падает с 615 до 345 мг-экв/дм^3, а величина ОДЕ после проскока снижается с 1456 до 847 мг-экв/дм^3 (рис. 3).

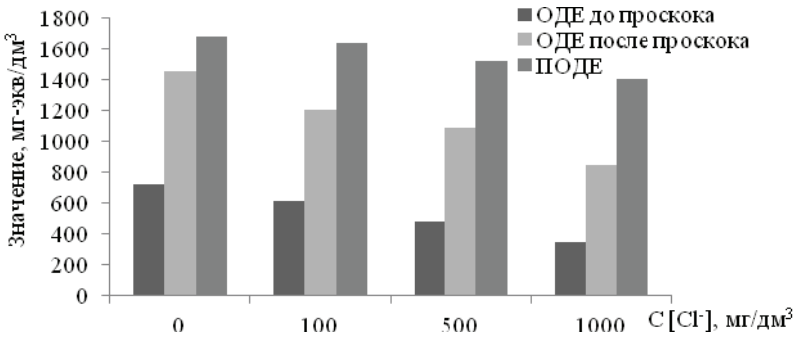


Рисунок 3 – Зависимость ОДЕ до проскока, ОДЕ после проскока и ПОДЕ от концентрации хлоридов анионита АВ-17-8 при концентрации нитратов 1500 мг/дм^3

После исчерпания емкости ионита, регенерацию проводили с помощью хлорида натрия, калия или аммония. Хлорид натрия является доступным реагентом, в то время как при применении хлорида аммония или калия, отработанные растворы можно использовать для производства минеральных удобрений.

Вывод

Выделять нитраты ионным обменом лучше при низких концентрациях, поэтому целесообразно использовать аниониты для извлечения нитратов перед их концентрированием на баромембранных установках. При необходимости извлечения нитратов из концентрированных растворов применения ионообменного метода целесообразно при концентрации нитратов до 1000 мг/дм^3.

Список литературы

1. Рисухин В.В. Удаление сульфатов с концентратов, образующихся при нанофильтрационных деминерализации воды / В.В. Рисухин, Т.А. Шаблий, В.С. Камаев, Н.Д. Гомеля // Экология и промышленность. - 2011. - № 4. - С. 83-88.

2. Голтвяницкая Е.В. Удаление и разделение хлоридов и сульфатов при ионообменном обессоливании воды / Е.В. Голтвяницкая, Т.А. Шаблий, Н.Д. Гомеля, С.С. Ставская // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 2012. - № 4 (103). - С. 12-15.

УДК66.092-977

Bilets D.Yu, PhD student
(National Technical University "Kharkiv Polytechnic Institute", Ukraine, Kyiv)
Karnozhytskyi P.P., PhD student
(Lodz University of Technology, Poland, Lodz)

Research on black coal tarsludges gasification

This article describes the main methods of processing of the black coal tarsludges – the coke-chemical industry wastes. New method of their disposing by the oxidative pyrolysis in admixture with solid organic carrier oxidative pyrolysisfollowed by high temperature conversion of the generated gas is proposed.

The basic wastes appearing in the process of coke production are coaltarsludges, being mixture of black coal'star with fine-dispersed particles of coal, coke and soot.Sludges are characterized by high viscosity and toxicity.

One of the most common methods of coal tar sludges utilization is their return to the process as an additive for the charge however, it affects negatively the quality of the coke [1] and worsens the terms of the labor conditions on manufacturing considerably.

The use of the sludge as a fuel for metallurgical enterprises is also one of the realized ways of their utilization [2]. It should be noted that the use as an energy source due to the formation of large quantities of toxic, carcinogenic products, which is unacceptable from an environmental standpoint.

We propose to develop the universal processing method of any of the viscous organic waste similar to the coal sludge, namely – acid captions, polymers and other wastes of coke production.

The method includes the solid waste particles preliminary distribution on the surface of with subsequent oxidative pyrolysis at low temperatures. A method plugs in itself pre-allocation of wastes on thesolidparticles' surfacefollowing by their oxidizing pyrolysis at low temperatures.

Thus entire organic mass is beingsubjected to destruction in oxidizing medium with formation of hydrocarbons with different molecular mass, monoxides and dioxides of carbon and steams of water. Nascent steam-gasflow a stream is exposed to high-temperature processing in the raw coke gas conversion facility [3]. The gas containing CO in a range of 40 – 60 % s being generated as a result.

As solid carrying agents for the viscous wastes the plant residues (walnut shell) and the brown coal were used.

The degree of the sample's conversion to pyrolysis into gaseous state was determined from the residue's amount after pyrolysis depending on the airflow rate.

The results are shown on the fig.1 and they demonstrates that we have picked upthe conditions for the complete conversion of the pyrolyzed sample's organic part of the into the steam-gaseous state.

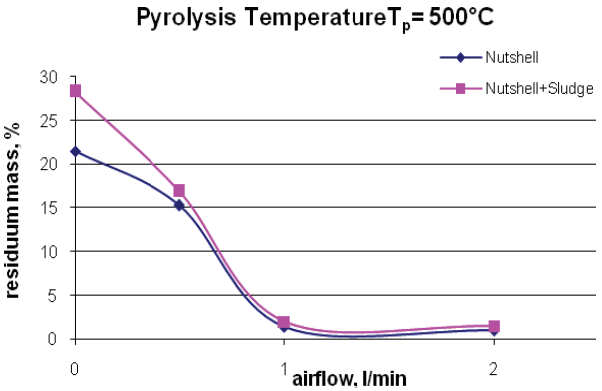


Fig.1. The degree of sample's transfer into gaseous state as a function of airflow rate

Conclusions

The article shows the possibility of the gasification of high-viscous organic coke manufacture waste (coal tar sludge).

Literature

1. Вторичные материальные ресурсы черной металлургии: В 2-х т. Т.2: Шлаки, шламы, отходы обогащения железных и марганцевых руд, отходы коксохимимческой промышленности, железный купорос: (Образование и использование): Справочник/ В.Г. Барышников, А.М. Горелов, Г.И. Папков и др. – М: Экономика, 1986. – 344 с.

2. Лазорин С.Н. Обезвреживание отходов коксохимических заводов / Лазорин С.Н., Папков Г.И., Литвиненко В.И.–М., «Металлургия», 1977. – 238 с.

3. Электоротермия в новых процессах углехимии: монография/ С.А. Слободксой. – Х.: Изд-во «Підручник НТУ ХПІ», 2013. – 252 с.

УДК 504.054:656:62-73 (043)

І.Л. Трофімов, канд. техн. наук, доц., А.І. Каліновська, І.Ю. Кравченко
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Зниження шкідливих викидів моторного транспорту в атмосферу

Проаналізовано проблему забруднення атмосфери вихлопними газами моторного транспорту. Розглянуто питання впливу на стан атмосфери складу вихлопних газів різних видів моторних транспортних засобів та основні заходи і методи щодо зниження шкідливого впливу моторного транспорту на атмосферне повітря.

Дослідження, про які йдеться у статті, відносяться до галузі екології. Відкритим та актуальним питанням на сьогодні залишається проблема стану екології планети в цілому. Внаслідок науково-технічної революції, людство потерпає від надмірного забруднення шкідливими речовинами оточуючого середовища: повітря, водних та земельних ресурсів. Зокрема транспорт є не останньою ланкою, яка становить реальну загрозу для атмосфери з позиції забруднення викидними газами та утворення «дірок» в озоновому шарі нашої планети.

Відомим є той факт, що джерелами забруднення повітряного басейну під час експлуатації автотранспорту є двигуни внутрішнього згорання, які викидають в атмосферу відпрацьовані гази та паливні випаровування. У відпрацьованих газах виявлено близько 280 компонентів продуктів повного та неповного згоряння нафтових палив, а також неорганічні сполуки тих чи інших речовин, які є в паливі.

Автотранспорту відповідає приблизно 39 % викидів вуглеводнів в індустріально розвинених країнах. Автомобілі – основне джерело чадного газу (CO). Це одна із найбільш токсичних сполук, що негативно впливає на здоров'я людей. Крім того, в атмосферу виділяються оксиди азоту NO і N_2O. Двоокис азоту негативно впливає і на людину і на рослини.

Основні причини забруднення повітря від автотранспорту: поганий стан технічного обслуговування автомобілів; низька якість застосовуваного палива; наявність свинцевих домішок у бензині; нерозвиненість системи управління транспортними потоками; низький відсоток використання екологічно чистих видів транспорту.

Забруднення повітря становить серйозну загрозу здоров'ю населення, що сприяє зниженню якості життя. Вплив токсичних речовин, які забруднюють повітря, викликає такі захворювання: рак, лейкемію, астму, ендокринні захворювання, респіраторні захворювання, алергію, серцево-судинні захворювання, хвороби печінки, хвороби жовчного міхура, хвороби органів чуття.

На сьогодні основними заходами щодо зниження шкідливого впливу автотранспорту на атмосферне повітря є: перехід автомобілів на газове паливо; використання альтернативних видів палива, наприклад скрапленого нафтового газу, природного газу, етанолу, метанолу і метану; використання присадок для

покращення технологічних та екологічних характеристик палива; раціональна організація перевезень та руху; вдосконалення доріг; більш детальний вибір парку рухомого складу і його структури; оптимальна маршрутизація автомобільних перевезень; організація і регулювання дорожнього руху; раціональне керування автомобілем; удосконалення двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ) та постійна їх підтримка у справному технічному стані.

Залізничний транспорт впливає на природне негативно, але, порівняно з автомобільним транспортом, вплив значно менший, тому що на одиницю енергії, яка виділяється при спалюванні одиниці палива, виконується більша робота.

Зниження викидів шкідливих речовин ДВЗ тепловозів можна досягти застосуванням таких методів: рідинної та полум'яної нейтралізації; ежекційного опалювання (тобто, опалювання вихлопних газів); використанням каталізаторів; подачею повітря у випускний колектор (оптимізує згорання палива і підвищує потужність); застосуванням анти димових фільтрів тощо.

Зниження вмісту шкідливих речовин у викидах ДВЗ можна забезпечити і за рахунок застосування присадок до пального: метанолу, водню, скрапленого газу та емульсій (забезпечують економію пального, істотно зменшують викид з відпрацьованими газами оксидів азоту NOx (на 27-38%) і димового аерозолю (на 40-76%)).

Паливом для суднових ДВЗ служать головним чином нафтопродукти: бензин, солярове масло, моторне паливо тощо. Гази CO, CO2, CxHy важчі за повітря і накопичуються на поверхні водного середовища. CO і газоподібні вуглеводні викиди суднових теплових двигунів беруть участь в окислювальних реакціях і в кінці перетворюються в CO_2, наявність якого в атмосфері викликає парниковий ефект.

Також, найбільше забруднення довкілля відбувається в зоні аеропортів під час посадки і зльоту літаків, а також під час прогрівання двигунів. Підраховано, що при 300 зльотах і посадках трансконтинентальних авіалайнерів за добу в атмосферу поступає близько 3,7 т оксиду вуглецю, 2 т вуглеводневих з'єднань і 1,7 т оксидів азоту. Під час роботи двигунів на зльоті і посадці в довкілля поступає найбільша кількість оксиду вуглецю і вуглеводневих з'єднань, а в процесі польоту – максимальна кількість оксидів азоту. Самим небезпечним визнано те, що під час польоту в нижніх шарах стратосфери двигуни надзвукових літаків виділяють оксиди азоту, що призводять до окислення озону, який грає роль щита проти негативної дії ультрафіолетових сонячних променів.

Загально відомо, що для авіаційного транспорту розглянуту проблему покращення екологічних показників емісії авіаційних двигунів доцільно вирішувати у таких трьох напрямках: хімічному, конструкційному, економічному. Хімічний напрямок базується на удосконаленні вуглеводневого складу палива та додаванні певних присадок і добавок. Конструкційний – на удосконаленні процесу горіння палива в камері згорання та удосконаленні самої камери згорання. Економічний – на зниженні витрат палива за рахунок зменшення злітної ваги, опору літака, підвищення чистоти двигуна, зниженого

ешелонування, а також ефективному пілотуванні повітряного судна в зоні аеропорту.

Питання зменшення шкідливих викидів в атмосферу від вихлопних газів транспортних засобів на сьогодні залишається відкритим і актуальним у всіх країнах світу.

Питання зменшення шкідливих викидів в атмосферу від вихлопних газів транспортних засобів на сьогодні залишається відкритим і актуальним у всіх країнах світу. У цій роботі розглядається удосконалення метода, який з одного боку пропонується для очищення вихлопних газів моторних транспортних засобів, з іншого – для зневоднення та знекиснення палив.

Відомо, що зберігання палив у баках транспортних засобів, резервуарах АЗС та цистернах сухими практично неможливо, оскільки кожна з місткостей повинна бути з'єднана з атмосферою для попередження зминання чи розриву своєї поверхні у разі збільшення чи зниження тиску, викликаного коливанням температури. Але з'єднання з атмосферою веде до перебування палива у постійному контакті з вологим повітрям. У разі потрапляння вологи до баку транспортного засобу паливо обводнюється і, тим самим, погіршує свої фізико-хімічні та експлуатаційні властивості. Вирішення проблеми з обводнення палив і олив можливе лише за умови широкого впровадження нових технологій зберігання палива, які мають зменшувати виділення шкідливих речовин у повітря, а також запобігати обводненню. Для зневоднення палива використовують багато різних методів, які базуються на процесах хімічного, фізико-хімічного та фізичного характеру.

Для вирішення проблем обводнення та окиснювання паливно-мастильних матеріалів розглянемо схему осушування палив нейтральним газом в умовах експлуатації моторної техніки (див. рис. 1).

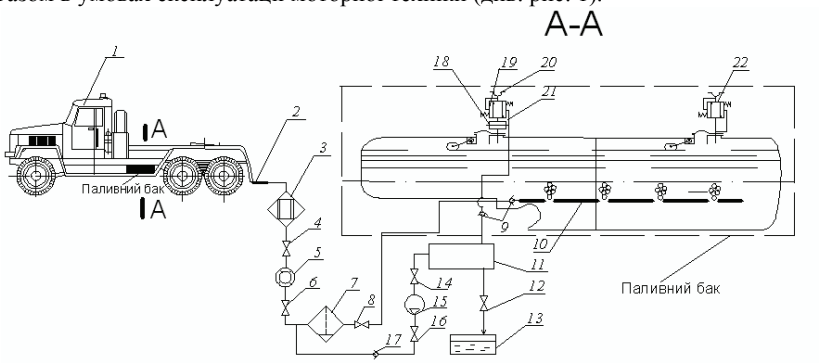


Рис. 1. Принципова схема осушування паливно-мастильних матеріалів за допомогою нейтрального газу:

1 – автомобіль-тягач; *2* – вихлопна труба;*3* – блок каталізаторів; *4*, *6*, *8*, *12*, *14*, *16* – засувки (вентилі); *5* – лічильник; *7* – вологовідділювач; *9*, *17* – зворотній клапан; *10*- газовий колектор; *11* – газгольдер; *13* – відстійний бак; *15* – компресор; *18* – датчик; *19* – клапан перемикання; *20* – трубопровід для виходу повітря; *21* – трубопровід для підводу газової суміші; *22* – дихальний клапан

Науковцям вдалося за рахунок сконструйованої схеми осушування палив нейтральним газом вирішити низку таких задач: зневоднення палив і олив; збереження фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей паливно-мастильних матеріалів; зниження окислювальних процесів; забезпечення пожежної безпеки.

Для кращого розуміння процесу та принципу дії у якості транспортного засобу, як приклад, вибрано автомобільний. Хоча зрозуміло, що запропонований метод дуже легко реалізується і на залізничному, і на морському та річковому транспорті з ДВЗ. Логічно припустити використання описаного нижче методу і на авіаційному транспорті.

Вихлопні гази автомобіля *1* з вихлопної труби *2* подаються до блоку каталізаторів *3*, де вихлопні гази очищуються від CO2. Далі суміш газів проходить крізь лічильник *5*. На виході отримуємо вологий N2, який осушується, проходячи вологовідділювач *7*. Далі газ потрапляє до газового колектора *10*, з якого починається барботування палива в баку транспортного засобу. На даху баку вмонтовано датчик *18*, який контролює хімічний склад надпаливного простору. При визначенні газу N2 він подає команду на перемикання клапана *19*, який з'єднаний з двома трубопроводами (для виходу повітря *20* та для відводу газової суміші *21*). Після проходження суміші по трубопроводу *21* вона потрапляє до газгольдера *11*, де протікає процес конденсації, в результаті чого отримуємо вологий газ N2 та конденсат води з пальним. Цей конденсат зливається до відстійного бачка *13*, а вологий газ N2 за допомогою компресора *15* йде на повторне використання.

Висновки

Для очищення вихлопних газів моторних транспортних засобів запропоновано використовувати власне удосконалений метод осушування паливно-мастильних матеріалів. Переваги запропонованого метода над відомими полягають у тому, що із загальновідомої схеми виключено генератор нейтрального газу та замінено його на каталізатори очищення вихлопних газів з підведенням до них вихлопних газів моторних транспортних засобів. Відповідною перевагою є і те, що удосконалений метод пропонується використовувати на транспортних засобах в умовах їх експлуатації, а також зменшити вміст чадного газу, двоокису вуглецю та оксидів азоту у вихлопних газах.

Удосконалений метод дозволяє вирішити низку таких задач: зневоднення палив, збереження фізико-хімічних та експлуатаційних властивостей палив, зниження окислювальних процесів, забезпечення пожежної безпеки під час експлуатації, зниження втрат нафтопродукту від випаровування, зменшення витрат нейтрального газу, захист навколишнього середовища. Удосконалений метод відповідає сучасним технічним та екологічним вимогам, має невисоку вартість устаткування і низьку вартість експлуатації.

УДК 504.06:656.71(477) (043.2)

Токарев В.І., д.т.н., проф., К.І. Кажан, к.т.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Багатокритеріальна оптимізація екологічних чинників для збалансованого розвитку авіаційної діяльності в Україні

Розглянуто метод максимуму ентропії як підхід до багатокритеріальної оптимізації екологічних чинників розвитку аеропортів. Показано можливість інтеграції запропонованого методу та алгоритму оптимізації в ГІС аеропорту.

Важливим етапом при розробці управлінських рішень, спрямованих на збалансований розвиток авіаційної діяльності в Україні є багатокритеріальна оптимізація найбільш значущих екологічних чинників в зоні впливу аеропортів (авіаційного шуму (АШ) та емісії забруднюючих речовин (ЗР)). Застосування окремих підходів до зниження рівнів шумового забруднення та зменшення емісії ЗР (зокрема, застосування наземних чи просторових експлуатаційних прийомів, маршрути заходження на посадку та зльоту) можуть мати протилежні наслідки. Суперечності та взаємозалежності, що виникають між рівнями АШ та обсягами емісії окремих ЗР мають бути враховані одночасно з умовами експлуатації повітряних суден (ПС), технічними характеристиками ПС та метеорологічними чинниками. При цьому формування єдиної ГІС дозволить ефективно формувати вихідну інформацію для оптимізації режимів роботи ПС та аеропорту в цілому, а також аналізувати сценарії експлуатації ПС до та після оптимізації, уточнювати результати моделювання на основі даних інструментального моніторингу. Можливість комбінованого застосування підсистем «ГІС-шум» та "ГІС-забруднення атмосферного повітря" може бути спрямоване на обгрунтування виведення з експлуатації окремих застарілих типів ПС, чи прогнозування парку ПС, зважаючи на експлуатаційні, економічні та екологічні показники.

В НАУ було розроблено ентропійну модель, що має можливості багатокритеріальної оптимізації екологічних чинників, зокрема АШ та емісії ЗР, під час експлуатації сучасного парку ПС в аеропортах України. Алгоритм вибору найбільш ефективних експлуатаційних методів зниження АШ в околицях аеропорту розроблений на основі модифікованого ентропійного методу (рис. 1). Після формування завдань оптимізації та вибору критеріїв для оцінки несприятливого впливу техногенних чинників на довкілля, реалізується етап підготовки вихідних даних, який має виключне значення для досягнення поставленої мети, оскільки має безпосередній вплив на отримані рішення. На цьому етапі формується база статистичних даних щодо завантаженості авіаційного підприємства, визначається перелік наступних параметрів:

- характеристики аеропорту (географічні дані, кількість та розташування ЗПС, руліжних доріжок, місць стоянок ПС, маршрути зльоту та заходження на посадку $j=1\ldots N_j$);
- характеристики ПС та їх двигунів (акустичні та емісійні параметри ПС та АД під час стандартних режимів експлуатації та за умови використання

спеціальних прийомів пілотування k=1…N_k);

- інформація про розташування населених пунктів та кількість населення в околицях аеропорту для визначення контрольних зон (точок) l=1…N_l;
- метеорологічні дані для часових проміжків, що досліджуються N_m;
- дані про обсяги руху та структуру парку ПС ΣT_{ij}^{km}, v_{ij}^{m},Q_i, i=1…N_i.



Рис. 1. Структурна схема застосування ентропійного методу моделювання

Для запропонованого алгоритму слід виконувати оцінку техногенного навантаження в контрольних точках за всіма чинниками впливу на довкілля, які досліджуються, (наприклад, АШ або /та емісія ЗР) до та після застосування результатів оптимізації щодо використання найбільш вигідних маршрутів та режимів експлуатації ПС. Пропонується виконувати оцінку впливу експлуатації ПС на довкілля виконується шляхом експериментальних досліджень характеристик АШ та викидів ЗР з використанням методів чисельного моделювання, що повністю відповідає вимогам Директиви 2002/49/ЕС [1]. При проведенні чисельного моделювання використовуються міжнародні бази даних акустичних характеристик ПС [2] та рекомендацій ECAC [3,4]. Дослідження показали, що зміни в оцінці рівня шуму від кожної події на ΔL_{Aij}^{kl}=±2,5дБА викликає зміну в результатах щодо оптимального розподілу ПС T_{ij}^{k} (дисперсія T_{ij}^{k} змінюється в середньому на 0,5).

Оцінка залежностей між рівнями АШ та обсягами емісії АД

Для оцінки залежностей між рівнями АШ та обсягами емісії ЗР на різних режимах експлуатації ПС в околицях аеропортів, використано метод, який базується на залежностях між тягою та індексами емісії ЗР та рівнями АШ [5,6]. Оцінка емісії ЗР при застосуванні експлуатаційних режимів зниження АШ, здійснюється за допомогою лінійної інтерполяції з врахуванням профілів набору висоти (заходження на посадку), швидкості та тяги.

Для оцінки обсягів емісії ЗР, було розроблено алгоритм, який має такі основні етапи: введення вихідних даних; оцінка обсягів емісії для стандартних режимів; визначення тяги, характерної для даного сегменту ЗПЦ; оцінка маси викидів ЗР на кожному сегменті ЗПЦ та визначення сумарної маси ЗР методом

інтерполяції для кожного сегменту ЗПЦ. Запропонований алгоритм, що може бути однією з структурних частин єдиної ГІС аеропорту, та, зокрема, підсистем «ГІС-шум» та «ГІС-забруднення атмосферного повітря», було включено до тексту програми MaxEnt.

Було досліджено вплив експлуатаційних методів зниження АШ на емісію ЗР при зльоті та посадці. Загальний аналіз було виконано на прикладі таких типів ПС: B 738, B 773, A 320, A 330 та A 340, які використовуються в аеропортах України, або планується ввести в експлуатацію в найближчі роки. Результати оцінки для шести профілів зльоту (k=1…6): Standard, ICAO A, Baseline та NDP12, ERM1, ERM2 та п'яти профілів заходження на посадку (k=1…5): Standard, CDA_1, CDA_2, CDA_3 та CDA_4 представлено на рис. 2, де викиди та площа контурів рівного шуму для стандартних процедур зльоту чи посадки (k=1) прийняті як 100% для кожного типу ПС.

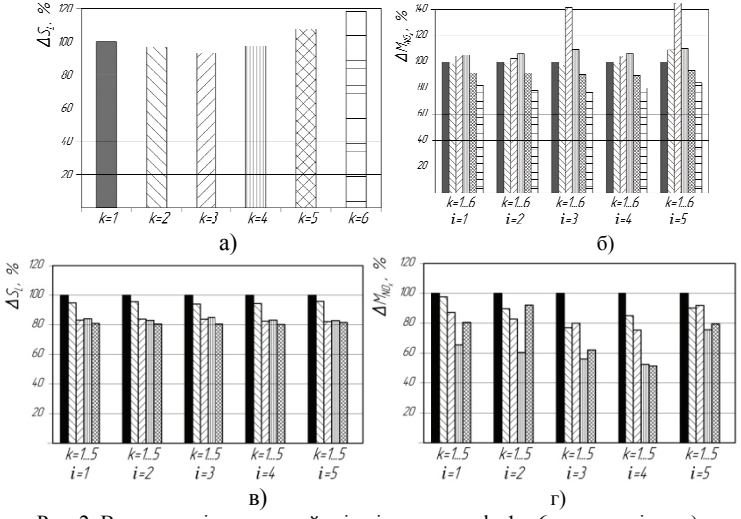


Рис. 2. Вплив спеціальних прийомів пілотування: k=1…6 при зльоті на: а) – площу контурів рівного шуму (ΔS_L,%); б) – обсяги емісії NO_x (ΔM_{NOx},%); k=1…5 при заходженні на посадку на: в) – площу контурів рівного шуму (ΔS_L,%); г) – обсяги емісії NO_x (ΔM_{NOx},%)

Як видно з рис. 2, для етапу набору висоти застосування більшості процедур зниження АШ (ICAO A, Baseline та NDP12) супроводжується зростанням емісії ЗР, в той час як заходження на посадку за траєкторіями неперервного зниження (CDA) зменшує викиди ЗР на 2-17% та контури рівного шуму 55 дБА на 5-20% залежно від типу ПС. В умовах введення квот на викиди АД [7-10], контроль емісії АД при розробці експлуатаційних методів зниження АШ є необхідною умовою для забезпечення екологічної безпеки аеропортів ЦА. Пошук оптимальних режимів експлуатації ускладнюється оберненою залежністю між обсягами ЗР та рівнями АШ для більшості експлуатаційних методів, особливо, на етапі зльоту ПС.

Висновки

Показано, що за умови використання ентропійної моделі під час оптимізації рівнів забруднення АШ та емісією ЗР, необхідною є інтеграція цієї моделі з ГІС аеропорту, зокрема з підсистемами «ГІС-шум» та "ГІС-забруднення атмосферного повітря". Це дозволить створювати реальні сценарії експлуатації аеропортів, проводити оцінку рівня забруднення довкілля та коректно оцінювати взаємозалежності між рівнями АШ та викидів ЗР під час застосування експлуатаційних методів зниження техногенного навантаження на довкілля в районі аеропорту.

Список літератури

1. Directive 2002/49/EC of the European Parliament and of the Council, of 25 June 2002 relating to the assessment and management of environmental noise. // Official Journal of the European Communities. – L 189. – 2002. – P. 12-24.

2. Noise Certification Database. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www.icao.int/env/reviewnadrd.pdf

3. ECAC Doc 29. Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports. Vol. 1: Applications Guide. – 3rd ed. – 2005. – 103 p.

4. ECAC Doc 29. Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports. Vol. 2: Technical Guide. – 3rd ed. – 2005. – 123 p.

5. Study of Optimisation procedURes for Decreasing the Impact of NoisE II (SOURDINE II). Public documents. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.sourdine.org/pub-documents.html

6. Optimized procedures and techniques for improvement of approach and landing (OPTIMAL II). – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.optimal.isdefe.es/

7. ICAO Doc 9885. Guidance on the Use of Emissions Trading for Aviation. – Montreal, 2008. – 47 p.

8. ICAO Doc 9949. Предварительное изучение вопросов, касающихся увязки "открытых" систем торговли квотами на эмиссии с участием международной авиации. – ICAO, 2011. – 44 с.

9. ICAO Doc 9948. Результаты предварительного исследования применения в авиации систем торговли квотами на эмиссию и механизмов компенсации для управления местным качеством воздуха. – 2011. – 44 с.

10. Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 amending Directive 2003/87/EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community // Official Journal of the European Communities. – L 8. – 2009. – p. 3–21.

UDC 504.06:629.735.018.7.07:656.71(045)

O.I.Zaporozhets Dr.hab., Professor, K.V. Synylo, PhD
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Aircraft engine exhaust emissions contribution to ambient air pollution

Deterioration of air quality near the busiest airport and adverse consequences for public health is crucial interest to the scientific community and policymakers, especially in relation to the breach of limit and target values for many air pollutants, mainly nitrogen oxides and particulate matter

Even through all benefits that airport brings, the surrounding communities are subjected to the deterioration of air quality. A lot of studies emphasis on extremely high concentration of toxic compounds (including NO_x, PM, unburned hydrocarbons and carbon monoxide) due to airport-related emissions and their significant impact on the environment [1, 2] and health of people living near the airport [3, 4]. Analysis of health data for people living near Sea-Tac Airport have found an increase of heart decease on 57%, cancer death on 36 % and reduction of life expectancy on 5.6 years [5].

Currently the basic object of attention are NO_x and fine particle matter (PM) emissions from aircraft engine exhausts as initiators of photochemical smog and regional haze, which may further impact on human health [6].

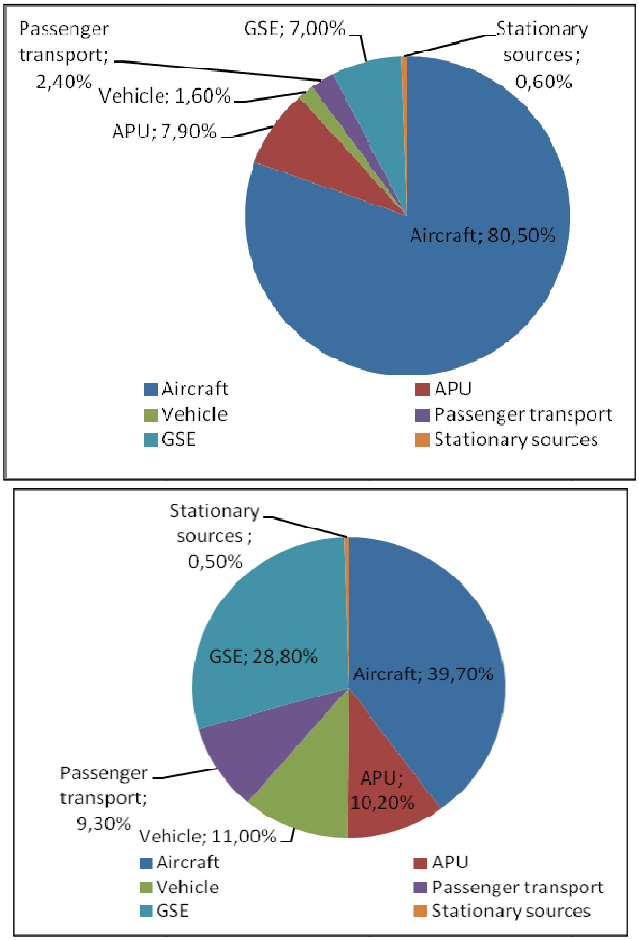
Considered problems are intensified in connection with increasing air traffic (at a mean annual rate of about 5%) [7, 8], rising tensions of expansion of airports and growing cities closer and closer each other (the most urgent for such Ukrainian airports, as Zhulyany, Boryspol, Lviv, Odesa and Zaporizhzhia) and accordingly growing public concern with air quality around the airport.

Analysis of inventory emission results at major European (Frankfurt am Main, Heathrow, Zurich and etc.) and Ukrainian airports highlighted, that aircraft (during approach, landing, taxi, take-off and initial climb of the aircraft, engine run-ups, etc.) is the dominant source of air pollution in most cases under consideration [9, 10, 11], fig.1, 2. More than 50% of total NO_x emissions inventory inside airport area is released by aircraft engines.

For assessment of air quality and development of successful mitigation strategies, it is necessary the presence of monitoring station to measure concentration levels and identify the breach of limit and target values for priority air pollutants in the vicinity of the airport.

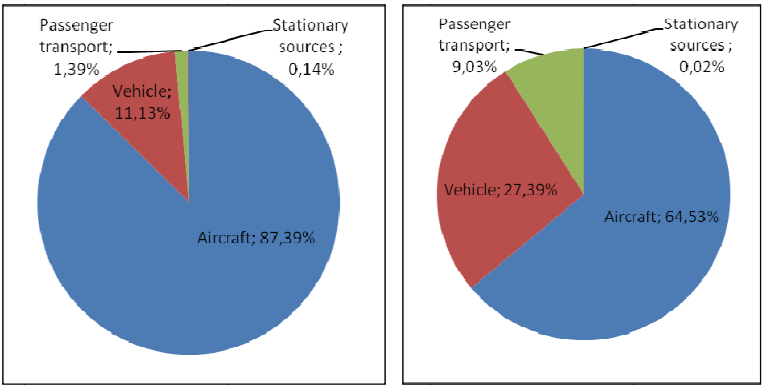
In Ukraine continuous measurements of airport-related emissions have not been conducted at all. And the assessment of historical, existing and/or future air pollution is implemented only by modeling techniques.

During last decade a lot of studies are focused on the effects of aircraft emissions at ground level as they sufficiently contribute to air pollution of the airports and nearby residential areas [8, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17]. Thus, according to the US Department of Transportation, a Boeing 747 spends an average of 32 minutes at ground level (landing, taxiing and taking off) and generates 87 kilograms of NO_x, which is equivalent to over 85000 kilometers of automobile emissions [5].



a *b*

Fig.1. The emissions inventory of nitrogen oxides (a, annual emissions – 3.284 tons/year) and PM_{10} (b, total emissions - 25 tons/year) within the International Airport Frankfurt for 2005 with an intensity of takeoffs and landings 1 300 per day



а *б*

Fig.2. The emissions inventory of nitrogen oxides (a) and carbon monoxide (b) within International Boryspol airport with an intensity of takeoffs and landings 50 thousand per year

Aircraft is a **special source** of air pollution due to some features. The most important feature of the source of emission under consideration is a presence of **exhaust gases jet**, which contains significant momentum and thermal buoyancy and in accordance may transport contaminant on rather large distances and the rise the plume centerline over the height of engine installation and over the ground surface appropriately. The value of such a distance is defined by engine power setting and installation parameters, mode of an airplane movement, meteorological parameters. The results of the jet model calculations, depending on listed initial data, show that the extent of transport of the jet plumes from aircraft engines may change within the 20...1000 m and sometimes even more [18].

Of course aircraft is a moving (on the ground and in flight) source of pollution and with varied emission factor during the LTO and ground running procedures (engine starts after maintenance actions and run-ups to check the correct operation of system). According to aircraft movement conditions at the airport, engine operation modes have been changed from idle to maximum operation mode – correspondingly temperature, velocity of exhaust gases jet and emission characteristics of aircraft engine has been also changed within the wide limits.

In addition, despite designed LTO cycles, operational procedures of aircraft are sometimes not well adapted to engine settings (thrust) and standard time operation (TIM), which are specified under ICAO engine emission certification procedure [19, 20].

Thus, the aircraft engine thrust used in real operations is significantly smaller (close to 85-90%), than what is prescribed by the ICAO (100%) for performance and cost-efficiency reasons [1, 2, 14, 15]. Such inevitably may lead to overestimation of emissions of NOx from airport operations. In practice for idle/taxi mode most aircraft use a thrust of 3%-4% of maximum instead of 7%, this may lead to underestimation of CO and hydrocarbons [14, 15].

Some investigations [21] have also demonstrated the difference between the standard TIM for each engine mode (ICAO databank) and the actual TIM used at

airport. It is quite typical for idle/taxi mode, which depends on layout airport and correspondingly differ from established TIM (26 min) by ICAO.

This irrelevance leads to some differences between actual airport operations and emission inventories used in modeling tasks.

During last decade some investigations were devoted to improvement of emission inventories of airports by calculation emission indexes of aircraft engine exhausts from measurements taken under real operation conditions:

- Run-up tests of aircraft engines at airports: London-Heathrow in 2000, Frankfurt/Main in 2000, Vienna in 2001 [12]
- Idle/Taxing mode at airport: Zurich in 2003 [15], J.F. Kennedy in 2001 [22]
- Maximum (take-off) mode at airports: J.F. Kennedy in 2001 [22], Hartsfield – Jackson Atlanta in 2004 [1], Athens in 2008 [17].

Airports need for monitoring systems to measure and assess engine emission factors under real operational conditions, engine jet performances, meteorological parameters, etc. Measurement campaigns must be proved by analytical models, which allow getting the understanding of contaminants transportation and dilution processes by exhaust jet from aircraft engine and meteorological conditions.

Conclusions

Quantification of the impact of airport emissions on local air quality is quite difficult due to the complexity of airport emissions and the presence of substantial levels of pollution from other sources such as major highways and roads or industrial installation. But a clear quantification of aircraft emission contribution to total air pollution is actual task for development of cost-effective strategies to improve local air quality in the vicinity of the airport and to meet regulatory requirements.

References

1. Herndon S.C., Jayne J.T., Lobo P., Onasch T.B., Fleming G. Commercial aircraft engine emissions characterization of in-use aircraft at Hartsfielde Jackson Atlanta International Airport. – Environ. Sci. Technol. – V.42 – 2008.

2. Carslaw D.C., Beevers S.D., Ropkins K., Bell M.C. Detecting and quantifying aircraft and other on-airport contributions to ambient nitrogen oxides in the vicinity of a large international airport. – Atmos. Environ. – V.40 – 2006.

3. Peace H., Maughan J., Owen B., Raper D. Identifying the contribution of different airport related sources to local urban air quality. – Environ. Modell. Software. – V.21 – 2006.

4. Jung K.H., Artigas F., Shin J.Y. Personal, indoor, and outdoor exposure to VOCs in the immediate vicinity of a local airport. – Environ. Monit. Assess. – 2011.

5. Ayres E. Airports and cities: can they coexist? – World Watch Institute, 2001. — V.14. – №4.

6. Stedman J., Linehan E., King K. Quantification of the Health Effects of Air Pollution in the UK for the Review of the National Air Quality Strategy. – 1999// http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/reports/health/health2.pdf.

7. Graham A., Raper D. Air Quality in Airport Approaches: Impact of Emissions Entrained by Vortices in Aircraft Wakes. – 2003 // http://www.cate.mmu.ac.uk/documents/Publications/Woct03.pdf.

8. Eurocontrol Statics@Forecast Services, Long Term Forecast of Flights (2004-2025). – Brussels: ESS, 2004

9. Environmental Statement 2005. Environmental Protection and Management at Frankfurt Main Airport. – Fraport AG, 2005. – 55–59 p.

10. Celikel A, Duchene N, Fuller I, Peters S. Airport local air quality studies: concept document. – EUROCONTROL Experimental Centre EEC/SEE/2005/003

11. Umweltbericht. Umwelterklärung 2008 mit Umweltprogramm bis 2011für den Standort Flughafen Frankfurt Main. – Fraport AG; 2008. – S.100–104.

12. Heland J., Schäfer K. Determination of major combustion products in aircraft exhausts by FTIR emission spectroscopy. – Atmos. Environ. – V.32. – 1998. –P.3067-3072.

13. Popp P. J.; Bishop G. A.; Stedman D. H. Method for commercial aircraft nitric oxide emission measurements. – Environ. Sci.Technol. – V.33. – 1999. – P.1542-1544

14. Schafer K.; Jahn C.; Sturm P.; Lechner B.; Bacher M. Aircraft emission measurements by remote sensing methodologies at airports. – Atmos. Environ. – V.37. – 2003. – P.5261-5271.

15. Schurmann G., Schafer K. et.al. The impact of NOx, CO and VOC emissions on the air quality of Zurich airport. – Atmos. Environ. – 2006.

16. Schäfer K, Emeis S, Jahn C, Hoffmann M, Heyder C, Helmis C, et al. Airport air quality studies in Athens. First results of measurement campaign // 16th International Conference“Transport and Air Pollution”, Graz, Austria, 16–17.06.2008, 91. Graz, Austria: Institute for Internal Combustion Engines and Thermodynamics, Graz University of Technology, 2008. – P. 237–244.

17. Bossioli E., Tombrou M, Helmis C, Kurtenbach R, Wiesen P, Schäfer K, et al. Issues related to aircraft take-off plumes in a mesoscale photochemical model. – Atmos Environ. – 2013. –P.456-457.

18. Zaporozhets O., Synylo K. PolEmiCa – tool for air pollution and aircraft engine emission assessment in airports // 2-nd World Congress Proc.: “Aviation in XXI Century”, Environment Protection Symposium. – 2005. – P.4.22 –4.28

19. Hüttig G, Bleschmidt F, Hotes A. Entwicklung und Erprobung einer Methode zur Bewertung der Schadstoffimmissionen in der Umgebung von Flugplätzen, Band I: Ermittlung der Emissionen // Forschungbericht, 1999.

20. Masiol M. Aircraft engine exhaust and other airport-related contribution to ambient air pollution:a review. – 2014. – Atmospheric Environment. – V.95.

21. Patterson J., Noel G.J., Senzig D.A., Roof C.J., Fleming G.G. Analysis of departure and arrival profiles using real-time aircraft data. – 2009. – J. Aircr. – V.46.

22. Herndon S., Shorter J., Zahniser M., Nelson D., Jayne J., Brown R., Miake-Lye R.C., Waitz I., Silva P., Lanni T., Demerjian K., Kolb C. NO and NO2emission ratios measured from in-use commercial aircraft during taxi and takeoff. – 2004. – Environ. Sci. Technol. – V.38.

УДК 538 69:331.45

В.А. Глива, д.т.н, Н.М. Кічата, ассистент
(Національний авіаційний університет, Київ, Україна)

Вплив радіотехнічних об'єктів на електромагнітну обстановку аеропортів

Особливістю формування електромагнітної обстановки у межах та навколо авіапідприємств є наявність великої кількості радіотехнічних об'єктів, що здійснюють і обслуговують проведення польотів в районі аеродрому. Саме вони є джерелами найбільш небезпечних для людей електромагнітних випромінювань дуже високих частот.

Важлива роль у забезпеченні безпеки польотів в цивільній авіації належить радіотехнічним засобам навігації, посадки, зв'язку та управління повітряним рухом. Число і потужність подібних установок постійно зростають.

Однак, широке впровадження в цивільну авіацію сучасних радіотехнічних засобів супроводжується випромінюваннями в простір електромагнітної енергії НВЧ великої інтенсивності, що ставить питання про необхідність її регламентації як одного з можливих несприятливих факторів, що впливають на людину.

Особливістю формування електромагнітної обстановки в аеропортах є наявність великої кількості радіотехнічних об'єктів (РТО), які є джерелами найбільш небезпечних для людей електромагнітних випромінювань. Сюди відносяться засоби зв'язку, навігації та спостереження (радіотехнічне забезпечення): радіоелектронні і технічні засоби (засоби електрозв'язку, радіонавігації та радіолокації, автоматизовані системи та їх робочі місця, апаратура відображення, антенно-фідерні пристрої, лінії управління електрозв'язком, автономні джерела електроживлення, електроустановки та електрообладнання), призначені для забезпечення польотів повітряних суден, виконання функцій з обслуговування повітряного руху та забезпечення виробничої діяльності підприємств цивільної авіації.

Основну потенційну небезпеку для навколишнього середовища та здоров'я населення становлять такі джерела електромагнітних випромінювань, як радіолокаційні станції, телетранслятори, радіопередавачі та інші РТО, що в кожному випадку обумовлюються умовами їх розміщення, коли вони безпосередньо розташовані в межах житлової забудови населених пунктів. Основні радіотехнічні засоби аеродромів мають досить великі потужності та частоти випромінювань.

Передавальні антени РТО мають значну висоту у порівнянні з існуючою забудовою та відносно великі кути нахилу у вертикальній площині. Електромагнітна енергія, що випромінюється антенами передавальних РТО, поширюється в просторі, утворюючи електромагнітне поле.

За останні роки потужність радіолокаційних станцій збільшується у 10-30 разів за десятиріччя [1]. Електромагнітне випромінювання, що створюється радіотехнічними засобами аеропортів має відносно локальний характер

розповсюдження та впливу на населення. Воно, в основному, має місце в тих районах, де ці засоби розташовані.

Радіолокаційні станції оснащені, як правило, антенами дзеркального типу і мають вузькоспрямовану діаграму випромінювання у вигляді променя, спрямованого вздовж оптичної осі [2].

Системи радіолокації працюють на частотах від 500 МГц до 15 ГГц, однак окремі системи можуть працювати на частотах до 100 ГГц. Створюваний ними електромагнітний сигнал принципово відрізняється від випромінювання інших джерел. Пов'язано це з тим, що періодичне переміщення антени в просторі призводить до просторової уривчастості опромінення. Тимчасова уривчастість опромінення обумовлена циклічністю роботи радіолокатора на випромінювання. Час напрацювання в різних режимах роботи радіотехнічних засобів може обчислюватися від декількох годин до доби. Так, у метеорологічних радіолокаторів з тимчасовою переривчастістю 30 хвилин - випромінювання, 30 хвилин - пауза сумарне напрацювання не перевищує 12 годин, в той час як радіолокаційні станції аеропортів в більшості випадків працюють цілодобово.

Ширина діаграми спрямованості в горизонтальній площині зазвичай становить кілька градусів, а тривалість опромінення за період огляду становить десятки мілісекунд. Радари метрологічні можуть створювати на видаленні 1 км густину потоку енергії ~ 100 Вт / м^2 за кожен цикл опромінення. Радіолокаційні станції аеропортів створюють густину потоку енергії ~ 0,5 Вт / м^2 на відстані 60 м [3].

Одним з істотних моментів при проектуванні систем радіолокації, випромінюючих електромагнітні поля, і, зокрема, при проектуванні цифрових систем передачі є аналіз електромагнітної обстановки поблизу місць розміщення передавальних антен. При цьому, оскільки антена (антенна система) володіє певними дисперсійними властивостями, а цифровий сигнал є відносно широкосмуговим, аналіз електромагнітної обстановки в монохроматичному наближені в деяких практично важливих випадках вже не дасть адекватного уявлення про реальну картину розподілів рівня поля, створюваного передавальними антенами [4].

Таким чином, в даний час існує актуальна науково-технічна проблема розробки нових підходів та методик розрахункового прогнозування та інструментального контролю рівнів електромагнітних полів поблизу антен для цілей забезпечення електромагнітної безпеки.

Інтегральне електромагнітне навантаження визначається, виходячи з фактичних значень напруженості електричних та магнітних складових електромагнітних полів та густин потоків енергій електромагнітних випромінювань, генерованих технічними засобами, принципу суперпозиції та гранично допустимих рівнів цих факторів для кожного діапазону частот [6].

Радіотехнічні об’єкти, які суттєво впливають на електромагнітну обстановку у робочих зонах аеродромів у переважній більшості аеропортів цивільної авіації України (Дніпропетровськ, Київ (Бориспіль), Одеса) практично ідентичні та працюють у однакових режимах [3].

Вимірювання рівнів електромагнітних випромінювань за межами офіційно встановлених санітарних зон системно перевищує гранично допустимі рівні на 10-25%. При цьому така картина спостерігається у зонах постійного перебування працівників. Багато в чому це обумовлене розбіжностями у вимогах різних нормативних актів.

Так, у санітарних нормах [7] гранично допустимий рівень випромінювань метеорологічних радіолокаційних станцій та їм подібних за режимом роботи складає 10 мкВт/см^2, а у санітарних нормах [8] – 2,5 мкВт/см^2. При цьому ці санітарні норми чинні і зміни та доповнення у них не вносилися. Для оглядових радіолокаційних станцій цивільної авіації, не дивлячись на те, що усі вони працюють у одному діапазоні (УВЧ), гранично допустимі рівні складають 15,20,25 мкВт/см^2.

Майданчики для розміщення передавальних радіотехнічних засобів необхідно вибирати з урахуванням потужності об'єкта, конструктивних особливостей антен, рельєфу місцевості з такою умовою, щоб рівень електромагнітної енергії на території призначеній для забудови, в житлових приміщеннях та інших місцях перебування людей не перевищував допустимого, встановленого діючими санітарними нормами і правилами. Розміщення радіотехнічних засобів на висотних будівлях без спеціальних засобів захисту від дії електромагнітної енергії не допускається.

Технічна територія передавальних радіотехнічних засобів повинна бути огороджена відповідно до вимог будівельних норм і правил для запобігання випадковому потраплянню на цю територію населення.

Для зниження інтенсивності поля в робочій зоні рекомендується застосовувати різні інженерно - технічні засоби і способи, а також організаційні та лікувально-профілактичні заходи. В якості інженерно - технічних методів і засобів застосовуються: екранування випромінювачів, приміщень або робочих місць, зменшення напруженості і щільності потоку енергії в робочій або житловій зоні за рахунок зменшення потужності джерела (якщо дозволяють технічні умови) і використання послаблювачів (атенюаторів) потужності і узгоджених завантажень (наприклад, еквівалентів антен); застосування засобів індивідуального захисту.

Висновки

Зниження впливу на людей електромагнітного випромінювання від РТО аеропортів за рахунок зменшення кількості джерел електромагнітних полів та зниження їх потужностей не уявляється можливим через їх необхідність для забезпечення безпеки польотів та інших потреб авіаційних підприємств. РТО аеропортів, крім широкого спектра частот мають різні діаграми спрямованості випромінювань та режими роботи, що потребують впровадження заходів з контролю рівнів електромагнітних випромінювань та їх нормування.

З метою захисту населення від впливу електромагнітних полів, які утворюють засоби радіотехнічного обладнання, встановлюються санітарно-захисні зони і зони обмеження забудови, що визначаються гранично допустимими рівнями електромагнітного поля.

Список літератури

1. Никитина Н.Г. Гигиеническая характеристика условий труда персонала, обслуживающего радиолокационные системы (РЛС) / Н.Г. Никитина // Гігієна населених місць. – 2008. – Вип. 52. – С.118-205.

2. Левченко Л.О. Моделювання розповсюдження авіаційного шуму поблизу аеропортів та його вплив на оточуюче середовище / Л.О.Левченко, В.А.Глива, О.Я.Євтушок // Теорія і практика будівництва. – 2010. - № 6. – С.25-29.

3. Думанський В. Ю. Радіонавігаційні об'єкти цивільної авіації та їх вплив на санітарно–гігієнічний стан електромагнітної обстановки / В. Ю. Думанський, С. В. Біткін // Актуальні питання гігієни та екології безпеки України : Збірка тез доповідей науково-практичної конференції. – К., – 2003. – Вип. 5. – С.42–44.

4. Электромагнитное загрязнение окружающей среды – гигиеническая проблема, результаты и пути её решения в Украине / Ю. Д. Думанский, Н. Г. Никитина, В. Ю. Думанский, С. В. Биткин, С. С. Галак // Итоги и перспективы науч. исслед. по пробл. экологии чел. и гиг. окруж. среды. – М., – 2006. – С. 248–253.

5. Нікітіна Н. Г. Вплив електромагнітних випромінювань РЛС на здоров'я населення / Н. Г. Нікітіна, В. Ю. Думанський // Довкілля і здоров'я : Матеріали всеукраїнської науково–практичної конференції. – Тернопіль, – 2006. – С. 54–55.

6. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань: ДСН 239-96.-К.: МОЗ України, 1996. – 28 с.- (Державні санітарні норми України).

7. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів (затв. МОЗ України 19.07.96 р.) : К., 2002. – 56 с.

8. Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань: ДСН 239-96.-К.: МОЗ України, 1996. – 28 с.

УДК 504.5:623.41

В.В. Шаравара, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Порівняльна оцінка забруднення ґрунту на територіях майданчиків пускових комплексів ракетних військ

Наведено теоретичне обґрунтування і практичне підтвердження значимості одночасного використання кількох інтегральних методів оцінки екологічного стану ґрунтового покриву як умови отримання об'єктивних і комплексних результатів досліджень рівня екобезпеки територій.

Об'єктивна екологічна оцінка забруднення ґрунтового покриву базується на використанні, з одного боку, різносторонніх джерел моніторингової інформації, з іншого, – інтегральних підходів обробки інформації. Аналітична оцінка результатів польових і лабораторних досліджень, їх подальший статистичний аналіз, узагальнення отриманих даних передбачає поєднання чуттєвих для різних умов індикаторів якісної і кількісної оцінки стану середовища. Такий системний аналіз дає змогу напрацювати універсальні критерії та шкалу ідентифікації рівня безпеки окремої компоненти довкілля в контексті екологічної безпеки територій в цілому.

Важливо на кожному етапі виконання досліджень проводити порівняльний аналіз отриманих результатів, що дозволить представити екологічну ситуацію комплексно. Апробація такого підходу була реалізована в межах серії досліджень сучасного стану ґрунтового покриву на територіях чотирьох майданчиків пускових комплексів ракетних військ. Відбір проб включав визначення вмісту важких металів (мідь, цинк, кобальт, марганець, кадмій, свинець) на дослідних і контрольних ділянках.

На території колишніх військових об'єктів зафіксоване забруднення ґрунтового середовища важкими металами, що перевищують допустимі концентрації. Зокрема, поблизу с. Давидківці зафіксований підвищений вміст міді (в 1,9 раза), кадмію (в 1,2 раза) та свинцю (в 1,3 раза) на глибині 0-0,3 м, поблизу с. Вербка Мурована – свинцю (в 1,1 раза) на глибині 0-0,3 м та 0,31-0,6 м. Аналіз отриманих даних також дозволив прослідкувати ще одну негативну закономірність: рівні вмісту забруднюючих речовин як на глибині 0…0,3 м так і на глибині 0,31-0,6 м та 0,61-1,0 м значно вищі за їх фонові значення (табл. 1) [3].

Такі рівні забруднення ґрунту важкими металами і перевищення фонових значень можна пов'язати виключно з техногенними факторами військового характеру, оскільки досліджувані об'єкти розташовані на територіях лісових масивів, сільськогосподарська та інша діяльність тут не здійснювалась [3].

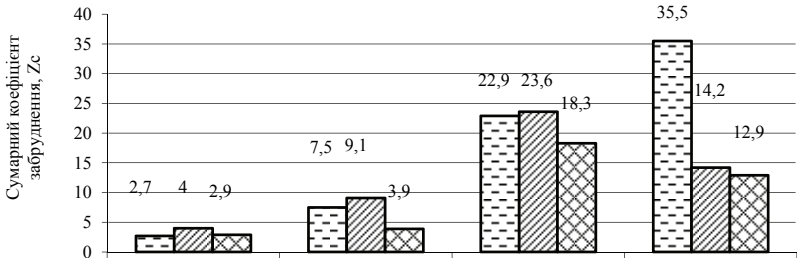
На підставі даних, отриманих в ході екологічних обстежень ґрунтів на вміст важких металів, проведено визначення коефіцієнтів концентрації хімічних речовин (K_{ci}) і сумарних показників забруднення (Z_c) [2].

Таблиця 1.

Порівняльна оцінка значень концентрацій важких металів у ґрунті на дослідних і фонових ділянках

Місце відбору проби	Глибина відбору, м	Кратність перевищення фонових значень					
		Cu	Zn	Co	Mn	Cd	Pb
с. Глушківці	0-0,3	1,2	1,5	1,7	0,7	1,3	0,9
	0,3-0,6	1,6	1,4	1,6	0,4	2,1	1,3
	0,6-1,0	1,3	1,1	1,8	0,3	1,6	1,1
смт. Ярмолинці	0-0,3	1,2	1,4	0,9	1,9	1,7	5,3
	0,3-0,6	1,5	1,0	1,2	2,0	2,4	6,0
	0,6-1,0	1,1	0,5	0,8	1,3	1,8	2,7
с. Вербка Мурована	0-0,3	4,7	1,1	12,7	0,7	3,5	4,9
	0,3-0,6	5,1	1,5	12,3	0,6	3,7	5,0
	0,6-1,0	5,2	1,6	9,8	1,1	3,2	2,4
с. Давидківці	0-0,3	18,9	7,2	3,4	1,0	3,7	6,3
	0,3-0,6	4,7	5,1	2,5	1,1	1,8	4,0
	0,6-1,0	5,5	2,2	3,7	0,3	2,2	3,3

Коефіцієнти концентрацій у ґрунті рухомих форм важких металів на різних ділянках дослідження суттєво відрізняються між собою. Найменші з них зафіксовані для стартових позицій поблизу с. Глушківці і смт. Ярмолинці, відповідно і сумарні показники забруднення для цих ділянок є найнижчими і знаходяться в межах 2,7-9,1. Категорія забруднення ґрунту майданчика пускового комплексу в с. Глушківці на глибині всього профілю від поверхні до 1,0 м відповідає слабкому рівню. Ґрунт майданчика пускового комплексу поряд із смт. Ярмолинці на глибині 0-0,3 м і 0,6-1,0 м також має слабкий рівень забруднення, а на глибині 0,3-0,6 м його категорія забруднення становить середній рівень (рис. 1).



	с.Солобківці	смт.Ярмолинці	с.Вербка Мурована	с.Бахматівці
0,0-0,3	2,7	7,5	22,9	35,5
0,3-0,6	4	9,1	23,6	14,2
0,6-1,0	2,9	3,9	18,3	12,9

Рис. 1. Динаміка формування сумарного показника забруднення Z_c ґрунтів за горизонтами дослідних ділянок

Більш високі коефіцієнти концентрацій зафіксовані на ділянках поблизу с. Вербка Мурована і с. Давидківці, відповідно і кратність перевищення фонових значень вмісту важких металів у ґрунтах цих територій

є значно вищими – від 12,9 до 35,5. За сумарним показником забруднення ґрунт на території колишньої стартової позиції поблизу с. Вербка Мурована є середнього рівня забруднення. Поблизу с. Давидківці ґрунт на глибині 0-0,3 м відноситься до категорії сильного забруднення, а на глибині 0,3-0,6 м і 0,6-1,0 м – категорія забруднення середня (табл. 2).

Таблиця 2.

Оцінка екологічного стану ґрунтового покриву за сумарним показником забруднення Z_c

Глибина проби, м	Сумарний показник забруднення, Z_c	Категорія забруднення
с. Глушківці		
0-0,3	2,7	слабке
0,3-0,6	4	слабке
0,6-1,0	2,9	слабке
смт. Ярмолинці		
0-0,3	7,5	слабке
0,3-0,6	9,1	середнє
0,6-1,0	3,9	слабке
с. Вербка Мурована		
0-0,3	22,9	середнє
0,3-0,6	23,6	середнє
0,6-1,0	18,3	середнє
с. Давидківці		
0-0,3	35,5	сильне
0,3-0,6	14,2	середнє
0,6-1,0	12,9	середнє

За результатами отриманих концентрацій хімічних речовин у ґрунтовому середовищі були розраховані коефіцієнти концентрацій важких металів ($C_i/C_{i\ фон}$), коефіцієнти відносної небезпеки хімічних елементів (K_i) і приведені сумарні коефіцієнти концентрації (D), зображені на рис. 2 [1].

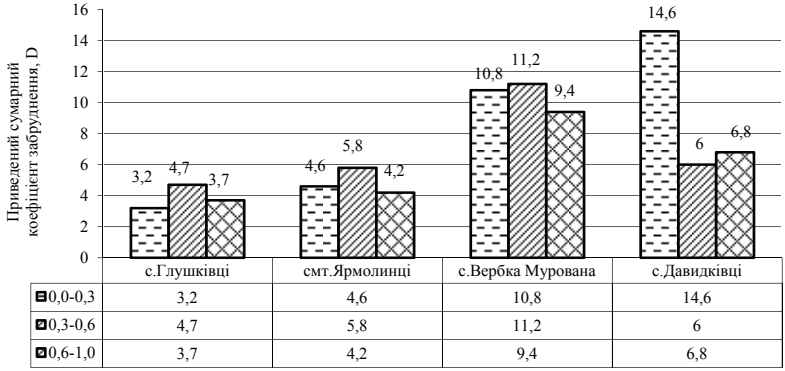


Рис. 2. Динаміка формування приведеного сумарного коефіцієнта концентрації D за ґрунтовими горизонтами дослідних ділянок

На рис. 2 чітко виражені коливання розрахункових значень приведених сумарних коефіцієнтів концентрації як в розрізі ґрунтових горизонтів кожної дослідної ділянки, так і в порівнянні окремих територій колишніх стартових позицій. Даний факт свідчить про різну геохімічну поведінку важких металів та їх різні співвідношення і концентрації в межах аналізованих ґрунтових горизонтів, що здатний враховувати показник D. Результати його переведення в закриту 100-бальну шкалу і оцінки екологічного стану ґрунтів наведені в табл. 3.

Таблиця 3

Оцінка екологічного стану ґрунтового покриву за приведеним сумарним коефіцієнтом концентрації D

Глибина проби, м	Приведений сумарний коефіцієнт концентрації, D	Оціночний бал, Б	Категорія забруднення
с.Глушківці			
0-0,3	3,2	75	низький рівень
0,3-0,6	4,7	51	середній рівень
0,6-1,0	3,7	65	середній рівень
смт.Ярмолинці			
0-0,3	4,6	53	середній рівень
0,3-0,6	5,8	42	підвищений рівень
0,6-1,0	4,2	58	середній рівень
с.Вербка Мурована			
0-0,3	10,8	22	високий рівень
0,3-0,6	11,2	22	високий рівень
0,6-1,0	9,4	26	підвищений рівень
с.Давидківці			
0-0,3	14,6	17	високий рівень
0,3-0,6	6	40	підвищений рівень
0,6-1,0	6,8	36	підвищений рівень

Співставлення отриманих значень сумарного показника забруднення ґрунту Z_c і приведеного сумарного коефіцієнта концентрації D показує, що обидва коефіцієнта на досліджуваних територіях в цілому корелюють між собою. Відмінності пов’язані з присутністю в ґрунті високотоксичних металів.

Висновки

Проведені дослідження свідчать про деякі відмінності в результатах розрахунків за двома методами, з яких перший (Z_c) характеризується слабкою чутливістю до ступеня токсичності різних елементів, а другий (D) звертає увагу на більш токсичні метали. При цьому коефіцієнт сумарного забруднення найбільш об'єктивно характеризує антропогенну трансформацію ґрунту (іншими словами, ступінь антропогенного навантаження, що призводить до зміни геохімічних характеристик території), а інтегральний оціночний бал дає найбільш коректну оцінку санітарно-гігієнічного (екологічного) стану території.

Визначення екологічного стану ґрунтів має проводитись з використанням обох запропонованих вище інтегральних методів, які дають змогу комплексно визначити рівень екологічної безпеки окремих територій чи регіону шляхом поєднання критеріїв їх оцінки.

Список літератури

1. Дабахов М.В. Экотоксикология и проблемы нормирования / М.В. Дабахов, Е.В. Дабахова, В.И. Титова / Нижегородская гос. с.-х. академия. – Н. Новгород: Изд-во ВВАГС, 2005. – 165 с.

2. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. № 4266-87 / МЗ СССР; ГСЭУ. – М., 1987. – 25 с.

3. Шаравара В.В. Моніторингові дослідження та аналіз забруднення ґрунту в районі бойових стартових позицій балістичних ракет / В.В. Шаравара, Я.І. Мовчан // Екологічна безпека та природокористування – №12 – 2013. – С.14-22.

УДК 351.778:681.121.7:628.3(045)

С.Й. Шаманський, к.т.н., С.В. Бойченко, д.т.н., проф., А.Я. Ільченко,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Зниження екологічних ризиків функціонування систем водовідведення авіапідприємств шляхом організації обліку стічних вод

Розглянуто методи обліку стічних вод авіапідприємств, як метод зниження екологічних ризиків функціонування їх каналізаційних систем, проаналізовано переваги та недоліки інструментальних засобів для вимірювання витрат стічних вод. Наведено рекомендації щодо їх застосування.

Стічні води авіапідприємств, які навіть після очищення, містять залишкові концентрації забруднень різного характеру, є джерелом негативного впливу на усі сфери навколишнього середовища (гідросферу, літосферу, атмосферу). Ймовірність аварійних скидань стічних вод, тобто скидань без очищення, є одним з визначальних факторів екологічних ризиків функціонування систем водовідведення. Відсутність контролю за витратами та кількостями стічних вод в системах водовідведення ускладнює можливості організації якісного моніторингу екологічних ризиків функціонування цих систем та розробки комплексних заходів з їх зниження.

Методи обліку стічних вод можна об'єднати у дві групи: розрахункові та інструментальні.

В розрахункових або прирівнюють об'єми водовідведення до об'ємів водоспоживання, або вводять коефіцієнт скидання, який може бути більше, або менше одиниці [1]. Точність таких методі є надзвичайно низькою, вони є абсолютно нечутливими до аварійних ситуацій в системах водовідведення і є неприйнятними для моніторингу екологічних ризиків.

Інструментальні засоби (витратоміри та лічильники кількості) стічних вод можна також об'єднати у дві групи: прилади для безнапірних потоків стічних вод (для відкритих каналів та безнапірних трубопроводів); прилади для напірних потоків стічних вод (для напірних трубопроводів).

У свою чергу прилади для відкритих каналів також є двох видів, які реалізують два основних метода вимірювання: метод «рівень-витрата»; метод «площа-швидкість».

Метод «рівень-витрата» ґрунтується на пропусканні стічних вод через канал, чи трубопровід певного перерізу та нахилу де при цьому вимірюється рівень стічних вод у каналі чи трубопроводі, або перепад рівнів у різних поперечних перерізах. Як відкриті канали тут можуть застосовуватися: лоток Паршаля; лоток Вентурі; трикутний водозлив тощо.

Для кожного лотка чи трубопроводу попередньо потрібно будувати рівнево-витратну характеристику (залежність витрати від виміряного рівня, чи перепаду рівнів стічних вод), користуючись експериментальними даними. Точність побудови цієї характеристики є надзвичайно важливою тому, що забезпечує подальшу точність роботи приладу. Для побудови цієї характеристики можна скористатися двома методами.

Перший – визначати швидкість руху стічних вод для різних рівнів заповнення лотка чи труби експериментально (вимірюванням). При цьому постає знову питання виміряти швидкість у безнапірному потоці. За відсутності надійних та точних приладів зробити це без значної похибки досить важко. На практиці цю швидкість вимірюють за допомогою плаваючого предмету (наприклад дерев'яної тріски, чи папірця, а також годинника, чи секундоміра). Точність таких замірів надзвичайно низька через людський фактор та те, що швидкість руху тріски чи папірця по поверхні потоку не враховує неоднорідність швидкостей по його перерізу.

Другий – визначати цю швидкість теоретично (розрахунком) користуючись формулою Шезі, за якою швидкість руху стічних вод визначається з використанням таких величин, як гідравлічний радіус лотка (труби), будівельний (монтажний) нахил та коефіцієнт Шезі, який у свою чергу визначається через шорсткість стінок каналу, чи труби. Цей метод теж має досить серйозні проблеми з точністю, оскільки реальний нахил каналу, чи труби після монтажу може відрізнятися від проектного, а шорсткість стінок може змінюватися під час експлуатації.

Обидва методи на етапі тарування приладу вносять суттєву систематичну похибку у результати вимірювань, яку важко оцінити. Додаткову похибку у результати вимірювань вносить також похибка роботи рівнеміра.

Метод «площа-швидкість» ґрунтується на вимірюванні поперечного перерізу потоку та вимірюванні його швидкості в реальному часі. Метод є більш точним, проте вимагає складнішого обладнання. Перед початком роботи у пам'ять вимірюючого пристрою заносяться геометричні параметри лотка, чи труби. Під час роботи проводиться одночасне інструментальне вимірювання глибини потоку та його швидкості. Вимірюючий пристрій, користуючись геометричними даними лотка, чи труби перераховує глибину потоку у площу його поперечного перерізу, після чого визначає витрату. Геометричні параметри потоку можуть бути попередньо визначені досить точно, і суттєво не змінюватися протягом експлуатації. Тому систематична похибка при такому методі вимірювання може бути незначною. Проте для вимірювань глибини потоку часто використовують датчики тиску, а для вимірювання швидкості – як правило ультразвукові методи, які мають певні недоліки, описані нижче.

Для вимірювання витрат та кількостей стічних вод в напірних трубопроводах також використовують прилади, що реалізують різні методи вимірювання. Найбільшого розповсюдження в системах каналізації набули вимірювальні прилади електромагнітні, ультразвукові, змінного перепаду тиску.

В електромагнітних пристроях вимірюваною величиною є електрорушійна сила, індукована рухомими зарядженими частинками, які присутні у стічній воді, в середині магнітного поля. Витрата при цьому визначається за формулою

$$Q = \frac{E \cdot \pi \cdot D}{4B},$$

де E – різниця потенціалів, що вимірюється на електродах; D – діаметр робочого проходу приладу; B – величина індукції магнітного поля, що створюється. Відхилення величин індукції B та діаметра D вноситимуть

незначний вплив на результуючу похибку вимірювання. На різниця ж потенціалів Е впливатимуть вихрові струми, індуковані електричними та магнітними полями в корпусі приладу та викликані цими ж полями електрохімічні процеси у стічних водах, які призводять до покривання вимірювальних електродів шаром відкладень. Все це вносить неконтрольовану похибку у результати вимірювань.

Ультразвукові прилади реалізують або принцип вимірювання різниці швидкостей проходження ультразвукових імпульсів за потоком стічної води та проти потоку, або принцип вимірювання величини геометричного зміщення ультразвукового імпульсу направленого поперек потоку стічних вод.

За яким би принципом не функціонував ультразвуковий витратомір чи лічильник, головним вимірюваним параметром в режимі реального часу є швидкість звуку у стічній воді. Точність вимірювання цього параметра визначає точність роботи приладу в цілому.

Звукові коливання є пружними коливаннями, тобто пов'язані з фізичними коливаннями частинок середовища, які спричиняють зміну локального тиску по фронту розповсюдження звукової хвилі, тобто спричиняють локальні деформації стискання та розтягування середовища. Ці коливання є поздовжніми [2], тобто напрямок коливань співпадає з напрямком розповсюдження звукової хвилі. Оскільки стічна вода, якою розповсюджуються ультразвукові хвилі є пружним середовищем, для невеликих деформацій при проходженні ультразвукової хвилі, справедливим є закон Гука. Тиск, що виникає у точці проходження хвилі складається з абсолютного (початкового) та надлишкового акустичного, який може бути як зі знаком «+», так і зі знаком «–»

$$P = P_{поч} + P_{акуст} .$$

Оскільки надлишковий акустичний тиск є функцією від густини середовища, то справедлива формула

$$P_{акуст} = \frac{\partial P}{\partial \rho} d\rho .$$

Так як акустичний тиск є приростом абсолютного тиску, можна записати

$$dP = \frac{\partial P}{\partial \rho} d\rho \text{ , або } d\rho = \frac{\partial \rho}{\partial P} dP .$$

З врахуванням залежності густини середовища від температури маємо

$$d\rho = \left(\frac{\partial \rho}{\partial P}\right) dP + \left(\frac{\partial \rho}{\partial T}\right) dT , \qquad (1)$$

де: T – температура стічної води; P – її тиск.

Стічна вода є прісною, але не є чистою, оскільки включає різні забруднення у тому числі механічні. Забруднюючі домішки змінюють густину стічної води, а отже змінюють і швидкість поширення ультразвуку. Забруднення більшої густини ніж вода збільшують цю швидкість, забруднення меншої густини зменшують швидкість. Величина цих змін залежить від концентрації забруднень. Крім того є експериментальні свідчення того, що швидкість ультразвуку змінюється зі зміною числа Рейнольдса, тобто зі зміною швидкості руху стічної води у трубопроводі.

Враховуючи це формулу (1) можна переписати у вигляді

$$d\rho = \left(\frac{\partial \rho}{\partial P}\right) dP + \left(\frac{\partial \rho}{\partial T}\right) dT + \left(\frac{\partial \rho}{\partial D}\right) dD + \left(\frac{\partial \rho}{\partial V}\right) dV \ , \qquad (2)$$

де: D – концентрація певного виду додаткового забруднення (домішки) у стічній воді; V – швидкість стічної води у трубопроводі.

З цього випливає, що значення густини стічної води як головного параметра, котрий визначає швидкість розповсюдження ультразвукового імпульсу, є функцією: тиску у трубопроводі; температури стічної води (яка може змінюватися в широких межах, оскільки в систему каналізації зливається як холодна, так і гаряча вода у різни співвідношеннях; концентрації забруднень (також може змінюватися у широких межах); швидкості стічної вод у трубопроводі.

Результати вимірювання приладами змінного перепаду тиску не мають більшості недоліків притаманних електромагнітним і ультразвуковим приладам. Зокрема такі прилади не створюють електричних та магнітних полів і не є чутливими до наявності механічних домішок у стічних водах. Розрахунки свідчать [3], що вимірювання може проводитись з похибкою у межах 2% в робочому діапазоні та 3% в перехідному діапазоні. Недоліком цих приладів є відносно вузький діапазон вимірюваних витрат.

Висновки

Застосування інструментального обліку стічних вод в системах водовідведення авіапідприємств дозволить покращити систему моніторингу за впливами цих на навколишнє середовище та розробити систему заходів зі зниження екологічних ризиків під час експлуатації цих систем. Серед інструментальних засобів, що можуть бути застосованими для вимірювання витрат та кількостей стічних вод найбільш придатними можна рекомендувати прилади змінного перепаду тиску зі стандартними звужуючими пристроями. Проте питання потребує подальших досліджень для наукового обгрунтування вибору кращих варіантів.

Список літератури

1.Анисимов Д. Л. Учет сточных вод: общие сведения о методах и приборах. Материалы 26 конференции Коммерческий учет энергоносителей, ноябрь 2007. – СПб.: Политехника. – 2007. – С. 236.

2.Ожиганова М. И. Гидроакустический контроль экологического состояния сточных вод // М. И, Ожиганова, Д. Г. Гончаренко // Збірник наукових праць СНУЯЕтаП, 2013, №3, с. 216-221.

3.Шаманський С. Й. Розрахунок метрологічних характеристик лічильника стічних вод змінного перепаду тиску / С. Й. Шаманський, С. В. Бойченко // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2015. – №1. – С. 000–000.

УДК 504.06(043.2)

О.М. Скаженюк, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Екологізація стану аеропортів

Розглянуто та проаналізовано різні види авіатранспортних процесів, їх впливи на довкілля та дію авіаційної техніки на повітря, ґрунти та водойми у межах діяльності аеропорту. Запропоновано методи щодо зменшення техногнного навантаження на навколишнє природне середовище.

У XXI ст. увага зосереджується на створенні нормальних екологічних навантажень на довкілля аеропорту: шуми, шкідливі викиди з авіадвигунів, електромагнітні випромінювання різних частот, токсичні відходи при обслуговуванні літаків – кожен з цих факторів потребує чіткої регламентації [1].

Сучасний аеропорт – це зона з відповідною екологічною системою, що знаходиться під постійним негативним впливом, а у деяких аеропортах знаходиться на грані критичної рівноваги. Авіація негативно діє на усі види природного середовища: атмосферне повітря, гідросферу, грунти, тваринний і рослинний світи. Джерелами впливу є літаки та наземний транспорт, служби забезпечення польотів, технічна та енергетична діяльність аеропортів. Поки що інтенсивність негативної дії цивільної авіації на природне середовище значно менша за інші види транспорту, але вона постійно зростає. Так, порівняно з 1955 р. кількість викидів шкідливих речовин у атмосферу двигунами повітряних суден зросла майже у 5 разів, застосування токсичних і небезпечних речовин у технологіях ремонту та обслуговування літаків збільшилось у 3,5 рази, інтенсивність шуму підвищилась на 20% [4].

Викиди з авіаційних двигунів та стаціонарних джерел становлять важливий аспект впливу повітряного транспорту на екологічну ситуацію довкілля. Авіація має ряд відмінностей порівняно з іншими видами транспорту:

– використання газотурбінних двигунів зумовлює специфічний характер протікання процесів, склад і структуру викидів відпрацьованих газів;

– застосування гасу, як палива, призводить до зміни компонентів забруднюючих речовин;

– польоти літаків на великій висоті зумовлюють розсіювання продуктів згоряння у верхніх шарах атмосфери і на великих територіях, що знижує ступінь їх впливу на живі організми.

Повітряні судна забруднюють приземні шари атмосфери відпрацьованими газами авіаційних двигунів поблизу аеропортів і верхні шари атмосфери на висотах крейсерського польоту: гази становлять 87 % всіх викидів; 13% припадає на викиди спецавтотранспорту та стаціонарних джерел [1–3].

Хімічний склад викидів залежить від виду і якості палива, технології виробництва, способу спалювання в двигуні і його технічному стані. Найбільш

несприятливими режимами роботи є малі швидкості і «холостий хід» двигуна, коли в атмосферу викидаються забруднюючі речовини в кількостях, що значно перевищують викид на навантажувальних режимах. Технічний стан двигуна безпосередньо впливає на екологічні показники викидів.

Стосовно найбільш розповсюдженого в сучасній цивільній авіації типу авіаційного двигуна – турбореактивного двоконтурного (ТРДД) можна виділити п'ять основних режимів (табл. 1), тривалість яких відповідає максимальній тривалості режимів, що складають середнє значення тривалості цих режимів для найкрупніших та найбільш завантажених аеропортів світу [5].

Таблиця 1

Режими роботи авіаційного двигуна в зоні аеропорту

Номер режиму	Найменування режиму	Тривалість режиму, хв.
1	Холостий хід і руління перед зльотом (режим малого газу)	17
2	Зліт	0,7
3	Набір висоти	2,2
4	Захід на посадку	4
5	Руління після посадки (режим малого газу)	9

Підраховано викиди шкідливих речовин в зоні аеропорту за такий злітно-посадочний цикл для літаків різних типів (табл. 2) [5].

Таблиця 2.

Емісія з авіаційних двигунів за злітно-посадочний цикл для літаків різних типів

Тип літака	*Викиди шкідливих речовин, кг/год*				
	CO	C_xH_y	NO_x	SO_x	*Попіл*
Ту-154	48,8	45,5	68,3	0,6	2,0
Як-42	7,8	1,5	12,7	0,2	0,7
Ту-154М	53,2	9,3	15,6	0,5	1,8
Як-40	22,5	4,5	4,7	0,1	0,5

Номінальний режим роботи двигуна, як один з найбільш економічних, є і одним з найбільш екологічно чистих (табл. 3) [5].

Таблиця .3

Маса шкідливих викидів при роботі двигуна на номінальному режимі за годину

Тип літака	*Викиди шкідливих речовин, кг/год*				
	CO	C_xH_y	NO_x	SO_x	*Попіл*
Ту-154	30,6	12,3	22,8	3,6	14,7
Як-42	0,6	1,2	17,7	1,2	4,9
Ту-154М	22,5	6,9	18,3	3,4	13,5
Як-40	31,2	0,6	05	0,1	1,8

Продукти згорання авіаційного палива шкідливо впливають на навколишнє природне середовище: за оцінками вчених повітряні судна з реактивними двигунами викидають 2-3 % емісій і 2-3 % парникового вуглекислого газу [5].

Для забезпечення проходження авіатранспортних процесів в основному використовують паливо, видобуте з нафти. До складу органічної маси нафтового палива входять наступні хімічні елементи: вуглець, водень, кисень, азот і сірка. Не пальна частина палива включає вологу і мінеральні домішки. Продуктами повного згоряння палива є вуглекислий газ, водяна пара і діоксид сірки. При недостатнім надходженні кисню відбувається неповне згоряння, у результаті чого замість вуглекислого газу утворюються чадний газ.

Велику шкоду довкіллю приносить обробка літаків рідиною проти обмерзання. Для забезпечення зльоту у зимовий період повітряні судна піддають обробці спеціальною рідиною «Арктика», що містить отруйні речовини, зокрема етиленгліколь. Існують проекти автоматизованої обробки літаків рідиною «Арктика» та менш шкідливими імпортними розчинами з їх регенерацією і зворотним використанням. Перевага таких комплексів обробки літаків проти обмерзання у виключенні забруднювальних отруйних речовин. У США в окремих аеропортах здійснюється боротьба з обмерзанням літаків за допомогою інфрачервоного випромінювання. Так, для аеропорту «Кеннеді» закуплено інфрачервону систему, що спроможна обслуговувати до 95 % літаків.Такі системи інфрачервоного випромінювання застосовують і в інших аеропортах світу [4].

Серйозну дію на навколишнє природне середовище справляють радіотехнічні засоби аеропорту, до яких відносяться об’єкти управління повітряним рухом (УПР), радіонавігації та посадки. Радіотехнічні засоби (РТЗ) випромінюють електромагнітну енергію, що здатна підвищити рівень електромагнітного поля у місцях знаходження людей. Цей рівень може бути вищим за санітарно-гігієнічний і представляти небезпеку для людей, які знаходяться поблизу об’єктів РТЗ (особовий склад аеропорту, населені пункти). Для захисту від впливу електромагнітних випромінювань застосовують санітарно-захисні зони і зони обмеження забудови навколо радіотехнічних засобів [1].

Негативний вплив шуму проявляється при зльоті і посадці літаків, при наборі ними висоти та у кінцевих стадіях посадки. Розміри території, що знаходиться під впливом недопустимого рівня шуму, досить значні і залежать, у першу чергу, від типу повітряних суден та маршрутів зльоту і посадки. Перспектива суттєвого зменшення шумового ефекту на навколишнє природне середовище пов’язана зі створенням мало шумових авіаційних двигунів. Вона має реальну основу у зв’язку з тим, що ІКАО увела жорсткі вимоги з обмеження допустимого рівня шуму щодо повітряних суден, що курсують до великих аеропортів світу [2].

Для зменшення дії шуму на довкілля принципово новим є створення літаків короткого або вертикального зльоту-посадки з мало шумовими двигунами. Аеродроми для таких літаків можуть розміщуватись у межах міської забудови. Подібні аеропорти можуть використовуватись для виконання

рейсів у міста, розташовані на відстані до 1000–1500 км. Згадані літаки можуть також експлуатуватись для зв'язку з магістральними повітряними гаванями, спроможними приймати всі типи повітряних суден та розміщеними на значній відстані від міста. У цьому випадку літаки з коротким або вертикальним зльотом стануть конкурентами наземним видам транспорту [1]. Поява таких аеропортів вирішить проблему скорочення витрат часу пасажирів на подорож з міста до аеропорту.

Розробляються також різні конструкції глушителів для зниження шуму повітряних суден на перонах і місцях стоянок. До проблеми зменшення шумового впливу на довкілля аеропорту необхідно застосовувати збалансований підхід, а саме: зниження шуму у двигунах літаків, відпрацювання методик зменшення шуму в аеропортах, експлуатаційні обмеження повітряних суден та планування і управління землекористуванням [2].

Висновки

Проведення екологічних досліджень рівня забруднення компонентів на територіях, прилеглих до аеропорту – надзвичайно актуальне, оскільки методика оцінки техногенного впливу на їх стан недостатньо висвітлена в науковій літературі.

У зв'язку з цим своєчасним та актуальним є розроблення та впровадження державних нормативів, що регламентували б розташування населених пунктів поблизу аеропортів, а також розроблення заходів і рекомендацій щодо зниження негативного впливу авіаційних транспортних процесів на довкілля.

Список літератури

1. Франчук Г.М. Екологія авіація і космос / Г.М. Франчук, В.М. Ісаєнко. – К.: НАУ, 2005. – 450 с.

2. Максимов В.С. Средства и методы снижения неблагоприятного воздействия авиации на окружающую среду при авиатранспортных процессах. – К.: Наука, 1985. – 108 с

3. Маджд С.М., Кіпніс Л.С., Франчук Г.М. Методика оцінки хімічного забруднення атмосферного повітря на основі аналізу стану атмосферних опадів в зоні аеропорту // Наука та молодь: Зб. наук. пр. – К.: НАУ, 2003. – 486 с.

4. Запорожець В.В., Шматко М.П. Аеропорт: організація, технологія, безпека. – К.: Дніпро, 2002. – 168 с.

5. Ененков В.Г. Защита окружающей среды при авиатранспортных процесах. – 2-е изд. / В.Г.Ененков. – М.: Транспорт, 1986. – 198 с.

6. Гончарук Е.И. Санитарная охрана почвы от загрязнения химическими веществами. – К.: Урожай, 1977. – 168 с.

УДК 620.178.16 (045)

Марчук В.Є., к.т.н., доц., Морозов В.І., к.т.н., доц., Морозова І.В., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Трибосистема з текстурованою лунковою поверхнею

Експериментально досліджено властивості магнітного поля дискретних поверхонь. Доведено, що найбільша напруженість магнітного поля виникає на кромках дискретних ділянок, яка поступово зникає при їх зношуванні. Проведені дослідження впливу постійного магнітного поля на діелектричну проникність і тангенс кута діелектричних втрат масла МК-8.

Відомо, що тертя розглядається як пружно-коливальний процес генерації тепла в поверхневому шарі і утворення вторинних структур. Поряд з генеруванням тепла при терті є і інші перетворення енергії, серед яких має місце збудження електричних і магнітних полів, створення термострумів. Ці фактори відіграють важливу роль у процесах тертя та зношування. Експериментальними дослідженнями встановлено, що найбільша напруженість магнітного поля виникає на кромках лунок дискретної поверхні, яка на 10–26% вища, у порівнянні з величиною напруженості магнітного поля у між лунковому просторі. В процесі зношування дискретної поверхні, коли кромки лунок поступово згладжуються, напруженість магнітного поля на зношених кромках падає до величини напруженості магнітного поля між лункового простору. Проведені дослідження дозволили виявити вплив напруженості магнітного поля на триботехнічні характеристики текстурованих лункових поверхонь в умовах граничного мащення, яка забезпечує вилучення з поверхні трибоконтакту парамагнітних і феромагнітних часток і тим самим запобігатиме виникненню недопустимих процесів пошкодження поверхневого шару у між лунковому просторі в місцях фактичного контакту. Це підтверджуються даними, отриманими в результаті проведених експериментальних досліджень дискретних поверхонь в умовах граничного мащення.

Встановлено зменшення температури в зоні трибоконтакту з дискретними поверхнями, що дозволяє усунути ймовірність появи у зоні тертя критичних навантажень і температур та запобігатиме виникненню недопустимих процесів пошкодження поверхневого шару у між лунковому просторі в місцях фактичного контакту, покращити триботехнічні властивості пар тертя за рахунок їх відведення у лунки.

Висновки

Проведені дослідження впливу постійного магнітного поля на діелектричну проникність і тангенс кута діелектричних втрат масла МК-8. Встановлено, що у певних умовах при підвищенні температури і взаємодії з

киснем нестабільні вуглеводні і гетерогенні органічні сполуки окислюються, що призводить до збільшення їх молекулярної ваги, а отже і до зміни діелектричної проникності і тангенса кута діелектричних втрат. Крім того, відбувається поглинання енергії магнітного поля, створюються сприятливі умови для переходу молекул у збуджений стан утворюючи при цьому міжмолекулярні асоціати і комплекси, які сприяють збільшенню швидкості окислення мастильних матеріалів в об'ємі рідкої фази.

УДК 665.753(045)

A.V. Iakovlieva, scientific researcher
S.V. Boichenko Doctor of Sciences, Professor
I.O. Shkilniuk, scientific researcher
T.A. Fesak, scientific researcher
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Development of technical regulations on the requirements to aviation gasolines and jet fuels

The process of development, implementation and realization of Technical re regulations on the requirements to aviation gasoline and jet fuels in Ukraine is considered in the given work.

Today in Ukraine there is an urgent need in development and implementation of technical regulations on the requirements to aviation gasoline and jet fuels. Modern state of normative-technical regulation in sphere of aviation fuel supply that was formed during soviet times is not perfect nowadays. This state of art made it necessary the development of technical regulation. Except that it is stipulated by the tending of Ukraine towards European integration and, thus, necessity in harmonization of existed national normative-technical base in accordance with EU's one.

Development of the technical regulations was prefaced by studying the main principles of approach to normative-technical regulation in EU countries and other developed countries. The attention is paid mainly to the system of normative-technical regulation in EU that is based on a "New approach" to technical harmonization and standardization and "Global approach" in sphere of conformity assessment.

Technical regulations – is a normative-legal act adopted by the Cabinet of Ministers of Ukraine; it determines characteristics of production of neighbouring processes of methods of producing, systems of quality control and requirements to services.

Existing technical regulations and normative documents of international, national and regional levels related to aviation gasolines and jet fuels as well as other normative documents in sphere of oil products supply, certification and standartization were considered during the development of technical regulations. The comparative analysis of requirements to aviations gasolines and jet fuels set by the US', European, Ukrainian and Russian standards was done.

Possibility to use jet fuels of high quality all over the world is one of the main requirements of international aviation. Today the main requirements to jet fuels are formed by American Society of Test Materials – ASTM, British specification (DERD) and «Check List». The most widespread jet fuel has international name Aviation Turbine Fuel – Kerosine type (AVTUR) aviation turbine fuel of kerosene type Jet A-1.

Today two grades of jet fuel are produced in Ukraine: PT and TC-1. The main jet fuel producers are Odessa OPP, Kremenchuk OPP and Lysychansk OPP. Requirements to these fuels are set by branch standards ГСТУ 320.00149943.007 «Fuel for jet engines of grade «PT». Technical conditions» и ГСТУ 320.00149943.011 «Fuel TC-1 for jet. Technical conditions» [7]. Quality of fuel Jet A-1 that is imported in Ukraine is determined by the state standard ДСТУ 4796:2007 «Aviation fuel for gas-turbine engines Jet A-1. Technical conditions ».

Today there is a problem that is connected to unaknowledgement of jet fuels produced in Ukraine by numerous leading countries. It is connected with some inconformity of requirements to jet fuels quality stated in Ukrainian and international standards. The part of the article devoted to the development of the technical regulation in particular, describes documents that regulate relations in sphere of aviation fuel supply and that were used as a base for future technical regulation. The main among these documents are Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels, Commission Regulation 2042/2003 of 20 March 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks, Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply, Technical regulation of Russia federation on requirements to quality of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oil and Technical regulation of Custom union on requirements to quality of motor and aviation gasoline, diesel and marine fuels, jet fuels and heavy oil. At the same time, other manuals and normative documents related to the sphere of aviation fuel supply are considered: Joint Aviation Requirements (JAR) and Commission Regulation (EC) No 859/2008 of 20 August 2008 amending Council Regulation (EEC) No 3922/91 as regards common technical requirements and administrative procedures applicable to commercial transportation by aeroplane – in European countries, Joint Inspection Group (JIG) – in USA.

Basis of the technical regulation principles in sphere of aviation gasolines and jet fuels is the unity of rules for setting requirements to mention products, production processes (methods) and exploitation, correspondence of technical regulation to the interests of national economy, state of material-technical base and level of scientific-technical development, independence of accreditation and certification bodies, testing laboratories (centers) on producers, customers and distributors, unity of system and rules of accreditation. Main components of technical regulation are standartisation, metrology and certification (conformity validation).

On the contrary to normative documents for aviation gasoline and jet fuels that set only requirements to fuels quality, Technical regulation is developed for regulation of relationships between the fuel producer (supplier), consumer and exploiter. Other words the aim of the Technical regulations is provision of keeping up with the demands of legislation at all stages fuel lifecycle beginning from its production to its direct use.

In a result of a long-term development procedure the technical regulations consists of the following chapters:

- General Information;

- Requirements to fuels marketing;
- Requirements to fuels quality;
- Conformity validation;
- safety warnings;
- Annexes.

Annexes of the Technical regulations contain tables representing requirements to quality of aviation gasoline and jet fuels according to the technical regulation.

Conclusions

Generally, implementation and realization of Technical regulations will allow provision of aviation gasolines and jet fuels production in accordance with this document. Except that it will give possibility to:

- Organize the existing normative-legal base in sphere of aviation fuel supply;
- Rejet the unnecessary and revise the old requirements present in standards and other documents;
- Fullfill the appropriate for Ukrainian economy harmonization with international norms;
- Create a modern system of technical regulations and protection of consumers rights.

References

1. The law of Ukraine of 01 December 2005 № 3164-IV «About standards, technical regulations and procedures of conformity assessment»
2. Directive 2003/17/EC of the European Parliament and of the Council of 3 March 2003 amending Directive 98/70/EC relating to the quality of petrol and diesel fuels.
3. Commission Regulation 2042/2003 of 20 March 2003 on the continuing airworthiness of aircraft and aeronautical products, parts and appliances, and on the approval of organisations and personnel involved in these tasks.
4. Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply
5. Doc ICAO 9977/AN 489. Manual on Civil Aviation Jet Fuel Supply
6. GOST 1012-72 «Aviation gasolines. Specification»
7. DSTU 4796-2007 «Jet fuel for gas-turbine engines Jet A-1.Specification»
8. GSTU 320.00149943.007-97 «Fuel for jet engines «PT». Specifications»
9. GSTU 320.00149943.011-99 «Fuel TC-1 for jet engines. Specifications»

УДК 665.37 (765): 621.892.099.6

Г.С. Поп, д.х.н., О.Є. Донець, аспірант
(Інститут біоорганічної хімії та нафтохімії НАН України, Україна, м. Київ)

Функціональні додатки та пластичні мастила на базі рослинних фосфатидів

На базі рослинних фосфатидів та продуктів їх хімічної трансформації синтезовано низку присадок. Показано, що вони володіють властивостями, які дозволяють отримати мастильні матеріали з покращеними протизношувальними і збалансованими захисними, антиокиснювальними і антифрикційними властивостями.

Майже 30 % всієї енергії, що виробляється у світі витрачається на тертя. Застосування правильно підібраних мастильних матеріалів (ММ) дає змогу зекономити енергію, зменшити зношування, знизити витрати на технічне обслуговування та подовжити термін міжремонтної експлуатації машин і обладнання. В свою чергу зменшення витрат на поборення тертя дозволяє заощадити 4-5 % енергії. У США ця можлива економія енергії (у тому числі опосередкована) оцінюється у 40 млрд дол./рік.

Переважна більшість ринкових ММ до цього часу нафтохімічного виробництва, є матеріало-, капітало-, енергоємними та екологічно небезпечними об'єктами. У перерахунку на нафту випуск 1 т такого продукту потребує витрат нафти 1,5-3,0 т як сировини і ще 1,0-3,0 т як енергоджерела, що в сумі складає 2,5-6,0 т, а в середньому — 4,3 т. Це еквівалентно викидам в атмосферу близько 13 т CO_2 на кожну вироблену тонну ММ на мінеральній основі. Крім того, в процесі використання близько 36 % ММ (в Європі понад 200 тис.т./рік) залишаються в довкіллі, забруднюючи грунти, воду і повітря. Враховуючи, що за даними Міжнародного агентства з дослідження раку (ІАКС) всі оливи та ММ нафтового походження є канцерогенами, стає зрозумілим необхідність розроблення присадок на базі відновлювальної природної сировини і це, в контексті комплексного вирішення проблем еколого-, енерго- та ресурсозбереження, є найктуальнішою задачею сьогодення, а створення на їх основі нових екобезпечних ММ – невідкладним народногосподарським завданням першочергової ваги.

Для синтезу функціональних додатків та створення ММ нового покоління запропонована різноманітна альтернативна сировина. Перш за все, це олії від звичних нам бобових, соняшнику, ріпаку, кукурудзи до більш екзотичних – пальмових і водоростей. З року в рік цікавість до ММ на цій основі невпинно зростає, оскільки вони характеризуються практично повним біорозкладанням і низькою екотоксичністю. Особливо гостро це стосується вузлів змащування з втратою олив, мастил, гідравлічних і трансмісійних рідин та їх безпосереднього контакту з навколишнім середовищем – сільське і лісове господарства, будівельна промисловість, медичне обладнання, устаткування в паркових зонах і зонах відпочинку, тощо.

Через відомі недоліки олій, зумовлені низькою термоокислювальною стійкістю, методами генної інженерії створюють сорти олійних культур з високим вмістом олеїнової кислоти, хімічною трансформацією тригліцеридів та поліненасичених вищих жирних кислот (ВЖК) усувають високореакційні центри, чи/та, як і у випадку нафтових олив, бажаного поліпшення досягають уведенням в композиції функціональних присадок.

Останніми роками досягнуто суттєвих успіхів в розробленні і виробництві відповідних пакетів присадок. Вже зараз на ринку широко представлені біосинтетичні присадки різного призначення:

• антиокислювальні;

• депресантні, включаючи для рослинних олив і біодизельного палива;

• загущуючі для забезпечення необхідної в'язкості за ISO;

• протизадирні і протизношувальні;

• для гідравлічних і редукторних рідин, включаючи умови можливого контакту їх з харчовими продуктами.

В додаток до високих вимог природоохоронних законів більшості країн світу, необхідною умовою пріоритетного входження ММ в ринок є наявність сертифікату екологічної безпечності. Таким сертифікатом, наприклад в Німеччині, є маркування ММ знаком «Голубий ангел». Для отримання цього знаку ММ повинні відповідати наступним критеріям.

• Вони не повинні містити токсичних (хлорорганічних сполук, нітратів, солей важких металів тощо), канцерогенних, мутагенних, ембріотоксичних, а також продуктів, що викликають хронічні захворювання, або можуть бути небезпечними (WGK 2) чи дуже небезпечними (WGK 3) для водних об'ктів.

• Біорозкладуваність ММ повинна бути на рівні 70-80%. При досягненні цієї величини додаткової оцінки біорозкладуваності для присадок, що входять до складу ММ, не вимагається.

• Функціональні ж присадки до базових рідин, що додаються в концентрації >7% мас. чи >5% мас. для пластичних мастил, повинні також володіти біорозкладуваністю >70%. В іншому разі, за відсутності екотоксикологічних проблем, вміст потенційно розкладуваних (біорозкладуваність до 30%) і нерокладуваних речовин в ММ не повинен перевищувати 2%.

• Значення "LD^{50}", тобто доза досліджуваного на токсичність ММ та їх окремих компонентів, за внесення яких в організм (орально, інекцією чи іншим шляхом) гине ≥50% піддослідних тварин, повинна перевищувати 100 мг/г маси тварин.

У доповіді буде розглянуто актуальні питання асортименту і якості побічних продуктів від виробництва олій, синтезу на їх основі функціональних додатків і розробленню пластичних мастил, які відповідають екотоксикологічному знаку «Голубий ангел».

Відомо, що в процесі очищення і рафінації олій, утворюється від 5 до 10 % побічних продуктів – відстійний фуз, гідратаційний осад, соапсток, фосфатидний концентрат. За винятком соапстоку, що повністю використовується миловарною промисловістю, суміші залишкової олії і фосфатидів досі не знаходять кваліфікованого застосування. Не дивлячись на високий вміст

фосфатидів, намагання використати їх, як безпечний природний емульгатор-стабілізатор дисперсних систем в нафтогазовидобувній галузі для забезпечення екологічної рівноваги у районах видобутку і переробки вуглеводневої сировини, не привели до бажаного результату, а синтез біодизелю з техніко-економічних міркувань недоцільний.

Нами, на основі ВЖК побічних продуктів, розроблено екологічно безпечні гідратовані кальцієві мастила, які володіють низкою позитивних характеристик і вирізняються простотою технології виготовлення. В табл. 1 приведено склад і властивості гідратованих Са-мастил на основі фузу (зразки 1-2), гідрофузу (зразки 3-4) і ФК (зразки 5-6).

Таблиця 1

Склад і властивості гідратованих кальцієвих мастил на основі фосфатидів

№ зразка	Склад мастильної композиції				Властивості мастильної композиції			
	Жирова основа	$Ca(OH)_2$	І-20А	ПМС-200А	Температура крапання, °С	Пенетрація при 25°С, $м \cdot 10^{-4}$	Колоїдна стабільність,%	Межа міцності, Па, при 20°С
1	21,0	4,38	74,58	0,04	57	210	1,4	1560
2	17,5	3,65	78,81	0,04	55	240	1,9	820
3	21,0	39	75,57	0,04	71	180	1,1	>2000
4	17,5	2,82	79,64	0,04	64	210	1,7	1660
5	17,5	2,76	79,70	0,04	70	200	1,6	1800
6	15,0	2,35	82,61	0,04	68	230	1,9	1180

*Жирова основа розрахована за жирнокислотним складом

Як бачимо, одержані мастила характеризуються позитивними об'ємно-механічними властивостями. У порівнянні з мастилом, виготовленим на соняшниковій олії, мастила на базі фузу, гідрофузу і ФК володіють кращою загущувальною здатністю, що пояснюється підвищеним вмістом в них фосфорвмісних сполук. Із зростанням у складі загусника фосфатидів знижується пенетрація, зростає температура крапання мастил, колоїдна стабільність і межа міцності. Тобто, фосфатиди та кальцієві солі ВЖК, що утворюються при омиленні гліцеридів, позитивно впливають на формування структурного каркасу гідратованих мастил з оптимальними показниками якості.

Дослідження колоїдно-хімічних і технологічних властивостей ФК у взаємозв'язку з хімічною будовою і структурою в розчинах дозволили встановити, що їх передусім треба використовувати не для одержання біодизелю, а як активний поверхнево-активний додаток до технологічних розчинів і мастильних матеріалів. Найефективніший серд них фосфолідін, завдяки хелатоутворюючим групам – -OH, $-NH_2$, -CONH, -COOH, $-PO(OH)_2$, формує гідрофобні хелатні комплекси, які не тільки придають системам однорідність, а й забезпечують покращені захисні й трибохімічні властивості олив та бентонітових пластичних мастил за одночасного підвищення їх антиокислювальних властивостей, на що вказують результати зведені в табл.2.

Таблиця 2

Експлуатаційні властивості модельного бентонітового мастила з додатками ФК і фосфоліду

Мастило	Додатки		ΔК.ч., мгКОН/г 150 °С,9 год	Межа міцності, 20°С, Па	Корозія, $I_к \cdot 10^3$, мм/рік	Трибологічні характеристики		
	Назва	Конц.,%				Рк, Н	Рзв, Н	Дз, мм
Бентонітове без додатків	–	–	0,54	520	3,43	657	1470	0,90
Те саме	ФК	2,5	0,66	510	3,43	784	1470	0,84
" – "	ФК	5,0	2,88	505	3,30	588	1470	0,90
" – "	ФК	10,0	8,97	475	3,12	784	1540	0,86
" – "	Фосфолідін	5	0,50	290	2,94	980	1960	0,84
" – "	Фосфолідін	10	0,34	280	1,67	980	1650	0,86

Як бачимо, фосфолідін сприяє зміцненню і підвищенню стійкості адсорбційно-сольватного шару мастила на поверхні металу і, в кінцевому рахунку, суттєво покращує характеристики бентонітового мастила. Як найбілш сприятливого за сировинними ресурсами, техніко-економічною ефективністю й екотоксикологічною безпечністю зі знаком «Голубий ангел» його рекомендовано в якості активного додатку до антифрикційних мастил, призначених для змащування підшипників кочення або ковзання, моторних олив, мастильно-холодильних рідин та інших вузлів тертя промислового обладнання, що експлуатуються в умовах високих температур, навантажень і агресивних середовищ.

Висновки

1. Базуючись на багаторічних дослідженнях в області хімії відновлювальних природних речовин доведено, що серед різноманітних побічних продуктів від виробництва олій найперспективнішим для синтезу ПАР є фосфатидний концентрат.
2. Хімічною трансформацією фосфатидів оксиетильованими амінами синтезовано низку ПАР, які добре суміщаються з мінеральними матеріалами і в складі пластичних мастил демонструють високу трибохімічну активність на поверхнях вузлів тертя, завдяки формуванню на них змащувально-захисних плівок необхідної товщини і стійкості за жорстких умов тертя.
3. Встановлено, що за сировинними ресурсами, техніко-економічною ефективністю й екологічною безпечністю фосфолідін є найбілш сприятливим антифрикційним додатком до мастил, призначеним для змащування підшипників кочення або ковзання, моторних олив, мастильно-холодильних рідин, а також інших вузлів тертя промислового обладнання, що експлуатуються в умовах високих температур, навантажень та агресивних середовищ.

УДК 504.06:656

О.О. Соловйова, к.е.н., доцент
Д.О. Дакова,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Шумові ефекти аеропортів

Розглянуто вплив шумових забруднень різної потужності на людський організм та методи зниження шуму в авіації.

Шум - це сукупність звуків різноманітної частоти та інтенсивності, що виникають у результаті коливального руху частинок у пружних середовищах (твердих, рідких, газоподібних). Шумове забруднення атмосфери - одна з форм хвильового, фізичного забруднення, адаптація організму до нього є неможливою. Рівень сили звуку рівня звуку(потужність) L вимірюється в децибелах (дБ) [1]:

$$L = 10\lg \frac{I}{I_0},$$

де L_1 – рівень сили звуку, дБ; I, I_0 – відповідно фактичне і порогове ($I_0=10^{-12}$) значення інтенсивності звуку, Вт/м^2.

Рекомендовані норми шуму в приміщеннях і на територіях становлять: 30-35 дб - на територіях заповідників; 34-37 дб - в спальних приміщеннях (будинки, лікарні, квартири); 56-66 дб - в приміщеннях магазинів, заводів тощо. [2]

Таблиця 1

Типові значення рівнів інтенсивності звуку

Джерело звуку	Рівень інтенсивності звуку, дб
Пошкодження барабанної перетинки	160
Поріг болісних відчуттів	130
Відбійний молоток	100
Автомобільний сигнал на відстані 6 км	90
Голосна розмова	80
Міська вулиця	75
Спокійна бесіда	55
Шум у кімнаті	40
Шум, при якому можна спати	35
Відкрита місцевість	10

Таблиця 2. [1]

Основні джерела промислового і транспортного шуму

Джерела	Еквівалентний рівень шуму, дб
Газотурбінні енергетичні установки	100...110
Компресорні станції	100
Металургійні заводи	90...100
Будівельні підприємства	90...95
Машинобудівні заводи	80
Друкарні	72...76
Автотранспорт (на відстані 7,5 м)	77...83
Залізничний транспорт (на відстані 20 м)	90...101
Авіаційний транспорт (під трасою)	98...105

Рівень шуму в 20-30 дБ є майже непомітним для слуху людини. Для «гучних звуків» допустима кордон приблизно 80дБ. Звук в 130дБ вже в людини болюче відчуття, а 150 – стає йому нестерпним.

Щодо авіації, джерела шуму на території аеропорту і прилеглих до нього районів є авіаційні силові установки з газотурбінними і поршневими двигунами; допоміжні силові установки літаків та агрегати запуску; спецмашини аеродромного обслуговування різного призначення та самі літаки. Один реактивний двигун сучасного літака здатний створити шум інтенсивністю 130 ДБ, а при зльоті літака на форсажі сила звуку може досягати 150 ДБ. Шум сучасних дозвукових літаків з реактивними двигунами регламентується міжнародним стандартом ІСАО, а також національними стандартами. Діючий ДЕСТ обмежує гранично допустимий рівень шуму на об'єктах біля аеродрому – 112 ДБ для денного часу та 102 ДБ – вночі.



Рис 1. Вплив шуму від літака на людину

З цією метою розроблені методи боротьби з шумовими забрудненнями - поліпшення методики пілотування повітряних суден на зльоті та посадці: заборонені руління літаків без буксиру, випробування двигунів вночі та біля будівель аеровокзалів. Політ в зоні очікування та посадок ПС з затримкою випуску шасі, збільшення висоти входу в посадкову глісаду приводить до зниження шумового ефекту на 10-15 %. Значно знижує рівень шуму нормування шуму літаків на місцевості в трьох контрольних точках: при зльоті, наборі висоти і зниженні на посадку. Найбільш ефективний засіб зниження шуму – удосконалення та створення низько шумових двигунів. Засобами індивідуального захисту від шуму є протишумові шоломи, навушники і вкладиші. Велике значення має здійснення плану будівельних заходів, установка пересувних шумоглушників.

Висновки

В результаті проведеного аналізу бачимо, що боротьба з шумом, в тому числі авіаційним, є для людини необхідністю. Якщо ми хочемо зберегти здоров'я, мусимо захищатися та боротися з негативними наслідками прогресу

Список літератури

1. Посудін Ю.І. Методи вимірювання параметрів навколишнього середовища.- К.: Світ, 2003.- 288 с.ГОСТ 52709-2007.
2. ДСН 3.3.6.037-99 Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку.

УДК 621.891(043.2)

А.Ф. Аксенов, В.С. Бондарь,
Е.Г. Ковальчук, Т.Т. Ибраимов
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Приборы трения с оптическим каналом съема информации о механизме трения скольжения

Разработанные новые приборы трения скольжения линейного контакта АСБ-01 и АСБ-02 с оптическим каналом съема информации о механизме трения позволяют изучать изменения агрегатного состояния смазки, наблюдать зарождение вторичных течений, турбулентность и трибокавитацию.

Для наблюдения тех или иных динамических явлений в сложных многофакторных системах, к которым относится трибосистема, разрабатывается и создается специальная исследовательская аппаратура, позволяющая из всего многообразия протекающих процессов вычленить те главные, которые представляют научный интерес. Однако многие явления, которые подлежат изучению, зачастую скрыты от прямого наблюдения в силу непрозрачности элементов механических систем конструкций, внутри которых протекают те или иные процессы. К таким системам относятся узлы трения или трибосистемы. Детали узлов трения машин традиционно изготавливаются из непрозрачных различных стальных конструкционных материалов и сплавов цветных металлов, их трущиеся поверхности образуют трибоконтакт, где и протекает вездесущее явление природы – трение, тщательно скрытое от прямых наблюдений.

Природа и физика трения по сей день являются предметом научных дискуссий. Для их изучения разработано множество лабораторных приборов, с помощью которых исследователи проверяют выдвигаемые новые идеи и гипотезы, ищут те или иные экспериментальные закономерности, моделируют конкретные проблемные трибосистемы с целью повышения их эффективности. Благодаря таким лабораторным машинам трения получают различные зависимости, анализируя которые, формулируют новые положения о физических процессах, протекающих при трении. На их основе возникают и развиваются новые теории, вооружившись которыми инженер мог бы конструировать трибосистему с учетом условий эксплуатации.

На практике многочисленные теоретические наработки в области трения и изнашивания фактически не используются. На наш взгляд, это связано с недостаточно полным представлением о самой природе процесса трения. Таким образом, в трибологии граничной смазки, также как и в других ее разделах (эласто- и гидродинамические режимы трения), контактные течения граничных слоёв не рассматривались из-за отсутствия экспериментальных сведений о них.

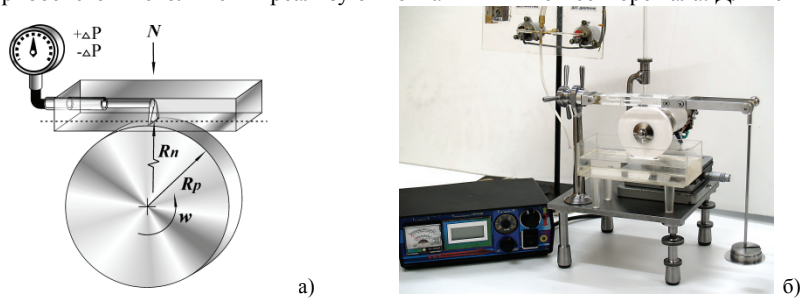
Существующие известные теории, гипотезы и положения о трении и изнашивании трибосистем [1], стали классическими и не подвергаются сомнению. На их основе строились соответствующие методики и техника

экспериментов, которые полностью обеспечивали экспериментальное подтверждение соответствующих теорий. Поэтому получаемые отклонения результатов экспериментов от теоретических обоснований относились к разряду ошибок, погрешностей измерений и пр., а экспериментальная техника исследований создавалась традиционно: машины трения для определения толщины смазочного слоя, приборы трения для измерения реологии смазочных материалов, приборы определения электрических свойств жидкостей в условиях сжатия и т.д. К таким классическим приборам можно отнести одну из первых разработок [2]. Все последующие машины трения, по сути, были модификациями этой машины, где толщина смазочного слоя измерялась по величине электрического пробоя, разности электрических потенциалов и пр., то есть косвенно. Возможность исследования контактного давления и течений в смазочной среде на таких приборах не предусматривалась. Проникнуть в контакт и сканировать по нему узкими приёмными каналами, которые мгновенно засоряются продуктами износа, для измерения давления действительно весьма сложная инженерная задача. Но главной причиной практического отсутствия исследований гидродинамики в контакте трибосистем всё же является непоколебимость авторитетных теорий трения, которые не учитывали течения граничных слоёв смазки в трибоконтакте, кроме как перемещение молекул, адсорбированных на трущихся поверхностях вместе с поверхностями. По сей день считается, что давление в смазочном слое в зоне контакта двух поверхностей полностью отражает и соответствует контактным напряжениям на поверхностях, рассчитываемым по Герцу и всегда выше атмосферного, что не совсем верно.

Новая компрессионно-вакуумная гипотеза природы трения в условиях граничной смазки [3] основана на выявленных контактных течениях смазки, направленных в обратную сторону скольжения, нуждается в дополнительных экспериментальных доказательствах. Схема и внешний вид разработанной и изготовленной лабораторной машины трения скольжения АСБ-01 с физически прозрачными деталями модельной трибосистемы представлены на рис. 1. В качестве модели цапфы подшипника скольжения использовался плоский параллелепипед, изготовленный из органического стекла, каждая грань которого полировалась до полной прозрачности. Разновысотность неровностей нижней рабочей поверхности этого параллелепипеда после полировки не превышала 20 нм. В качестве модели шипа (вала подшипника скольжения) использовался диск наружным диаметром 80 мм и толщиной 9 мм, изготовленный из фторопласта-4. Контакт рабочей поверхности, образующей цилиндр ролика, при первом соприкосновении с плоской гранью параллелепипеда с помощью регулировочных винтов устанавливался на верхней поверхности ролика так, чтобы визуально образовывался равномерный контакт. Прозрачный параллелепипед, располагающийся на ролике, позволяет легко наблюдать контактные течения при реализации трения скольжения.

Подавляющее большинство исследовательских машин трения традиционно изготавливается так, чтобы зона контакта была полностью погружена в смазочную среду, которая своим объёмным гидромеханическим

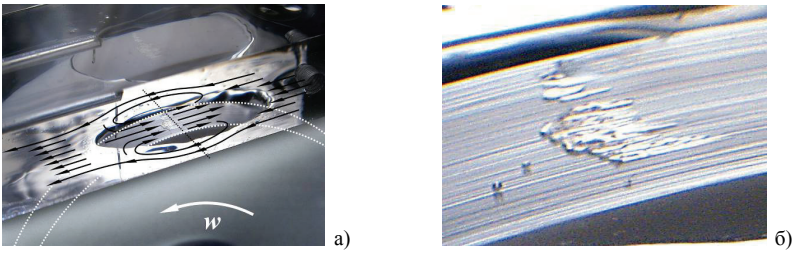
течением при трении скрывает от прямого наблюдения течения, возникающие непосредственно в зоне контакта. Кроме этого практически все реальные трибосистемы скольжения реализуют контакт в нижнем секторе вала. Для ис -



а) б)

Рис. 1. Схема (а) и внешний вид (б) машины трения скольжения АСБ-01 с физически прозрачной трибосистемой

следований контактной гидродинамики подхватывающая схема подачи рабочей среды и верхнее положение контакта, хотя и редко встречающаяся на практике, более привлекательна, чем традиционное нахождение контакта внизу и его полное погружение в среду. Поэтому, кроме прибора трения АСБ-01, нами был разработан и изготовлен лабораторный прибор АСБ-02 с нижним положением контакта, погружаемого в смазочную среду.



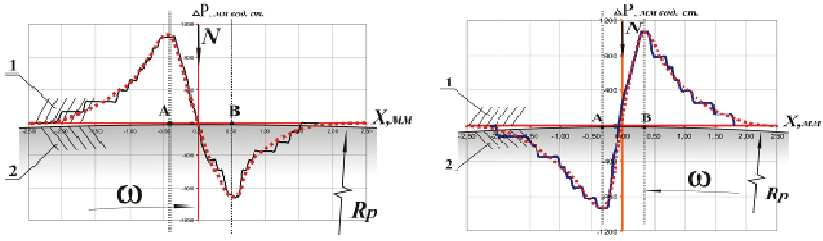
а) б)

Рис. 2. Линии тока смазочной среды (а) и трибокавитация (б), наблюдаемые в динамике при трении на лабораторном приборе АСБ-01 с оптическим каналом съема информации

На рис. 2 показаны линии тока жидкости в контактной зоне при трении скольжения ролика по плоской грани параллелепипеда и образование кавитационных полостей– трибокавитация.

На рис. 3 представлены данные распределения давлений, измеряемых приемным устройством, изготовленным внутри прозрачного образца с выходом на рабочую поверхность, позволяющие получить экспериментальные зависимости влияния исходных параметров трибосистемы на силу сопротивления движению, что оценивается измерительными приборами. Для изготовления каналов измерения давления прозрачный элемент трибосистемы является наиболее приемлемым, так как позволяет производить непрерывный

мониторинг состояния приемного устройства и каналов на предмет отсутствия их загрязнений, которые приводят к дросселированию.



а) **б)**

Рис. 3. Распределение перепада давления в граничных слоях керосина ТС-1 относительно атмосферного ΔP, т.е. разница между измеренным и атмосферным давлением по координате сканирования X перпендикулярно контакту при скольжении, где $[AB]$ – ширина линейного контакта контробразца *1* и ролика *2* радиусом R_p, ω - частота вращения, N – осевая нагрузка, X – координаты сканирования: *а)* вращение по часовой стрелке; *б)* вращение против часовой стрелки

Выводы

Приборы трения АСБ-01 и АСБ-02 [4] позволяют получать новую информацию о контактно-гидродинамических течениях в граничных слоях, трибокавитационных явлениях в диффузорной области контакта, вести постоянный мониторинг состояния премного устройства определения локального давления в граничных слоях и его распределения путем сканирования контактных и околоконтактных областей благодаря реализации в них дополнительного оптического канала съема информации. Это позволит создавать новые технологические приемы повышения эффективности бесконтактных и контактных трибосистем скольжения, а также разрабатывать новые смазочные материалы и присадки к ним по критерию порога трибокавитации.

Благодаря исследованиям контактно-гидродинамических процессов на приборах АСБ-01 и АСБ-02 в научно-исследовательской лаборатории нанотриботехнологий НИЧ НАУ разработаны основные положения компрессионно-вакуумной гипотезы трения и трибокавитационного механизма изнашивания, которые находят свое подтверждение.

Список литературы

1. Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин М., «Машиностроение», 1976. – 304 с.
2. Авторское свидетельство № 91589 на изобретение. Бюллетень изобретений, 1950, № 16, Авт.: Д.С.Коднир, Л.М.Ронин, М.Д.Медвинский, Э.Ф.Зоммер.
3. Стельмах А.У. Компрессионно-вакуумный механизм адгезионного трения и изнашивания. – Деп. в ГНТБ Украины. - 07.07.2008, №109-Ук2008. –28 с.
4. Патент Украины № 57465 /Стельмах А.У., Бондарь В.С. и др.

УДК 62.229.315 (043.2)

А.Л. Житницкий, А. У. Стельмах,
А.Б. Милосердов, Е.И. Мурашкин,
А.В. Кущев
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Анализ эффективности бесконтактного магнитно-турбулентного метода очистки подшипников качения

В статье приведены результаты исследований загрязнений удаленных из шарикоподшипников на стенде ОПШ, реализующем метод бесконтактной магнитно-турбулентной очистки.

Учитывая недостаточную эффективность существующих методов очистки неразборных шарикоподшипников [1], в лаборатории Нанотриботехнологий НИЧ НАУ был разработан и реализован способ магнитно-турбулентной очистки. Основными идеями нового метода [2] являются: осуществление принудительного бесконтактного вращения подшипников в процессе очистки для предотвращения взаимного перекрытия поверхностей дорожек и тел качения; использование магнитных полей, как, основной силы действующей на ферромагнитные загрязнения (для преодоления действия магнитных полей на границах доменов, удерживающих такие частицы); организации турбулентного характера течения моющей жидкости, призванного облегчить выведение загрязнений с рабочей зоны моющей камеры.

Метод реализуется на разработанном и созданном стенде очистки шарикоподшипников ОПШ (рис. 1), которые позволяют эффективно удалять с поверхностей элементов конструкции неразборных подшипников качения загрязнения микро- и наноразмеров ферромагнитной и другой природы.

Стенд предназначен для: предэксплуатационной подготовки новых подшипников перед непосредственной установкой в изделие; очистки подшипников от продуктов изнашивания, образующихся в процессе эксплуатации на этапе ремонта изделий; очистки подшипников после их сборки и перед консервацией в процессе их производства.



Рис. 1. Внешний вид стенда очистки шарикоподшипников ОПШ

Для оценки эффективности стенда ОПШ проведен ряд исследований, направленных на изучение характера и размеров удаляемых частиц загрязнений, а также их влияние на эксплуатационные свойства. Для изучения были использованы шарикоподшипники серии 108, прошедшие все стадии промышленной очистки, и упакованные предприятием изготовителем в герметическую упаковку, что исключает попадание в них загрязнений извне в процессе транспортировки. После очистки на стенде ОПШ и фильтрации моющей жидкости были исследованы фильтроэлементы (рис. 2).

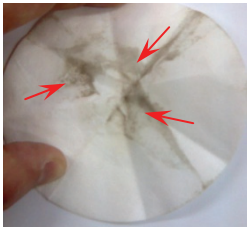


Рис. 2. Следы загрязнений на фильтровальном элементе (отмечены стрелками)

Изучение химического состава и размеров загрязнений проводились на растровом электронном микроскопе РЭМ-106И. Отмечалось, что большинство удаленных частиц были металлическими и имели вид чешуек, лепестков, микростружки самых разнообразных форм. Преобладали плоские фрагменты в виде чешуек серебристого цвета размером менее 1 мм. Наиболее крупные частицы были похожи на длинную (до 8 мм) тонкую стружку серого или серебристого цвета. Также обнаружены неферромагнитные частицы округлой или кубической формы, размером до 1 мм. В значительно меньшем количестве замечены темные органические фрагменты неправильной формы, представляющие, вероятно, продукты полимеризации остатков консервационной смазки (рис. 3).

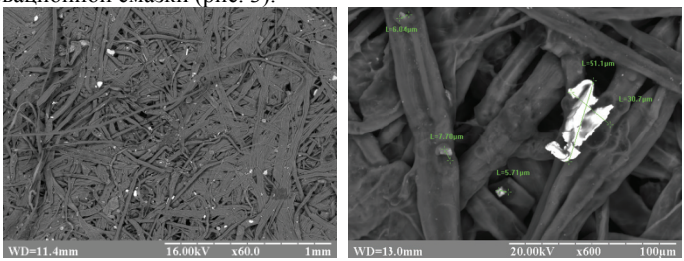
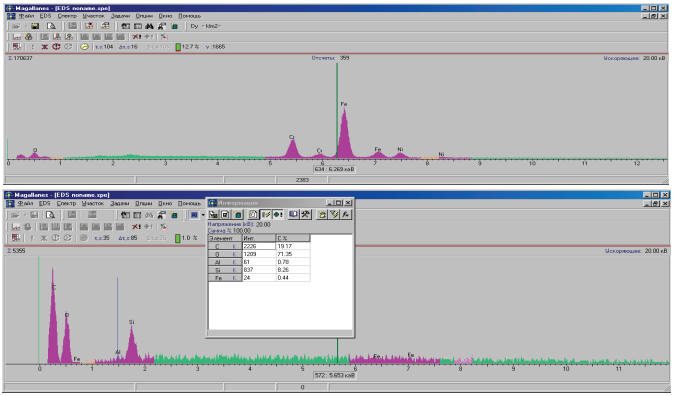


Рис. 3. Частицы загрязнений, удаленные из подшипников в результате очистки магнитно-турбулентным методом выглядят как светлые объекты на поверхности волокон фильтровального элемента (фотографии получены на растровом электронном микроскопе).

В результате исследования химического состава (рис. 4), удаленных из подшипников качения загрязнений установлено, что металлические частицы составляют в основном различного рода продукты механической обработки

(металлическая пыль от шлифовки, частицы окалины, фрагменты металлической микростружки). В большинстве своем данный тип загрязнения представлен ферромагнитными сплавами на основе железа, однако отмечались и частицы неферромагнитной природы. Неметаллические частицы в основном представляли собой различные абразивные зерна (в основном оксид алюминия), их фрагменты и результаты дробления, что связано с их применением в производстве деталей подшипников. Также замечены кристаллы оксида кремния и прочие непроизводственные неорганические загрязнения. В значительно меньшем количестве выявлены различные частицы органической природы.



а)

б)

Рис. 4. Спектрограммы химического состава частиц: *а* – металлических, *б* – неметаллических загрязнений.

Исследование геометрических параметров загрязнений позволило установить, что их линейный размер при максимальном порядка 8…10 мм (что учитывая условия эксплуатации подшипников катастрофически влияет на их надежность и рабочие характеристики), в основном находится в диапазоне до 10 мкм. Наибольшие значения были характерны для металлических частиц, тогда как неметаллические (органические и неорганические) в основном не превышали 0,4 мм.

Промышленное исследование эффективности разработанного метода производилось на ЗМКБ «Прогресс» (г. Запорожье), для чего были предоставлены подшипники коробки приводов двигателя АИ-222-, прошедшие все стадии промышленной очистки, включая ультразвуковую. После обработки на стенде импульсной магнитно-турбулентной очистки проводилась фильтрация моющей жидкости. Фильтроэлементы вместе с выделенными частицами загрязнений возвращены представителю ЗМКБ «Прогресс» для дальнейшего изучения. В результате исследований в заводской лаборатории составлен протокол №П-55/06-БН-ОГМет, согласно которому в пробах с фильтров были обнаружены различной природы и геометрических характеристик частицы (рис.5).

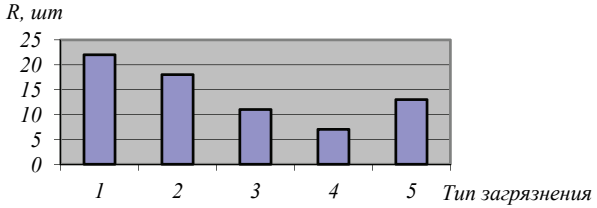


Рис.5. Зависимость количества *R* удаленных на стенде ОПШ из предоставленных представителями ЗМКБ «Прогресс»подшипников коробки приводов авиадвигателя АИ-222-25 частиц загрязнений от их типа: 1 – органические волокна различной природы; 2 – остатки консистентной смазки и продуктов коксования смазывающей среды; 3 – песок; 4 – магнитный металл, в том числе и продукты износа; 5 – немагнитный металл.

Выводы

Анализ результатов исследований эффективности методов очистки, полученных в лаборатории Нанатриботехнологий Национального авиационного университета (г.Киев) и ЗМКБ «Прогресс» (г. Запорожье) позволил сделать следующие выводы.

1. Разработанный и реализованный магнитно-турбулентный метод обладает более высокой эффективностью удаления загрязнений с поверхностей по сравнению с известными.

2. Универсальность метода обеспечивается использованием импульсного магнитного поля, позволяющего преодолеть коэрцитивную силу удержания ферромагнитных загрязнений и существенным повышением площади взаимодействия потока моющей жидкости с рабочими поверхностями дорожек и тел качения за счет принудительного бесконтактного перемещения подвижных элементов подшипника качения.

3. Известные технологии очистки подшипников качения не позволяют удалить высокодисперсные загрязнения. Об этом свидетельствуют результаты изучения размеров отфильтрованных из моющего раствора загрязнений – наибольшее количество наблюдаемых в лабораторных условиях частиц имело средний линейный размер менее 5 мкм.

Список литературы

1.-Аксьонов О. Ф., Стельмах О.У., Костюнік Р. Є., Кущев О. В Електромагнітна складова утворення феромагнітних забруднень.//Проблеми тертя та зношування: Науково-технічний збірник. – К.: НАУ 2006. – Вип.46. – С. 91 – 102

2.Патент на корисну модель UA 59071 U, B08B 3/12 Спосіб безконтактного імпульсного магнітно-турбулентного очищення підшипників кочення. Аксьонов О.Ф., Стельмах О.У., Костюнік Р.Є., Маніта О.С., Кущев О.В., Ба дір К.К., Стельмах О.В., Бондар В.С., Коба В.П., Горенко М.В., Шевченко Р.О., Ковальчук О.Г. Опубліковано 10.05.2011, дата з якої є чинним права на корисну модель 10.05.2011.

УДК 621.891:539.375(043.2)

Р.Е. Костюник, к.т.н., А.У. Стельмах, к.т.н.
В.А. Радзиевский,
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Экспериментальное исследование закономерности взаимосвязи агрегатного состояния смазочной среды и скорости скольжения в процессе трения

Показано, что образование масло-воздушной суспензии, вызванное увеличением скорости вращения вала, приводит к увеличению на порядок коэффициентов сжатия и растяжения исходно жидкой смазочной среды, что в свою очередь является причиной снижения интегральной вязкости и силы трения

Зависимость сил трения от скорости скольжения является одной из главных характеристик трибоконтакта. В трибологии ее принято называть «характеристикой трения» и рекомендуется учитывать при конструировании трибосистем. Экспериментальные данные, полученные в различных лабораториях, свидетельствуют о вариациях силы трения при увеличении скорости скольжения в зависимости от условий. В одних случаях она практически не изменяется, в других – возрастает, в-третьих – уменьшается, а в условиях жидкостного трения при обильном смазывании контакта с увеличением скорости скольжения, как правило, наблюдается увеличение коэффициента трения до некоторого максимального значения, после которого сила трения уменьшается. При достижении критической скорости сила трения начинает возрастать, вплоть до схватывания.

Влияние скорости скольжения υ на изменение силы трения видно из диаграммы Герси-Штрибека (рис. 1), представляемой в виде зависимости коэффициента трения μ от характеристики подшипника, то есть от безразмерной величины $\lambda=\eta\upsilon/p$, где η - вязкость, p – осевая нагрузка. Эта характеристика по своей сути отражает толщину смазочного слоя. При значении $\lambda=\lambda^*$, соответствующем минимуму коэффициента трения μ, происходит переход от граничного трения к жидкостному. Кривая интенсивности изнашивания I показывает, что при $\lambda>\lambda^*$ контакт деталей размыкается, и износ теоретически исчезает.

Многочисленные экспериментальные данные об ЭГД-контакте со смазкой жидкими маслами свидетельствуют о нелинейной зависимости силы трения от скорости скольжения: в области малых и средних скоростей сила трения возрастает до максимума, а с дальнейшим повышением скорости она уменьшается. Такое изменение силы трения в ЭГД-теории противоречиво. При повышении скорости скольжения в несущем смазочном слое ЭГД-контакта давление возрастает, что приводит к увеличению его толщины, вязкости и силы трения. При увеличении скорости температура смазки повышается, толщина ее слоя и несущая способность уменьшаются, чем и объясняют некоторое увеличение силы трения до максимума (рис. 2) и повышение силы трения в области средних скоростей скольжения (0,2…0,5 м/с).

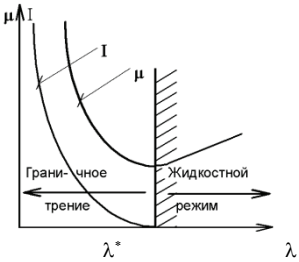


Рис. 1. Диаграмма Герси–Штрибека

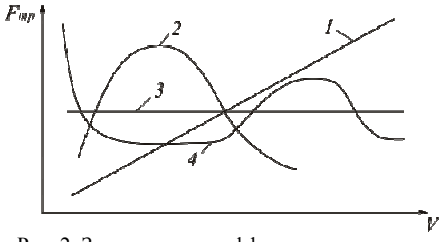


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения μ от скорости скольжения υ в моторных маслах: 1 – линия Н.П.Петрова; 2 – по Д.С.Кодниру; 3 – адгезионно-деформационная теория граничного трения; 4 – по Б.И.Костецкому

Дальнейшее повышение скорости скольжения, исходя из ЭГД-теории, приводит к более интенсивному локальному росту температуры и понижению вязкости масла, чем и объясняют снижение силы трения.

Эластогидродинамическая теория смазки базируется на ряде известных основных положений, характеризуемых ЭГД-контакт, схематически представленных на рис. 3. Из основных положений ЭГД-теории смазки следует, что для повышения ресурса трибосистем необходимо реализовывать обильное смазывание контакта и избегать возможности возникновения условий масляного голодания. Увеличение расхода смазочного материала для обеспечения более интенсивного теплоотвода от ЭГД-контакта оказалось малоэффективным и, как показала практика, стает причиной дополнительного теплообразования особенно при высоких скоростях качения или скольжения (больше 10 м/с).

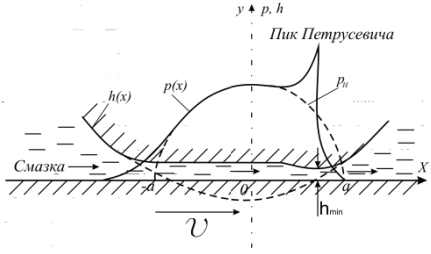


Рис 3. Зависимость давления p в смазочном слое толщиной h от расстояния (ось X) от центра нагрузки O при движении плоской поверхности со скоростью V в контакте с неподвижной поверхностью h_x протяженностью $[-aOa]$, где без трения возникают контактные напряжения $p_н$, при трении - p_x, а минимальная толщина смазочного слоя h_{min}.

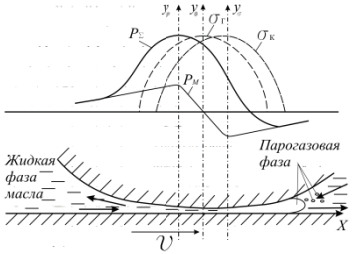


Рис.4. Схема контактно-гидродинамических процессов с позиций компрессионно-вакуумной теории трения

Вопрос о нелинейности поведения силы трения с ростом скорости скольжения или качения в жидкой смазочной среде, не находит

удовлетворительного объяснения с точки зрения ЭГД-теории и по сути остаётся открытым.

Нелинейность характеристики подшипников объясняется с позиций компрессионно-вакуумной гипотезы (КВ) о природе трения [1], исходя из которой процессы, протекающие в трибоконтакте, представляются несколько более сложными (рис. 4). При движении нижней плоской поверхности со скоростью V в конфузорной области из-за набегающего потока граничных слоев возникают вторичные, обратные движению течения смазочной среды (показано стрелками). В диффузорной, расширяющейся области, при определенных скоростях возникает маслопаровоздушная фаза смазки и вторичные, обратные движению, течения из среды в контакт. Это происходит в соответствии с экспериментально-наблюдаемой закономерностью распределения давления в смазочном слое $P_м$, которое в конфузорной области выше, а в диффузорной ниже давления окружающей среды. При этом реактивные давления, возникающие на поверхности неподвижного криволинейного трибоэлемента P_Σ, представляют собой сумму герцевских напряжений $\sigma_г$ и давления в смазочном слое $P_м$, а контактные напряжения $\sigma_к$ следует рассматривать, как разницу герцевских напряжений $\sigma_г$ и давления в смазочном слое $P_м$, возникающие в диффузорной области.

Характеристики сил трения при скольжении в среде авиационного моторного масла МС-20 определялись на лабораторном приборе трения АСБ-01. Линейная скорость скольжения поверхности образующей цилиндр фторопластового ролика изменялась плавно от 0,4 до 2,5 м/с, с шагом 0,2 м/с и выдержкой в течение 10 минут, когда все параметры стабилизировались. При постоянной осевой нагрузке 2 Н, комнатной температуре и атмосферном давлении окружающей среды измерялись давление смазки через приёмное устройство и потери мощности электропривода. Графики зависимостей силы трения $F_{тр0}$ и давления ΔP_0 в слоях смазки от скорости скольжения через 1 минуту после установления определенной скорости $\upsilon_л$, представлены на рис.4. Аналогичные зависимости были получены при тех же скоростях, но через 10 минут трения.

Как видно из полученных зависимостей (рис. 5), при данных условиях трения в режиме жидкостной смазки с увеличением скорости сила трения возрастает от 0,1 до 0,6 м/с, после чего наблюдается ее уменьшение. Давление в конфузорной области контакта ведет себя аналогично: синхронно с силой трения возрастает до максимальных значений, после чего оно уменьшается также как и сила трения. Визуальное наблюдение показало, что с увеличением скорости в прозрачном масле МС-20 происходило возникновение воздушных пузырьков. Во времени их количество возрастало. Повышение скорости скольжения приводило к росту интенсивности их образования в масле МС-20. При скорости 0,6 м/с масло теряло прозрачность и при дальнейшем увеличении частоты вращения ролика превращалось в непрозрачную однородную масло - воздушную смесь в виде суспензии белого цвета. Объёмная температура масла к концу серии испытаний повышалась на 4 ^{0}С.

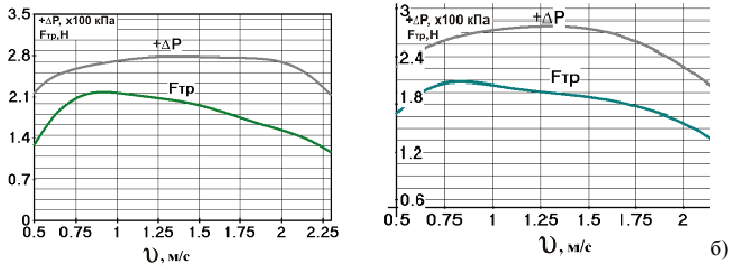


Рис. 5. Зависимость силы трения $F_{тр}$ и максимального избыточного давления ΔР от скорости линейного скольжения υ при осевой нагрузке 4 Н через 1 мин. (а) и через 10 мин. (б) после выхода на установившийся режим

Таким образом, использованием масловоздушной смеси вместо гомогенной однофазной жидкой смазки достигается повышение эффективно - сти трибосистем, что подтверждает основные положения компрессионно-вакуумной (КВ) гипотезы о природе трения. Это явление наблюдается при пуске холодных двигателей внутреннего сгорания.

Выводы

1. Причиной нелинейного изменения силы трения (увеличения до максимума и дальнейшего уменьшения) при увеличении скорости скольжения ЭГД-контакта, обильно смазанного моторным маслом, является переход его из гомогенного прозрачного жидкого состояния в мезогенную масло-воздушную фазу суспензии.

2. Образование масловоздушной суспензии, вызванное увеличением скорости вращения вала, приводит к увеличению коэффициента сжатия и растяжения исходно жидкой смазочной среды. Уменьшение сил сжатия смазочных слоёв в конфузорной области контакта и разрежения в диффузорной приводит к снижению интегральной вязкости, скорости вторичных обратных течений, температуры и силы трения.

3. При проведении трибологических лабораторных испытаний смазочных материалов следует учитывать фактическое фазовое состояние смазочной среды (особенно при испытаниях смазочных материалов и присадок к ним на средних и больших скоростях). Фазовое состояние смазочных материалов может оказывать существенное влияние на результаты при оценке эффективности смазок с разными реологическими свойствами.

Список литературы

1. Стельмах А.У. Компрессионно-вакуумный механизм адгезионного трения и изнашивания– Деп. в ГНТБ Украины. – 07.07.2008, №109–Ук 2008.–28 с.

УДК 621.891:539.375(043.2)

И.Ф. Кравченко, В.Г. Ананьев,
П.А. Колесник, А.Б. Единович,
(ГП «Ивченко-Прогресс», Украина, Запорожье)
А.У.Стельмах, к.т.н.
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Увеличение ресурса редукторов гтд путем создания двухфазной маслопарогазовой смеси

Лабораторные исследования, стендовые испытания и эксплуатация восьми двигателей с конструкторскими доработками по организации смазки масловоздушной смесью показали, что ресурс осей сателлитов передних редукторов двигателей ТВ3-117ВМА-СБМ1 повысился более чем в 7 раз, а признаки их выкрашивания не обнаруживались, редукторы работают надёжно и устойчиво.

Разработка, конструирование и организация производства новых серийных авиационных летательных аппаратов требует значительных материальных затрат. Поэтому при создании нового летательного аппарата всегда рассматривается возможность использования в его составе серийно выпускаемых агрегатов, которые хорошо зарекомендовали себя в эксплуатации и по техническим характеристикам соответствуют предъявляемым требованиям в составе нового изделия. При создании новых типов самолётов Ан-140, Ан-148 и Ан-158 в КБ «Ивченко-Прогресс» разрабатывались двигатели ГТД ТВ3-117ВМА-СБМ1 и Д-436-148 на базе существующих ТВ3-117ВМА и Д-436.

Для обеспечения нормального теплового режима работы подшипников качения роторов и редукторов ГТД и ВСУ [1] традиционно применяется система смазки и охлаждения с прокачкой десятков и сотен литров в минуту, в то время как на полное смазывание поверхностей трения требуются миллилитры масла [2]. В работах [3, 4] указывается, что потери на трение в подшипниках, смазываемых масляным туманом, существенно (до трех раз) снижаются, хотя интенсивность теплоотвода в воздушно-масляную смесь также уменьшается. Из этого следует, что охлаждающая жидкая (однофазная) смазочная среда в трибоконтакте, обеспечивая теплоотвод от него, в условиях фрикционного взаимодействия поверхностей одновременно является источником тепловыделения.

Известное повышение износостойкости и ресурса высокооборотных трибосистем качения при уменьшении количества смазочного материала, подаваемого в зону контакта в виде масловоздушной смеси, не находит своего однозначного объяснения с позиции известных теорий, гипотез и положений о трении и изнашивании. Общепризнанная эластогидродинамическая (ЭГД) теория смазки [5…8] включает в себя ряд положений, исходя из которых, для повышения ресурса трибосистем необходимо реализовывать обильное смазывание контакта и избегать возможности возникновения режима

масляного голодания. При этом эксплуатация высокоскоростных трибосистем качения и скольжения показала, что в ряде случаев обильное смазывание ЭГД-контакта приводит к интенсивному изнашиванию поверхностей, их выкрашиванию или термическому разрушению. Увеличение расхода смазочного материала для обеспечения интенсивного теплоотвода от ЭГД-контакта оказалось малоэффективным, а в ряде случаев - пагубным.

В 2007 году была выдвинута гипотеза о компрессионно-вакуумной природе трения [9], исходя из которой, в ЭГД-контакте протекают значительно более сложные процессы, чем взятые за основу в эластогидродинамической теории смазки. Основным положением этой гипотезы является самопроизвольное возникновение относительно минимального зазора каждого элементарного трибоконтакта двух характерных областей – конфузорной (КО) и диффузорной (ДО). Установлено, что адгезионное изнашивание поверхностей в трибоконтактах скольжения и качения локализуется в ДО контактов, где возникает высокий вакуум, десорбция граничных слоев, повышение фактических контактных напряжений, т.е. условия квазисухого трения.

Применительно к трению качения, гидродинамические процессы в граничных слоях протекают аналогично трению скольжения, лишь с той разницей, что в КО градиент давления понижается, а в ДО степень разрежения повышается. На рис. 1 показана схема возникновения области повышенного (+ΔР в КО) и пониженного (-ΔР в ДО) давления в граничных слоях смазки

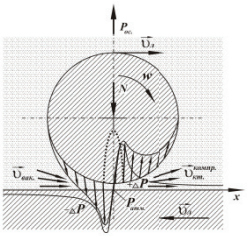


Рис. 1. Схематическое возникновение компрессионных и вакуумных гидро-динамических процессов в граничных слоях смазки при трении качения ролика по кольцу

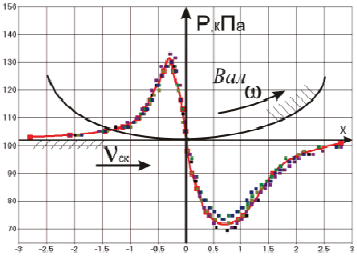
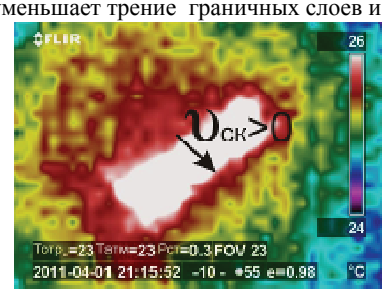


Рис. 2. Распределение давления в контактной области при качении вала с проскальзыванием при скорости скольжения V = 0,251 м/с и сканирования $V_{ск}$ = 0,00036 м/с в направлении вращения вала

(ось $P_{ос.}$) и векторы вторичных возвратных течений смазки: компрессионных $\upsilon_{к.}$ и вакуумных $\upsilon_{в.}$, направленных противоположно набегающим смазочным слоям при давлении окружающей среды равном атмосферному $Р_{атм.}$ (пересечение осей x и $P_{ос.}$) и распределение давлений смазочного слоя на поверхности ролика. Пунктиром показано распределение упругих контактных напряжений по Г.Герцу без смазки, в среде воздуха (зазор – условный).

В КО каждого контакта повышается давление в граничных слоях смазки, вызванное не только вязким трением, но и возникающим возвратным течением (рис. 2). В этой области при высоких скоростях трение происходит

между набегающими с движущейся поверхностью слоями граничной смазки и слоями вторичного возвратного течения, вызванного градиентом давлений в сужающейся зоне трибоконтакта. По сути реализуются два взаимообусловливающихся встречных течения Куэтта и Пуазейля. Их трение приводит к повышению температуры в предконтактных конфузорных областях (рис. 3, а). При этом установлено, что в ДО всегда возникает газо-воздушная полость, генерирующая и обогащающая смазочную среду микро- и нанопузырьками (рис. 3, б), которые, поступая в КО, играют роль высоко-сжимаемой фазы, что уменьшает трение граничных слоев и теплообразование в них.



а)



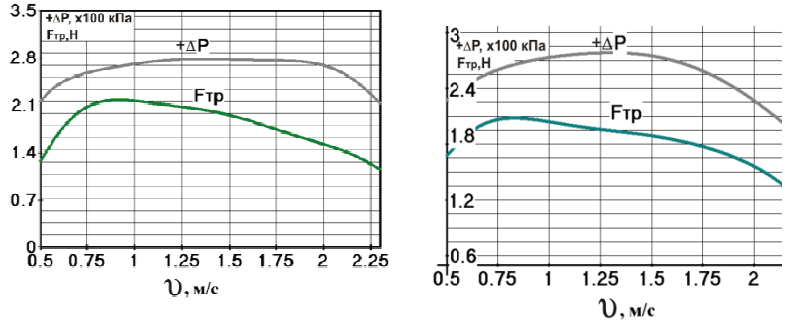
б)

Рис. 3 ─Повышение температуры в предконтактной области (а) и микропузырьки в масле ИПМ-10 после длительного трения скольжения (3 часа) при осевой нагрузке 4 Н и линейной скорости 0,8 м/с, измеренные путем сканирования на ЛСДФМП (б)

Если наблюдать за качением ролика по кольцу по схеме, представленной на рис. 1, когда контакт относительно наблюдателя неподвижен, то в конфузорной области набегающие с движущимися поверхностями ролика и дорожки кольца потоки, по мере приближения к минимальному зазору, будут встречать сопротивление вторичных течений, направленных противоположно движению. При этом через минимальный зазор в соответствии с физическим законом сохранения количества вещества, смазка пройдёт в количестве, не превышающем имеющегося вещества в зоне максимальных контактных напряжений, где граничные слои максимально упруго деформированы. В диффузорной области контакта будет происходить разрежение прошедших через минимальный зазор слоёв смазки, понижение в них давления относительно давления окружающей среды, например атмосферного. Как следствие, здесь вторичные вакуумные течения будут направлены из среды в контакт и также против движения. Соответственно на ролик будут действовать давления сжатых и разреженных слоев смазки, как показано на рис. 1, в виде эпюры давлений.

Так как основным источником теплообразования в КО трибоконтактов является трение набегающих граничных и интенсивных возвратных течений смазочных слоев, то для улучшения теплового режима зоны контакта необходимо отказаться от обильного смазывания и применять масло-воздушную смесь, объемная вязкость и плотность которой существенно (на порядок) меньше, а коэффициент сжатия (на порядки больше), чем у базового

масла. Это подтверждают лабораторные трибоиспытания, когда при трении в искусственно созданной масловоздушной среде ИПМ-10 степень сжатия и разрежения в КО и ДО областях контакта действительно уменьшалась (рис. 4), что, естественно, приводило к уменьшению силы трения, температуры и адгезионного изнашивания.



а) б)

Рис. 4. Зависимость силы трения $F_{тр}$ и максимального избыточного давления ΔP от скорости линейного скольжения υ при осевой нагрузке 4 Н через 1 мин. (а) и через 10 мин. (б) после выхода на установившийся режим

Эти и другие результаты лабораторных исследований, а также основные положения компрессионно-вакуумной гипотезы трения и изнашивания впервые рассматривались при решении проблем повышения ресурса подшипников сателлитов переднего редуктора двигателя ТВ3-117ВМА-СБМ1, являющегося маршевым для самолетов Ан-140. Суть проблемы заключалась в следующем: так как в высокофорсированном двигателе ТВ3-117ВМА-СБМ1 развиваются высокие температуры на опорах ротора, их смазку и охлаждение могут обеспечить только синтетические масла типа ИПМ-10. Прототипом переднего редуктора являлся редуктор двигателя АИ-24, в котором смазка подшипников сателлитов производилась путем подачи минерального моторного авиационного масла непосредственно на дорожки качения через соответствующие форсунки (рис. 5, а). Однако стендовые испытания показали крайне неудовлетворительные результаты: после 400-часовых испытаний редукторов с радиальными зазорами в подшипниках сателлитов 0,005…0,025 мм на беговых дорожках были выявлены дефекты, классифицированные как «усталостное выкрашивание», расположенные по всей длине контактного трения. Средняя наработка до возникновения таких дефектов, свидетельствующих о необходимости замены редуктора, составила 415 часов. При этом подвод масла ИПМ-10 оставался прежним – через те же две форсунки непосредственно на дорожку качения с расходом 1,2 л/мин. Недопустимо низкий ресурс редуктора стал одной из острых проблем при создании двигателей нового поколения.

В ходе анализа результатов испытаний, мнения специалистов относительно возникшей проблемы разделились: одни, с позиций ЭГД-теории смазки, настаивали увеличить расход масла для более обильного смазывания и

снижения теплонапряженности трибоконтактов путем более интенсивного отвода теплоты. Авторы, с позиций компрессионно-вакуумной гипотезы трения [9], предложили отказаться от подачи обильной смазки поверхностей трения, а смазывание производить двухфазной масловоздушной смесью, для чего форсунки разместили под венчиками сепараторов. Такая схема подачи масла позволила создать двухфазную среду ИПМ-10, обогащенную микро- и нанопузырьками путем барботажа быстро вращающимися поверхностями деталей подшипников. Использование такой двухфазной смазочной среды обеспечило уменьшение теплообразования в КО, а также степени разрежения - в ДО. При этом в ДО трибоконтактов уменьшится трибокавитация, которая также является источником теплоты и причиной усталостного и кавитационного разрушения поверхностей.

Для реализации этой идеи была произведена конструкторская доработка (рис. 5, б) осей сателлитов роликовых подшипников переднего редуктора двигателя ТВ3-117ВМА-СБМ1, а именно: масло, с тем же расходом, подавалось не на дорожки качения, а через каналы на торцы роликов. Это привело к естественному образованию двухфазной смазочной среды в виде масловоздушной смеси при больших частотах вращения (4000 об/мин) роликов и сепараторов сателлитов.

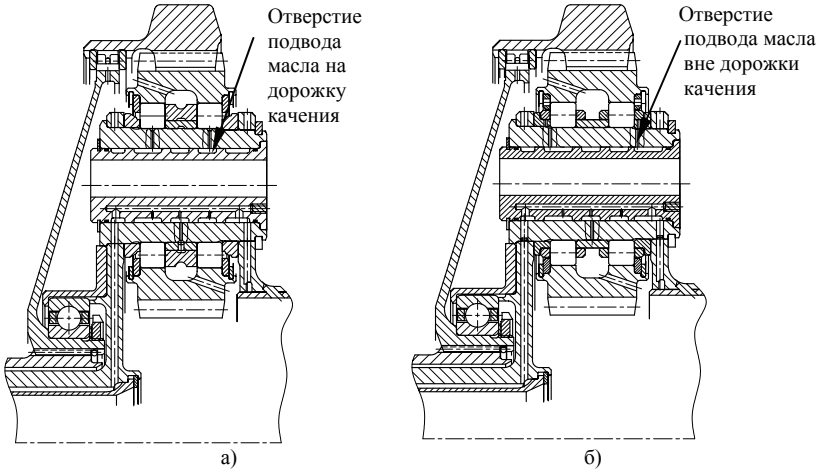


Рис. 5. Схема подвода смазки в подшипники главного редуктора двигателя ТВ3–117ВМА–СБМ1: а – исходная конструкция; б - доработанная конструкция подшипника сателлита

Проведенные стендовые испытания на ОАО «Мотор Сич» двигателей с серийными номерами 317001 и 317013 в течение 2007-2009 гг. подтвердили существенное повышение ресурса главных редукторов без признаков усталостного выкрашивания поверхностей качения осей сателлитов. Такая конструктивная доводка была внедрена на восьми двигателях ТВ3-117ВМА-СБМ1. При их суммарной наработке более 5000 часов съемов редукторов по дефекту

выкрашивания осей сателлитов не было. Таким образом, методы повышения эффективности трибосистем, разработанные в рамках компрессионно-вакуумной гипотезы трения и изнашивания, в отличие от известных, находят свое применение при создании новой техники путем тесной кооперации научной лаборатории нанотриботехнологий НАУ и конструкторского бюро «Ивченко-Прогресс».

Выводы

Лабораторные исследования, стендовые испытания и эксплуатация восьми двигателей с конструкторскими доработками по организации смазки масловоздушной смесью показали, что ресурс осей сателлитов передних редукторов двигателей ТВ3-117ВМА-СБМ1 повысился более чем в 7 раз, а признаки их выкрашивания не обнаруживались, редукторы работают надёжно и устойчиво. Приведенные результаты исследований подтверждают справедливость компрессионно-вакуумной гипотезы трения и трибокавитационного механизма изнашивания, свидетельствуют об их научно-технической состоятельности на примере термонагруженных и высокоскоростных трибосистем современных ГТД, чем подтверждена их перспективность в машиностроительном комплексе.

Список литературы

1. Ковеза Ю.В., Никитин С.В,.Пшеничных С.И. О решении тепловой задачи применительно к обычным и гибридным подшипникам качения газотурбинных двигателей. Ж. «Авиационно-космическая техника и технология», 2008, №10 (57). – С.132-135.
2. Демидович В.М. Исследование теплового режима подшипников ГТД.- М.: Машиностроение, 1978.- 172 с.
3. Основы теплопередачи в авиационной технике /Под ред. Кошкина В.К. – М.: Оборонгиз, 1960. – 389с.
4. Ли Сейрег. Расчет коэффициента трения в контактах скольжения и качения // Современное машиностроение. – 1989. – Серия Б, №12.- С. 148-152.
5. Kenneth C Luderma, Arbor A. Friction, wear, lubrication. A Textbook in Tribology. – CRC Press, Inc. - Boca Raton, New York, London, Tokyo. – 1996. – 257 p.
6. Грубин А.Н. Основы гидродинамической теории смазки тяжелонагруженных криволинейных поверхностей. – М.: Машгиз., 1949. – 150 с.
7. Петрусевич А.И. Основные выводы из контактно-гидродинамической теории смазки // Изв. АН СССР ОТН. – 1951, №2. – С.209-223.
8. Сомов В.А. Смазка машин и механизмов (Особенности смазки деталей дизелей) // Трение, износ, смазка. Том 11, №1, март 2009г. - С. 17.
9. Стельмах А.У. Компрессионно-вакуумный механизм адгезионного трения и изнашивания. – Деп. в ГНТБ Украины. - 07.07.2008, №109 – Ук 2008. – 28 с.

УДК 621.891:539.375(043.2)

А.В. Кущев, А.В. Вакалюк
(Национальный авиационный университет, Украина)
П.А. Колесник ((ГП «Ивченко-Прогресс», Украина)

ЭГД-задача с учетом динамических процессов в граничных слоях трибосистем

Представлен анализ эластогидродинамической теории смазки с целью определения доминирующих параметров трибосистемы, обуславливающих возникновение условий квазисухого трения и изнашивания поверхностей.

Современная эластогидродинамическая (ЭГД) теория смазки основана на фундаментальных работах О. Рейнольдса, Н.П. Петрова, А. Зоммерфельда и др. При постановке ЭГД-задачи используют известное дифференциальное уравнение О. Рейнольдса, которое отражает гидродинамические процессы, протекающие в трибоконтакте радиального подшипника скольжения. В своей известной работе «Гидродинамическая теория смазки и ее применение к опытам Тоуэра» О. Рейнольдс подчеркнул несколько весьма важных и со временем упущенных ограничений применимости его теории:

1) теория применима для радиальных подшипников скольжения с минимальным зазором, величина которого не превышает половины разницы радиусов вала и отверстия подшипника, то есть не учитывается упругое деформирование поверхностей под действием осевой нагрузки N;

2) в подшипнике смазочная среда полностью заполняет зазор и находится в неразрывном жидком состоянии;

3) изначально при составлении уравнения рассматривался симметричный контакт с сужающейся (конфузорной) областью контакта (КО) по направлению движения вала, и, после достижения минимального зазора, с расширяющейся (диффузорной) областью (ДО). Это соответствует реальному подшипнику скольжения. Однако, ряд суждений, основанных на результатах опытов Тоуэра, привел к упрощению постановки задачи, которая сводилась к определению величины избыточного давления во вкладыше, образующем с валом лишь конфузорный зазор. В современных работах рассматривается также лишь конфузорный участок ЭГД-контакта, где создается избыточное давление в слоях смазки. Поэтому большинство расчетов гидромеханических характеристик (ГМХ) радиальных подшипников скольжения основаны на решениях уравнения О.Рейнольдса относительно функции безразмерных гидродинамических давлений $\bar{p}(\varphi, \bar{z})$:

$$\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\frac{\bar{h}^3\bar{\rho}}{12\bar{\mu}_э}\frac{\partial\bar{p}}{\partial\varphi}\right)+\frac{\partial}{\partial\bar{z}}\left(\frac{\bar{h}^3\bar{\rho}}{12\bar{\mu}_э}\frac{\partial\bar{p}}{\partial\bar{z}}\right)=\frac{\bar{\omega}}{2}\frac{\partial}{\partial\varphi}\left(\bar{h}\bar{\rho}\right)+\frac{\partial}{\partial\tau}\left(\bar{h}\bar{\rho}\right) \qquad (1)$$

при граничных условиях Свифта-Штибера (СШ), записанных в виде следующих ограничений функции $\overline{p}(\varphi, \overline{z})$:

$$\overline{p}(\varphi, \overline{z} = \pm a) = \overline{p}_a; \quad \overline{p}(\varphi, \overline{z}) = \overline{p}(\varphi + 2\pi, \overline{z}); \quad \overline{p}(\varphi, \overline{z}) \geq 0. \qquad (2)$$

где $\overline{h}, \overline{\rho}, \overline{\mu}_э, \overline{p}, a$, соответственно безразмерные: толщина смазочного слоя, плотность и вязкость смазочной жидкости, гидродинамическое давление, ширина подшипника; $\varphi, \overline{z}$ – координаты по углу и ширине подшипника; $\overline{p}_a$ – безразмерное значение атмосферного давления; $\overline{\omega}$ – безразмерное значение относительной угловой скорости вала; τ – безразмерное время.

Альтернативными условиям СШ при решении задач с «абсолютно жестким» подшипником - граничные условия Якобсона–Флоберга–Ольсона (ЯФО):

$$\begin{aligned} &\overline{p}(\varphi, \overline{z} = \pm a) = 0; \quad \overline{p}(\varphi, \overline{z}) = \overline{p}(\varphi + 2\pi, \overline{z}); \\ &\overline{p}(\varphi_{раз}, \overline{z}) = \frac{\partial \overline{p}}{\partial \varphi}(\varphi_{раз}, \overline{z}) = 0; \quad \overline{p}(\varphi_{вос}, \overline{z}) = 0, \end{aligned} \qquad (3)$$

С 1983 года наибольшего признания при решении ЭГД-задачи подшипника скольжения получило обобщенное уравнение Гарольда Элрода

$$\frac{\partial}{\partial \varphi}\left[\frac{\overline{h}^3 \overline{\beta}}{12\overline{\mu}_э} g(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial \varphi}\right] + \frac{\partial}{\partial \overline{z}}\left[\frac{\overline{h}^3 \overline{\beta}}{12\overline{\mu}_э} g(\theta) \frac{\partial \theta}{\partial z}\right] = \frac{\overline{\omega}}{2} \frac{\partial}{\partial \varphi}(\overline{h}\,\theta) + \frac{\partial}{\partial \tau}(\overline{h}\,\theta). \qquad (4)$$

Здесь учитывается область кавитации путем введения функции степени заполнения зазора $\theta(\varphi, z)$, что обеспечивает выполнение условий неразрывности с помощью функции переключения *g(θ)* и $\overline{\beta}$ – безразмерного коэффициента сжимаемости смазочной среды.

Алгоритмы, с помощью которых решается уравнение (4) при граничных условиях ЯФО, носят название «алгоритмов сохранения массы». Безразмерная толщина смазочного слоя подшипника, которая входит в уравнение (2), определяется выражением:

$$\overline{h}(\varphi, \tau, \overline{p}, T) = \overline{h}_{rig}(\varphi, \tau) + \overline{W}(\varphi, \overline{p}, \tau, T), \qquad (5)$$

где $\overline{h}_{rig}(\varphi, \tau)$ – безразмерная толщина смазочного слоя в «абсолютно жестком» подшипнике; $\overline{W}(\varphi, \overline{p}, \tau, T)$ – безразмерные упругие перемещения поверхностей подшипника под действием нагрузок; T – тепловые поля вала и подшипника.

Обращает на себя внимание, что в граничных условиях как СФ так и ЯФО давление в граничных слоях всегда больше давления окружающей среды (атмосферного), что не находит своего экспериментального подтверждения прямыми измерениями [1] – в диффузорной области контакта всегда происходит разрежение граничных слоев и нуклеация газовой фазы.

Исходя из ЭГД-теории смазки, при малых нагрузках и достаточно высоких скоростях трение скольжение должно протекать безызносно, то есть без адгезии поверхностей. Это положение не согласуется с практикой и объясняется тем, что реальное разрежение граничных слоев в диффузорной

области контакта (ДО) приводит к возникновению условий квазисухого трение. О высокой степени разрежения граничных слоев смазки свидетельствует понижение давления в них, вплоть до давления насыщенных паров даже вакуумного масла ВМ-4 [1], при сверхмалых максимальных контактных напряжениях (до 0,2 МПа) и линейной скорости скольжения (до 0,01м/с), что обуславливает трение практически сухих поверхностей и их адгезионное изнашивание. С увеличением нагрузки и скорости скольжения, степень разрежения граничных слоев в ДО возрастает пропорционально вплоть до критических значений перехода масла в двухфазную газо-паро-воздушную масляную суспензию в объеме.

В реальном подшипнике скольжения в условиях действия осевой нагрузки N (рис.1,а) при движении вала в радиальном направлении *[0….π….2π]* периодически изменяются величина зазора *h* и давление в граничных слоях *p*. Учитывая динамические процессы в граничных слоях смазки, протекающие в каждой зоне трибоконтакта [1], выделяется шесть характерных областей, принципиально отличающихся по распределению градиентов давления *dP/dx* в граничных слоях смазки (рис. 1, б):

I Конфузорная бесконтактная область, где σ =0, dh/dx<0 и dP/dx>0;

II Конфузорная упругодеформированная область, где σ >0, dh/dx<0 и dP/dx>0;

III Переходная область минимального зазора (σ = σ_{max}, h=h_{min} и dP/dx≈0;

IV Диффузорная упругодеформированная, где σ >0, dh/dx>0 и dP/dx<0;

V Диффузорная бесконтактная σ =0, dh/dx>0 и dP/dx<0;

VI Переходная область максимального зазора σ = 0, h=h_{max} и dP/dx≈0;

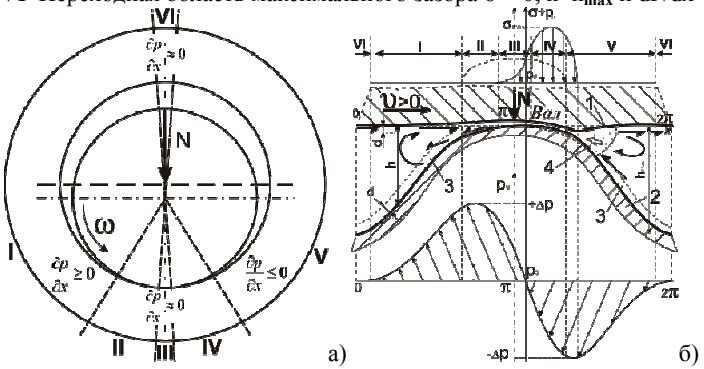


Рис.1. Шесть характерных областей в радиальном подшипнике скольжения, где в радиальном направлении движения вала изменяются давление в граничных слоях *p* и величина зазора *h* (а), и физическая модель ДПГС подшипника скольжения, образованного поверхностью трения вала 1 (развернуто в плоскость), и подшипника 2, заполненного смазкой с ЭЖК-слоями 3 при скольжении, 4 – газ

Именно в диффузорной, IV-й области возникает ряд самых неблагоприятных для поверхностей трения процессов и условий, вызванных интенсивным разрежением определенного количества вещества, поступившего из переходной области III:

- при всестороннем растяжении смазки в диффузорном зазоре возникает дополнительная нагрузка под действием давления окружающей среды, т.е. дополнительное сжатие поверхностей. Понижение давления в граничных слоях диффузорной области приводит к увеличению дополнительной нагрузки прижатия поверхностей до десятков и сотен МПа, так как давление насыщенных паров масел, например ИПМ-10, составляет 10^{-5} Па;

- давление в смазочном слое понижается до значений порога кавитации.;

- в этой области смазка представляет собой тонкие мультимолекулярные слои на поверхностях трения, разделенных газо-паровоздушной полостью разрежения, обусловливающего их физическую десорбцию.

Экспериментальные качественные соотношения параметров ЭГД трибоконтакта в характерных областях радиального подшипника скольжения (табл.1) позволили предложить новый дифференцированный подход при теоретическом определении ГМХ подшипников.

Таблица 1

Экспериментальные качественные соотношения параметров в характерных областях радиального подшипника скольжения

Конфузорные области		Переходные области		Диффузорные области	
I (КО I)	II (КО II)	III (ПО III)	VI (ПО VI)	IV (ДО IV)	V (ДО IV)
Напряжения σ *сжатых силой N идеальных поверхностей в линейном контакте шириной b на воздухе по Г.Герцу в статике,* [МПа]					
$\sigma \approx p_0$	$\sigma \approx p_0$	$(\sigma-p_0)^2/\sigma^2_{max} + x^2/b^2=1$	$\sigma \approx p_0$	$\sigma \approx p_0$	$\sigma \approx p_0$
Давление в граничных слоях $p^м$ *по оси действия нагрузки N в статике,* Н					
$p^м \approx p_0$	$p^м \approx p_0$	$p^м \approx \sigma + p_0$	$p^м \approx p_0$	$p^м \approx p_0$	$p^м \approx p_0$
Объемное давление масла в граничных слоях p *при трении идеально гладких поверхностей,* [Па]					
$p > p_0$	$p > p_0$	$p \approx p_0$	$p \approx p_0$	$p < p_0$	$p < p_0$
Градиент давления в смазочных слоях dp/dx [Па/м]					
$dp/dx>0$	$dp/dx>0$	$dp/dx\approx0$	$dp/dx\approx0$	$dp/dx<0$	$dp/dx<0$
Ускорение граничных слоев вала dυ/dt, [м/с^2]					
$d\upsilon/dt\approx0$	$d\upsilon/dt<0$	$d\upsilon/dt\approx0$	$d\upsilon/dt\approx0$	$d\upsilon/dt>0$	$d\upsilon/dt\approx0$
Плотность смазочной среды ρ, [кг/м^3]					
$\rho \approx \rho_0$	$\rho > \rho_0$	$\rho \approx \rho_0$	$\rho > \rho_0$	$\rho \ll \rho_0$	$\rho < \rho_0$
Температура T, ^0C					
$dT/dx > 0$	$dT/dx \gg 0$	$dT/dx \approx 0$	$dT/dx \approx 0$	$dT/dx \ll 0$	$dT/dx < 0$

Таким образом, ЭГД задача с учетом динамических процессов, протекающие в граничных слоях сводится к определению доминирующих параметров трибосистемы, обуславливающих возникновение условий квазисухого трения и изнашивания поверхностей, а именно: степень разрежения, величина дополнительной нагрузки и плотность граничных слоев.

Список литературы

1. Стельмах А.У. Экспериментальное исследование динамики течений граничных слоёв смазки в контакте скольжения //Вопросы химии и химической технологии. – 2010. – №5. – С.147-155.

УДК 514.8:620.191.35(043.2)

Е.Н. Смирнов, к.ф.-м.н., С.А. Коленов, к.ф.-м.н.,
(Киевский национальный университет им. Тараса Шевченко, Украина, Киев),
А.У.Стельмах, к.т.н., с.н.с., В.А. Радзиевский
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

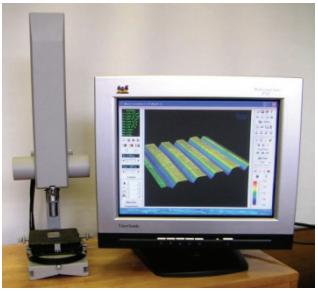
Повышение эффективности трибологических исследований с применением лазерного сканирующего дифференциально-фазового микроскопа-профилометра

При использовании лазерного сканирующего дифференциально-фазового микроскопа-профилометра ЛДФСМП с чувствительностью по профилю 1 нм существенно повышается воспроизводимость получаемых результатов в ходе испытаний смазочных материалов на противоизносные свойства

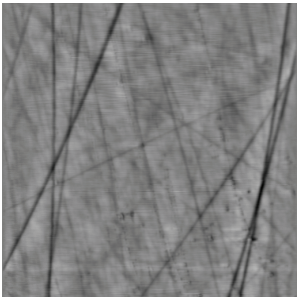
В современном машиностроении наиболее широко используются контактные методы сканирования поверхностей механическим щупом. Получаемый таким образом профиль на профилографах или уровень осцилляций щупа в определённом направлении анализируется и определяются его характеристики в удобном виде системы параметров R_a, R_z, R_{max}, S_m или др. Эти параметры стандартизованы соответствующими ГОСТами и регламентируются конструкторской и технологической документацией производства. Традиционно в мировой практике машиностроения используются различные контактные профилографы-профилометры, работающие на принципе ощупывания поверхности индентором весьма внушительных размеров (радиус округления щупа от 4 мкм). При контактном измерении поверхность повреждается, а получаемая при этом информация представляет собой одну профилограмму.

В качестве одного из возможных вариантов получения качественной трехмерной информации о поверхности предлагается использование бесконтактного микроскопа-профилометра ЛСДФМП (рис. 1). В этом приборе реализован дифференциально-фазовый метод исследований, обеспечивающий высокую чувствительность к изменению профиля поверхности по высоте (до 0,1 нм) и хорошую виброзащищенность [1]. ЛСДФМП путем растрового сканирования позволяет получать двумерную дифференциально-фазовую информацию о поверхности объекта исследования. На самом деле реальные поверхности характеризуются особенностями поведения шероховатости, в частности, по направлению, так как характер шероховатости поверхности в значительной степени зависит от способа ее обработки.

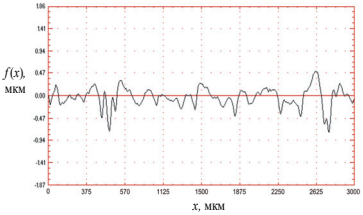
Триботехнические исследования, проведенные в научно-исследовательской лаборатории нанотриботехнологий НИЧ НАУ показали, что угловая пространственная зависимость параметров шероховатости является весьма важным фактором при трении. Например, износостойкость, сила трения, контактная температура трибосистемы сильно зависят от прост -



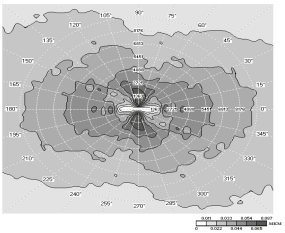
а)



б)



в)



г)

Рис. 1. Исследование шероховатости тестовой поверхности с параметром шероховатости R_a 0,15 мкм.*а)* Внешний вид микроскопа-профилометра ЛСДФМП, *б)* двумерное изображение рельефа тестовой поверхности, восстановленного из данных, полученных двумерным дифференциально-фазовым методом; *в)* профиль тестовой поверхности; *г)* двумерное распределение дисперсии тестовой поверхности по направлению для отдельных спектральных составляющих пространственного спектра поверхности (по радиусу - пространственные частоты в см $^{-1}$)

ранственного амплитудно-частотного распределения микрогеометрии рабочих поверхностей относительно направления их эксплуатации. В этой связи микроскоп-профилометр дает возможность легко получить представление о периоде или пространственной частоте шероховатости в заданном направлении (рис. 2). Кроме того, собственные предварительные результаты исследования показали большие перспективы использования ЛСДФМП для измерений локальных дефектов поверхностей, в том числе и оценки объемного износа деталей машин, что весьма актуально, в частности, при лабораторных триботехнических испытаниях.

Экспериментально установлено, что именно объёмная пространственная шероховатость поверхностей трения дает наиболее полную информацию и отражает её главные потребительские - триботехнические свойства. Один из наиболее распространённых стандартизованных параметров шероховатости R_a, который определяется по одному и/или по нескольким профилям, характеризует лишь среднее отклонение выступов и впадин относительно средней линии и не несет информацию о геометрии вершин выступов. При этом именно поверхность вершин выступов вступает в контактные взаимодействия с поверхностью другого тела посредством

граничных слоев при трении. Нами была проведена серия следующих экспериментов: образующая цилиндров контробразцов после шлифования на кругло-шлифовальном станке подвергалась полировке последовательно различными алмазными пастами зернистостью 40, 20, 10, 5, 3 и 1. Параметр R_a таких поверхностей после измерений на профилометре «Калибр 283» был менее 0,02 мкм. Одни контробразцы после этого подвергались шлифованию на кругло-шлифовальном станке, после чего параметр R_a находился в пределах 0,47…0,53 мкм, т.е. приблизительно 0,5 мкм, а поверхность представляла собой вид напильника с пилообразной геометрией (рис. 2, а, б).

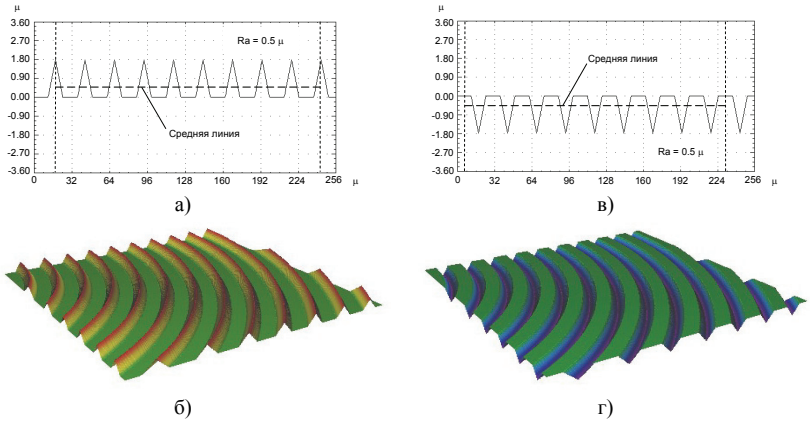


Рис. 2. Модельная поверхность, имеющая геометрию в форме выступов (профиль а) и её 3D вид (б), а также в форме впадин (в) и её 3D вид (г) с одинаковым параметром шероховатости R_a 0,5 мкм

Другие полированные контробразцы подвергались шлифованию также до величины R_a 0,5 мкм. Такое значение параметра R_a было достигнуто при шлифовании наждачной бумагой №10. После этого контробразцы с одинаковым значением величины Ra, равным 0,5 мкм, но с исходной шероховатостью поверхности, которая была получена различными технологическими приемами, подвергались трению по неподвижному плоскому образцу с одинаковой шероховатостью (менее 0,02 мкм). Испытания проводились в среде диалкилбензольного масла. Трение контртела, обработанного на кругло-шлифовальном станке, характеризовалось начальным износом 5 мкм и интенсивностью изнашивания 7 мкм в час. При этом величина коэффициента трения находилась в пределах 0,15…0,2, температура трения достигала 98°С. При трении контробразцов, полученных другой технологией, (с таким же параметром R_a) начальный износ достигал 1 мкм, интенсивность изнашивания 0,3 мкм в час, коэффициент трения не превышал 0,1, а температура не превышала 75°С. Такое разительное отличие триботехнических свойств поверхностей с одинаковым параметром шероховатости R_a, измеренным на стандартном профилометре, связана с тем, что процедура шлифования алмазным кругом на круглошлифованом станке при встречном вращении контробразцов и круга приводит к формированию на поверхности

выступов. А при шлифовании вращающихся контробразцов путем прижатия неподвижного шлифовального материала приводит к образованию впадин. Следовательно, в первом случае вершины выступов имели геометрию, близкую к геометрии режущих кромок резцов (рис. 2 а, б), а во втором случае вершины выступов имели геометрию плоских платформ и шероховатость в этом случае по Ахматову А.С. названа каньонообразной (рис. 2 в, г).

Исследование шероховатости поверхностей, полученных различными технологическими путями, контактными профилографами-профилометрами типа «Калибр» не показали каких-либо принципиальных различий ни по профилограммам, ни путем профилометрирования. То есть лишь использование бесконтактного лазерного сканирующего дифференциально-фазового акустооптического профилографа-профилометра ЛСДФМП позволило установить принципиальную разницу состояния поверхностей, полученных различными технологическими приемами. На рис.2,б и рис. 2, г (под профилограммами) показаны трехмерные изображения поверхностей контробразцов, полученных на ЛСДФМП, которые свидетельствуют о том, что параметр шероховатости Ra не отражает фактического состояния поверхности принципиально, т.е. является несостоятельным. Кроме этого, качественно новая информация о пространственном состоянии поверхностей деталей машин, получаемая на микроскопе-профилометре ЛСДФМП позволит разрабатывать новые технологические приёмы доводки рабочих поверхностей с наиболее эффективной эксплуатационной микрогеометрией. Это крайне необходимо для машиностроения при изготовлении трущихся деталей машин, лопаток турбин и компрессоров, деталей прецизионной техники и т.д.

Выводы

Внедрение ЛСДФМП в испытательно-измерительный трибологический комплекс «NAU Friction Wear Test System» позволило существенно уменьшить погрешность получаемых трибологических характеристик конструкционных и смазочных материалов, а именно показателей их противоизносных и антифрикционных свойств, с 30 до 9%. Таким образом, путем использования ЛСДФМП с высокой чувствительностью по профилю (1 нм) в трибологических испытаниях существенно повышается воспроизводимость получаемых результатов как на стадии контроля 3D топографии исходных трущихся поверхностей, так и при измерении величины износа.

Список литературы

1. Патент RU 2179328 C1; 7 G02B21/00, G01B11/30 Способ дифференциально-фазовой профилометрии и/или профилографии и устройство для его реализации. Кияшко С.Н., Смирнов Е.Н., Ильченко Л.Н., Коленов С.А., Стельмах А.У. Опубликовано 2002.02.10, дата начала отсчета действия патента 2001.06.19.

УДК 621.891(043.2)

А.У. Стельмах, к.т.н., с.н.с.,
С.П. Шимчук, к.т.н.,
Е.Г.Ковальчук
(Национальный авиационный университет, Украина)

Лабораторные приборы и методики исследования динамических процессов в смазочных слоях трибоконтакта скольжения

Разработанные новые приборы трения скольжения линейного контакта АСБ-01 и АСБ-02 с оптическим каналом съема информации о механизме трения позволяют изучать изменения агрегатного состояния смазки, наблюдать зарождение вторичных течений, турбулентность и трибокавитацию

В трибосистемах с линейным контактом в условиях граничного трения скольжения было установлено повышение износостойкости с ростом мгновенных контактных напряжений, асимметрия изношенных дорожек скольжения, возникновение первичных узлов адгезионного взаимодействия в диффузорной области (ДО) и оседание продуктов изнашивания в районе, близком к конфузорной области (КО) контакта [1]. Полученные закономерности не находят однозначного объяснения в рамках традиционных представлений, основанных на положениях адгезионно-деформационной и эластогидродинамической теорий трения. Для объяснения этих результатов была выдвинута гипотеза о возникновении в граничных слоях трибоконтакта двух разнополярных процессов за счет микротечений в смазочной среде, которые инициируют появление областей разрежения в ДО и сжатия – в КО. С целью проведения прямых экспериментальных измерений распределения локального давления и подтверждения выдвинутой гипотезы о динамических процессах в граничных слоях был разработан специальный аппаратно-методический комплекс.

Для визуального исследования и изучения динамических процессов, возникающих в граничных слоях трибоконтакта, было разработано и изготовлено несколько лабораторных приборов трения с оптически-прозрачным линейным контактом.

В приборе АСБ-01 контакт модельного плоского и прозрачного подшипника скольжения осуществлялся с валом сверху, а в приборах АСБ-02 и АСБ-02Т – снизу. При этом прозрачность модельных подшипников позволяет наблюдать за течениями смазочной среды через полированные грани образца, изготовленного из оргстекла, кристалла параттеллурита (TiO_2), сапфира или кварца. В качестве модельного вала использовался фторопластовый или стальной (ШХ-15, HRC 59…63) ролик полированной (R_a<0,04мкм) рабочей поверхностью образующей цилиндр. Диаметр модельных валов – 80 мм, а их длина – от 9 до 16мм.

Во всех приборах предусмотрено измерение локального давления в граничных слоях в процессе трения (рис. 1,а). Для этого в модельном

прозрачном подшипнике (параллелепипеде) на рабочей поверхности трения изготавливалось приемное устройство в виде отверстия или щели (диаметр отверстия - 0,2 мм, ширина щели 0, 23…0,3 мм, а длина – 6 мм). Такое приемное устройство через внутренние каналы, изготовленные внутри образца, затем через штуцер и гибкий шланг соединялось с измерительными приборами (манометры, вакуумметры, электромеханические или тензометрические датчики давления). Во всех приборах обеспечено постоянство линейного контакта и равномерное распределения мгновенных контактных напряжений при перемещении рабочей поверхности модельного вала благодаря использованию системы самоустановки и контакта.

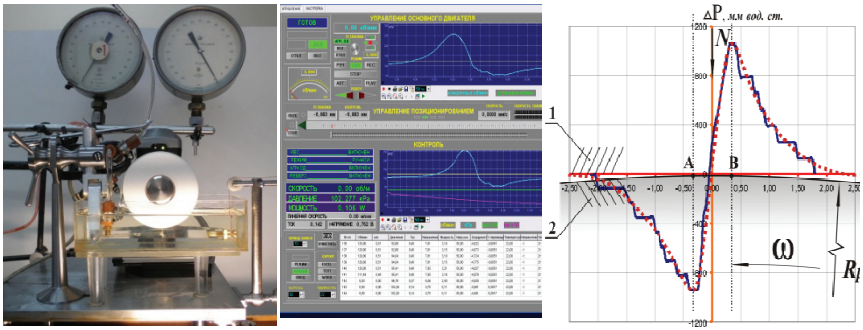


Рис.1. Приборы АСБ-01, АСБ-02 (а), интерфейс программы (б) и распределение локального давления в контакте при трении в авиакеросине ТС-1 (в)

Это достигнуто тем, что ось качания модельного подшипника пересекает ось нагружения и ось вращения модельного вала в его центре масс. Кроме того, в этих приборах реализовано электромеханическое сканирование контактных областей приемными устройствами (отверстиями круглого или прямоугольного сечения в виде щелей), расположенными на контактной поверхности модельного подшипника. Сканирование производилось путем перемещения электропривода модельного вала с контролируемой скоростью шаговым двигателем. Разработанные и созданные специальные АЦП, ЦАП и программа управления параметрами трения обеспечивают их стабильность благодаря обратным связям с соответствующими датчиками. Интерфейс программы позволяет регистрировать локальное давление на срезе приемного отверстия, координаты, скорость сканирования и другие параметры.

На всех приборах установлены дополнительные электронные датчики давлення и разрежения для измерения локального давления в зоне контакта модельного вала с поверхностью плоского модельного подшипника, оптический датчик частоты оборотов вала и датчик определения потребления тока основного двигателя, механизм позиционирования на базе шагового двигателя.

Графический интерфейс в совокупности с программными модулями математической обработки экспериментальных данных позволили создать

наглядную, удобную и относительно простую автоматизированную систему регистрации параметров и управления режимами трения скольжения (рис.1 б). В качестве основной модельной смазочной среды использовался авиационный керосин ТС-1 как прозрачная, маловязкая среда, исключающая при трении скольжения на малых скоростях (0,2…0,8 м/с) и малых нагрузках (1…10 Н) возникновение режима гидродинамического бесконтактного трения.

Также изучалось поведение смазочных слоев различных жидкостей: глицерин ХЧ, масла ВМ-6, ИПМ-10, МС-20, АМГ-10, дистиллированная вода, диалкилбензольное синтетическое масло и др.

Разработанные приборы и методики позволяют визуально и прямыми измерениями (рис.1, в) изучать динамические процессы в граничных слоях.

Список литературы

1. Стельмах О.У. Компресійно-вакуумна складова сили тертя в умовах граничного змащування // Вісник НАУ. – 2008. – №4. – С. 50–57.

УДК 629.7.058(043.2)

А. В. Стельмах, В.Н. Шмаров, д.т.н., проф.,
Р.Е. Костюник, к.т.н.,
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний

Представлен программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий сбор, обработку и анализ результатов лабораторных испытаний товарных горюче-смазочных материалов для оценки их эксплуатационных свойств и создание базы данных.

Применение новейших технологий при разработке горюче-смазочных материалов (ГСМ) приводит к значительному уменьшению износа деталей трибосистем с увеличением контактных нагрузок и нуждается в выполнении большого объема трибологических испытаний [1]. Для уменьшения погрешности испытаний и корректной оценки эффективности ГСМ необходима надежная, высокоточная контрольно-измерительная аппаратура, а также обеспечение высокой воспроизводимости условий их проведения [2]. Соответственно разработка новых средств и методов для повышения достоверности результатов трибоиспытаний актуальна как в научных, так и в прикладных аспектах.

Современный этап развития науки характеризуется переходом на качественно новый уровень исследований, который определяется широким использованием средств и методов сбора, анализа, обработки и передачи информации, а также формирования баз данных. Применение такого подхода освобождает исследователя от рутинной работы при поиске информации для решения поставленных задач [3, 4].

В настоящее время при разработке и проектировании автоматизированных систем используют модули программированных контроллеров ведущих производителей, таких как: Advantech, Action Instruments, Control Microsystems, National Instruments и других. Программируемые контроллеры имеют открытую архитектуру, широкую номенклатуру интеллектуальных модулей ввода/вывода, каналы связи с интерфейсами RS-232, RS-485, Ethernet, встроенные функции архивации. Современные контроллеры значительно расширяют возможности систем автоматизированного управления, так как могут обеспечить реализацию практически всех необходимых функций: сбора, обработки, хранения информации, контроля и управления технологическими процессами, индикации значений параметров, предупредительной и аварийной сигнализации и т.п.

Центральным элементом информационно-управляющей системы стает программное обеспечение, которое позволяет оперативно формировать разнообразные алгоритмы управления исполнительными устройствами и модулями сбора информации. На основе технологии SCADA-систем, таких как

LabViem, Trace Mode 5, Genesis32, InTouch7.1, Citect, iFix создают информационно-измерительные системы, системы диагностирования, идентификации, автоматические системы управления и др.

Несмотря на всю универсальность SCADA-систем использование программируемых контроллеров ведущих фирм экономически нецелесообразно. Так, при исследовании физических, химических и других свойств конструкционных и горюче-смазочных материалов в ходе разработки и применения новых методик испытаний в научно-исследовательских лабораториях возникает необходимость автоматизации испытательной системы для корректной оценки триботехнических свойств материалов путем контроля и управления режимами с использованием методов математического моделирования на основе ряда исходных параметров.

В состав программно-аппаратного комплекса входят (рис. 1).:

- машина трения АСК-01 [5], в которую интегрированы датчики, модули первичной обработки информации, построенные по известному принципу работы и на основе аппаратных и программных модулей системы активного контроля параметров энергосиловых установок и аппаратно-программной информационно-измерительной системы [6], исполнительные устройства, модули формирования сигналов для их управления;
- персональный компьютер со специализированным пакетом программ обработки, хранения, изменения и поиска экспериментально полученных данных, характеризующих эксплуатационные свойства тех или других ГСМ.

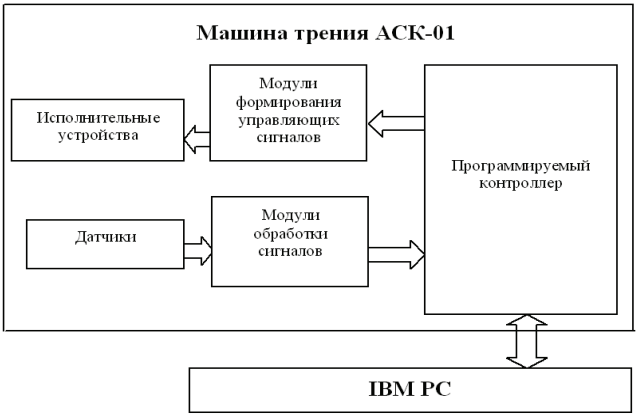


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса

Специализированный программный пакет обеспечивает:

- управление исполнительными устройствами в ручном или в автоматическом режимах;

- обработку и визуальное отображение информации о процессах, протекающих при трении скольжения в испытуемом ГСМ;
- сохранение измерительной информации в электронном виде, создание базы данных, документальное оформление протоколов проведенных испытаний смазок.

В данном комплексе реализуются следующие возможности программного обеспечения (рис. 2):

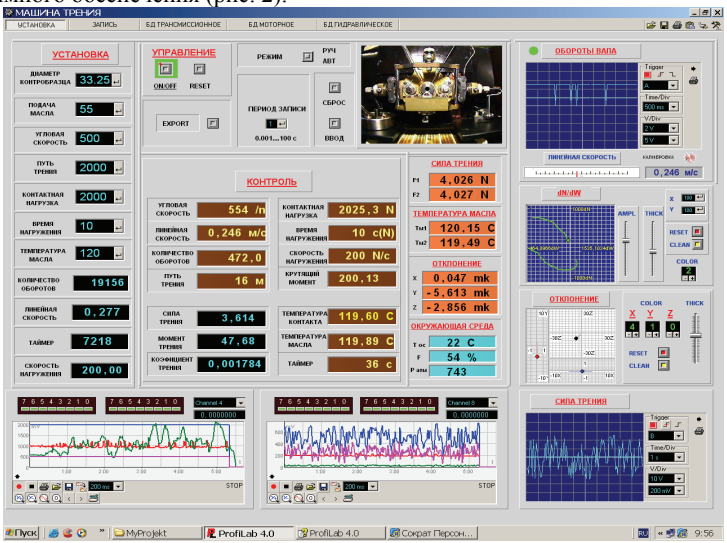


Рис. 2. Внешний вид графического интерфейса программы

1. Управление, контроль и отображение рабочих параметров и режимов машины трения АСК-01: механические (частота оборотов вала, путь трения, скорость подачи испытуемого ГСМ, количество оборотов, контактные нагрузки, скорость нагрузки); системы охлаждения и нагрева ГСМ.

2. Отображение экспериментально определяемых и расчетных характеристик, а также параметров испытания ГСМ: температура ГСМ на входе и выходе из контакта; сила трения, коэффициент трения и крутящий момент; радиально-осевое отклонение рабочей поверхности контробразца; параметры окружающей среды.

Графический интерфейс в совокупности с программными модулями математической обработки экспериментальных данных позволяют создать наглядную, удобную и относительно простую систему управления режимами трения скольжения и регистрации триботехнических параметров. Интерфейс программы обеспечивает возможность визуально наблюдать в реальном времени основные графические зависимости, в том числе силы трения, углы абсолютного отклонения контробразца относительно трехкоординатных осей, нагрузочные и скоростные характеристики. Специализированные

подпрограммы, отвечающие за проведение лабораторных испытаний в соответствии с предварительно разработанной и апробированной экспресс-методикой, дают возможность производить сравнительную оценку противоизносных и антифрикционных свойств ГСМ с учетом параметров шероховатости поверхностей трения.

Программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний позволяет воспроизводить с высокой точностью процесс испытаний, а также возможность формировать электронный массив данных триботехнических характеристик ГСМ и присадок к ним, что является предметом интереса предприятий разработчиков, производителей и потребителей товарных смазочных материалов.

Выводы

Разработанный программно-аппаратный комплекс управления и контроля процесса трибологических испытаний в совокупности с лазерным сканирующим диференциально-фазовым микроскопом-профилометром ЛДФСМП, растровым электронным микроскопом РЭМ-106И, а также многоступенчатыми методиками лабораторных испытаний обеспечивают формирование электронной базы данных триботехнических характеристик горюче-смазочных материалов и присадок ним, что является предметом особого внимания предприятий, разработчиков, производителей и потребителей товарных смазочных материалов.

Список литературы

1. Виппер А.Б., Виленкин А.В., Гейснер Д.А. Зарубежные масла и присадки. - М.: Химия, 1981. - 192 с.

2. Костюник Р. Е. Информационно-испытательная трибологическая система со стабилизированными контактными напряжениями: Дис... канд. техн. наук: 05.02.04 / Национальный авиационный ун-т. - К., 2006. - 161л. : рис. - Библиогр.: л. 132-143.

3. Голего Н. Л., Будя А. П., Коценко А.В., Натансон М.Е. Особенности построения и реализации банка данных из трибологии// Проблемы трения и изнашивание. - 1989, вып. 36.

4. Захаров З. М. Задача компьютерной трибологии// Трение и износ. - 2002, том 23, № 3.

5. Аксенов А.Ф., Стельмах А.У., Корбут Е.В., Костюник Р.Е., Сидоренко О.Ю., Шимчук С.П., Кущев А.В. Патент на полезную модель №38141 «Прибор для сравнительной оценки противоизносних и антифрикционных свойств элементов трибосистем». Зарегистрировано в Государственном реестре патентов Украины на полезные модели 25.12.2008. Бюл. №24.

6. Шмаров В.Н., Стельмах А.В. Система активного контроля параметров энергосиловых установок. В сб. «Технологический системы», №4, Киев, 2008.- С.17-20.

УДК 621.891:539.375(043.2)

А.У. Стельмах, к.т.н., с.н.с.,
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)
И.Ф. Кравченко, П.А. Колесник, А.Б. Единович
(ЗМКБ «Ивченко-Прогресс», Украина Запорожье)

Влияние фазового состояния смазки на эффективность трибосистем с ЭГД-контактом

Кавитационные явления в диффузорных областях контактов и барботаж при определенных условиях (скорость скольжения, нагрузка) приводят к возникновению масловоздушной смеси, что влияет на эффективность трибосистем и следует учитывать при оценке качества смазочных материалов.

Исследования подтвердили важность и перспективность учета упругости материалов, что привело к развитию эластогидродинамической теории (ЭГДТ) трения, когда высокие давления в масляном клине вызывают упругую деформацию контактирующих тел, в результате чего величина зазора между деталями возрастает (рис. 1).

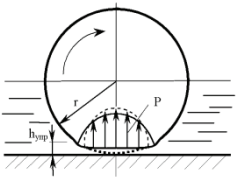


Рис. 1. Схема эластогидродинамического эффекта в подшипнике скольжения

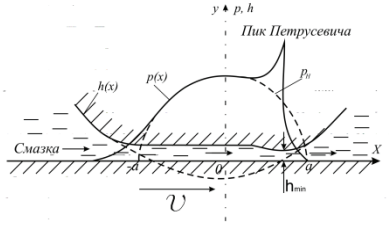


Рис. 2. Характерные признаки ЭГД-контакта [1]

Самую распространённую и теоретически обоснованную эластогидродинамическую (ЭГД) теорию смазки представляют с помощью классической схемы ЭГД-контакта (рис.2). Неподвижная плоская поверхность при сжатии и без перемещения с неподвижной поверхностью h_x реализует контакт протяженностью *[-aOa]*. Под действием сил сжатия без трения в поверхностях возникают контактные напряжения $p_{н.}$, а при движении со скоростью V давление в граничном слое p_x отождествляется с контактными напряжениями, где выделяют наличие пика Петрусевича в области выхода движущейся поверхности из контакта, где толщина смазочного слоя h_{min} минимальна.

ЭГД-теория построена на следующих основных положениях.

1. Ресурс областей ЭГД-контакта определяется предельно допустимой толщиной смазочного слоя, которая должна превышать сумму высот микронеровностей контактирующих поверхностей.

2. Считается, что смазочная пленка в контакте, образованная жидкой средой, является однофазной ньютоновской жидкостью на протяжении всего контакта.

3. Пленка смазки в ЭГД-контакте практически параллельна в его центральной части и сужается в районе выхода движущейся поверхности из него.

4. Напряжения в поверхностях ЭГД-контакта отождествляются с давлением в смазочном слое.

5. Контактные напряжения в поверхностях соответствуют расчетным значениям по Г.Герцу и отмечается наличие второго максимума давления (так называемый пик Петрусевича) в области выхода подвижного элемента трибосистемы из ЭГД-контакта.

6. Считается, что толщина слоя смазочного материала в ЭГД-контакте, как определяющий критерий работоспособности узлов трения, находится в диапазоне 0,1….1 мкм при герцевском давлении 1 ГПа, а время прохождения смазки через контакт составляет 10^{-3} ….10^{-5}с.

Из базовых положений ЭГД-теории смазки следует, что для повышения ресурса трибосистем необходимо реализовывать обильное смазывание контакта и избегать возможности возникновения условий масляного голодания. Теоретически трение ЭГД-контакта является безызносным, однако реальная эксплуатация трибосистем качения и скольжения показала, что все они изнашиваются, что объясняют неустойчивостью режима трения на пусковых режимах. В ряде случаев обильное смазывание ЭГД-контакта приводит к увеличению интенсивности изнашивания и выкрашивания поверхностей или к термическому разрушению. Увеличение расхода смазочного материала для обеспечения более интенсивного теплоотвода от ЭГД-контакта оказалось малоэффективным способом и, как показала практика, является причиной дополнительного теплообразования.

Экспериментальные данные, полученные в лаборатории нанотриботехнологий НИЧ НАУ, легли в основу компрессионно-вакуумной гипотезы о природе трения и трибокавитационном механизме изнашивания. Основным положением этой гипотезы является самопроизвольное возникновение относительно минимального зазора каждого элементарного трибоконтакта двух характерных областей. В области уменьшения зазора по направлению скольжения и/или качения, т.е. конфузорной, происходит повышение давления в граничных слоях смазки и возникновение вторичного течения, противоположного направлению движения. В этой области при высоких скоростях трение происходит между набегающими с движущейся поверхности слоями граничной смазки и слоями вторичного обратного течения, вызванного градиентом давлений в сужающейся зоне трибоконтакта.

В диффузорной области увеличения зазора по направлению качения и/или скольжения, происходит разрежение граничных слоев и уменьшение давления в них относительно давления окружающей среды до значений, равных и меньших давления насыщенных паров смазочной среды. Здесь возникает вторичное течение, направленное из окружающей среды в контакт и

против движения. Эти течения также вызваны градиентом давлений, но отрицательным в направлении движения. При этом в диффузорных областях ЭГД-контактов, особенно при высоких скоростях (больше 0,1 м/с), происходит нарушение однородности смазочного слоя с образованием маслопаровоздушных полостей пузырьковой кавитации, которая характеризуется самопроизвольным возникновением паровоздушных пузырьков и их схлопыванием у поверхности трения, что также приводит к её нагреву.

В отличие от ЭГД-теории, компрессионно-вакуумная гипотеза трения основана на принципиально новых положениях:

1. Толщина смазочного слоя в ЭГД-контакте не отражает его трибологические свойства, так как в диффузорных областях даже при малых скоростях скольжения происходит разрежение смазочной среды, что приводит к ее фазовому переходу из жидкого с масловоздушное состояние. Следовательно, о какой-либо, в том числе минимальной толщине субстанции неопределенного масло - паровоздушного агрегатного состояния говорить не приходится. Поэтому минимально допустимая толщина смазочного слоя не может служить однозначным критерием ресурса трибосистем с ЭГД-контактом.

2. Смазочная пленка в ЭГД-контакте, а именно в его диффузорной области, не является однофазной ньютоновской средой, а представляет собой масловоздушную два граничных слоя трущихся поверхностей с паровоздушным вакуумированным пространством между ними.

3. Пленка ЭГД-контакта, образованного криволинейными поверхностями при трении, не параллельна в его центральной части, а является адекватным отражением распределения герцевских контактных напряжений, под действием которых она упруго деформируется. То есть, минимальная толщина слоя в статических условиях сжатия будет находиться в области максимальных контактных напряжений.

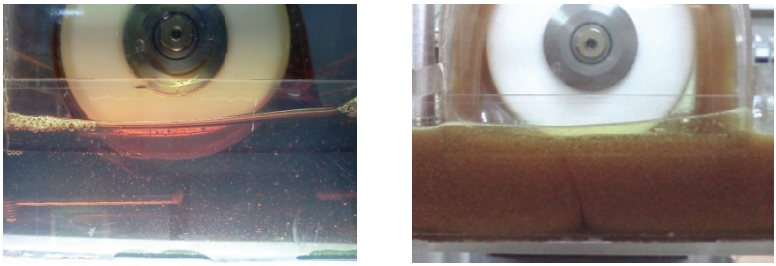
4. Экспериментально наблюдаемая в области выхода поверхности трения из контакта минимальная толщина смазочного слоя и отмечаемый в соответствии с ЭГД-теорией пик контактных напряжений Петрусевича вызваны вакуумированием смазочного слоя в диффузорной области контакта.

5. В процессе трения в смазочном слое относительно его минимального зазора самопроизвольно возникает сжатие смазочных слоев в конфузорной и их растяжение – в диффузорной областях ЭГД-контакта. Таким образом, давление в смазочном слое не тождественно поверхностным контактным напряжениям, определяемым по Г.Герцу. Это значит, что понятия «контактные напряжения», «давление в смазочном слое» и «давления на трущихся поверхностях» необходимо скорректировать в соответствии с экспериментальными данными, положенными в основу компрессионно-вакуумной гипотезы трения и трибокавитационного механизма изнашивания.

6. В отличие от ЭГД-теории, в рамках компрессионно-вакуумной гипотезы трения через ЭГД-контакт смазочная среда поступает из конфузорной в диффузорную область ровно в том количестве, сколько его находится в минимальном зазоре, в том числе и в упруго-напряженном

состоянии сжатия, что не противоречит закону сохранения количества вещества.

Для проверки эффективности использования масловоздушной смеси в трибосистеме скольжения был проведен ряд экспериментов на лабораторных машинах трения АСБ-01 и АСБ-02 [10], где в качестве рабочей среды использовались моторные масла МС-20 и ИПМ-10. Применение паровоздушной масляной суспензии, по сравнению с ее жидким однофазным состоянием, приводило к существенному (на 20-30%) уменьшению сил трения и на 5…7 ^{0}С снижению температуры нагрева среды при прочих равных условиях трения (нагрузка, скорость). На рис. 3 представлен вид однофазной



а) б)

Рис. 3. Вид однородной однофазной прозрачной смазочной среды в однофазном (а) и двухфазном (б) состояниях: а - при отсутствии трибоконтакта и постоянной частоте вращения модельного вала 200 мин$^{-1}$; б - образование двухфазной непрозрачной маслопаровоздушной смеси при трибокавитации в линейном контакте после 10 минут трения и частоте вращения вала до 350 мин$^{-1}$, которая увеличилась за счет двухфазности смазочной среды

жидкой среды в начале трения при частоте вращения модельного вала 200 мин$^{-1}$ при отсутствии трибоконтакта и самопроизвольного ее перехода в двухфазное маслопаровоздушное состояние через 10 минут трения после создания линейного трибоконтакта, что привело к образованию двухфазной маслопаровоздушной смеси в диффузорной области контакта, что, в свою очередь, привело к самопроизвольному увеличению скорости до 350 мин$^{-1}$. В течение этих 10 минут наблюдалось насыщение объема масла микропузырьками, образованными в диффузорной области ЭГД-контакта. При этом сила трения скольжения уменьшалась на 30…40%.

Выводы

1. Показано, что агрегатное состояние смазочных материалов в ходе их трибологических испытаний является одним из первостепенных факторов, определяющих силу трения и интенсивность изнашивания модельных трибосистем.

2. Трибокавитация и барботаж при определенных условиях (скорость скольжения, нагрузка) приводят к возникновению масловоздушной смеси, что необходимо учитывать при оценке качества смазочных материалов.

УДК 621.891:539.375(043.2)

А.Ф. Аксенов, д.т.н. проф.,
Д.А. Стельмах, А.В. Вакалюк
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Компрессионно-вакуумный механизм трения и изнашивания

Представленный компрессионно-вакуумный механизм трения описывает гидродинамический и эластогидродинамический режимы трения, а также трение в условиях граничной смазки, что позволяет по-новому решать проблемы трения и изнашивания.

Результаты экспериментальных исследований показывают, что эпитропные слои жидкой среды, которые образуются на лиофильных поверхностях твёрдых тел при их статическом сжатии, разрушить невозможно, вплоть до контактных напряжений упругости самых прочных сталей и даже алмаза [1..3]. Следовательно, при трении адсорбированных на поверхностях граничных слоёв, их разрушение и изнашивание связано с определённым физическим процессом, который обеспечивает возникновение условий деструкции молекул эпитропных приповерхностных жидкокристаллических (ЭЖК) структур, что приводит к фрикционному взаимодействию практически сухих участков рабочих поверхностей трибосистем их адгезии и изнашиванию. В соответствии с выдвинутой гипотезой о компрессионно-вакуумной (КВ) природе трения [4], такие условия возникают в диффузорных участках трибоконтактов, где установлено возникновение и протекание процесса разрежения и вакуумирования среды. Как известно [1], именно вакуумирование является самым эффективным и широко используемым методом для очистки поверхностей твёрдых тел от молекул жидкой среды.

На рис.1 показана схема уменьшения максимальных контактных напряжений в поверхностях за счет наличия на них эпитропных ЭЖК-слоёв смазочной среды путем увеличения площади и соответствующего уменьшения и перераспределения контактных поверхностных напряжений в статических условиях сжатия.

В поперечном сечении контакт бесконечно длинного вала 1 с поверхностью неподвижного подшипника скольжения 2 находится в покое при атмосферном давлении окружающей среды P_{oc}=0,1МПа. В среде воздуха под действием силы N_g поверхности упруго деформируются, создают линейный контакт $А_аБ_а$ с шириной b_a и в них возникают контактные напряжения σ_a, с распределением по Г.Герцу (рис.1). Когда лиофильные поверхности смочены смазочной средой и также сжаты силой N_g, то они упруго деформируются посредством одноосно сжатых эпитропных граничных слоев смазки, которые имеют некоторую толщину d [3]. В этих слоях развивается давление, равное поверхностным напряжениям σ_d, оно уменьшает напряжение, возникающее в поверхностях на воздухе, и перераспределяется так же симметрично относительно оси приложенной нагрузки N_g, как и в поверхностях σ_d, что приводит к расширению контакта $А_аБ_а$ с шириной b_a до $А_dБ_d$ с шириной b_d. То есть сжатые поверхностями молекулярные ЭЖК-слои

жидкости воспринимают лишь осевые сжимающие давления, а их толщина тем меньше, чем выше контактные напряжения. ЭЖК-слои, имеющая свойства кристаллической субстанции, при деформировании подчиняются закону Гука. При этом у кромок ЭЖК-контакта $А_dБ_d$, контактные напряжения будут соответствовать давлению окружающей среды, например, атмосферному, а толщина граничных ЭЖК-слоёв будет максимальной и равной 2d. Следовательно, контакт сжатых поверхностей с ЭЖК-слоями смазки $А_dБ_d$ представляет собой зазор, симметрично сужающийся от кромок $А_d$ и $Б_d$ до середины, где давление ЭЖК-слоёв и контактные напряжения поверхностей максимальны.

Взяв вышеприведенные начальные условия формирования упругого контакта поверхности, образующей цилиндр ролика и плоской грани параллелепипеда, которые разделены также упруго одноосно-напряженными двумя граничными ЭЖК-слоями толщиной d за основу, процесс трения скольжения вала, вращающегося вокруг своей оси в жидкой среде, с позиций КВ-гипотезы представляется следующим образом.

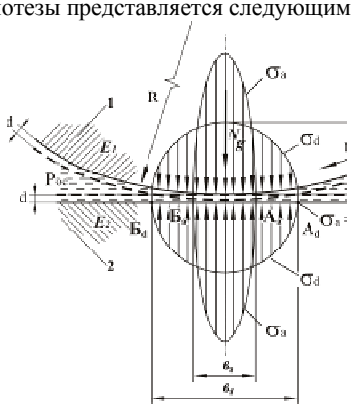


Рис.1 Схема образования линейного контакта $А_aБ_a$ шириной b_a поверхности, образующей цилиндр ролика 1 и поверхности плоской грани параллелепипеда 2 под действием осевой силы N_g и возникновение в них контактных напряже-ний σ_a на воздухе и его расширение до $А_dБ_d$ с шириной b_d и соответствующим уменьшением контактных напряжений до σ_d с учетом наличия на поверхностях ЭЖК-слоёв толщиной d

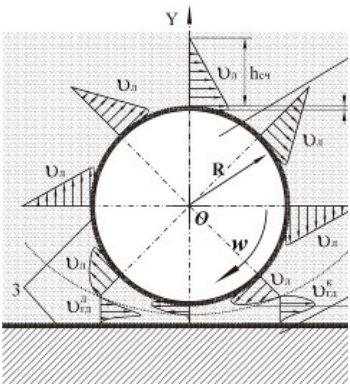


Рис. 2. Схема возникновения вторичных гидродинамических течений (конфузорного $\vec{\upsilon}^{\,к}_{гд}$ и диффузорного $\vec{\upsilon}^{\,д}_{гд}$) в зазоре h между вращающимся роликом 1 и плоской гранью параллелепипеда 2 с ЭЖК-слоями 3, толщиной d, над которыми на высоте $h_{сх}$ структурно-чувствительные граничные слои жидкости имеют пренебрежимо малую скорость

Рассмотрим вращение вала 1 (рис. 2) вокруг своей оси с угловой скоростью ω в жидкой среде в нормальных атмосферных условиях с давлением окружающей среды $P_{ос}$=0,1 МПа. В случае отсутствия какого-либо препятствия около поверхности образующей цилиндр вала, эпюры скоростей граничных слоёв смазочной среды будут иметь вид, характерный, например,

ньютоновской жидкости в виде прямоугольника. Максимальную линейную скорость $\vec{\upsilon}_л$ будут развивать ЭЖК-слои, которые имеют некоторую толщину d, так как они характеризуются свойствами анизоторопных кристаллических структур [3]. В начале движения ЭЖК-слоёв начинается их трение по слоям покоящейся в объёме изотропной жидкости. Близлежащие к ЭЖК-слоям молекулы среды также начинают перемещаться, но с меньшей скоростью. По мере удаления сенсора давления от поверхности при определённой линейной скорости $\vec{\upsilon}_л$ поверхности вала (примем малые скорости до 0,5 м/с) на некотором расстоянии $h_{сч}$ движение фрагментов среды будет крайне мало, а датчики давления на этом расстоянии будут указывать на практическое отсутствие изменения давления и течения жидкости. То есть движущиеся с поверхностью структурно-чувствительные граничные слои смазки в бесконечном объёме жидкой среды характеризуются некоторой высотой эпюры скоростей. На этой высоте $h_{сч}$ по нормали к поверхности, образующей цилиндр вала, чувствительность сенсоров к движению фрагментов среды снижается до 1 мм вод. ст., и теоретически можно предположить, что на расстоянии $h_{сч}$ скорость движения жидкой среды практически равна нулю. В наших экспериментах [4] с помощью датчиков давления в среде моторных, гидравлических и других технических масел измеренная высота структурной чувствительности граничных слоёв $h_{сч}$ не превышала 2 мм. Это значит, что движение самых дальних слоёв масла от поверхности становилось не существенным уже на расстоянии до 1 мм при малых скоростях. На больших расстояниях от поверхности жидкость оставалась однофазной сплошной средой и без воздушной фазы.

При приближении препятствия к поверхности, образующей цилиндр вращающегося вала, в том числе и измерительного зонда, например, на плоской поверхности параллелепипеда, до расстояния меньше двух высот структурной чувствительности граничных слоёв среды $h_{сч}$ возникают вторичные течения среды (рис. 2). В сужающемся по направлению движения вала зазоре, то есть в конфузорной его области, происходит истечение среды из него в обратную движению вала сторону со скоростью $\vec{\upsilon}^{к}_{гд}$. В расширяющейся части зазора, то есть в диффузорной области, происходит втекание жидкости в зазор со скоростью $\vec{\upsilon}^{д}_{гд}$ из объёма. Эти течения возникают в силу повышения давления в конфузорной области зазора, до зоны его минимальной величины, где оно резко уменьшается до атмосферного. После этого в диффузорной части зазора происходит соответствующее разрежение среды. Сжатие и разрежение среды, а также возникающие соответствующие вторичные течения из зазора и в зазор, направленные обратно вращению вала, приводят к уменьшение потребляемой мощности электропривода, что подтверждается экспериментально.

Если продолжать перемещать плоскую преграду к ролику и приложить внешнюю нагрузку сжатия, то начнется контактное трение ЭЖК-слоёв вала с ЭЖК-слоями плоской поверхности. При этом в конфузорной области упругая

деформация набегающих граничных слоев порождает возвратное течение, что приводит к увеличению в них давления. В диффузорной области смазочные слои в минимальном количестве подвергаются всестороннему растяжению, что неизбежно приводит к их разрежению, десорбции и дополнительной нагрузке фактически контактирующих участков поверхностей. Эти процессы в совокупности определяют условия квазисухого трения и обусловливают их первичное адгезионное взаимодействие и разрушение поверхностей по схеме: микроадгезия – адгезия – вырыв материала подшипника в диффузорной области и микорезание – в конфузорной.

Таким образом, показано, что гидродинамические эффекты трения в режиме граничной смазки обусловлены образованием областей, как с повышенным, так и с пониженным давлением в смазочном слое. Обоснованы перемещения зоны контакта трибосистемы скольжения, вызванные перераспределением давления в соответствующих конфузорной и диффузорной областях повышенного и пониженного давления контакта. Показано, что контактом двух смазанных поверхностей, сжатых с некоторой осевой силой, являются упруго деформированные эпитропные жидкокристаллические слои жидкости. В ЭЖК-контакте смазочный слой в статических условиях нагружения ведёт себя как высокопрочное и высокоупругое твёрдое тело, а в условиях высоких контактных градиентов давлений и скоростей – как жидкость.

Выводы

Представленный компрессионно-вакуумный механизм трения применим для каждого из трёх самостоятельных разделов трибологии – гидродинамического, эластогидродинамического трения, а также при трении в условиях граничной смазки, а использование этих сведений позволит по-новому подойти к решению проблем трения и изнашивания.

Список литературы

1. Ахматов А.С. Молекулярная физика граничного трения.– М.:Физматгиз, 1963.– 472 с.

2. Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин М.: Машиностроение, 1976. – 304 с.

3. Алтоиз Б.А., Дейнека В.Т. Измерение параметров граничного слоя жидкости теплоносителя, влияющих на интенсивность теплообмена // Научно-технический сборник «Тепловые режимы и охлаждение радиоэлектронной аппаратуры». – Одесса, 2003. – Вып.1. – 29-33 с.

4. Стельмах А.У. Возникновение контактных струйных течений в условиях граничной смазки и механизм их образования. Нац. Авиац. ун-т. – Киев, 2009. – Библиогр.: 14 назв. – Рус. Деп. В ГНТБ Украины 14.04.09, №20 – Ук 2009. – 43 с.

УДК 629.7.058(043.2)

В.Н. Шмаров, д.т.н., проф.,
А. В. Стельмах, А.В. Кущев,
В.П. Коба
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Аппаратно-программный комплекс контроля и управления приемо-сдаточными испытаниями двигателей внутреннего сгорания

Рассматривается реализация универсального программно-аппаратного комплекса контроля и управления двигателем внутреннего сгорания, обеспечивающая сбор, обработку и создание базы данных информационных параметров.

После изготовления или капитального ремонта двигатель внутреннего сгорания (ДВС) подвергается обкатке (приработке) и приемо-сдаточным стендовым испытаниям по индивидуальным программам. Обкатка, как завершающая технологическая операция производства двигателя, рассматривается как один из этапов его жизненного цикла, определяющего долговечность деталей и его надежную работу.

В процессе испытаний определяют тягово-динамические, экономические, экологические и другие показатели двигателя, контролируют их соответствие стандартам и техническим условиям.

В настоящее время находящиеся в эксплуатации на отечественных авторемонтных предприятиях обкаточно-тормозные стенды имеют устаревшую элементную базу, не позволяющую автоматизировать приемо-сдаточные испытания ДВС.

Основу современных систем автоматического управления и контроля составляют модули программируемых контроллеров ведущих фирм мира (Advantech, Action Instruments, Control Microsystems, National Instruments и др.) Такие контроллеры имеют открытую архитектуру, большую номенклатуру интеллектуальных модулей ввода-вывода, каналы связи с интерфейсами RS-232, RS-485, Ethernet, встроенные функции архивации и другие возможности.

Используя технологии современных SCADA-систем (системами автоматического проектирования), таких как LabViem, Trace Mode 5, Genesis32, InTouch7.1, Citect, iFix, на базе программируемых контроллеров создают информационно-измерительные системы, системы диагностирования, идентификации, АСУ ТП промышленных предприятий [1] и т.д.

Создание системы на основе указанных модулей экономически не целесообразно, так как требует значительных финансовых и материальных затрат.

Основная задача управления приемо-сдаточными испытаниями ДВС возлагается на использование аппаратно-программных измерительно-управляющих систем авторских разработок, в которых значительная часть

процедур автоматизации выполняется программным путем. Такие системы позволяют оптимизировать процессы управления и являются основой построения интеллектуализированных систем.

Программно-аппаратный комплекс разработан на базе персонального компьютера (ПК). Аппаратная часть системы рассматривается как спецпроцессор по отношению к центральному процессору, соединенных одним из стандартных интерфейсов.

На первом этапе для решения локальной организации автоматизированной системы на основе микроконтролера ATMega 128 фирмы. Atmel [2…4] был разработан базовый модуль первичного сбора, обработки и передачи информации, максимально приближенный к функциональным возможностям программирующих контроллеров ведущих производителей мира. Большинство периферийных схем, встроенных непосредственно на кристалле микроконтроллера базового модуля, позволяют управлять и отслеживать процесс приемо-сдаточных испытаний ДВС при минимальном количестве дополнительных узлов.

В модуле реализованный восьмиканальный 10-разрядный АЦП для обработки входных аналоговых сигналов, на таймерах/счетчиках реализована обработка частотных сигналов. Модуль разрешает обрабатывать/формировать до 32-х дискретных входных/выходных сигналов согласно алгоритмам, запрограммированным в микроконтроллере.



Рис. 1. Внешний вид блока индикации параметров ДВС

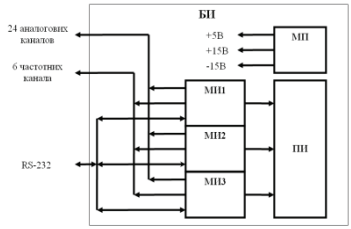


Рис. 2. Структурная схема блока индикации параметров ДВС

Программирование и отладку алгоритмов модуля осуществляют через технологический канал JTAG. Модуль разрешает организовать синхронный интерфейс SPI, интерфейс I2C, а также возможна передача данных и получения инструкций управления от внешних устройств по последовательному RS-232 каналу.

На основе разработанного модуля изготовлен блок индикации (рис. 1) параметров ДВС при стендовых испытаниях ДВС [5].

В состав блока (рис. 2) входят 3 модуля сбора информации (МИ1...МИ3), модуль питания (МП) и плата индикации (ПИ).

Блок обрабатывает аналоговые и частотные сигналы датчиков системы охлаждения, системы смазки, топливной системы, температуры выхлопных газов, электрические параметры электрогенератора, климатические параметры

окружающей среды, механические параметры (частота вращения коленвала, крутящий момент).

Математический аппарат микроконтроллеров производит вычисление расчетных параметров двигателя, таких как:

- перепад давления, температур между левым и правым блоками системы смазки;
- перепад температур между левым и правым блоками, входом и выходом системы охлаждения;
- перепад температур выхлопных газов между левым и правым блоками;
- неравномерность вращения коленчатого вала;
- удельный расход масла, топлива, расчет максимальной мощности.

Измерительные и расчетные показатели выводятся на панель индикации (ПИ).

Вычислительная среда блока организована по принципу параллельных вычислений. В модулях сосредоточено выполнение того или другого типа задач. Обмен информацией между модулями организован по интерфейсу I2C. Параметры, которые используются или получены при решении одних задач, могут быть переданы в другие модули в виде, не требующем повторной обработки данных.

Такая система информационных связей обеспечивает возможность функционально расширить перечень решаемых задач, аппаратно добавляя модули, дополняя информационную базу.

С использованием интерфейса RS-232 в разработанном блоке, возможна передача данных во внешние устройства.

Разработанное программное обеспечение персонального компьютера с блоком индикации параметров двигателя (рис. 3) позволяет создать аппаратно-программную измерительную систему контроля приемо-сдаточными испытаниями ДВС [6].



Рис. 3. Аппаратно - программная информационно-измерительная система

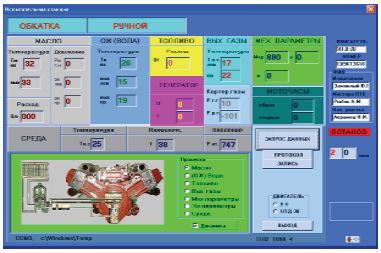


Рис. 4. Графический интерфейс ПО информационно-измерительной системы

На рис. 4 изображен внешний вид графического интерфейса программного обеспечения.

Разработанные подпрограммы условно объединяются в следующие

Группы подпрограмм: обработки, регистрации и визуализации параметров двигателя; оформления технической документации проведенных испытаний.

Программный модуль запоминающего осциллографа-регистратора позволяет визуально наблюдать изменение параметров двигателя при различных режимах работы (диапазон запоминания параметров от 0,01 с до 16 часов непрерывной работы). Группа подпрограмм оформления технической документации двигателя обеспечивает автоматическое оформление по избранному шаблону технологического паспорта двигателя, протоколов испытаний и др. К этой группе отнесены подпрограммы экспорта и импорта контролирующих параметров двигателя в программу Microsoft Office. Модернизируя информационно-измерительную систему введением программно-аппаратных модулей, которые формируют управляющие сигналы, создано аппаратно-программное обеспечение контроля и управления приемо-сдаточными испытаниями ДВС.

После ввода алгоритмов процесса и запуска приемо-сдаточных испытаний комплекс обеспечивает автоматический контроль и управление частотой оборотов коленвала ДВС и работой нагрузочного стенда. Согласно алгоритма приемо-сдаточных испытаний изменение режимов происходит через заданные интервалы времени и автоматически создается массив измеряемых и расчетных параметров ДВС в виде базы данных.

Выводы

Разработанное и созданное апаратно-программное обеспечение позволило оптимизировать приемо-сдаточные испытания ДВС на одном из заводов бронетанковой техники и может быть адаптации к испытаниям различных типов ДВС.

Аппаратные и программные модули комплекса могут быть использованы для создания автоматизированных систем регистрации и обработки большого количества параметров, характеризующих состояние объектов управления или исследования сложных электромеханических систем.

Список литературы

1. www.adastra.ru.

2. www.atmel.ru.

3. Евстифеев А.В. Микроконтролеры AVR семейства Tiny и Mega фирмы ATMEL.- Москва: Додэка – XXI. – 2005.

4. Баранов В.Н. Применение микроконтроллеров AVR: схемы, алгоритмы, программы. -Москва: Додэка – XXI. – 2006.

5. Шмаров В.Н., Стельмах А.В. Система активного контроля параметров энергосиловых установок. В сб. «Технологический системы», №4, Киев, 2008.- С.17-20.

6. Шмаров В.Н., Стельмах О.В. Апаратно-програмна інформаційно-вимірювальна система. В сб. «Технологический системы», №1, Киев, 2010.- С.88-90.

УДК 621.891(045)

А У. Стельмах, к.т.н., .н.с., К.К. Бадир,
А.В. Вакалюк, Д.А. Стельмах
(Национальный авиационный университет, Украина)

Сравнительный анализ эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения

Сравнение основных положений ЭГД-теории и компрессионно-вакуумной гипотезы трения указывает на существенные отличия представлений о физике процессов и явлений, протекающих в граничных слоях, что подтверждено экспериментально и свидетельствует о необходимости пересмотра ряда понятий и определений в трибологии.

Во второй половине XX века проводились исследования по поиску научно-обоснованных методов, позволяющих повысить несущую способность подшипника, в котором реализовывался эффект «масляного клина», используемого в гидродинамической теории смазки (ГДТС), где трибосистемы и теоретически и практически безызносны. В ходе этих работ было выдвинуто положение, основанное на учете упругих деформаций реальных конструкционных материалов, рассчитываемых по формулам Герца, что теоретически позволяло несколько увеличить осевые нагрузки в подшипниках, так как площадь контакта при этом увеличивалась. Контактно-упруго- или эласто- гидродинамическая (ЭГД) теория трения А.И.Петрусевича, А.М.Эртеля, А.Н. Грубина и др., как и ГДТС предполагает работу ЭГД-трибосистемы при более высоких нагрузках теоретически безызносно. На основе совместного решения гидродинамической и упруго-деформационной задач взаимодействия среды и поверхностей трибо-контакта, с учетом протекающих в смазке реологических термодинамических процессов, получены зависимости для оценки силы трения и других параметров трибосистем. Однако на практике коэффициент трения реальных трибосистем на один два порядка больше расчетных, и его значение достигает 0,01-0,10, что характерно для следующего еще более нагруженного режима - трение в условиях граничной смазки. При этом рассчитанные по формулам ЭГДТС трибосистемы, хоть и с малой интенсив-ностью, но изнашивались, что поясняют пуско-остановочными циклами эксплуатации узлов, на которых, полагают, что трение протекает в условиях граничной смазки.

В соответствии с ЭГД-теорией возникающие гидродинамические давления, действуя на упругие трущиеся поверхности, вызывают их деформации. Величины деформаций определяются величинами и распределением давлений по поверхности, то есть эпюрой давления. Исходя из такого базового суждения, решались, и по сей день, решаются задачи, связанные с гидродинамикой движущейся жидкости, ограниченной двумя трущимися поверхностями. «При этом жидкость движется стесненно, толщина смазочного слоя весьма мала» [1]. То есть, проблему трибологии в рамках ЭГД решали, исходя из двух основных положений: жидкость в

контакте трибосистемы находится под высоким давлением, а несущая способность смазочных материалов определяется толщиной смазочного слоя в контакте. Классическая графическая интерпретация гидродинамического эффекта в радиальном подшипнике скольжения с ЭГД-контактом представлена на рис. 1, где эпюра давлений внутри смазочного слоя отождествляется с распределением контактных напряжений, возникающих в поверхностях шипа и подшипника. В рамках ЭГД-теории трение рассматривается, как сопротивление движению адсорбированных на движущихся поверхностях вала слоёв жидкой среды смазки, которые неподвижны относительно движущейся поверхности вала. Их движению препятствуют другие близлежащие молекулярные слои среды, которые вовлекаются в движение, передают импульс другим и так далее. По мере удаления от поверхности движение слоёв среды затухает, и на некотором удалении от перемещающейся поверхности среда будет находиться в объёмном состоянии относительного покоя.

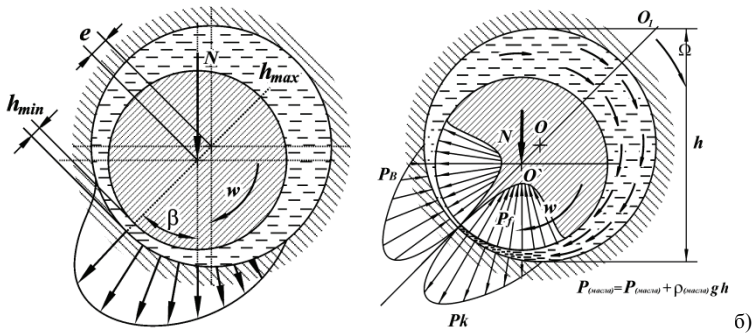


Рис. 1. Классическая схема возникновения давления в смазочном слое, в рамках ЭГД-теории смазки (а) и схема распределения давления в граничных слоях с позиций компрессионно-вакуумной гипотезы трения и изнашивания (б)

Главным критерием реализации гидродинамического и эластогидродинамического режимов трения является минимальная толщина смазочного слоя, которая, экспериментально в динамике определялась не прямыми измерениями, а косвенными. При этом давления, развиваемые в смазочных слоях смазки в процессе трения, прямыми измерениями не определялись, они отождествлялись с контактными напряжениями, рассчитываемыми по Г.Герцу.

В статических условиях сжатия конструкционные и смазочные материалы обладают гигантской упругостью (модуль упругости конструкционных сталей - 212000 МПа) и прочностью (смазочный слой не теряет несущую способность до максимальных герцевских напряжений 3000 МПа, [1]), а экстремальными условиями работы трибосистем из этих материалов считаются: при трении качении 500 МПа и 40 МПа - при скольжении. То есть, конструкционный материал способен выдерживать нагрузки при сжатии на 2-3

порядка выше расчетных, при которых эксплуатируются детали узлов трения, смазочный слой обладает ещё большей прочностью, а при трении он разрушается и происходит изнашивание поверхностей. Следовательно, в контакте происходят физические процессы, разрушающие адсорбированные мономолекулярные граничные слои смазки. Обращает на себя внимание тот факт, что путем измерения толщины смазочного слоя судят о давлении, возникающем в нем при трении. Как показали прямые измерения давления в граничных слоях ЭГД-контакта, в них возникает характерное конфузорное сжатие и диффузорное разрежение, что легло в основу компрессионно-вакуумной гипотезы трения [2], основные положения которой не согласуются с ЭГД-теорией (табл. 1).

Таблица 1

Сравнение основных положений эластогидродинамической и компрессионно-вакуумной гипотез трения

п	Положения эластогидродинамической теории смазки	Положения компрессионно-вакуумной гипотезы трения
	Ресурс областей ЭГД-контакта определяется предельно допустимой толщиной смазочного слоя, которая должна превышать сумму высот микронеровностей контактирующих поверхностей.	Толщина смазочного слоя в ЭГД-контакте не отражает его триболо-гические свойства, так как в диффу-зорных областях даже при малых скоростях скольжения происходит разрежение смазочной среды, что приводит к ее фазовому переходу из жидкого в масловоздушное состояние.
	Считается, что смазочная пленка в контакте, образованная жидкой средой, является однофазной ньютоновской жидкостью на протяжении всего контакта.	Смазочная пленка в ЭГД-контакте, в его диффузорной области, не является однофазной ньютоновской средой, а представляет собой масло-воздушную субстанцию (два граничных слоя трущихся поверхностей с паровоздуш-ным вакуумированным пространством между ними).
	Пленка смазки в ЭГД-контакте практически параллельна в	Пленка ЭГД-контакта, образованного криволинейными

	его центральной части и сужается в районе выхода движущейся поверхности из него.	поверхностями при сжатии, не параллельна в его цент-ральной части, а является адекватным отражением гуковской упругой деформации граничных слоев.
	Напряжения в поверхностях ЭГД-контакта, рассчитываемые по Г.Герцу, равны давлению в смазочном слое при трении.	Давление в смазочном слое в конфузорной области контакта увеличивается, а в диффузорной – уменьшаются относительно давления окружающей среды и не равны контактным напряжениям.
	Контактные напряжения в поверх-ностях соответствуют расчетным значениям по Г.Герцу и отмечается наличие второго максимума давления (так называемый пик Петрусевича) в области выхода подвижного элемента трибосистемы из ЭГД-контакта.	Так как давление в смазочном слое не тождественно поверхностным контак-тным напряжениям, определяемым по Г.Герцу, то «контактные напряже-ния», «давление в смазочном слое» и «давления на трущихся поверхностях» являются разными параметрами.
	Считается, что толщина слоя смазочного материала в ЭГД-контакте, как определяющий критерий работо-способности узлов трения, находится в диапазоне 0,1….1 мкм при герцевском давлении 1 ГПа, а время прохождения смазки через контакт составляет 10^{-3} ….10^{-5}с.	В рамках компрессионно-вакуумной гипотезы трения смазочная среда через ЭГД-контакт поступает из конфузорной в диффузорную область ровно в том количестве, сколько его находится в минимальном зазоре, в том числе и в упруго-напряженном состоянии сжатия.

Экспериментально доказано [2], что при трении в смазочном слое относительно его минимального зазора самопроизвольно возникает сжатие смазочных слоев в конфузорной и их растяжение – в диффузорной областях ЭГД-контакта. Таким образом, давление в смазочном слое не тождественно поверхностным контактным напряжениям, определяемым по Г.Герцу (рис. 1, б). Это значит, что понятия «контактные напряжения», «давление в смазочном слое» и «давления на трущихся поверхностях» нуждаются в коррекции в соответствии с экспериментальными данными, положенными в основу компрессионно-вакуумной гипотезы трения и трибокавитационного механизма изнашивания.

Выводы

Таким образом, в ЭГД-контакте одновременно возникает две области давлений около зоны с минимальной толщиной смазочного слоя: повышенного – в зоне сужающегося контакта до минимальной толщины смазки, и разрежения – в зоне расширяющегося зазора. Эти давления порождают соответствующие силы, действующие на вал в зоне минимальной толщины смазочного слоя, которые направлены в сторону скольжения и таким образом чсоздаётся не только так называемая гидродинамическая подъёмная сила, приподнимающая вал (рис. 1, а) в конфузорном канале смазки, но и ещё одна сила всасывающая вал разряженной средой в диффузорном канале радиального подшипника скольжения (рис. 1, б).

Сравнение основных положений ЭГД-теории и компрессионно - вакуумной гипотезы трения указывает на существенные отличия представлений о физике процессов и явлений, протекающих в граничных слоях, что подтверждено экспериментально и свидетельствует о необходимости пересмотра ряда понятий и определений в трибологии.

Список литературы

1. Коднир Д.С. Контактная гидродинамика смазки деталей машин М.: Машиностроение, 1976. – 304 с.

2. Стельмах А.У. Возникновение контактных струйных течений в условиях граничной смазки и механизм их образования. Нац. авиац. ун-т. – Киев, 2009.– Рус. Деп. В ГНТБ Украины 14.04.09, №20 – Ук 2009. – 43 с.

УДК 629.7.058(043.2)

В. Н. Шмаров, д.т.н.,проф.,
А.В. Стельмах
(Национальный авиационный университет, Украина, Киев)

Автоматизированная измерительно-испытательная система исследования динамических процессов в смазочных слоях

Рассматривается программно-аппаратный комплекс сбора, обработки и анализа данных лабораторных исследований процессов трения деталей механизмов для оценки их эксплуатационных свойств и повышения ресурса техники.

В классической трибологии для исследований и моделирования трения скольжения широко используется модель трибоконтакта радиального подшипника скольжения, в котором при трении скольжения вала в определенном направлении присутствуют три характерные области относительно минимального зазора в контакте. В области входа вала в зону контакта по направлению скольжения зазор между валом и подшипником является сужающимся (конфузорным). Вторая область расположена вблизи минимального зазора и максимальных контактных напряжений. Прохождение вала с граничными слоями смазки через эту область образует расширяющийся (диффузорный) зазор по направлению вращения вала.

Экспериментально установлено [1], что при перемещении поверхности вала в конфузорной области, кроме набегающего потока граничных слоев, возникают вторичные течения смазочной среды, обратные направлению вращения вала. В диффузорной, расширяющейся области, при определенных скоростях возникает маслопаровоздушная фаза смазки и вторичные течения из среды в контакт. Экспериментально установлены закономерности распределения давления в смазочном слое $P_м$: в конфузорной области повышение, а в диффузорной – понижение относительно давления окружающей среды (рис. 1).

Для количественной оценки распределения давления в граничных слоях в контактной и околоконтактной области разработаны лабораторные установки АСБ-01 и АСБ-02 [2] с оптически-прозрачным линейным контактом и приемным устройством для измерения локального давления на рабочей поверхности трения (рис. 2). Путем механического ручного сканирования приемным устройством перпендикулярно контакту измерялись локальные давления в граничных слоях при трении скольжения в динамике, в различных смазочных средах, при различных осевых нагрузках, а также с определенным зазором между поверхностью модельного вала и поверхностью плоского не – Подвижного прозрачного модельного подшипника.

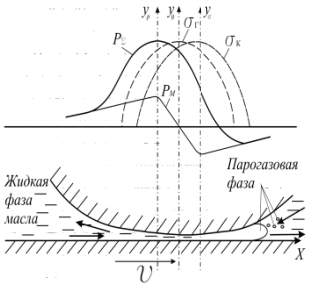


Рис. 1. Схема контактно-гидродинамических процессов в граничных слоях смазки

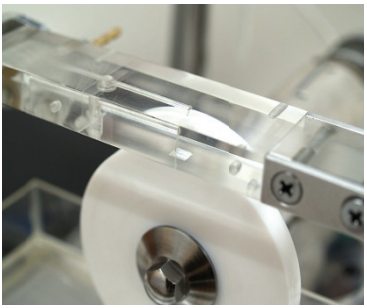


Рис. 2. Внешний вид линейного контакта с приемным устройством давления на рабочей поверхности оптически прозрачного модельного подшипника скольжения

На рис. 3. показано распределение измеренного локального давления P в граничных слоях масла в процессе трения скольжения при вариации скорости. В ходе таких исследований при фиксированных значениях скорости и нагрузки только одного типа масла получен массив данных (около 1200 значений), которые вносились в рабочие журналы вручную. Предстоящие исследования требуют автоматизации экспериментов и специальной программы обработки данных на компьютере. Поэтому проблема автоматизации такого рода трибологических экспериментальных исследований является актуальной, и авторами было принято решение разработать, изготовить и отладить программно-аппаратные модули с соответствующей модернизацией электронно-механических блоков базового прибора АСБ-02 (рис. 4) собственными силами сотрудников лаборатории нанотриботехнологий НИЧ НАУ.

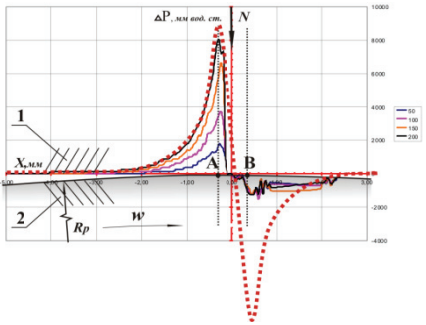


Рис. 3. Распределение давления P в граничных слоях масла в процессе трения скольжения при различных скоростях

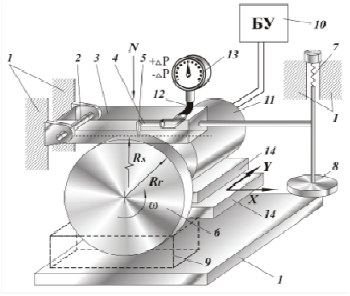


Рис. 4. Схема базовой модели лабораторного прибора трения АСБ-02

Использование унифицированных аппаратных и программных модулей систем [3,4] в машине трения АСБ-02 с дополнительными программными

модулями математической обработки экспериментальных данных и формирования алгоритма управления позволило за короткое время и с минимальными финансовыми и материальными затратами спроектировать и создать относительно простую автоматизированную систему для исследования характеристик компрессионно-вакуумных процессов трения скольжения.

В состав автоматизированной системы (рис. 5) входит прибор АСБ-02, блок обработки входных и формирования выходных сигналов БУ, персональный компьютер ПК со специализированным программным обеспечением. Обмен данными между блоком и персональным компьютером осуществляется по последовательному интерфейсу.

Модернизация прибора АСБ-02 заключалась в установке дополнительных электронных датчиков давления ДД и разрежения ДР для измерения соответствующих параметров в зоне контакта модельного вала с поверхностью плоского неподвижного прозрачного модельного подшипника, оптического датчика частоты оборотов вала ДЧВ и датчика определения потребления тока ДТ основного двигателя АД, доработке механизма позиционирования на базе шагового двигателя ШД. Разработанные схемы модуля измерения напряжения ДН и потребления тока ДТ позволяют получать исходные данные для расчета мощности потерь АД в процессе трения скольжения при фиксированной частоте вращения и различных нагрузках.

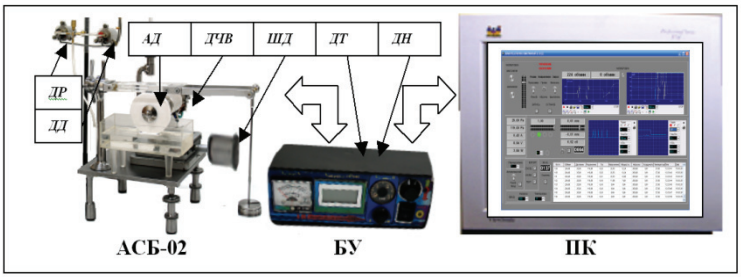


Рис. 5. Структура автоматизированной измерительно-испытательной системы: АСБ-02 – лабораторная установка для измерения компрессионно-вакуумных процессов; БУ – блок управления; ПК – персональный компьютер; АД – асинхронный двигатель; ШД – шаговый двигатель; ДР – датчик разрежения; ДД – датчик давления; ДЧВ – датчик частоты вращения; ДТ – датчик тока; ДН – схема измерения напряжения

Блок управления БУ выполняет следующие функции:

- обработку сигналов датчиков ДР, ДД, ДЧВ, ДТ, ДН;
- формирование и передачу массива данных в ПК;
- прием данных из ПК для формирования сигналов управления АД, и ШД.Программное обеспечение выполняет функции формирования алгоритма управления исполнительными устройствами, отображение в цифровом или в графическом виде рабочих параметров и режимов лабораторной установки АСБ-02.

Управление скоростью позиционно-сканирующего механизма при исследовании процесса трения скольжения автоматизировано. Предусмотрено ручное юстирование зоны контакта.

Частота вращения основного двигателя автоматически поддерживается на заданном значении независимо от осевой нагрузки и скорости сканирования.

Выводы

Использование базовых аппаратных и программных модулей систем [3,4] с разработанными программными модулями математической обработки экспериментальных данных и формирования алгоритма управления позволило за короткое время и с минимальными финансовыми и аппаратными затратами спроектировать и создать эффективную автоматизированную измерительно-испытательную систему определения компрессионно-вакуумных составляющих процессов трения скольжения.

Разработанная и внедренная система значительно повысила производительность экспериментальных исследований трибореологических свойств смазочных материалов, исключая влияние человеческого фактора (субъективное принятие решений оператором).

Графический интерфейс программного обеспечения позволяет формировать алгоритмы управления, визуальное наблюдение в реальном времени необходимых графических зависимостей.

Управляющий позиционно-сканирующий механизм обеспечивает равномерность износа деталей при трении, что повышает достоверность результатов исследований.

Список литературы

1. Стельмах А.У Возникновение контактных струйных течений в условиях граничной смазки и механизм их образования. –Деп. ГНТБ Украины 14.04.09, №20 – Ук2009. – 43с.

2. Положительное решение №1514/ЗУ/11 от 14.01.2011 о выдаче декларационного патента на полезную модель «Прибор определения трибореологических характеристик трения скольжения в условиях граничной смазки» авторов Стельмах А.У., Бондарь В.С. и др.

3. Шмаров В.Н., Стельмах О.В. Система активного контроля параметров энергосиловых установок. В сб. «Технологический системы», №4, Киев, 2008.- С.17-20.

4. Шмаров В.М., Стельмах О.В. Апаратно-програмна інформаційно-вимірювальна система. В сб. «Технологический системы», №1, Киев, 2010.- С.88-90.

УДК 629.735.05:621.38(045)

Т.О. Гаврилко к.е.н., доцент,
Д.І. Білковська,
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Принципи побудови пілотажно-навігаційних комплексів на основі інтегрованої модульним авіоніки

Розглянуто питання побудови бортового радіоелектронного обладнання цивільних літаків на основі принципів інтегрованої модульної авіоніки.

В даний час в Україні ведуться роботи зі створення комплексу бортового радіоелектронного обладнання перспективного сімейства цивільних літаків, яке забезпечить вирішення навігаційно-пілотажних завдань льотним екіпажем, що складається з двох чоловік.

Принципи інтегрованої модульної авіоніки. В основі комплексу бортової апаратури для розроблюваних цивільних літаків передбачається використовувати інформаційно-керуючу середу (ІКС), створювану на основі принципів інтегрованої модульної авіоніки (ІМА). Ідеологія інтегрованої модульної авіоніки передбачає використання при створенні БРЕО єдиного набору апаратних і програмних ресурсів, які легко налаштовуються і адаптуються до багатофункціональних задачам. Цей набір утворює платформу, яка забезпечує функціонування відповідно до заданих вимог з безпеки і по функціональності літака.

Елементи ІМА уніфіковані по конструктивному виконанню, електричним і програмним інтерфейсам.

Відповідно до принципів ІМА весь комплекс бортового обладнання (КБО) реалізує наступні функції: екранної індикації; літаководіння; керування польотом; управління тягою двигунів; діагностики та технічного обслуговування; автоматизації і управління літаковим обладнанням; попередження екіпажу; бортовий зв'язку.

Дотримання принципів інтегрованої модульної авіоніки забезпечує: високу надійність комплексу БРЕО; зручність в експлуатації й обслуговуванні ІКС; високий рівень уніфікації апаратної складової ІСС та програмного забезпечення; простоту модернізації та нарощування розв'язуваних комплексом БРЕО завдань (також спрощується інтеграція нових систем).

Реалізацію завдань пілотажно-навігаційного комплексу (ПНК) пропонується здійснювати на апаратних засобах ІУС в рамках єдиного підходу до розробки програмного забезпечення.

Розробка сучасних комплексів бортового радіоелектронного обладнання проводиться з метою підвищення надійності комплексу, а також мінімізації витрат на розробку, сертифікацію та експлуатацію.

Для досягнення цих цілей передбачається: максимальна інтеграція апаратури комплексу; відкрита архітектура комплексу; мінімізація кількості зв'язків (спрощення кабельної мережі) та введення уніфікованого каналу передачі інформації, що допускає просте масштабування (нарощування

кількості абонентів) і реконфігурацію; централізація обчислювальних ресурсів - створення обчислювального ядра комплексу; конструктивна і інтерфейсна уніфікація обчислювальних ресурсів [1].

Принципи організації архітектури комплексу БРЕО: апаратна і функціональна інтеграція бортових обчислювальних систем і датчиків, автономних і радіотехнічних систем навігації, систем зв'язку; модульність побудови основних обчислювальних систем на основі єдиної мережевої ІУС з розподіленими ресурсами і високошвидкісними шинами обміну; відкритість архітектури, що забезпечує можливість нарощування і модернізації комплексу; використання новітніх технічних рішень в галузі електроніки та інформаційних технологій; внутрішньопроектна уніфікація як апаратних засобів, так і програмного забезпечення.

Інформаційні потоки БРЕО. Бортове радіоелектронне обладнання літака, функціональна схема якого представлена на рис. 1, повинно забезпечувати такі функції: а) прийом інформації від систем літака і органів управління літаком і КБО; б) обробку отриманої інформації і формування потоку керуючої інформації; в) перетворення потоку керуючої інформації в сигнали управління літаковими системами; г) подання екіпажу в зручній для сприйняття формі об'єктивної інформації, необхідної для виконання польоту.

Особливістю інформаційних потоків є різнорідність інформації, як по інтерфейсах, так і за протоколами її передачі (інтерфейси і протоколи визначаються сполучаються з ІУС системами).

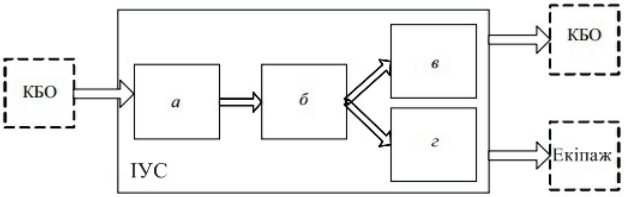


Рис. 1. Функціональна схема бортового радіоелектронного обладнання літака

Виділимо два основних типи переданої інформації:

1) параметрична (параметри польоту, параметри стану систем і т.д.);

2) відеоінформація (зображення, що надходять з камер відеоспостереження, локатора, метеолокатора і т.д.).

При виборі елементів апаратури БРЕО для спрощення обробки одержуваної інформації уніфікуються внутрішні інтерфейси БРЕО. При виборі інтерфейсів враховуються як рівень апаратури (модуль, блок), так і тип переданих по ньому даних (параметрична, відеоінформація).

Для передачі параметричної інформації використовується інтерфейс AFDX (в даний час швидкість передачі 100 Мбіт/с, потенційно - до 1 Гбіт/с), для відеоінформації - Fibre Channel (швидкість передачі 1 Гбіт/с, потенційно - до 10 Гбіт/с).

Підвищити надійність БРЕО можливо за рахунок підвищення надійності окремих елементів системи, а також підбираючи таку структуру

системи, коли максимальна кількість її елементів (відмова яких призводить до відмови системи або до зниження її функціональності) можна резервувати.

Найбільш "слабка ланка" літака - індикатори, їх резервування можливо за допомогою реконфігурації індикації на інший індикатор. Для підвищення надійності індикаторів необхідно, щоб вони містили мінімум елементів - відображає елемент і найпростіший контролер, що забезпечує реєстрацію отриманої відеоінформації та її відображення. При цьому формування відеоінформації відбувається в дисплейному процесорі, що не входить до складу індикатора [2].

Таким чином, функціональну схему БРЕО представимо у вигляді, зображеному на рис. 2, 3, виділивши в ній: 1) підсистема введення інформації - на пульти управління, підсистема введення і концентрації параметричної інформації (концентратори), підсистема введення відеоінформації (відеокомутатор); 2) підсистема індикації, що включає графічну підсистему (графічний крейт) та індикатори.

Наступним кроком підвищення надійності БРЕО є дублювання всіх елементів системи, крім обчислювального ядра. Таким чином, функціональна схема прийме вигляд, наведений на рис. 4.

Для забезпечення можливості дублювання графічної підсистеми в кожен індикатор введено два канали прийому відеоінформації від кожного графічного крейта. Резервування обчислювального ядра забезпечується його поданням у вигляді двох обчислювальних крейтів. При часткову відмову ведучого обчислювального крейта відбувається повний перехід до управління від наступного за пріоритетом крейта.

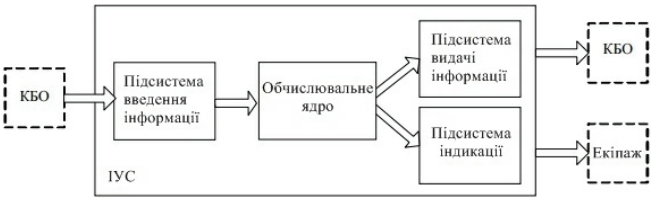


Рис. 2. Функціональна схема БРЕО

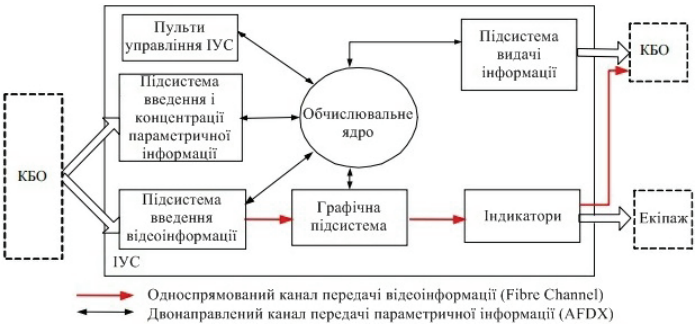


Рис. 3. Функціональна схема БРЕО



Рис. 4. Функціональна схема БРЕО, останній етап

Висновок

З аналізу завдань функціонування літака, обчислювальних процесів, процесів інформаційного обміну і досвіду розробок бортових комплексів запропонована структура БРЕО, що базується на відмовостійкій бортовій локальній обчислювальній мережі відкритої архітектури на основі високошвидкісних мультиплексуючих і радіальних каналах зі стандартизованими підключеннями.

Реалізація ідеології IMA при проектуванні БРЕО забезпечує: 1. мінімізацію кабельних зв'язків; 2. високу надійність (резервування на борту літака забезпечується двоконтурний системи обробки даних, обчислювального ядра та індикації); 3. відкриту архітектуру за рахунок використання мережевих технологій (на базі AFDX і Fiber Channel) шляхом оперативного перерозподілу ресурсів та уніфікації модулів апаратури БРЕО і їх конструктивного виконання; 4. масштабованість, що дозволяє без зміни структури БРЕО модернізувати і (або) адаптувати БРЕО до конкретного типу літака.

Програмне забезпечення проектується у вигляді ієрархічної системи незалежних модулів з уніфікованими програмними інтерфейсами. Відкрита архітектура дозволяє модернізувати структуру і ПО БРЕО протягом усього життєвого циклу літака, інтегрувати до його складу перспективні комплекси БО. Пропонований системний підхід до забезпечення відмовостійкості БРЕО - основа безпеки і точності польотів, підвищення якості та зниження вартості відпрацювання та сертифікації, а також зменшення експлуатаційних витрат протягом життєвого циклу літака.

Список літератури

1. Авиационная радионавигация. Справочник / Под ред. А. А. Сосновского. М.: Транспорт, 1990. 264 с.

2. Алексеев Ю. Я., Бенев В. Н., Ефимов В. А., Каверин С. Н., Татарский Б. Г. Авиационное радиоэлектронное оборудование / Под ред. В. А. Ефимова. М.: Изд-во ВВИА им. Н. Е. Жуковского, 1993. 230 с.

УДК 656.7 (043)

М.В.Глухенька, аспірант
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Концепція розвитку авіаційної галузі України на період до 2025 року

Створення умов для рентабельного та високотехнологічного промислового виробництва в авіаційній промисловості України, збільшення обсягів розроблення, освоєння виробництва та продажу нових конкурентоспроможних моделей серійних, модернізованих пасажирських і транспортних літаків, вертольотів, іншої авіаційної техніки, а також експорту її на зовнішні ринки.

Важливим фактором забезпечення сталого розвитку економіки України є розширене відтворення потенціалу промислового комплексу, розвиток наукоємних виробництв та забезпечення розвитку внутрішнього ринку в частині задоволення потреб держави в сучасному транспорті, зокрема авіаційному, в інтересах вантажних і пасажирських перевезень, оборони і безпеки держави, ліквідації наслідків стихійного лиха і техногенних катастроф, охорони здоров'я, моніторингу природних ресурсів тощо.

Україна належить до небагатьох країн світу, що володіють повним циклом створення авіаційної техніки, і займає провідне місце на світовому ринку в секторі розроблення і виробництва транспортної та регіональної пасажирської авіації. Існуючий потенціал авіаційної промисловості України є достатнім для збільшення номенклатури та зростання обсягів розроблення і виробництва авіаційної техніки, зокрема регіональних пасажирських і транспортних літаків, авіаційних двигунів та агрегатів, бортового радіоелектронного обладнання, вертольотів і літальних апаратів малої авіації, безпілотних літальних апаратів.

Авіаційна промисловість України, у тому числі літакобудування, є однією з найбільш наукоємних та капіталомістких галузей машинобудування з тривалими циклом виробництва продукції, що в умовах адаптації підприємств до ринкових відносин, трансформації відносин власності, кризових соціально-економічних явищ у країні і світі, недостатньої платоспроможності споживачів та відсутності можливості залучення інвестицій і довгострокових кредитів за привабливими для підприємств відсотками потребує розв'язання проблеми з пошуку джерел фінансування галузі в необхідних обсягах. Можливість підтримувати і розвивати повномасштабне серійне авіаційне виробництво характеризує наявність високотехнологічного та інноваційного потенціалу розвитку держави.

Основною проблемою галузі залишається багаторічний дефіцит фінансових ресурсів для її розвитку, що призвело до зниження науково-технічного і технологічного потенціалу авіаційної промисловості та її відставання від рівня розвинутих країн. Відбувається погіршення вікової структури кадрового потенціалу галузі, що загрожує її перспективам. Динамічному розвитку авіабудування також заважає зниження рівня використання потенціалу міжнародної виробничої кооперації. Серійне

виробництво літаків в Україні перетворилося в одиничне, а складальне виробництво стало збитковим. Інфраструктура, технологічне обладнання, методи управління на серійних літакобудівних заводах не відповідають сучасним ринковим вимогам.

Лідери авіабудування США, Європейського Союзу, Бразилії, Канади досягли успіху на ринку авіаційної техніки, головним чином, завдяки наявності різноманітних державних преференцій та стимулів, які сприяли розвитку авіаційної промисловості, у тому числі за рахунок коштів державних бюджетів. Світова практика свідчить, що близько 15 відсотків обсягу коштів, отриманих від реалізованої авіаційної техніки, спрямовується (реінвестується) на розвиток авіаційного виробництва і створення нових зразків техніки.

Проблемами, на розв'язання яких спрямована концепція, є розвиток науково-технічного потенціалу авіаційної промисловості, технічне і технологічне переозброєння підприємств, відновлення беззбиткового серійного виробництва конкурентоспроможних цивільних літаків та іншої продукції авіабудування і стимулювання вітчизняних виробників авіаційної техніки.

Розв'язання зазначених проблем надасть змогу задовольнити потреби в літаках та іншій авіаційній техніці, зберегти потенціал авіаційної промисловості і розвинути його до світового рівня, збільшити кількість робочих місць в авіабудуванні та суміжних галузях промисловості і науки, підвищити продуктивність праці, забезпечити зростання надходжень до бюджетів усіх рівнів завдяки виробництву і реалізації продукції галузі, що відповідає пріоритетам державної політики

Можливі три варіанти розв'язання проблеми:

1) варіант відмови від фінансової підтримки серійного виробництва авіаційної техніки – бюджетне фінансування галузі авіабудування фактично припиняється, що призведе до занепаду в Україні конструкторської школи з розроблення транспортних і пасажирських літаків, історія якої налічує більш як 65 років, інших конструкторських і дослідницьких центрів в суміжних галузях. Припинення серійного виробництва літаків невідворотно призведе до зникнення наукоємної галузі, якою є авіаційна промисловість, а також завдасть величезної шкоди суміжним наукоємним галузям промисловості і науки, до яких слід віднести матеріалознавство, електроніку, промисловість засобів виробництва та інші. Унаслідок цього постраждають довгострокові соціально-економічні інтереси держави;

2) варіант стагнації – підтримання наявного незначного рівня бюджетного фінансування галузі авіабудування, що надасть змогу частково розв'язувати проблеми з борговими зобов'язаннями державних підприємств, вибірково і несистемно фінансувати розроблення окремих зразків літаків, авіаційних двигунів та іншої авіаційної техніки. При цьому весь тягар проблем серійного виробництва авіаційної техніки буде покладено виключно на підприємства. Забезпечити розгортання беззбиткового серійного виробництва, з урахуванням браку фінансових ресурсів ці підприємства не зможуть. Випуск літаків залишиться одиничним і здійснюватиметься виключно за рахунок комерційних контрактів. Через декілька років авіаційні перевезення в Україні

здійснюватимуться переважно літаками іноземного виробництва. Такий варіант неминуче призведе до втрати в короткостроковій перспективі серійного виробництва літаків в Україні;

3) варіант оптимальний – з урахуванням фінансових можливостей держава, як власник літакобудівних та інших підприємств авіаційної промисловості, бере на себе управління процесом створення умов для відновлення повномасштабного серійного виробництва цивільних літаків в Україні з виведенням їх на лінії авіаційних перевезень. При цьому впроваджуються цільові механізми стимулювання авіабудівних підприємств і організацій у вигляді прямого фінансування, здешевлення кредитів, забезпечення лізингових операцій тощо. Приймається і реалізується Державна цільова науково-технічна програма розвитку авіаційної промисловості України на період до 2020 року.

Головною перевагою оптимального варіанта є відновлення прибуткового повномасштабного серійного виробництва цивільних літаків в Україні і освоєння виробництва вертольотів, створення умов для збереження певної частки ринку авіаперевезень для вітчизняних виробників, зростання обсягів збуту продукції авіабудування і відповідних надходжень до бюджетів. Варіант стагнації навіть з урахуванням його ролі в підтриманні протягом декількох років літакобудівних підприємств, урешті-решт призведе до безповоротної втрати серійного виробництва літаків в Україні.

Розв’язати проблему можливо шляхом концентрації державної підтримки, реалізації вдосконалених механізмів надання системних державних преференцій і стимулів, корпоративного державного замовлення цивільних літаків, запровадження у реформованій галузі державно-приватного партнерства та забезпечення інвестиційної привабливості авіабудівної сфери в результаті створення і ефективного функціонування сучасної, здатної до саморозвитку, конкурентоспроможної системи, яка діятиме на всіх етапах життєвого циклу авіаційної техніки: маркетинг – науково-технічні розробки – проектування – виробництво – супроводження в експлуатації – ремонт – утилізація.

При цьому передбачається виконати комплекс взаємопов’язаних завдань і заходів законодавчого, економічного, фінансового, науково-технічного, організаційного, соціального характеру, спрямованих на подолання проблем і перехід галузі до сталого розвитку, а саме:

- здійснення структурних змін: проведення корпоратизації та приватизації підприємств, створення інтегрованих структур управління галуззю;
- реструктуризація, модернізація та технічне переоснащення виробничих потужностей серійних літакобудівних підприємств, центрів базового технічного обслуговування та ремонту авіаційної техніки вітчизняного виробництва;
- формування виробничих потужностей для розроблення, модернізації та серійного виробництва вертольотів, безпілотних літальних апаратів цивільного призначення, іншої авіаційної техніки, створення єдиного центру з розроблення сучасного бортового радіоелектронного обладнання;

- створення і впровадження в серійне виробництво принципово нових технологій та засобів їх реалізації на підприємствах, які випускають літаки, авіаційні двигуни, агрегати і системи, інші зразки і комплектувальні частини авіаційної техніки;
- створення сприятливих умов для реалізації виготовленої авіаційної техніки, упровадження ефективних схем її продажу та лізингу;
- створення розгалуженої системи супроводження в експлуатації в Україні та за її межами авіаційної техніки вітчизняного виробництва, оновлення парку повітряних суден Державного авіаційного підприємства "Україна", придбання авіакомпаніями авіаційної техніки вітчизняного виробництва;
- широке запровадження CALS-технологій, проведення прикладних наукових та науково-дослідних робіт із залученням, у тому числі, державних наукових установ, організацій, підприємств та вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації;

Отже, можна підвести підсумок щодо очікуваних результатів виконання концепції розвитку авіаційної галузі:

- випуск до 2025 року літаків, авіаційних двигунів та іншої авіаційної техніки на загальну суму близько 100 млрд. гривень, що надасть змогу спрямувати за період 2014 – 2020 років до бюджетів різних рівнів близько 32 млрд. гривень і забезпечити зростання заробітної плати зайнятих у галузі у 2 – 3 рази;
- розробленню нових транспортних літаків Ан-140Т, Ан-178, вертольотів МСБ-2, МСБ-6, безпілотних літальних апаратів цивільного призначення та модернізації існуючих типів пасажирських літаків Ан-140, Ан-148, Ан-158 і транспортних літаків Ан-74, Ан-124 та вертольотів Ми-2, Ми-8;
- координації заходів щодо створення високотехнологічної продукції авіабудування та доведення її до фактичного впровадження (експлуатації), зокрема закупівлі літаків вітчизняними авіакомпаніями, реалізації експлуатантам більше 125 пасажирських регіональних літаків сімейства Ан-74, Ан-140, Ан-148, Ан-158 та більше 100 вітчизняних вертольотів;
- виходу на беззбиткове серійне виробництво пасажирських літаків Ан-148, Ан-158 у 2015 році;
- підвищенню якості виробництва авіаційної техніки до рівня провідних світових виробників та покращенню системи підтримання льотної придатності повітряних суден вітчизняного виробництва за рахунок упровадження міжнародних систем сертифікації;

Обсяг бюджетного фінансування концепції розвитку визначається щороку виходячи з можливостей державного бюджету.

УДК 338.47.656

Т. Кузнєцова, к.е.н., доцент,
Т. Остапенко, к.е.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Київ, Україна)

Нейромережова модель прогнозування впливу ризиків рейдерства на авіапідприємства

У доповіді конкретизовано сучасні якості менеджера в умовах загрози рейдерства авіапідприємства, побудовано нейромережеву модель прогнозування впливу ризиків рейдерства, надано декілька рекомендацій й зроблені висновки.

Ефективність функціонування економіки будь-якої країни залежить від стабільного розвитку підприємницької діяльності. З розвитком світової економіки все більш актуальними стають процеси злиття та поглинання підприємств. Актуальність теми полягає в тому, що для пострадянських країн злиття та поглинання – це засоби нагромадження капіталу, збільшення своєї частки на ринку та здійснення інвестицій. Проте, незважаючи на позитивні аспекти злиттів та поглинань, в Україні більш поширене силове захоплення підприємств або «рейдерство». До того ж в Україні це явище набуло надмірного цинізму й агресії. Протягом останніх років рейдерство в Україні перетворилося на справжню суспільну катастрофу, яка не тільки загрожує розвиткові економіки України та спричиняє колапс правової системи, а й робить сумнівним перспективи існування та розвитку в Україні приватного середнього та малого бізнесу.

Конкретизовано менеджерські якості сучасного ангстремменеджменту [1] авіапідприємств в умовах загрози рейдерства (табл. 1). При цьому менеджер змушений та зобов'язаний:

– мати високу культуру управління;
– бути самостійним у думках та вчинках;
– мати широкий кругозір;
– грамотно й якісно вирішувати економічні та правові проблеми організації;
– бути в постійній готовності приймати й аналізувати інформацію;
– орієнтуватися на свободу вибору та бути готовим до конкурентної боротьби.

Проаналізовано практику здійснюваних в Україні рейдерських захоплень та виділено дві основні ознаки та складові рейдерства:

• завжди недружне поглинання, втрата контролю над підприємством або майном поза волею його власника;
• раптовість здійснення рейдерських атак.

Розглянуто нейромережову модель прогнозування впливу ризиків рейдерства на авіапідприємства, що припускає повну детермінованість усіх її елементів, які характеризують вплив загроз зовнішнього середовища.

Досліджено кількість елементів вхідного сигналу, що поєднала в собі

усі елементи економіко-математичної моделі прогнозування впливу ризиків: $n' = 9;\ m' = 1;\ N' = 40$.

Таблиця 1

Відмінності менеджерських якостей у звичайних умовах та в умовах загрози рейдерського захвату (авторська розробка)

Менеджер в звичайних умовах	Менеджер в умовах загрози рейдерства
Живе минулим	Живе майбутнім
Основне в діяльності – порядок	Основне в діяльності – контроль
Прагне дотримуватися існуючого порядку	Прагне до прогнозування, змін та очікувань
Зміни умов роботи сприймає як нові проблеми	Зміни умов роботи сприймає як нові та додаткові можливості
Йде слідом за підприємцем, щоб усунути створене ним безладдя	Без нього немає нічого, щоб можна було упорядкувати
Без нього не було б ні бізнесу, ні суспільства	Без нього не було б нововведень та безпеки

На основі існуючих показників визначено кількість синапатичних ваг *Lw*:

$$\frac{1 \cdot 40}{1 + log_2 40} \le Lw \le 1 \cdot \left(\frac{40}{1} + 1 \right) \cdot (9 + 1 + 1) + 1$$

6 синапатичних ваг $\le Lw \le 452$ синапатичні ваги.

Отримано розрахунки, значення кількості синапатичних ваг Lw, що в даному досліджені визначено, як кількість нейронів у прихованих шарах L'':

– при 6 синапатичних вагах: $L'' = \frac{6}{9+1} = 0{,}6 \approx 1$ нейрон;

– при 452 синапатичній вазі: $L'' = \frac{452}{9+1} = 45{,}2 \approx 45$ нейронів.

Доведено, що коли нейронна мережа має один прихований шар нейронів з нелінійними функціями активації, що дає можливості апроксимувати нелінійні залежності, то й вихідний шар містить один нейрон з лінійно функцією активації, що необхідно для екстраполяції залежностей. Для моделювання динамічної системи на входи нейронної мережі встановлено лінії затримки.

Враховано, що достатня кількість нейронів в прихованому шарі не повинна перевищувати $2 \cdot Z'' + 1$, де Z'' – кількість затриманих входів.

На вході моделі було подано показники ризиків (вірогідність їх виникнення) (табл. 2), на виході – протистояння ангстремменеджменту [1] авіапідприємства.

Таблиця 2.

Показники, що подаються на вході нейромережевої моделі [авторська розробка]

Ризики зовнішньоекономічного втручання	
Ризик	Характеристика
Політико-економічні ризики	
Ризик втрат при погіршенні політичної ситуації в Україні	Зміна політичного режиму в Україні
Ризик втрат при погіршенні політичної ситуації в країні-контрагенті	Зміна політичного режиму в країні-контрагенті
Ризик втрат при погіршенні економічної ситуації в Україні	Економічна криза в Україні
Ризик втрат при погіршенні економічної ситуації в країні-контрагенті	Економічна криза в країні-контрагенті
Контрактні ризики	
Ризик втрат при виборі виду платежу	Невигідність вибору виду платежу
Ризик втрат при транспортуванні устаткування	Невигідність вибору транспортного засобу або способу поставки
Ризик втрат при приборі валюти	Стійкість валюти
Ризик втрат при підвищенні темпу інфляції в Україні	Підвищення темпу інфляції в Україні
Ризик іноземного партнера	Затримка розрахунків або втрата здатності їх здійснювати

Виконано нормалізацію вхідних та вихідних векторів моделі прогнозування впливу ризиків зовнішньоекономічного втручання на ангстремменеджмент авіапідприємства, що дозволило скоротити процес навчання нейронної мережі та зменшити значення середньоквадратичної похибки.

Зроблено перехід до процесу прогнозування вихідних параметрів нейронних мереж (табл. 3). Результати розрахунків показника ангстремменеджменту авіапідприємства, наведені в табл. 3, вказали, що середня абсолютна похибка у відсотках (MAPE) не перевищила 20%, що дозволило зробити висновок про адекватність розробленої нейромережової моделі та якість прогнозу, який відноситься до групи «добре».

Бажано прагнути до консолідації в руках основних власників якомога більшого пакету акцій (часток) авіакомпанії. Кожен міноритарний учасник є для рейдерів потенційним «містком», через який вони отримують доступ до інформації про підприємство, а згодом і можливість діяти, використовуючи права цього учасника. Зрозуміло, що для багатьох підприємств 100% є утопією, проте варто проводити постійну роботу з міноритаріями на предмет можливості скупки їх акцій (часток) для того, щоб попередити перехід їх акцій (часток) у небажані руки рейдерів.

Необхідно здійснювати постійний моніторинг:

- активів і зобов'язань авіакомпанії шляхом періодичного отримання виписок з реєстрів операцій, іпотек, заборон відчуження нерухомого майна, обтяження рухомого майна;

- судових рішень відносно авіакомпанії (на сьогоднішній день це дозволяє робити створена і вже працююча система реєстрів судових рішень у господарських, цивільних, кримінальних справах, яка доступна всім у мережі Інтернету).

Таблиця 3.

Відносна похибка прогнозованого значення ангстремменеджменту авіапідприємства [авторська розробка]

№ п/п	Фактичні значення, коеф.	Розрахункові значення ангстремменеджменту, коеф.	Відносна похибка,%
1	0,4691	0,2034	20,27
2	0,4793	0,1551	13,50
3	0,4893	0,2360	24,67
4	0,4983	0,2373	19,67
5	0,5148	0,1688	21,44
6	0,5046	0,1768	13,60
7	0,5019	0,2361	16,94
8	0,5249	0,1908	15,18
9	0,5256	0,2813	24,67
10	0,5326	0,1954	16,00
11	0,4954	0,2510	28,45

Доведено, що, якщо власник отримав інформацію про скупку корпоративних прав, що розпочалася рейдерами, краще за все організувати контрскуповування, адже частіше всього увагу міноритаріїв привертає саме ціна, запропонована рейдерами. Отже, він повинен погодитися на більш вигідні умови. Також можна провести додаткову емісію акцій (збільшити статутний фонд), чим істотно зменшити фактичний розмір рейдерського пакету корпоративних прав.

Висновки

Проведення прогнозування впливу ризиків на ангстремменеджмент авіапідприємства із залученням нейронної мережі NARX дозволило мінімізувати негативний вплив ризиків зовнішньоекономічного втручання на ефективність прийняття управлінських рішень та успішну діяльність підприємства.

Список літератури

1.Kuznetsova T. Program for increasing the social protection of workers in the air enterprise of angstrommanagement. / T. Kuznetsova / British Journal of Education and Science. – №1 (7). – 2015. – С. 377-384.

2. Мельбрат Э.М. Цель. Процесс непрерывного улучшения. Цель – Дело не в везении. Кейсы о внедрении ТОС / Э. Голдрат, Д. Кокс. – К.: ЗАО «Максимум», 2012. – 776 с.

УДК 339.9.012.23(450)

Т. Остапенко, к.е.н., доцент
Т. Кузнєцова, к.е.н., доцент,
(Національний авіаційний університет, Київ, Україна)

Нано-економіка як основа міжнародної науково-технічної кооперації України в аерокосмічній галузі

Тези доповіді присвячено впливу нано-економіки на процеси міжнародної науково-технічної кооперації. Нано-економіка передбачає такі етапи її формування: бебі-економіка, економіка людини та економіка нано-технологій. Україна має активно включатися до цих процесів із власним аерокосмічним комплексом.

Науково-технічна кооперація України та інших країн світу передбачає можливість впровадження на міжнародному рівні високих технологій. А з іншого боку – долучитися до провідних досягнень, які визначають формування технологічних укладів у світовій економіці. Нано-технології є відзеркаленням розвитку інноваційної системи в певній країні. Біологічні, фізичні та хімічні науки та медицина визначають поступ технологічного розвитку провідних країн світу.

Нано-технології формуються в межах нано-економік. Кеннет Ерроу першим визначив такий термін як нано-економіка, визначивши його як економіку людини. На думку авторів нано-економіка починається з економіки дитини (бебі-економіки), продовжується в економіці зрілої людини та в продукуванні нано-технологій. Бебі-економіка передбачає розвиток дитини в межах освітніх систем, коли навчаючись маленька людина формує базис свого життя в умовах інноваційної системи господарських відносин. Головне завдання дитини – навчатися та формувати базис для саморозвитку в умовах ринкових відносин. Дитина, що навчилася застосовувати свої знання, дорослішає і перетворюється на впроваджувача технологічних рішень, які були невідомі у світі раніше. Зауважимо, що в рамках Болонського процесу є таке явище, що називається Рамка кваліфікацій, коли вже до 7-го класу дитина формує своє відношення до навчання та майбутньої кваліфікації [1]. І у подальшій школі визначається зі своєю життєвою спеціалізацію. Багато йдеться про те, що в національному господарстві має ефективно функціонувати інноваційна система, коли в одній країні народжуються інноваційні ідеї, випробовуються та впроваджуються в життя. То бебі-економіка готує ґрунт для застосування інноваційних підходів для економіки, коли знання, що має людини мають бути нею використані на практиці. Освітнє середовище України характеризується тим, що педагоги надають ґрунтовні знання, але дитина ці знання використовує лише на 25%. Таким чином, навчивши дитину апробовувати фундаментальні знання на практиці, освітнє середовище підготує фахівця, що зможе адаптувати технології до впровадження у реальне життя, виробництво та сформувати основи для розвитку нано-економіки та економіки нано-технологій.

Економіка людини це нано-рівень економічного розвитку, коли атомом економічного розвитку є людина. Ще Фридрих Хайек охарактеризував економіку як таку, що підпорядкована індивідуалізму. За Хайеком економічний порядок залежить від волі індивіда, від його волі залежить і знання, якими володіє той чи інший етнос [3]. Ф. Хайек засвідчує що в економічній системі має бути сформована традиція економічного життя. Традиція формується не за життя одного покоління, і навчання в межах бебі-економіки сприяє такому процесу, коли дитині дозволяється шкільні знання застосовувати на практиці в університетах чи інших навчальних закладах. Адже відомо що традиція формується через передання знань, предметів, явищ від покоління до покоління і така передача здійснюється зокрема у межах навчальних закладів різних типів.

Отже індивідуалізм є основою економічного поступу, коли від ментальних, психічних, релігійних та соціальних характеристик розвитку людини залежить розвиток національних економік. Так, етнос однієї країни визначив, що дана держава розвивається у один спосіб, а інша (з набором інших ментальних характеристик) має інші ознаки розвитку. Всім відома класифікація країн за рівнем їх розвитку: розвинуті країни; країни, що розвиваються; країни з перехідною економікою. Розвинуті країни мають значне розшарування, коли наприклад, є країни великої сімки, до якої відносять – США, Японію, Німеччину, Францію, Великобританію, Італію та Канаду. Проте економічний розвиток США відрізняється від економічного розвитку Італії. Так, США базує свій економічний розвиток на діяльності корпорацій, на глобальних вимірах, на геоцентризмі, як стратегії розвитку міжнародної діяльності саме транснаціональних корпорацій. Італія характеризується ремісницьким підходом до організації виробничих систем, протекціонізмом, важливістю статків в сім'ї та перенесенням сімейних відносин у бізнесове середовище.

Є країни, що визначають себе не як активні у економічному розвиткові, а як найщасливіші у світі. Так, невелика азійська країна Бутан (показники конкурентоспроможності якої є зовсім невисокими) визначає себе як найбільш щасливу країну у світі. І постає питання, що важливіше економічний розвиток, чи відчуття щастя та задоволеності життям громадян даної країни. Також є показник – Індекс розвитку людського потенціалу, з високими показниками якого живуть такі країни, як Норвегія, Швеція, Данія та такі країни, як Білорусь. Тобто у житті індивіда головне для цих держав реалізувати індивідуальний потенціал. Для України, напевне, важливими є всі ці показники розвитку і людини, і країни в цілому. Україна може розвиватися використовуючи надбання попередніх поколінь, коли аерокосмічна галузь стала прикладом великих можливостей для формування міжнародного іміджу країни. Співпраця з такими країнами, як США, Франція та Бразилія визначатимуть майбутнє української аерокосмічної галузі, оскільки самотужки реалізувати потенціал є складним завданням.

Слід зазначити, що вплив нано-економіки на міжнародну науково-технічну кооперацію відбувається через вплив на систему міжнародного об міну технологіями. Міжнародний обмін технологіями можна визначити як

сукупність дво- чи багатосторонніх зв'язків між партнерами з різних країн стосовно створення, поширення та використання технологій. Міжнародний обмін технологіями, поряд з безприбутковою міжнародною науково-технічною діяльністю, становить міжнародні науково-технічні відносини (МНТВ), які можна визначити, як комплекс взаємозв'язків, що виникають на різних рівнях світового господарства і які безпосередньо торкаються організації процесу наукових досліджень і розробок, а також використання вже існуючих практичних науково-технічних знань – технологій [2].

Зі змісту наведеної дефініції стає очевидним, що категорія міжнародних науково-технічних відносин включає міжнародний обмін технологіями, коли останній саме через МНТВ входить до системи міжнародних економічних відносин.

Міжнародний обмін технологіями включає різні форми науково-технічних відносин: в залежності від специфіки об'єкту передачі технологій; в залежності від специфіки суб'єктів передачі технологій; в залежності від рівня відокремленості міжнародної операції з передачі технологій; в залежності від механізму співробітництва; в залежності від поєднання певних етапів міжнародного інноваційного циклу. Кооперaційні угоди включаються до угод з міжнародного обміну технологіями в залежності від механізму співробітництва [2]. Отже, міжнародні науково-технічні кооперaційні угоди, поряд з інженерно-технічною взаємодією, передбачають спільну виробничу діяльність сторін на основі спеціалізації, узгоджені дії зі збуту та технічного обслуговування виробів, які постачаються у відповідності до кооперaційних домовленостей.

Нано-економіка впливає на ефективність міжнародної науково-технічної кооперації, продукуючи нано-знання, коли одна технологія використовується у діяльності підприємств, об'єднаних у межах кооперaційної угоди. Провідні технології викликають синергійний ефект, адже базова новітня технологія вимагає від підприємств-підрядників впроваджувати інноваційні технології і підвищувати рівень та інноваційність вузлів та деталей, запасних частин, технічного обслуговування. Так, нано-технології стають основою дифузії технологічних рішень в межах світового співтовариства.

Відомою є теза проте, що інноваційні системи формуються тоді, коли технологія поширюється в межах цієї системи. Зауважимо, що світова інноваційна система формується завдяки саме міжнародним науково-технічним кооперaційним угодам. Відомо, що глобалізаційні процеси є процесами уніфікації всіх міжнародних умов існування економічних систем, процесами підпорядкування всього національного міжнародним нормам і стандартам. Базова технологія, що лежить в основі кооперaційного виробництва диктує необхідність провадження високих стандартів виробничих процесів та виготовлення високо конкурентної продукції, зазвичай на основі базової технології, яка є нано-технологією.

Крім того, слід зауважити, що і економіка людини також впливає та здійснення міжнародних кооперaційних угод, коли від винахідника залежить якість та науково-технічний рівень винайденої технології. Людина є

винахідником, передавачем та впроваджувачем новітніх знань. Суб'єктивний чинник у більшості випадків є вирішальним щодо прийняття рішення про можливість виробництва та застосування новітньої технології. Так, в межах одного явища – міжнародної науково-технічної кооперації – поєднуються глобальні тенденції та тенденції фрагментарні (суб'єктивні). Так, нано-технологія, будучи результатом когнітивної діяльності окремої людини, характеризуються глобальним впровадженням цієї технології зазвичай у транснаціональних корпораціях. Така практика поширена в діяльності підприємств таких країн, як США, Великобританія, Швеція тощо. Країни з ремісницьким підходом до виробничих процесів орієнтуються на поширення інновацій в межах не глобального середовища, а в межах національних інноваційних систем. Такі держави, як Італія, Іспанія, Греція застосовують такі інноваційні технології, які використовуються на дрібних та середніх підприємствах, і зазвичай з такими технологіями конкурують в національному господарському середовищі.

Машинобудування є галуззю глобальної спеціалізації, оскільки не існує жодної країни, яка б виготовляла весь перелік готових машино-технічних виробів, вузлів, деталей, виробничих процесів. Так, Україна традиційно (традиція складалася протягом багатьох років в рамках СРСР) є виробником новітньої аерокосмічної техніки. Виробничі технології є провідними в світі, сьогодні ці технології мають базуватися на нано-підходах. Це об'єктивний процес розвитку даних галузей промисловості і лише в умовах кооперації можливе застосування повноцінних новітніх процесів, продуктів, технології та інновацій.

Висновки

Сьогодні на перший план економічного поступу виходять суб'єктивні відносини в межах світового співтовариства. Основним об'єктом таких відносини є людина. Так, економіка людини є нано-економікою, яка впливає на всі процеси сучасності і, зокрема, на міжнародну науково-технічну кооперацію. Україна зі своїм людським потенціалом і нано-технологіями включається до цих процесів. Головне посилання таких відносин не наздоганяти, а випереджати.

Список літератури

1.Організатору інноваційної діяльності та дослідно-експериментальної роботи у загальноосвітньому навчальному закладі: методичний порадник / Автори-упорядники: І.Н. Євтугенко, Ю.І.Завалевський, С.В. Кириленко, О.І. Кіян, К.В. Таранік-Ткачук. – К.- Чернівці: Букрек, 2014. – 420с.

2.Остапенко Т.Г. Міжнародний обмін технологіями у формуванні конкурентних переваг національної економіки (на прикладі Італії): Монографія / Т.Г. Остапенко. – К.: Зовнішня торгівля, 2012. – 188с.

3.Хайек Ф.А. Индивидуализм и экономический порядок / Фридрих Хайек; пер. с англ. О.А. Дмитриевой под ред. Р.И. Капелюшникова. – Челябинск: Социум, 2011. - 394с.

УДК 330:331.443:334.723:656.7:061.5(045)

О. В. Попович, к.е.н., доцент
Л. М. Арендар,
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Економічна безпека авіатранспортного підприємства

У статті проаналізовано розвиток підприємств авіатранспорту, визначено сутність категорії «економічна безпека підприємства». Звертається увага на проблеми розвитку авіації України. Визначено фактори загроз авіакомпаній, які впливають на економічну безпеку.

На сьогодні функціонування економіки України ускладнюється впливом світової фінансової кризи та політичної нестабільності в країні. Не стали винятком й авіатранспортні підприємства України, діяльність яких відбувається під впливом факторів зовнішнього та внутрішнього середовища.

Оскільки розвиток підприємств авіатранспорту є важливим з точки зору стабільного джерела надходження коштів та розширеного відтворення галузі, то питання створення економічної безпеки авіатранспортних підприємств набуває особливої актуальності.

Дослідженням питань економічної безпеки підприємств присвячені роботи багатьох вітчизняних та зарубіжних вчених. Так питання економічної безпеки підприємств знайшли відображення в роботах О.В. Ареф'євої, В. Л. Безбожного, В. І. Забродського, С. М. Ілляшенко, Т. С. Клебанової, Г. В. Козаченко, М. В. Куркіна, О. М. Ляшенко, Є. А. Олєйникова, В. П. Пономарьова, С. Ф. Покропивного, В. Л. Тамбовцева, Л. Г. Шемаєвої. На сьогодні сутність категорії «економічна безпека підприємства» авіаційної галузі мало вивчена. Серед фахівців, які у своїх роботах розглядали аспекти економічної безпеки авіатранспортних підприємств, слід назвати таких, як: О. М. Бондаренко, А. М. Штангрет, Ю. С. Герасимчук [1].

Одним з важливих питань виступає формування категорійного апарату, зокрема визначення поняття економічної безпеки підприємства.

Сутність категорії «економічна безпека підприємства» зводиться до захищеності підприємства від негативного впливу факторів зовнішнього і внутрішнього середовища та забезпечення стабільного функціонування. Авторська позиція полягає в трактуванні змісту економічної безпеки підприємства як стану, за якого підприємство здатне реагувати на вплив внутрішніх і зовнішніх дестабілізуючих факторів, забезпечуючи стійку реалізацію основних комерційних інтересів і стратегічних цілей. Дестабілізуючі фактори розглядаються як обставини, які можуть призвести до руйнування або значних пошкоджень елементів економічної системи. Метою економічної безпеки підприємства є забезпечення його стійкої та ефективної діяльності і досягнення високого потенціалу розвитку підприємства в майбутньому.

Наведена класифікація (рис.1), відображає специфіку діяльності авіакомпанії та є необхідною для чіткого уявлення про фактори загроз економічної безпеки авіакомпанії [2].

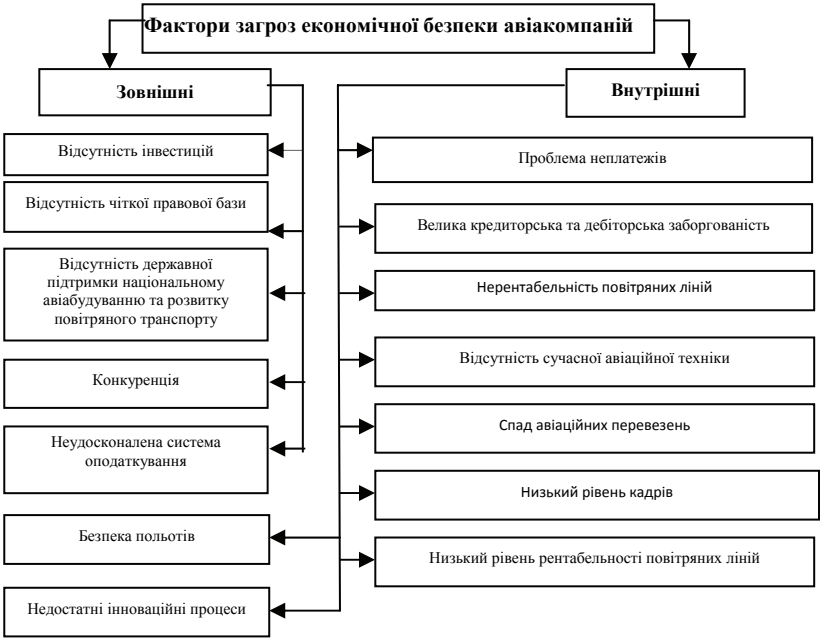


Рис. 1 Фактори загроз економічної безпеки авіакомпаній

На сьогоднішній день існує ряд факторів, які залежать не тільки від самих авіакомпаній. Жорстка конкурентна боротьба, яка існує між авіакомпаніями, призводить до того, що авіакомпанії різними шляхами досягають права на перевезення по прибуткових авіалініях.

Для забезпечення стійкого розвитку авіакомпанії в умовах підвищеного рівня конкуренції і динамічної зміни зовнішнього середовища необхідно визначити шляхи, які призведуть до її економічної безпеки. Одним із головних шляхів забезпечення економічної безпеки авіакомпанії є прийняття адекватних адаптивних управлінських рішень.

Аналіз тенденцій розвитку повітряного транспорту показує на все зростаючий рівень інформатизації організаційних, технологічних процесів, що здійснюються провідними авіакомпаніями світу. В свою чергу корисність інформації в авіакомпанії може знаходити своє відображення для прийняття управлінських рішень, а також для управління бізнес – процесами.

З метою стабілізації роботи на ринку авіаперевезень до основних напрямків забезпечення економічної безпеки авіакомпанії можна віднести: диверсифікацію авіаційних та неавіаційних послуг, різноманітні програми по пільговому перевезенню пасажирів [3].

Показники економічної безпеки можуть бути віднесені до кількісних та якісних. Беручи до уваги специфіку роботи авіакомпанії, було встановлено, що кількісними показниками авіакомпанії є пасажирообіг, вантажообіг, тонно-кілометри, обсяг перевезених пасажирів, а якісними показниками авіакомпанії визначено безпеку польотів, регулярність польотів, претензії замовників (пасажирів) на якість обслуговування, претензійну роботу.

Комплексний підхід до забезпечення економічної безпеки авіакомпанії починається з планування діяльності авіакомпанії, а саме: з вибору місії авіакомпанії, розробки організаційної структури управління та забезпечення (утримання) ринкової позиції на ринку авіаперевезень. Необхідність проведення даного заходу виявляється в тому, що в залежності від вибраної головної мети, стратегії економічного управління та частки ринку авіаційних перевезень авіакомпанії можна визначити основні напрямки забезпечення її економічної безпеки.

Для розрахунку рівня економічної безпеки авіакомпанії необхідно застосувати її поетапне визначення. Основною внутрішньої складової для будь-якої авіакомпанії є фінансова складова, до якої належить група фінансових показників, що характеризують фінансову безпеку авіакомпанії. Розрахунок даних показників можна зробити на основі балансу та звіту про фінансові результати авіакомпанії, що є документами статистичної звітності.

Авіатранспортне підприємство є активною соціально-економічною системою, що розвивається під впливом факторів внутрішнього та зовнішнього середовища, які можуть здійснювати позитивний, а також й негативний вплив на її функціонування. Авіаційний транспорт відноситься до інфраструктурної галузі, зокрема забезпечує внутрішні та міжнародні перевезення вантажів й пасажирів. Транспортні послуги – це послуги з переміщення в просторі пасажирів та вантажів у виробничих або особистих цілях.

Українські підприємства авіаційної галузі на сьогодні зіштовхнулися у власній діяльності з такими проблемами:

– загальна економічна і політична криза у країні;

– відсутність достатньої підтримки на державному рівні;

– зростання цін на енергоносії та паливно-мастильні матеріали, що значно гальмує складання прогнозів і планів на більш тривалі проміжки часу;

– податкове навантаження;

– зростання інфляції та зниження попиту на ринку авіаперевезень [4].

Економічна безпека підприємства – це захищеність діяльності підприємства від негативних впливів зовнішнього і внутрішнього середовища, спроможність швидко усунути різноманітні загрози або пристосуватися до зовнішніх умов без негативних наслідків для підприємства. Крім того, економічна безпека підприємства – найефективніше використання ресурсів, які забезпечують стабільне функціонування підприємства [5].

У сучасних умовах нестабільності, конкурентної боротьби, що супроводжується багатофакторністю, динамічністю та невизначеністю зовнішнього середовища, авіатранспортні підприємства знаходяться під постійним впливом загроз різного характеру, викликаних дією зовнішнього або внутрішнього середовища. Отримані результати поглиблюють та розвивають концептуальні основи економічної безпеки підприємства та можуть бути базою для подальших досліджень у цьому напрямку, зокрема розробки методології та інструментарію щодо оцінювання рівня економічної безпеки авіатранспортних підприємств.

Висновки

Зміст категорії «економічна безпека авіакомпанії», яка характеризує такий стан авіакомпанії, при якому відбувається її ефективне функціонування через визначення, забезпечення і захищеність її функціональних складових та здатність протистояння як внутрішнім так і зовнішнім загрозам. До загроз економічної безпеки авіакомпанії можуть входити загрози за техніко-технологічним складом, можливістю прогнозування, величиною збитку, економічним змістом, об'єктом зазіхання, природою та місцем виникнення.

Зовнішні фактори загроз – відсутність чіткої правової бази, неудосконаленість системи оподаткування, недостатність державної підтримки, нерозвинутість інвестиційного середовища; внутрішні фактори – спад авіаційних перевезень, недостатність сучасної авіаційної техніки, низький рівнь безпеки польотів, проблеми неплатежів.

Список літератури

1.Апарова О.В. Організаційно-економічний механізм забезпечення сталого розвитку авіакомпанії [Текст]: моногр. / О. В. Апарова. – К. : Логос, 2011. – 248с.

2.Бондаренко О.М. Інформаційне забезпечення процесу проведення оцінки економічної безпеки авіакомпанії. // Збірник наукових праць: «Проблеми підвищення ефективності інфраструктури» Вип.10.– Київ:НАУ,2003. - С.21-28.

3.Ковальов Д. Економічна безпека підприємства [Текст] / Д. Ковальов, Т. Сухорукова // Економіка України. – 2005. – № 10. – С. 48-56.

4.Забродский В. И. Теоретические основы оценки экономической безопасности отрасли и фирмы [Текст] / В. І. Забродский, Н. Капустин // Бизнес-информ. – 1999. – № 13. – С. 27 – 30.

5.Кляйнер Г. Б. Предприятие в нестабильной экономической среде: риски стратегии, безопасность [Текст] / Г. Б. Кляйнер, В. Л. Тамбовцев, Р. М. Качалов. – М: Экономика, 1997. – 288 с.

УДК 65.016.7 (075.8)

Т. В. Сивашенко, к.е.н., доцент,
Ю.В. Шевченко, к.е.н., доцент,
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Антикризисное управление рисками

Непредвиденные риски — потенциальные угрозы нанесения убытка, относительно которых нельзя спрогнозировать ни время наступления, ни вероятные масштабы последствий, связанные с их возможной реализацией. Эти риски, связанны с такими событиями, как изменения политической обстановки, изменения в банковской и денежно-кредитной политике. Рискованная ситуация в деятельности менеджера определяется совокупностью разных обстоятельств и условий, которые создают определенное состояние в деятельности менеджера, когда отсутствие однозначной результативности принятого и реализованного управленческого решения является обязательной. В зависимости от последствий рискованных событий можно выделить зоны риска предпринимательской деятельности, границами которых является максимальный объем потерь, к которым они могут привести.

Сейчас актуальным является определение общих подходов к процессу управления риском, отработка схем управления риском, определение основных видов потерь в предпринимательской деятельности при отсутствии действенной системы управления риско-защищенностью предприятия.

Любая коммерческая деятельность требует, параллельно с другими мероприятиями, - проведения анализа, оценки риска и принятия решений относительно степени риска и его снижения.

Существуют общие подходы к процессу управления риском в менеджменте.

В рискованной ситуации целесообразно учитывать:

- вероятность получения желательного результата;
- вероятность наступления нежелательных последствий в результате выбора альтернативы управленческого решения и его реализации;
- вероятность фактического отклонения от поставленных целей;
- возможность оценить следствия управленческого влияния;
- степень достижения цели деятельности предприятия;
- фактические размеры отклонений от прогнозируемого состояния предприятия.

Управление риском в антикризисном менеджменте включает:

- уклонение от риска
- минимизация риска
- диверсификация риска
- нивелирование риска
- лимитация риска

Концепция “управление риском” также включает такие позиции:

- выявление последствий деятельности субъектов рынка в ситуации риска;

- умение реагировать на возможные негативные последствия рискованных решений;

- разработка и осуществления мер, с помощью которых могут быть нейтрализованы и/или компенсированы возможные негативные результаты риска.

Предпринимательства без риска не бывает. Самую большую прибыль, как правило, приносят рыночные операции с повышенным риском.

Основная цель управления риском -уменьшение фактического отклонения от достижения цели предприятия в результате избрания рискованной альтернативы и недопущение потерь от риска.

Принимать на себя риск предпринимателя заставляет неопределенность хозяйственной ситуации, неизвестность условий политической и экономической обстановки и перспектив изменения внешней и внутренней среды. Чем больше неопределенность в хозяйственной ситуации при принятии решения, тем выше и степень риска.

Банкротства желательно избегать, но если оно неизбежно, то его не следует бояться. Нередко банкротство является единственным средством спасти предприятие от окончательного упадка, внести в дело свежую струя новых идей, которым не было места при бывшем порядке.

Финансовая устойчивость не сводится только к платежеспособности. Для достижения и поддержки финансовой стабильности важны не столько абсолютные размеры прибыли, сколько показатели рентабельности.

Характерные причины финансового кризиса предприятия и банкротства:

- сокращение спроса,
- потеря управляемости фирмой,
- снижение объемов деятельности,
- высокие издержки обращения и производства (путь к их сокращению - устранение потерь от нерационального использования рабочего времени, текучести кадров, сокращение управленческих ресурсов, продажа и ликвидация убыточных производств и т.д.),
- политическая нестабильность мешает налаживанию устойчивых партнерских связей (в т.ч. с инофирмами),
- чрезмерная инфляция, которая происходит на Украине,
- конфликты в высшем руководстве предприятия,
- трудовые конфликты,
- потеря наиболее мощных клиентов.

Тревожные признаки, которые указывают на вероятность банкротства предприятия, следующие:

- повышение относительной доли дебиторской задолженности предприятия,
- задолженность перед работниками предприятия,
- негативные данные о материальных запасах (затоваривание).

Вопрос для анализа и оценки рисков:

1.С какими типами рисков связан ваш бизнес?

2.Какие риски наиболее критические в вашем бизнесе?

3.Какие типы рисков наиболее вероятны?

4.Каковы источники рисков и причины их возникновение?

5.Когда наиболее вероятно наступление неблагоприятных событий?

6.Меры профилактики, которые планируются и способы устранения неблагоприятных событий (обстоятельств)?

7.Ваша возможная реакция на негативные последствия.

8.Средства минимизации потерь от неблагоприятных событий.

9.Как вы собираетесь страховать свой бизнес? Сколько средств это потребует?

10. Где сосредоточены основные источники риска?

11. Какова вероятность нанесения тех или иных убытков, связанных с отдельными источниками риска?

12. На сколько будут велики убытки, если реализуется худший сценарий?

13. На сколько эти убытки сравнимы с затратами на реализацию проекта предпринимательской деятельности?

14. Какие действия позволят снизить риск или совсем избежать его?

В рискованной ситуации целесообразно учитывать:

- вероятность получения желательного результата;
- вероятность наступления нежелательных последствий в результате выбора альтернативы управленческого решения и его реализации;
- вероятность фактического отклонения от поставленных целей;
- возможность оценить последствия управленческого воздействия;
- степень достижения цели деятельности предприятия;
- фактические размеры отклонений от прогнозируемого состояния предприятия.

Перечень основных видов потерь в предпринимательской деятельности:

- Материальные потери, которые проявляются в непредвиденных дополнительных затратах или прямых потерях оборудования, имущества, продукции, сырья и т.д.
- Трудовые потери, которые представляют собой потери рабочего времени, вызванные случайными, непредвиденными обстоятельствами (простой).
- Финансовые потери - это прямой денежный убыток. Это могут быть непредвиденные платежи, выплаты штрафов, потери средств, не получение или не полное получение денег из предусмотренных источников, при не возврате долгов, денежный убыток в связи с инфляцией, изменения валютного курса национальной денежной единицы.
- Потери времени существуют тогда, когда процесс предпринимательской деятельности идет медленнее, чем было намечено.
- Специфические виды потерь имеют место в виде нанесения убытка здоровью и жизни людей, окружающей среде, престижу (имиджу) предприятия и т.д.

- Потери в коммерческом предпринимательстве, связанные с изменением закупочной цены товара.

- Потери в процессе обращения (транспортировка, хранение) или потери качества, потребительского ценности товара, которые приводят к снижению его стоимости.

- Непредвиденные пошлины, пени, отчисления, штрафы.

- Дополнительные затраты.

- Снижение цены, по которой реализуется товар в сравнении с проектной.

- Ограничение объема реализации, обусловленное падением спроса или потребности в товаре, вытеснением его конкурирующими товарами.

- Риск потери части актива предприятия вследствие воровства может (быть снижен за счет установления систем сигнализации, улучшение действующей системы контроля за сохранением материальных ценностей).

Основной целью управления риском в предприятии является минимизация связанных с ним финансовых потерь и максимизация прибыли. Процесс управления риском связан с оценкой уровня отдельных видов риска, их страхованием и профилактикой.

Выводы

Система профилактики рисков хотя и снижает вероятность их возникновения, но не в состоянии нейтрализовать все связанные с ними негативные финансовые последствия. Частично эту роль может взять на себя внутреннее страхование рисков, которое осуществляется в рамках самого предприятия.

Формы профилактики риска определим следующие:

1.*Минимизация рисков* - это совокупность действий, направленных на снижение риска, путем его избегания или предупреждения. При этом нужно отметить, что избегание риска для менеджера нередко означает отказ от прибыли, а это связано с риском неиспользования возможностей.

2.*Диверсификация рисков,* помогает нейтрализовать часть риска при распределении капитала между разными видами деятельности. Старая пословицу “Не кладите все яйца в одну корзину” указывает на то, как еще можно осуществлять менеджмент риска. Диверсификация означает, что два и больше направлений деятельности комбинируются и объединяются в пакете, который представляет “портфель” рисков. Как правило, показатели, которые характеризуют риск такого портфеля, а следовательно, и риск комбинированного “портфеля”, будут меньшими, чем по каждому отдельному направлению деятельности, которая входит в такой “портфель”.

3.*Лимитация рисков.*

4.*Получение дополнительной информации* -является одним из них самых важных способов снижения риска.

УДК 323(477)

Н.Ф.Ржевська д.політ. н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Аналітичні моделі в протистоянні інформаційним загрозам

Визначено місце інформаційних загроз у системі глобальної інформаційної безпеки, показано джерела та причини їхньої появи. Розкрито функцію фундаментального та аналітичного дослідження. Обґрунтовано роль аналітичного прогнозування у створенні механізму протистояння інформаційним загрозам.

Протистояння інформаційним загрозам, що є ключовим моментом у забезпеченні як колективної, так і національної інформаційної безпеки, значною мірою, обґрунтовується наявністю та постійним конструюванням дієвого механізму побудови стратегічних прогнозів. Даний напрям включено до комплексу досліджень щодо розробки єдиної теоретичної та методологічної основи забезпечення інформаційної безпеки, що розкриваються через: визначення змісту національних інтересів в інформаційній сфері; виявлення загроз інформаційній безпеці; оцінювання ступеня небезпеки загроз; формування системи протидії загрозам; вибір засобів і визначення методів ефективної протидії найбільш небезпечним загрозам.

Найбільш небезпечними джерелами інформаційних загроз інтересам особистості, суспільства і держави в збереженні національної ідентичності в умовах інформаційного суспільства є використання окремими державами і політичними угрупованнями глобальної інформаційної інфраструктури для пропаганди своїх духовних цінностей, що знижують рівень соціальної значущості духовних цінностей суспільства і нації. Небезпека від загроз, що виникають унаслідок цього, істотно залежить від ступеня стійкості націй, що відстають в економічному розвитку, їхніх можливостей у протидії цим загрозам. Кожна країна вирішує зазначені проблеми в цій сфері, виходячи з того досвіду, який вона встигла накопичити, і мети, яку вона перед собою ставить.

«Інформаційні загрози, – зазначає Є.А.Макаренко, – реалізуються через порушення інфраструктури, вільного обігу інформації, неправомірні дії щодо використання інформації; через невідповідність інформаційної політики, засобів інформування громадськості та ЗМК життєво важливим інтересам суспільства. Широке використання маніпулятивних технологій, тенденційна модифікація інформаційних ресурсів, формування викривленої інформаційної реальності призводить до руйнування глобального інформаційно-психологічного середовища, трансформації ціннісних орієнтацій суспільства, порушення фундаментальних прав і свобод як складових міжнародної інформаційної політики».

Актуальним стає систематизоване проникнення в його таємницю, тобто, прикладний політичний аналіз, що формує свої положення з огляду на практичні запити суб'єкта, що лежать у площині конкретного завдання.

Іншими словами, якщо наука формує логічний зліпок об'єкта, то політичний аналіз – практичний, тобто такий його образ, який достатній для включення суб'єкта в схему реалізації конкретної мети [3, с. 433].

Існує чимало популярних визначень політичного аналізу, що є наближеними саме до практично-прикладного виміру.

Так, професор Каліфорнійського університету А. Вілдавські відносить до сфери прикладного політичного аналізу діяльність, пов'язану з формулюванням суспільних проблем, а також з подальшим їх вирішенням До того ж, він вважає аналіз політики такою діяльністю, «для якої не може бути фіксованої програми; синонімічною до аналізу політики є творчість, котра може стимулюватися теорією та загострюватися практикою» [4, с. 3].

Подібне бачення представлене і канадським політологом Л. Палом, який пропонує під політичним аналізом розуміти «кваліфіковане застосування інтелекту до суспільних проблем» [2, с. 41].

Попередження інформаційних загроз особливо потрапляє в поле залежності від якісних прогнозів, бо саме політичний аналіз, що є основним етапом прогнозу, спрямовується передусім на «надання корисної поради, що стосується державних рішень і надихається суспільними цінностями» [1, с. 11–12].

Стратегії глобального інформаційного протиборства лежать в основі аналітичних розробок дослідницьких інституцій різних країн, метою яких є саме забезпечення інформаційного лідерства у сфері міжнародної безпеки. За результатами досліджень аналітики виділяють що найменше п'ять моделі системи глобальної інформаційної безпеки.

Модель А – створення абсолютної системи захисту країни інформаційного лідера проти будь-якого виду наступальної інформаційної зброї, що обумовлює об'єктивні переваги в потенційній інформаційній війні, змушує інші країни шукати альянсу у військово-інформаційних діях з країною інформаційним лідером. При цьому може бути використано систему жорсткого контролю над інформаційним озброєнням противника на підставі потенційних міжнародних документів з інформаційної безпеки. Погляд на такий розвиток подій викладено у відомому дослідженні Дж. Ная та У. Оуенса «Головна сила Америки – її інформаційні можливості» (1996 р.) , де утверджується домінуюча роль США в інформаційній революції, тобто у використанні надважливих засобів комунікації та інформаційних технологій. Переваги США в інфосфері, на думку експертів, сприятимуть попередженню і врегулюванню регіональних конфліктів, вирішенню проблем, пов'язаних із глобальними загрозами, що виникли після закінчення «холодної війни», такими, як міжнародна злочинність, тероризм, поширення зброї масового знищення, глобальна екологічна деградація. Концепція глобальної інформаційної безпеки з точки зору політичних інтересів США полягає у впровадженні доктрини «інформаційної парасольки», що замінить доктрину «ядерної парасольки», на основі взаємовигідного обміну інформацією різного характеру (переважно військового) для міжнародного співробітництва і підтримання миру.

Модель В – створення значної переваги держави – потенційного ініціатора інформаційної війни, в наступальних видах озброєнь, у

знешкодженні систем захисту держави-противника засобами інформаційного впливу, координація дій із союзними державами з використаннями визначених засобів інформаційної зброї для ідентифікації будь-яких джерел і типів інформаційних загроз. Практичне втілення другої моделі спостерігалося в перебігу інформаційної операції «Союзницька сила» (1999 р.), що була здійснена США та країнами-членами НАТО проти Союзної Республіки Югославії. Більшість експертів, які аналізували конфліктну ситуацію, відзначають формування безпрецедентної за масштабами системи управління інформаційними потоками для проведення військових операцій.

Нові стратегії проведення інформаційних операцій, продемонстровані США та їх союзниками по НАТО, засвідчили могутність інформаційних озброєнь розвинутих країн і необхідність міжнародного вирішення проблеми інформаційної безпеки

Модель С – наявність кількох країн – інформаційних лідерів та потенційного протиборства між ними, визначення фактору стримування експансії інформаційних загроз, забезпечення в перспективі домінування однієї з держав у сфері міжнародної інформаційної безпеки з можливостями значного впливу на глобальну інфосферу та переважаючого права вирішення проблем глобального світового порядку.

Дослідження ЦРУ 90-х років та на перспективу до 2020 року визначали як основні джерела загроз в кіберпросторі для США тільки дві країни – Росію і Китай. У новій військовій доктрині збройних сил США (Концепція Force XXI, 1996 р.).

На сучасному етапі експерти США відзначають, що стратегію різних видів інформаційних операцій, спрямованих проти країни, планують і здійснюють більше 20 країн світу, а конфронтуючі зі США держави включають інформаційну війну у свої воєнні доктрини. Тому стратегія «Force XXI» як фактор стримування експансії в міжнародному інформаційному просторі є інструментом інформаційної переваги США в глобальному протиборстві.

Модель D – всі конфліктуючі сторони використовують відкритість інформації для формування ситуативних альянсів, для досягнення переваг локальних рішень, що спроможні заблокувати технологічне лідерство, для використання можливостей інформаційної інфраструктури на окремих територіях з метою організації внутрішнього конфлікту між опозиційними силами (політичні, сепаратистські, міжнаціональні конфлікти) для проведення міжнародних антитерористичних інформаційних операцій.

І, нарешті, модель Е – протиборство світової спільноти та міжнародної організованої злочинності, здатної контролювати перебіг політичних, економічних, суспільних і, зрештою, цивілізаційних процесів. Можливість такої моделі передбачена в дослідженні Національної ради розвідки США «Mapping the global future» – 2020 у версії «Коло страху» («Cycle of fear»), що є найбільш песимістичним сценарієм майбутнього світової спільноти.

Враховуючи високу здатність інформаційних озброєнь до інтеграції з іншими традиційними і технологічно новими видами військових засобів,

потенційні наслідки безконтрольного застосування багатошарового страту можуть виявитися катастрофічними для існування людства. Тому тільки широке багатостороннє співробітництво може гарантувати світові вирішення нових складних проблем інформаційної доби і забезпечити реальну міжнародну інформаційну безпеку.

Висновки

Отже, запобігання інформаційним загрозам вимагає раннього попередження і аналітичних даних, що ґрунтуються на результатах об'єктивних і неупереджених досліджень. Це обумовлює необхідність проведення ефективних і асиметричних заходів з нейтралізації існуючих і прогнозованих викликів і загроз, визначення нових завдань, форм і способів застосування всіх складових системи забезпечення національної безпеки держави, що має бути адекватна вимогам часу. Тому розглядати основні загрози інформаційній безпеці необхідно в динаміці, з урахуванням історичних аспектів виникнення, тенденцій розвитку і обґрунтованих прогнозів їх зміни в майбутньому.

Список літератури

1. *Веймер Д.* Аналіз політики. Концепції і практика / Д. Веймер, Е. Вайнінг. – К. : Вид-во Соломії Павличко «Основи», 1998. – 360 с.
2. *Пал Л.* Аналіз державної політики / Пал Л. – К. : Основи, 1999. – 422 с.
3. *Соловьев А. И.* Политология: Политическая теория. Политические технологии: учебник для вузов / Соловьев А. И. – М.: Аспект-Пресс, 2003. – 559 с.
4. *Wildavsky A.* Speaking the Truth to Power / A. Wildavsky . – New York : John Willy, 1970. – 431 p.
5. *Boucher, S.* Europe and its Think Tanks: a Promise to be Fulfilled. Report of Notre Europe think tank (2005) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.notreeurope.eu/
6. *Haas R.* Think Tanks and U.S. Foreign Policy: A Policy – Makers Perspective // U.S. Department of States (2002) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: www. states.gov.s/p/rem/ 15506 htm.
7. *Hellebust L.* Think Tank Explosion. Growth of the Independent Think Tank Industry in the United States / Lynn Hellebust. (2007) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.thinktankdirectory.com/docs/
8. *Saint-Germain, M.A.* Public Policy Analysis. Introduction to the theory and approaches to policy and a working knowledge of the skills and techniques involved in its practice (2007) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.csulb.edu/~msaintg/ppa670/670menu.htm
9. *Rich, A.* Think Tanks, Public Policy, and the Politics of Expertise, Cambridge University Press,2004. - 258 p.

УДК 327.001.73(100)

О.Ю.Кондратенко, к.і.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Україна в умовах становлення нового світового порядку

Розкрито сутність наростання протистояння між провідними центрами міжнародного впливу. Україна у силу свого геополітичного статусу є основним об'єктом боротьби, яку ведуть США, Росія та ЄС за посилення своєї присутності на євразійському просторі.

Проблематика трансформації існуючого світового порядку актуалізується по мірі наростання геополітичних суперечностей між провідними суб'єктами міжнародного впливу в існуючих та нових точках перетину їх інтересів. Саме у силу свого геополітичного статусу Україна, як складова геополітичного фронту протистояння цивілізацій, стає каталізатором перетворень як євразійського простору так і світового порядку в цілому. Конфлікт, котрий нині відбувається на теренах України виходить далеко за межі локальної війни між Києвом та підтримуваними Росією терористичними угрупованнями, що захопили частину Донбасу і створили на цій території фіктивні державні утворення ЛНР/ДНР. Розгортання збройної боротьби в Україні, спричинене передусім результатом зіткнення геополітичних інтересів у цій частині Східної Європи як мінімум трьох центрів світового/цивілізаційного впливу – РФ, ЄС та США. У геополітичній боротьбі, що наростає, Захід переслідує цілі закріпити свої інтереси через зміцнення ліберально-демократичних цінностей у Східній Європі, у т. ч. й за рахунок таких молодих демократій як України, Грузія та Молдова.

Російська еліта підкреслює, що Україна є частиною православної (російської) цивілізації, котра випадково виділилася в окрему територію у результаті «найбільшої геополітичної катастрофи XX ст.» - розпаду СРСР. Саме тому, відчуваючи себе ресурсно ослабленою, Росія вважає Україну не інакше як «failed states» - тобто державою, яка не відбулася та має возз'єднатися в єдиній слов'янській спільноті. Пропагандистська політика Росії у ході розгортання т. зв. гібридної війни, спрямована на доведення того, що Україна може зберегти свою територіальну цілісність та життєздатність лише за умов проведення конституційної реформи - результатом якої має стати федералізація країни. За планом РФ, федералізована Україна має надати особливий статус південно-східним областям де проживає значний відсоток російського та російськомовного населення. Саме ці території, за задумом Москви, мали б стати зручним важелем тиску на Київ у разі проведення нелояльної політики щодо РФ. Черговим фактором, який мотивує Росію до силових дій в Україні є категоричне несприйняття підтримуваних Заходом євроатлантичних устремлінь Києва у яких Кремль вбачає потенційну загрозу своїй безпеці. Існує міжнародна позиція, що виходом із даної ситуації стала б т. зв. фінляндизація України, яка виключає її вступ до НАТО, проте такий механізм поки не влаштовує ані Україну ані основних геополітичних гравців.

Волею долі та низки міжнародних обставин Україна опинилася в епіцентрі геополітичної турбулентності. Можна з упевненістю стверджувати, що наша держава знаходиться у центрі зіткнення великодержавних інтересів, геополітичних гравітацій та цивілізаційних розломів. Сьогодні спостерігаємо загострення конкурентної боротьби за вплив у євразійському просторі через зіткнення двох інтеграційних парадигм розвитку – європейської (ринкової, демократичної, громадянської) та євразійської (авторитарної, корупційної та адміністративно-силової). Для Росія Євразійська співдружність, а тепер вже й Євразійський економічний союз, є засобом утвердження регіонального лідерства та імперського ренесансу. Головним завданням для російського керівництва є схилити Україну до членства у подібних організаціях, які активно множаться на території колишнього СРСР. Українському олігархату задля збереження та примноження своїх капіталів через далекі від прозорості комерційні схеми не надто були потрібні економічні та політичні реформи у контексті Копенгагенських критеріїв[6]. Останніми роками у окремих меседжах експертів йшлося навіть про капітуляцію України як євроатлантичного проекту і остаточний вибір на користь російського євразійства. Подібний політичний песимізм був підсилений у 2013 р. відмовою тодішнього президента В. Януковича підписати Угоду про асоціацію України з ЄС після серії обіцянок кредитної підтримки з боку Росії. Після самоусунення В. Януковича з посади президента України у Росії зник основний засіб утримання України у фарватері свого геополітичного впливу. Унаслідок відомих подій в Україні та приходу до влади прозахідної політичної еліти Росія вдалася до реалізації сценарію анексії Криму та підтримки сепаратистських настроїв на Донбасі, що призвело до масштабного конфлікту [5].

Загалом, з цього часу відкривається нова сторінка зовнішньої політики Росії, її міжнародних стосунків та формування стратегії безпеки. РФ не могла не реагувати на трансформацію політичного режиму в Україні, оскільки сприйняла це як виклик своєму геополітичному статусу і загрозу саме з боку США [8]. За оцінками більшості як західних так і вітчизняних експертів Росія користуючись нерішучістю Заходу, домагається таким чином «заморожування» конфлікту або принаймні завершення його на вигідних для себе умовах, котрі полягають передусім у збереженні російської культурної самобутності на південному сході, офіційному утвердженні статусу російської мови як другої державної та гарантій того, що Київ утвердить позицію неприєднання до НАТО, а у перспективі й до ЄС [7].

Існує версія, що Росія була зацікавлена в ескалації українських подій, намагаючись таким чином перерозподілити сфери впливу з Німеччиною. Відповідно до припущення - РФ розраховувала на економічний контроль над південними та східними областями України, а Німеччина завдяки формальному зближенню Києва з ЄС мала б отримати доступ до центру й заходу, зміцнивши таким чином свої позиції в Східній Європі та ЄС загалом. Утім, США як світовий гегемон не зацікавлений у перерозподілі світового балансу сил не на їх користь виступили проти створення будь-якого континентального блоку Росії з Німеччиною. Результатом стало те, що

Вашингтон фактично схилив Німеччину на свій бік пообіцявши сприяти підвищенню рівня енергонезалежності ЄС через диверсифікації поставок енергоносіїв. Ймовірно, що саме у результаті таких дій В. Путін опинився у геополітичному цугцванзі не маючи при цьому серйозних союзників[3].

Попри те, що Україна претендує на роль геополітичного мосту між Європою та Євразією останнє виконує радше роль держави-лімітрофа значною мірою як для ЄС так і для Росії. Якщо говорити про геостратегію Росії, то варто стверджувати, що Україна є для Кремля по суті останнім бастіоном на шляху просування західних демократій, у т. ч. й на територію самої Росії. Саме через Україну, а точніше через підтримку в ній конфлікту на сході РФ намагається натиснути на ЄС та США з метою збереження сфери впливу на євразійському просторі. Проте, як відомо Україна для В. Путіна є лише одним із полігонів протистояння зі США поряд із такими об'єктами геополітики як Сирія чи Іран з його ядерною програмою. Тому перемога у протистоянні за Україну буде розцінена російським керівництвом як чергова поразка Сполучених Штатів. У ході боротьби за Україну значну «зацікавленість» В. Путін проявляє до українського ВПК і саме цим частково пояснюється його прагнення встановити контроль над південно-східними областями де передусім зосереджені високотехнологічні військові підприємства. По-друге, Росію цікавлять інфраструктурні об'єкти півдня України, котрі забезпечують зв'язок з Кримом як вже тепер федеральним округом Росії. У свою чергу, вихід до Придністров'я разом з підпорядкованим Кримом дав би можливість Росії укріпитися в Чорноморському басейні, зрештою у перспективі вивести Туреччину з американської сфери впливу та створити передумови для забезпечення вирішення питання альтернативних джерел і маршрутів постачання енергоносіїв до Європи завдяки зміцненню позицій в Каспійському регіоні [1].

Загалом же, Україна для Кремля, на відміну від Сполучених Штатів, є частиною великого геополітичного проекту - своєрідним ключем до омріяного Євразійського союзу. Нагадаємо, що духовою ідеологічною основою такого задуму став відомий «Русский мир», який без України та Києва як «матері городів руських» мінімізує легітимацію «кремлівського престолу». Перегляд і зміна кордонів суверенної Української держави шляхом анексії Кримського півострова із подальшим розпалюванням конфлікту у південно-східних регіонах стали справжнім викликом, який Росія кинула Західному світові та існуючому світовому порядку загалом. Відомий американський історик Т. Снайдер вважає таку поведінку викликом для світового порядку та європейської системи безпеки і вбачає у її намірах намагання зруйнувати українську державність[2]. Адже після завершення Другої світової війни в європейській історії відсутні випадки насильницького відторгнення територій суверенних держав. Прецедент до корекції геополітичної парадигми РФ постав у контексті захисту співвітчизників за кордоном, кількість яких складає близько 25 млн. осіб, котрі й складають основу «Русского мира». Можна погодитися із подібною оцінкою міжнародної ситуації, адже світовий конфлікт фактично розпочався ще до кримських подій, а інкорпорація частини

української території лише підтвердила наміри РФ «рухати» кордони на захід силовим шляхом.

Висновки

Таким чином, Україна перетворилася на поле боротьби євроатлантичної і євразійської парадигм трансформації світового порядку та міжнародної системи безпеки. Є всі підстави стверджувати, що з руйнацією механізмів стримувань і противаг та створенням прецеденту для перегляду кордонів, відкривається сторінка наростання конфліктності в сучасних міжнародних умовах. Із загострення протистояння між провідними центрами сили (США, ЄС, РФ) Україна хоча й виступає вагомими фактором зміни світового порядку все ж дедалі перетворюється на своєрідну «піддослідну» ділянку геополітики. Росія, ціною величезних економічних втрат намагається утримати своїх сусідів у сфері власного впливу не зважаючи на мінімальні шанси на перемогу у цьому змаганні із Заходом.

Список літератури

1. Бондаренко К. Навіщо Путіну Україна [Електронний ресурс] / К. Бондаренко. – Режим доступу: http://tsn.ua/analitika/navischo-putinu-ukrayina-347542.html
2. Габриэлян Е. Тимоти Снайдер: «Цель Путина – разрушить украинскую государственность» [Электронный рессурс] / Е. Габриэлян. – Режим доступа: http://ru.rfi.fr/ukraina/20140331-timoti-snaider-tsel-putina-razrushit-ukrainskuyu-gosudarstvennost/
3. Романенко Ю. О вызовах и новых возможностях для Украины на следующих этапах революции [Электронный ресурс] / Ю. Романенко. – Режим доступа: http://hvylya.net/analytics/geopolitics/o-vyizovah-i-novyih-vozmozhnostyah-dlya-ukrainyi-na-sleduyushhih-etapah-revolyutsii.html
4. Сушко О. ЄврАзЕС: економічний сир у політичній мишоловці вступ до ЄврАзЕС означатиме політичну капітуляцію України як європейської держави / О. Сушко, О. Лісничук // Дзеркало тижня. – 2002. – 11 жовтня.
5. Coffey L. Russia's Invasion of Ukraine: The U.S. Needs a Strateg [Electronic resource] / L. Coffey, Kochis D. - Access mode: http://www.heritage.org/research/reports/2014/11/russias-invasion-of-ukraine-the-us-needs-a-strategy
6. McFaul M. Faulty Powers. Who Started the Ukraine Crisis? / M. By McFaul, S. Sestanovich, J. Mearsheimer [Electronic resource] // Foreign Affairs. - 2014. - №6. - Access mode: http://www.foreignaffairs.com/articles/142260/michael-mcfaul-stephen-sestanovich-john-j-mearsheimer/faulty-powers
7. Migranyan A. What Is at Stake in Ukraine [Electronic resource] / A. Migranyan. - Access mode: http://nationalinterest.org/feature/europes-nightmare-coming-true-america-vs-russiaagain-10971
8. Trenin D. Europe's Nightmare Coming True: America vs. Russia...Again [Electronic resource] / D. Trenin // The National Interest. – 2014. – 30th July. - Access mode: http://nationalinterest.org/feature/europes-nightmare-coming-true-america-vs-russiaagain-10971

УДК 027.7:004(045)

О.В.Іванкевич, к.т.н., доц.
В.І.Мазур, доцент НАУ
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Формування інформаційної культури студентів у Національному авіаційному університеті

Стаття присвячена актуальній проблемі формування інформаційної культури студентів вищого навчального закладу. Пропонується досвід роботи Науково-технічної бібліотеки Національного авіаційного університету щодо пропаганди інформаційних знань, навчання працювати з сучасними інформаційно-пошуковими системами.

Розвиток інформаційних технологій сьогодні набув широкого поширення в усіх галузях науки та техніки. Не є винятком і бібліотечні системи. Зростання різноманітних інформаційних ресурсів збільшило обсяг і рівень складності пошуку, збору, обробки та аналізу інформації. Фонди бібліотек налічують сотні тисяч примірників паперових документів, повнотекстові електронні видання, бази даних, а отже пошук і замовлення літератури стають все складнішими операціями як для читача, так і для бібліографа. На допомогу приходять електронні системи пошуку документів, системи електронних замовлень, віртуальні бібліографічні довідки та інші системи [1-3].

Поширення пошукових систем, систем обробки електронних замовлень та віртуальних пошукових систем у бібліотеках супроводжується зростанням обсягів баз даних (БД) та масивів оброблюваних повнотекстових документів, що вимагає нових засобів організації доступу до інформації, багато з яких слід віднести до розряду систем штучного інтелекту.

Сучасні досягнення в області документального та повнотекстового пошуку і обробки даних у надвеликих БД потребують від читачів бібліотек додаткових технічних знань та навиків, вимагають вміння працювати з сучасними інформаційно-пошуковими системами. Подальший розвиток методів пошуку й обробки великих масивів даних за допомогою розподілених серверних систем і розробка нових засобів створення швидких і оптимальних бібліотечних інформаційно-пошукових систем з високою доступністю даних ще більше спростить пошук інформації [1-2], але водночас звузить коло читачів, які зможуть користуватися такими системами. Тому на сучасному етапі розвитку бібліотечної справи актуальними стають методи та засоби розвитку навичок та умінь звертання сучасних читачів до бібліотечних інформаційних ресурсів.

Метою є висвітлення етапів впровадження у Науково-технічній бібліотеці (НТБ) Національного авіаційного університету (НАУ) комплексу заходів, спрямованих на підвищення рівня інформаційної культури читачів, серед яких - не тільки ліцеїсти, студенти та слухачі курсів підвищення кваліфікації, а й співробітники університету, викладачі та аспіранти.

Необхідність розвитку навиків та умінь правильного звертання до інформаційних ресурсів породила ряд нових термінів, один з яких – «інформаційна культура». Трактування поняття «інформаційна культура» ще залишається дискусійною проблемою. Однак можна точно сказати, що це поняття є міждисциплінарним. До нього вдаються теоретики різних галузей знань, а саме: філософи, соціологи, культурологи та, безперечно, бібліотекознавці. Існує багато визначень цього поняття. Наприклад, Зинов'єва Н.Б. під «інформаційною культурою» розуміє гармонізацію внутрішнього світу особистості в ході освоєння всього обсягу соціально-значущої інформації» [4], а Медведева Є.А. вважає, що «інформаційна культура – рівень знань, який дозволяє людині вільно орієнтуватися в інформаційному просторі, брати участь у його формуванні та сприяти інформаційній взаємодії» [5].

Сучасна система освіти планує збільшення обсягу часу для самостійної роботи студента, ефективність якої залежить від його інформаційної культури. Але, нажаль, часто вчорашній школяр зазнає труднощів при виконанні своїх інформаційних запитів, погано знає довідково-бібліографічний апарат бібліотеки, не має навиків його використання у власній навчальної діяльності. Тому бібліотеки вищих навчальних закладів повинні приділяти увагу формуванню інформаційної культури студентів, особливо перших курсів.

Наприклад, у зв'язку з впровадженням Інтернет-технологій у більшості сучасних бібліотек вже давно з'явилася інформаційна послуга – електронний каталог, що доступний не тільки у приміщенні бібліотеки, а й з будь-якого комп'ютера світу. Однак сучасні читачі вимагають від електронного каталогу не звичайного пошуку за автором/назвою/темою карток документів, а й інтеграції всіх доступних БД та електронних ресурсів бібліотеки в єдиному універсальному інтерфейсі. Інтеграція в пошукову систему підсистем електронного замовлення й бібліографічної довідки дозволить зменшити потік користувачів, перевівши його на системи електронної обробки замовлень, що теж спрощує роботу читачів та бібліотекарів. Однак без формування інформаційної культури студентів, без надання студентам знань про можливості нових інтегрованих інформаційно-пошукових систем, без висвітлення переваг, що дають такі системи, не буде досягнуто ні значної економії часу для користувачів, ні взагалі користі від придбання та використання таких систем.

Співробітники Науково-технічної бібліотеки (НТБ) Національного авіаційного університету (НАУ) використовують сучасні методи роботи серед яких: інформація про інформаційні ресурси бібліотек, схеми–алгоритми пошуку інформації, виставки–перегляди, пам'ятки, посібники, листівки, статті в університетську газету «Авіатор», екскурсії, уроки бібліотечно-бібліографічних знань, індивідуальні та групові консультації, «тижні дипломника», участь у різних загальноуніверситетських заходах.

Вперше першокурсники отримують інформацію про НТБ НАУ на організаційних зібраннях, які організовує керівництво інститутів НАУ. Саме на них студентам надаються загальні відомості про структурні підрозділи університету, в т.ч. і про бібліотеку. Співробітники бібліотеки вперше знайомлять студентів з бібліотекою, надають загальну інформацію про неї,

режим її роботи, розповідають про електронний каталог, інформаційні ресурси, доступ до яких надає НТБ.

Додатково інформацію про бібліотеку користувачі отримують на сайті НТБ, бібліотечних стендах, починаючи зі структури бібліотеки, правил користування, плану заходів, які проводяться в бібліотеці тощо. Індивідуальні та групові консультації в залах паперових та електронних каталогів, у відділах обслуговування вирішують спектр питань, пов'язаних з пошуком та методами обробки інформації. Консультації починаються з навчання правильному формулюванню запита, роз'яснення схеми-алгоритму пошуку інформації та роботи з електронним каталогом бібліотеки.

Робота з формування інформаційної культури починається зі студентів перших курсів очного відділення [4,6]. На початку вересня співробітники бібліотеки вперше знайомлять студентів з бібліотекою, надають загальну інформацію про неї, режим її роботи, розповідають про електронний каталог, інформаційні ресурси, доступ до яких надає університетська бібліотека. Дирекція НТБ підготовила Путівник для першокурсника [6], який отримує кожен студент при першому відвідуванні бібліотеки (реєстрації в БД читачів). Цей путівник має попит не тільки у студентів, а й у аспірантів та викладачів. Він у скороченій формі надає корисну інформацію про бібліотеку: загальні відомості, відділи, порядок реєстрації, довідково-бібліографічний апарат, віртуальну бібліографічну довідку, інформаційні ресурси, витяг з правил користування тощо.

У першому семестрі проводяться заняття «Основи бібліотечно-бібліографічних знань». Для організації та проведення занять у бібліотеці виокремлено групу з 4-х висококваліфікованих фахівців. На заняттях співробітники знайомлять студентів з інформаційними ресурсами найбільших бібліотек України та світу, правилами бібліографічного опису документу, які необхідні при складанні списку використаної літератури в контрольних, курсових, магістерських та дипломних роботах, порядком цитування документу. Велика увага приділяється характеристиці довідково-бібліографічного апарату НТБ НАУ: крім традиційного карткового каталогу та електронного каталогу, це й система картотек та БД (наприклад, «Леонорм-інформ» – база даних стандартів з електронними версіями, інформаційно-правова система «Ліга-закон» з нормативними документами). Особливе значення приділяється інформуванню про мультимедійні ресурси, які щорічно надаються редакційно-видавничим відділом – електронні версії навчальних посібників та методичних розробок. Починаючи з 2013 року, ми навчаємо студентів, аспірантів, викладачів працювати з репозитарієм НАУ, електронними версіями журналів Open Journal System, визначати індекси наукового цитування.

Організація навчання студентів основам інформаційної культури – це додаткова робота для співробітників бібліотеки. Але її позитивні наслідки вже можна бачити сьогодні. У ході навчання слухачі отримали навички орієнтування в глобальних інформаційних ресурсах, сервісах пошукових систем та сайтів бібліотек; засвоїли методику інтерактивного пошуку

інформації в глобальному інформаційному середовищі, автоматизованих бібліотечно-інформаційних системах.

Молодий фахівець окрім диплома про закінчення навчання отримує ще й уміння оперативно знаходити інформацію, оцінювати її та ефективно використовувати у своїй професійній діяльності.

Висновки

Використання засобів автоматизації підбору літератури здатне забезпечити економію трудових і матеріальних витрат на роботу з документами, що є дуже важливим фактором у наш час.

Однак на сучасному етапі розвитку бібліотечної справи актуальними стають методи та засоби розвитку навиків та умінь звертання до інформаційних ресурсів сучасних читачів бібліотек – формування інформаційної культури читача. Форми та методи роботи з формування інформаційної культури читачів вузівської бібліотеки змінюються у відповідності з запитами часу. Потрібне постійне поповнення та поновлення знань, і тому разові заходи бібліотеки малоефективні**.** Тільки системний підхід дає необхідний результат. Для вирішення цієї проблеми необхідні постійний пошук, вивчення та аналіз досвіду вітчизняних та зарубіжних колег.

Список літератури

1. *Вахнован В.Ю.* Комп'ютерізація НТБ Національного авіаційного університету: інновації в управлінні електронними ресурсами / В.Ю. Вахнован, О.В. Іванкевич, О.П. Шкурко // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції "Іновації і менеджмент якості в діяльності бібліотек вищих навчальних закладів". – Донецьк : ДонНУЕТ, 2010. - С. 31-37.
2. *Іванкевич О.В.* Розвиток електронної бібліотеки Національного авіаційного університету / О.В. Іванкевич, В.Ю. Вахнован // Вісник Національного авіаційного університету.- К. : Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк", 2011. - №4(49). - С. 74-79.
3. *Іванкевич О.В.* Створення інтегрованої інформаційно-пошукової системи науково-технічної бібліотеки Національного авіаційного університету з використанням існуючих бібліографічних баз даних / О.В. Іванкевич, В.Ю. Вахнован // Проблеми інформатизації та управління. - Вип. 3(43). - К. : НАУ, 2013. - С. 35-43.
4. *Зиновьева Н. Б.* Информационная культура личности: введение в курс: учеб пособие для вузов культуры и искусства / Н. Б. Зиновьева ; под ред. И.И. Горловой ; Краснодар. гос. акад. культуры. - Краснодар, 2006.- 302с.
5. *Медведева Е. А.* Основы информационной культуры / Е. А. Медведева // Социс. - 2004. - № 11. - С. 59.
6. Путівник по бібліотеці для першокурсника / уклад. В.Ю. Вахнован, О.В.Іванкевич, О.П. Шкурко; за ред. І.А. Послова, Г.М. Воскобойнікової. - К. : Видавництво Національного авіаційного університету "НАУ-друк", 2012. - 32 с.

УДК 343.537:004.56 (043.2)

М.М.Алієв, к.політ.н.
І.А.Шутенко, студентка
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Інформаційне перевантаження як інструмент маніпулювання масовою свідомістю

Стаття присвячена аналізу сутності та складових інформаційного перевантаження соціальних об'єктів як засобу маніпулювання масовою свідомістю та однієї з основних проблем розвитку сучасного інформаційного суспільства.

Однією з найважливіших особливостей нашого часу, в умовах переходу до інформаційного суспільства, є лавиноподібне зростання усіх видів інформації. Польський письменник-фантаст С. Лем назвав це явище «інформаційним вибухом». Учені називають даний метафоричний вислів невдалим: вибух відбувається швидко, зростанню ж інформації триває і накопичуватиметься в майбутньому. Перехід до інформаційного суспільства промислово розвинених держав супроводжується як позитивними явищами та процесами, так і негативними. Одним із негативних наслідків є інформаційне перевантаження.

Сутність перевантаження інформацією полягає в тому, що кількість важливої інформації, що надходить перевищує здатність людини до сприйняття.

В інформаційному бюлетені компанії Майкрософт зазначається,що наразі на нашій планеті є 2 млрд. телевізорів, 3 млрд. радіоприймачів, а також щорічно виходить 150 тис. журналів, 5 млрд. наукових видань та статей, 250 тис. дисертацій та звітів. Період подвоєння об'ємів світової інформації продовжує скорочуватись, так само скорочується і кількість перешкод на шляху доступу до цієї інформації.

За підрахунками дослідників, з початку нашої ери для подвоєння знань людству знадобилося 1500 років. Друге подвоєння відбулося всього за 250 років (до 1750 р.), третє – за 150 (до 1900 р.), четверте – за 50 років. Якщо обсяги інформації будуть зростати в такій же прогресії до 2043 року, то кількість знань повинна збільшитися в мільйон разів. Це означає, що у людства буде в 128 млн разів більше інформації, ніж 2 тисячі років тому [9].

Для порівняння, згідно даних IDC у 2011 р було створено 1,8 зеттабайтів (1,8 трильйони гігабайтів) інформації. У 2012 р. кількість досягла 2,8 зеттабайтів, а за прогнозами до 2020 вона сягне 40 зеттабайтів.

Лавиноподібне зростання інформації можна простежити і на більш традиційних прикладах. Щохвилинно користувачі Facebook продукують 2,5 млн. блоки контенту, користувачі Twitter створюють близько 300,000 повідомлень, користувачі Instagram розміщують близько 220,000 нових фотографій, користувачі YouTube завантажують 72 години нового відео

контенту, через поштові сервери відправляють більше 200 млн повідомлень [13].

Задовго до появи зазначених показників таке значне збільшення обсягу інформації передбачив Е. Тоффлер. Автор поділяє думку тих дослідників, які вважають, що адаптивні можливості людини як біологічного виду сягли критичної межі. Відсутність свідомого контролю за кількісними і якісними характеристиками змін, до яких здатна пристосуватися людина, і невпинне зростання цих змін призводять до величезних фізичних і психологічних страждань, масових захворювань і передчасної смерті багатьох людей у різних країнах світу. Реакцією на безмежне нервове подразнення є психічні захворювання і незвичні стани, об'єднані Тоффлером під спільною назвою «шок майбутнього» [8].

Інформаційне перевантаження у науковій літературі внаслідок своєї багатоаспектності має різне сприйняття та розуміння.

З політологічної точки зору інформаційне перевантаження – це свідома подача надмірної інформації з метою позбавити пересічного громадянина можливості адекватно її засвоїти та оцінити. У цьому випадку інформаційне перевантаження виступає як метод маніпулювання соціальними групами та індивідами, який використовується для перенасичення інформацією з метою зниження актуальності та негативного сприйняття певного явища. У процесі передачі інформації виникає інформаційне перевантаження. Індивід перестає сприймати та шукати сенс в інформації. Невелика частина гідної уваги інформації губиться серед інформаційного сміття [3].

Ще один аспект передбачає, що інформаційне перевантаження – це свідоме надання надмірного обсягу інформації з метою позбавити адресата можливості засвоїти і вірно її оцінити, таким чином адресат, не маючи доступу до інформації, змушений покладатися на її офіційну інтерпретацію [5].

За А. Єфімовою інформаційне перевантаження – це проблема, з якою зіштовхуються індивіди, отримуючи величезну кількість інформації, яку вони не нездатні переробити [4].

Згідно дослідника А. Манойло, інформаційне перевантаження є одним з інструментів маніпулювання, що теж передбачає повідомлення величезної кількості інформації, основну частину якої становлять абстрактні міркування, непотрібні подробиці, різні дрібниці і непотрібне інформаційне сміття. В результаті соціальний об'єкт не може розібратися у справжній сутності проблеми [6].

Величезна кількість інформації, виробленої в мережі Інтернеті, робить її головною причиною інформаційного перевантаження. Інтернет - це необхідний інструмент для пошуку, але обсяг інформації, який ви знаходите, перевершує всі ваші очікування і запити, і це швидше зменшує ефективність пошуку [11].

У психологічному контексті перевантаження інформацією не є безпечним, оскільки це, насамперед, стрес для людського організму, який за накопичення здатний призвести до послаблення імунної системи.

На сучасному етапі розвитку суспільства інформаційне перевантаження є не лише хворобою, а й інструментом маніпулювання масовою свідомістю

соціальних об'єктів владними суб'єктами.

Виходячи з того, що ЗМІ залишаються як найефективнішими засобами маніпулювання, так і причиною інформаційного перевантаження, варто розглянути статистичні підтвердження діяльності саме українських ЗМІ.

У рамках дослідження були вивчені показники охоплення населення українських міст традиційними медіа (друковані ЗМІ, ТБ) та Інтернет-комунікаціями. Якщо частка охоплення населення традиційними носіями скоротилася з 2007 р. на 7-11%, то проникнення Інтернету зросла на 20%.

Все більше українців використовують Інтернет-комунікації як засіб спілкування та розваги у вечірній час в будні і у вихідні. При цьому виросла тривалість контакту з Інтернет-сервісами та сайтами як медіа-ресурсом (до 119 хвилин на день українці присвячують використанню Інтернету).

Щоб зрозуміти, наскільки молода аудиторія лояльна до традиційних каналах отримання інформації, було проведено порівняння того, як перетинається аудиторія Інтернет-користувачів у віці від 12 до 29 років з друкованими ЗМІ (газети, журнали) і телебаченням. Число тих, хто дивиться ТБ або слухає радіо і при цьому не користується Інтернетом, скоротилося за 2 роки на 14% і 10% відповідно. А ось газети та журнали поступилися Інтернету 13% і 15%: рівно настільки зросло число тих, хто став за минулу пару років користуватися Інтернетом, і при цьому перестав читати друковані ЗМІ.

Якщо в 2008 році середньодобова аудиторія даних Інтернет-проектів становила близько 25% регулярних користувачів Інтернету, то в 4-му кварталі 2010 року таких було вже 37%.

Демографічний профіль українського користувача соцмереж. Якщо типовий український користувач «Однокласників» і «Вконтакте» - це жінки у віці від 20 до 29 років, то Facebook воліють користуватися чоловіки цієї ж вікової категорії.

Проте,не слід забувати,що найбільшими за охопленням ЗМІ в Україні наразі залишаються ТВ, періодика та радіо.

Звертаючись до статистичних досліджень охоплення аудиторії телеканалами, маємо наступні 5 лідерів: СТБ – 12,19; Інтер – 11,81; канал 1+1 – 9,72; Україна – 9,69; ICTV – 7,76.

Таким чином, засоби інформаційного впливу на свідомість українців є різноманітними та відрізняються аудиторією, контентом та інструментами.

Висновки

1. Накопичення людством інформації відбувається постійно та надшвидкими темпами, що може призвести до не сприйняття і нерозуміння процесів, які відбуваються на різних рівнях, що може стати середовищем для маніпулювання масовою свідомістю соціальних об'єктів.

2. Проблема інформаційного перевантаження на сучасному етапі історичного розвитку має теоретичне обґрунтування та практичне втілення. Негативною характеристикою є загроза як індивіду, так і суспільству в цілому.

3. Поняття «інформаційне перевантаження» багатоаспектне, оскільки розглядається з точки зору політології, соціології, психологічних практик, менеджменту тощо.

4. Інформаційне перевантаження можливе за використання як традиційних, так і новітніх електронних ЗМІ, таких як соціальні мережі.

5. Інформаційне перевантаження є одним з інструментів маніпулювання, який через сучасні традиційні і новітні ЗМІ впроваджує нові ідеї та змінює ціннісні установки. Складність полягає і в тому, що більшість сучасних ЗМІ мають своїх власників, які зацікавлені у специфічній подачі інформації.

6. Протидіяти інформаційному перевантаженню практично неможливо, оскільки людина в епоху постмодерна включена в інформаційні процеси. Проте, існує можливість регулювати надходження інформації через встановлення індивідуальних інформаційних фільтрів і бар'єрів.

Список літератури

1. *Грачев Г.В.* Информационно-психологическая безопасность личности: состояние и возможности психологической защиты. М.: Изд-во РАГС, 1998.

2. *Грачев Г.В., Мельник И.К.* Манипулирование личностью: организация, способы и технологии информационно-психологического воздействия. М.: ИФ РАН, 1999.

3. Доценко Е.Л. Психология манипуляции: феномены, механизмы и защита. - М.:

4. *Ефимова А.* Массовая коммуникация в ракурсе постмодернистского теоретизирования: информационная перегрузка 2010. № 4. С. 127–138 // Бизнес. Общество. Власть. – Режим доступу: http://www.hse.ru/data/2011/05/21/1213903343/Efimova10.pdf.

5. *Ильюшенко, А. А.* ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЕРЕГРУЗКА КАК ФАКТОР РИСКА В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ: ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ // Молодёжь и наука: Сборник материалов VI Всероссийской научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных [Электронный ресурс]. — Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2011. – Режим доступа: http://elib.sfu-kras.ru/bitstream/2311/4029/1/407.pdf.

6. *Манойло А.В.* Государственная информационная политика в особых условиях: Монография. М.: МИФИ, 2003. – 388 с. – Режим доступу: http://www.evartist.narod.ru/text24/0022.htm.

7. *Соловьев А.В.* Культура информационного общества: учебное пособие / А.В. Соловьев; Ряз. гос. ун-т им. С.А. Есенина. – Рязань, 2013. – 276 с. – Режим доступу: http://www.syberland.com/vrcis/Soloviev_textbook_PDF2.pdf.

8. *Тоффлер Э.* Шок будущего. – М.: "Издательство АСТ", 2002.

9. *Уилсон Р. А.* Психология эволюции. – К.: Янус, 1999.

10. *Ходкінсон Джерард П., Сперроу Пол Р.* Компетентна установа: психологічний аналіз процесу стратегічного менеджменту / Пер. з англ. - Х.: Вид-во Гуманітарний Центр, 392 с., 2007.

11. *Jinwon Ho, Rong Tang.* Towards an Optimal Resolution to Information Overload: An Infomediary Approach // Proceedings of the 2001 International ACM SIGGROUP,Boulder, Colorado, USA.2004 – pp. 91-96.

12. *Roger E. Bohn , James E.* Short How Much Information? Report on American Consumers Global Information Industry Center,University of California, San Diego, 2009 http://hmi.ucsd.edu/pdf/HMI_2009_ConsumerReport_Dec9_2009.pdf.

13. The Data Explosion in 2014 Minute by Minute. – Режим доступу: http://aci.info/2014/07/12/the-data-explosion-in-2014-minute-by-minute-infographi.

UDC 004.5

Olga Kozhushko
(National aviation university, Ukraine, Kyiv)

Information ecology: exploring the new medium

Problems of information ecology occur within societies abounding with information, and in interaction with societies experiencing lack of information. In case of inadequacy between a planned and actual use of information, problems occur in the field of information ecology. Information ecology based on inclusion of structural and functional phenomena related to the information and processes of formation.

The field of ecology stresses the links and associations within a system as much as the differences and dominions so presents a multifaceted approach to interdependencies of environmental, human, and technological factors, including explorations of principles of self-regulation and self-correction. The environmental quality measure of information may be its social character, linguistic and historical aspects. Information ecology can be defined as a system of people, practices, values, and technologies in a particular local environment. The spotlight is not on technology, but on human activities that are served by technology.

Information ecology includes a much richer set of tools than that employed to date by information engineers and architects. It can mobilize architectural designs and IT along with information strategy, politics, behaviour, support staff, and work processes to produce better information environments.Information ecology studies the laws governing the influence of information summary on the formation and functioning of bio-systems, including that of individuals, human communities and humanity in general and on the health and psychological, physical and social well-being of the human being, and the study of the relationship of environmental information (at least physical, biological, social and cultural environments) to all that comprises collective and individual processes of knowing and decision making (ideology, values, expectations, beliefs, symbolism).

The term «information ecology» is used in many areas of research that include studies of animal behavior and human psychology, comparative studies of human ecosystems and natural ecosystems, and within the human realm of information systems development, business processes, organizational theory, politics, and culture. Although there is not yet a core body of knowledge or theory associated with the field, it is reasonable to categorize two general areas where the term is applied: information environments within human organizations and information environments that involve the interaction between human and natural systems. The first area focuses specifically on information technology and management with particular attention to political and cultural aspects of information use within human organizations. In this context, ecology is used as a metaphor on the rationale that processes that affect information flow and use in human organizations exhibit characteristics similar

to processes observed in natural systems. The second area includes the study of information processes in both the human domain and the natural world, with particular attention given to the role of information in the interaction between the two [1].

An information ecology provides a conceptual framework to consider data, the creation of knowledge, and the flow of information within a multidimensional context. The concept of information ecology emerged from information management and information behavior studies. Information ecology represents complex relationships between humans and technologies while using information in communities and organizations. One concept determines information ecology as making information meaningful, technology is not enough for success of information products. Another concept of information ecologies is based on relationships between information technologies and people in transforming information to knowledge. Information ecologies are places where people use tools and in social relations help each other in information activities. They cover procedures, goals, values of communities supported by technologies. Based on environmental psychology an ecological constructionist model of user information behavior was developed. It integrates affective, cognitive and sensorimotoric parts of information activities. Ecological model of information seeking and use depicts a social actor involved in settings of information needs, personal, physical, working and social contexts. Information ecology is also connected with studies of affective information behavior. Emotions influence the use of information as well as relationships to information technologies. Information seeking and use are directed by an affective filter. Another model depicts the affective information behavior ecology based on information behaviors in macro- and micro-emotional contexts[2].

The information ecology as the complete information environment consists of the numerous interacting and interdependent social, cultural, and political subsystems that shape the creation, flow and use of information in the organization. Thus an organization's information ecology influences what information is produced and stored, what information is made available and to whom, and what information is required and valued in task performance. Information ecology can be viewed as three components conceptual framework[3]:

- data centers-data systems-data;
- learning centers-information systems-knowledge;
- global networks-grid-information.

Information ecology recognizes that humans endow information with relevance and purpose and acknowledges that human involvement increases as we move along the continuum of data-information-knowledge. However, information ecology doesn't explicitly account for the dynamically changing organizational environment that is often characterized as a «world of re-everything» [6].

There are three components of information ecology. The first component is labeled project drawing upon a traditional disciplinary field or laboratory

work unit that collects data, makes a variety of measurements within a defined timeframe. The work is a result of hypothesizing and creates additional hypothesizing as well as produces papers. The second component, labeled community, involves local work with the data where sociotechnical dynamics are a part of ongoing design work and eliciting tacit knowledge, where integration results from the balancing of tensions and the weighing of options. The third component, labeled partner, focuses on the distribution of information into the global realm, requiring a standardized organization with technical focus on connections and explicit knowledge [3]. Information ecology is considered in conjunction with the quality of information, information management, information output, evaluation of information services, value of information, information needs and responsibility.

Within the context of information ecology the information environment should be mentioned. The information environment is a construct based upon the idea that the existence and proliferation of information and information systems creates a distinct operating dimension or environment;a combination of tangible (physical information systems and networks) and intangible elements (information and decision-making). To rationally analyze the information environment and the relationship between its constituent elements, a construct is created. There are three domains it consists of. The physical domain is the real tangible world environments of land, sea, air, and space. The cognitive domain is where individual and organizational collective consciousness exists. It is where information is used to form perceptions and attitudes and make decisions. The information domain is formed by the intersection of the physical and cognitive domains, and is the abstract space where information exists. The domain consists of information and is where the functions of information systems (information collection, processing, and dissemination) create information content and flow. Information systems in the physical domain create and direct the flow of information in the information domain which, in turn, affects human perceptions, attitudes, and ultimately decision-making in the cognitive domain. Furthermore, decisions made in the cognitive domain are transmitted as orders and intent through the information domain and executed as actions in the physical domain. Although discussion of the information environment is often segregated by domain, in truth, any domain boundaries are arbitrary due to interdependences between the domains [4].

From the viewpoint of ecosystem, information ecological factors have the relationship of interactions and mutual influence. The interactions of information man include not only the interactions between a single organization and various organizations but also the interactions between various organizations and various organizations. This relationship is mutual benefit, mutual harm, partial benefits and partial damage relationship of information. The information man can collect, transfer and use information resources, develop and improve information technology, and promote the development of information technology. Information technology can extend information organ functions of the information man and improve information man’s information capacity. Information ethics, policies and law are the software enacted by

information man and used to adapt to information environmental factors. It provides an incentive through rational expectations to tell and encourage information man what and how to do, as well as the expected return to do so. It can also provide a limit to discourage the information man what not to do, and the price that people have to pay for doing so. Information eco-environmental factors do not exist in isolation, but exit with mutual promotion and restraint. Changing of an information eco-environmental factor can cause changes in others. These changes ultimately affect the balance of information ecosystem [5].

Conclusions

Ecological crisis in the XXI century is a reflection of the crisis of society, contemporary culture, focused on increasing the growing needs of humanity, without taking into account possible of the biosphere. Serious environmental problems added to the information resulted from the so-called «information explosion». New information technologies changes relations between man and nature and it makes take a look at problems of human ecology. Information ecology refers to specific information space and information technology as a link provides a balance, and human and the information environment of the transmission and feedback activities in support of information resources, which is the sum of all around the information exchanging elements that include human information ecosystem and social organizations.

References

1. Eddy, B. G., B. Hearn, J. E. Luther, M. Van Zyll de Jong, W. Bowers, R. Parsons, D. Piercey, G. Strickland, and B. Wheeler. 2014. *An information ecology approach to science–policy integration in adaptive management of social-ecological systems*. *Ecology and Society* 19(3): 40, http://www.ecologyandsociety.org/ vol19/ iss3/art40/#informatione5
2. Jela Steinerová, *Information products in the electronic environment: from users´ experience to information ecology*, http://www.ptin.org.pl/konferencje/ 10forum/ repozytorium/Text_Steinerova.pdf
3. Karen S. Baker, Geoffrey C. Bowke, *Information Ecology: Open System Environment for Data, Memories and Knowing*, http://www.ics.uci.edu/ ~gbowker/infoeco.pdf
4. Robert Cordray, Marc J. Romanych, *Mapping the Information Environment*,2005, http://www.au.af.mil/info-ops/iosphere/iosphere_summer05_cordray.pdf
5. Wang Xiwei, Zhao Yunlong, Liu Mingyan, *Research on Construction of Information Ecological Model in E-commerce*,2009, http://www.academypublisher.com/proc/wisa09/papers/wisa09p459.pdf
6. Yogesh Malhotra, *Information Ecology and Knowledge Management: Toward Knowledge Ecology for Hyperturbulent Organizational Environments,*2002, http://www.brint.org/KMEcology.pdf

УДК 341.3.341.4

А.Ю.Замула, викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Проблеми заборони катування: історико-правовий аспект

Проаналізовано процес вивчення та дослідження історії злочину катування та надано належну міжнародно-правову оцінку протидії подібному виду загрози загальній повазі прав людини й основних свобод, що означає неприпустимість будь-якого насильства по відношенню до особистості.

Для суспільства та держави завжди – від зародження цивілізації і до сьогодні – було звичним намагання виправдати застосування катувань, змістивши їх до категорії покарань, і, більше того, заперечувати таким чином сам факт застосування катувань в будь-якій формі. Загалом, саме завдяки майже всеохоплюючій практиці використання терміну «покарання» як евфемізму відносно терміну «катування», ніхто до кінця адекватно так і не збагнув, яке насправді широке розповсюдження отримали катування в минулих століттях і наскільки широко вони застосовуються сьогодні [1, с. 14].

На думку відомого дослідника в сфері заборони катування А.А. Обухова виникають питання щодо уточнення термінології стосовно катування. Сама по собі умисно спричинена смерть в багатьох випадках не кваліфікується як фізична тортура (катування). Але ознаки катувань є присутніми там, де смерті передують невиправдані страждання та біль. Будь-яка дія (процедура), що приносить людині біль та муки, незалежно від обставин та цілей, незалежно від того, закінчується дане покарання цією процедурою чи за нею слідує позбавлення людини життя, беззаперечно розцінюється як катування. Цілі покарання незалежно від їх природи та значимості не можуть виправдати застосування катувань людини, ані спроб назвати їх іншими словами [1, с. 15].

Важливим аспектом є сам процес вивчення та дослідження історії злочину катування, як такого. Практика тортур і катувань має дуже давню історію. Протягом багатьох століть в усіх культурах та цивілізаціях тортури використовувалися як законний засіб “витягування” зізнань та покарання засуджених осіб. Мова йде й про утримання у рабстві, й тортури інквізиції, і покарання полонених під час військових конфліктів, і навіть буденні практики деяких народів. Тортури не заперечувалися, а були легітимізовані. Більше того, тортури посідали своє визначне місце у складному карному механізмі класичного права [2, с. 1-4]. Так, “допит із катуванням – це аж ніяк не спосіб вирвати правду за будь-яку ціну і не нелюдські знущання новітніх допитів; він, безперечно, жорстокий, але не дикий. Йдеться про регламентовану діяльність, що має цілком визначену процедуру: час початку, тривалість, ужиття знаряддя, довжина мотузів, вага тягарів, число клинців, втручання судді, що провадить допит, – і все це ретельно кодифіковане відповідно до звичаїв, поширених у тій або іншій місцевості” [3, с. 52].

Перша вказівка на застосування тортур до вільних громадян (не рабів і не злочинців) була зроблена Юлієм Цезарем. Як вказує О. Левицький,

“легальний принцип оцінки доказів, який поширився на територію всієї середньовічної Європи, проклав дорогу до найширшого запровадження катувань як нормального методу доказування в тогочасному кримінальному процесі” [4, с. 47–50].

Як підкреслює М. Фуко, “тортури як покарання не тотожні з будь-якою тілесною карою; тортури – це диференційоване виробництво страждань. Ритуал, створений, щоб поставити на жертву тавро й виявити велич карної влади, це аж ніяк не відчай правосуддя, що, забувши про свої принципи, не знає впину. “Надмірність” тортур – то лише прикмета великого наснаження їх владою” [3, с. 44].

Так, в Англії ніколи не дозволялося піддавати підозрюваного чи свідка допиту з елементами катування для отримання зізнання чи свідчень. За словами французького філософа Мішеля Фуко, на початку XIX ст. почалася доба карного правосуддя. Поступово впроваджувалася ідея про те, що кара повинна мати суто виправний характер. Ефективність покарання почала вимірюватися його неминучістю, а не очевидною інтенсивністю – “від злочину тепер мав відвертати не колишній театр страхіть, а впевненість, що кари годі уникнути; змінився механізм, унаслідок якого кара забезпечувала повчання” [3, с. 13].

Середньовіччя Європи зазвичай сприймається як період свавільних тортур, показових покарань та інквізиції, наслідки чого людство відчуває і сьогодні. Дійсно, середньовічна і ранньомодерна юриспруденція виходили з переконання, що фізичний біль може змусити відкрити правду і гарантувати правдивість свідчень особи. Як справедливо вказує Дж. Ленгбейн: «Приблизно п’ять століть – з середини тринадцятого століття до середини вісімнадцятого – система судових тортур лежала в основі континентальної кримінальної процедури» [5, с.3]. Самі тортури були чітко регламентовані й вважалися обов’язковою частиною кримінального провадження залежно від характеру злочину і особистості жертви. Ритуал тортур застосовувався як невід’ємна частина кримінального процесу у визначених випадках судових проваджень.

Судові тортури як процедура отримання свідчень поєднувалися з видовищними сценами публічного покарання, включаючи особливо жорстокі, з погляду сучасності, методи страт. Середньовічний світогляд і мораль жодним чином не визнавали суперечності між християнською етикою, філософією та жорстокістю середньовічного кримінального права.

Як вказував відомий історик права Ф. Мейтланд, «єдиним покаранням, яке може бути з легкістю застосоване державою, в якій немає апарату в’язниць і виправних установ, є смерть» [6, с. 452]. До цього влучного зауваження слід додати ще тортури і покалічення. І хоча в’язниці як окремі інституції вже відомі у Флоренції XIV ст., ув’язнення не використовується в якості форми покарання до XIX століття [7, с. 6]. Будучи важливим інститутом середньовічного кримінального процесу, ув’язнення не вважалося санкцією: загальновідомий принцип середньовічного jus commune, що знайшов своє відображення майже у всіх провідних пам’ятках права і творах юристів з відповідної тематики, полягав у тому, що позбавлення волі має на меті затримання особи, а не покарання [8, с. 38]. В епоху Просвітництва

відбувається докорінний зсув у кримінально-правовій парадигмі європейських держав: на заміну тілесним покаранням приходить ув'язнення, а судовим тортурам – сучасні принципи доведення і доказів.

"В добу Просвітництва варварство тортур заперечували не тому, що людина – об'єкт позитивної науки, а тому, що вона становила межу права: законну для влади межу покарань. То ж влада, прагнучи виправити людину, не повинна бити її, людині треба не заподіювати шкоди... Пом'якшення злочинів передувало пом'якшенню законів" [3, с. 91-94]. В свою чергу, страта перестала бути частиною видовища і стала таємницею між правосуддям та тим, кого воно засудило.

Виходячи з аналізу вище процитованих роздумів М. Фуко, можна зазначити наступне: "В сучасних механізмах кримінального правосуддя залишається "тортурна" основа – основа, ще не розбита остаточно. Дарма, що її дедалі тісніше обступає карна система нетілесного характеру. Відмова від тортур – лише тенденція, що корениться у великих перетвореннях 1760-1840 рр., і ця тенденція триває ще й досі". М. Фуко стверджував, що практика тортур ще довго була властива карній системі й навіть тепер повністю не зникла [3, с. 21].

Що ж таке тортури? Французький дослідник історії тортур М. Жовкур стверджував, що це "більш-менш жорстоке болюче тілесне покарання, і просто незбагненно, якої вигадливості досягає людська уява у варварстві та жорстокості" [3, с. 43]. Особливість тортур минулих часів полягає в тому, що вони мали бути відкритими та наочними. Це робилося для того, щоб "люди не тільки знали, але й бачили на власні очі. Бо треба, щоб їх пройняв страх; але причина ще й у тому, що вони мають бути свідками, своєрідними гарантами покарання і певною мірою навіть брати участь у ньому" [3, с. 74].

Таким чином, тортури в минулому були, по-перше, відкритими, по-друге, дозволеними. Вони були способом демонстрації влади, яка їх дозволяла, легітимізувала та виправдовувала. І ні в кого не було й сумніву в тому, що тортури – це зло, що їх потрібно заборонити. Їх вважали невід'ємною частиною суспільного життя [2, с. 3-4].

Варто визнати, що ставлення до тортур у сучасному світі прямо протилежне, ніж було ще два століття тому. В сучасному демократичному світі тортури заборонені. Жодна суспільна думка не визнає їх легітимними. Якщо будь-які подібні дії здійснюються, то тільки таємно, закрито. Навіть якщо про них стає відомо – відвертого зізнання домогтися не вдається, адже їх виконавці намагаються це спростовувати.

Отже, виходячи з вище зазначеного, можна зробити висновок: тортури та інші види нелюдського та принижуючого гідність поводження не були ліквідовані та продовжують використовуватися. Українська дослідниця в галузі прав людини К.Б. Левченко зазначає, що систематичне використання тортур та неспроможність держав покласти кінець цьому особливо серйозному порушенню прав людини призвело до необхідності розпочати боротьбу з тортурами на міжнародному рівні. Водночас необхідно враховувати, що ліквідація тортур та жорстокого поводження – це один із найбільш далеких ідеалів, яких намагається досягти цивілізоване людство [2, с.3].

Заборону тортур доцільно розглядати як обов'язковий принцип міжнародного права. З метою забезпечити дієвість даного принципу, зусилля міжнародного співтовариства мають бути спрямовані на впровадження дієвих міжнародних, європейських та національних механізмів у сфері боротьби з тортурами. У зв'язку з цим доцільно вжити правових, організаційних, превентивних, кримінально-правових заходів, які можуть сприяти у вирішенні зазначеної проблеми. Та попри всі можливі зусилля, тортури все ж залишаються актуальним негативним соціальним явищем. Виникає цілком закономірно питання, яке хвилює на сьогодні значну кількість науковців: чому, коли вживаються різноманітні заходи, тортури залишаються невід'ємною складовою міжнародного простору? Можемо зробити припущення, що в контексті згадуваної проблематики, дії та заходи, що вживаються з боку держав, залишаються, на жаль, неефективними, або ж просто формальними.

Висновки

Узагальнюючи вище викладений матеріал, зазначимо: історико-правовий досвід у дослідженні злочинів катування відкриває широкі можливості для їх кваліфікованої правової оцінки на рівні міжнародного права, адже міжнародними стандартами з прав людини проголошено та закріплено, що катування та інші жорстокі види поводження і покарання принижують гідність, властиву людській особі. Основоположні принципи міжнародного права, як вони зазначені у Статуті Організації Об'єднаних Націй, передбачають визнання рівних і невід'ємних прав усіх членів людської спільноти та є основою свободи, справедливості й загального миру.

Список літератури

1. История пыток / Пер. с англ. *Обухова А.А.* – ОЛМА – ПРЕСС. 2002. – 413 с.
2. *Левченко К.Б.*, До питання філософсько-правового визначення понять "тортури", "катування", "жорстоке поводження", "поводження, що принижує людську гідність" . - Право України. - № 10. - С. 1-4.
3. *Фуко М.* Наглядати й карати: Народження в'язниці. – К.: Основи, 1998. – 394 с.
4. *Левицький О.* Інститут допустимості доказів і прояви незаконного фізичного насильства в кримінальному судочинстві // Право України. – 2000. – №10. – С. 47–50.
5. *Langbein J.* Torture and Plea Bargaining // The university of Chicago Law Review. – 1978. – Vol. 46, No. 1. – P. 3.
6. *Pollock F. and Maitland F.* The history of English Law before the Time of Edward I / 2nd edn. – Cambridge: Cambridge University Press, 1898. – Vol. II. – P. 452.
7. *Nwankwo P.* Criminal Justice in the Pre-Colonial, Colonial, and Post – Colonial Eras. – Lanham et al.: University Press of America, 2010. – P. 6.
8. *Langbein J.* The Historical Origins of the Sanction of Imprisonment for Serious Crime // The Journal of legal Studies. – 1976. – Vol. 5, No. 1. – P. 38.

УДК 340.132

О.О.Костенко, викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Hate speech - недопустиме зловживання правом чи справедлива ціна свободи слова?

Розглянуто поняття і значення hate speech (мови ненависті) у сучасній концепції свободи вираження поглядів і розмежовано дві основні точки зору на необхідність законодавчої заборони цього діяння.

7 січня 2015 року світ сколихнула нечувана подія – у редакції сатиричного видання «Charlie Hebdo» в Парижі було розстріляно 12 осіб. Аналізуючи попередні події, можна стверджувати, що ця трагедія була актом помсти ісламістів, яких глибоко образили карикатури вищезазначеного видання, що висміювали пророка Магомета та іслам взагалі. Подія викликала неабиякий суспільний резонанс, більше 10 тисяч людей вийшли на вулиці Франції в підтримку загиблих того ж дня, а журнал став символом жертовності заради свободи слова.

Свобода слова є однією з найголовніших європейських цінностей, лакмусом демократії у сучасному світі. Без свободи слова ЗМІ не можуть охороняти інтереси суспільства. Стаття 10 Конвенції про захист прав людини і основоположних свобод (далі – Конвенція) встановлює, що кожен має право на свободу вираження поглядів, що включає свободу дотримуватися своїх поглядів, одержувати і передавати інформацію та ідеї без втручання органів державної влади і незалежно від кордонів. Так, безперечно, журналісти сумнозвісного Charlie Hebdo виражали свої погляди, тим самим реалізуючи свої права. Але той факт, що саме на підставі цієї реалізації сталася трагедія та загинули люди свідчить про наявність правового конфлікту між наявністю свободи слова та забороною виступів на користь релігійної ненависті, яка міститься у Міжнародному пакті про громадянські та політичні права. Особливість існування цього конфлікту полягає також у тому, що акт реалізації свободи слова та виступ на користь релігійної ненависті здійснюються одночасно, однією дією, через це непростим уявляється точне виявлення того моменту, коли легальне вираження поглядів перетворюється у заборонене правом діяння. Чітке і вчасне визначення цієї межі могло б запобігти виходу права «за рамки» і тим самим могло б врятувати життя 12 особам у січні цього року.

Чи є свобода слова абсолютною, тобто такою, що не може бути обмежена ніякими умовами? Аналіз законодавства і праць вчених дає підстави висувати припущення, що це не зовсім так. На відміну від свобод думки, совісті, переконання та релігії, які, згідно ст.9 Конвенції, не можуть бути обмеженими (оскільки наявність думок чи внутрішніх переконань не може бути доведена чи спростована, допоки не буде оприлюднена), свобода вираження поглядів є маніфестацією, зовнішнім вираженням, «проявленням» переконань, і вже у такій формі може завдати суспільну шкоду, тому в міжнародно-правових актах та

актах національного права встановлюються певні умови, формальності та санкції, які є необхідними в інтересах демократичного суспільства. Власне, у ч.2 ст. 10 Конвенції Рада Європи проявила позицію необхідності законного обмеження свободи вираження поглядів, проголосивши, що вона пов'язана з обов'язками та відповідальністю. Так, наприклад, у справі Otto-Preminger-Institut Європейський Суд з прав людини (далі – Суд) вказав, що до обов'язків (з приводу релігійних переконань та віросповідання) необхідно включити обов'язок будь-яким шляхом уникати вираження образливих для інших поглядів, тільки якщо вони не є формою публічних дебатів і не сприяють соціальному прогресу [1].

Не так давно як у пресі, так і у міжнародно-правових документах з'явилось порівняно нове словосполучення – hate speech. У вітчизняній юридичній літературі його перекладають по-різному: мова ненависті, мова ворожості тощо. Вбачається, що коректніше буде вживати термін мовою міжнародно-правових актів, де він зустрічається, тому що українське законодавство його не застосовує у своїх актах. Важливо наголосити, що досі немає універсального визначення цього терміну, щодо якого точаться дебати та порушуються судові справи. Комітет Міністрів Ради Європи у своїй Рекомендації 97(20) дав таке визначення: «термін «hate speech» має розумітися як такий, що поширюється на всі форми вираження переконань, що поширюють, підбурюють, сприяють, виправдовують расову ненависть, ксенофобію, антисемітизм або інші форми ненависті засновані на нетерпимості, що включає в себе: нетерпимість, що виражається в агресивному націоналізмі та етноцентризмі, дискримінації та ворожості проти меншин, мігрантів або людей, що походять з родин іммігрантів» (пер. автора). На сьогодні це визначення є єдиним офіційним у міжнародному праві [2].

Основне філософсько-правове питання дискусій з приводу природи hate speech – чи має вона визнаватись як «вихід за межі», зловживання правом, і тим самим заборонятися на законодавчому рівні чи ні. Спроби вирішити цю проблему теоретично та практично мають велике значення для розуміння феномену прав людини, їх меж та співвідношень з обов'язками і відповідальністю. Проаналізувавши різноманітні підходи до вирішення цієї проблеми, можна умовно виділити два основні «табори»: європейський та американський. Порівняння цих концепцій надасть змогу краще зрозуміти сучасну правову дійсність у розрізі свободи вільного вираження поглядів і переконань.

Основною особливістю європейського підходу є проголошення демократичного суспільства найважливішою цінністю, яку потрібно захищати. Захисником тут виступає держава, яка, в свою чергу, встановлює у законодавчих актах заборони щодо тих чи інших діянь. Цінності суспільства (безпека, порядок, мораль) ставляться вище, ніж індивідуальна свобода вираження поглядів тої чи іншої людини. Цей підхід добре ілюструється у Міжнародному пакті про громадянські і політичні права ООН від 16.12.1966 року: право на вільне вираження свого погляду може бути обмежене тільки при наявності таких умов: 1) це обмеження має бути прямо передбачене законом; 2) має бути спрямовано на досягнення однієї з таких цілей: забезпечення поваги до прав та репутації

інших, або захист національної безпеки, громадського порядку, здоров'я чи моральності населення; 3) має бути необхідним для досягнення вищезазначених цілей. Важливо наголосити на тому, що список цілей, згідно яких свобода вираження обмежується, є вичерпним та не підлягає розширенню і являє собою законодавчий захист від зловживання правом. Такий алгоритм передбачає необхідність імплементації у національне законодавство держав норм, що обмежують свободу вираження поглядів, про що свідчить перший склад даного тесту. Наявність цієї норми (до речі, Україна теж ратифікувала Міжнародний пакт про громадянські і політичні права і трискладовий тест знайшов своє відображення в Законі України « Про доступ до публічної інформації») свідчить про те, що згідно європейської концепції держава встановлює межі існування свободи вираження поглядів і виступає гарантом її неперетинання. Заборона hate speech, як одного з яскравих прикладів виходу свободи за рамки, закріплена у більшості держав Європи. Чи має така концепція свої вразливі місця? Безперечно так. Як приклад можна привести події, які розгорталися з приводу згадуваної вище трагедії у Франції. Паралельно з державним і всенародним схваленням діяльності Charlie Hebdo, Франція активно засуджує і веде боротьбу з публічним вираженням антисемітських поглядів. Це є безперечно позитивним, але, у співставленні зі схваленням висміювання ісламу, на думку спадає словосполучення «подвійні стандарти», а їх існування є дуже шкідливим для демократичного суспільства.

З іншого боку, на прикладі США ми можемо спостерігати як працює інша система розуміння свобод людини та їх меж. Американська правова думка завжди існувала у рамках ліберальної традиції. Це означає, що найвищою цінністю визнається індивід, людина [6]. США – одна з небагатьох демократичних держав, що законодавчо не заборонили hate speech і тим самим не визнали її небезпеки. На сьогодні щодо цієї проблеми ведуться численні дискусії. По-перше, у США підтримують концепцію (в контексті свободи слова), що єдина функція права – захищати особу від фізичної шкоди і залишатися осторонь шкоди емоційної, навіть найтяжчої. По-друге, законодавче встановлення меж свобод, відмова від їх абсолютизації може нівелювати демократичні здобутки і дискредитувати американську правову ідеологію, що заснована на високому рівні поваги до прав людини та гуманізмі. Цікавою для розгляду є також така правова доктрина як доктрина «посередництва розуму». Під доктриною комунікації з посередництвом розуму мається на увазі такий вид комунікації, згідно якого всі суб'єкти можуть дати раціональну оцінку почутому та свідомо прийняти рішення чи є почуте правильним чи ні на основі можливостей власного розуму. Існують такі погляди згідно яких свобода слова може бути захищеною законодавчо тільки в тому випадку, якщо погляди були висловленні в умовах комунікації з посередництвом розуму, а від шкоди, що здійснена «нерозумним» сприйняттям, держава особу захищати не повинна [5]. Такі вчені-філософи як Денієль Нолан та Кєролайн Уест рішучо оспорюють дану позицію, приводячи у приклад такі ситуації неможливості раціонально сприйняття почутого, як ідеологічна обробка свідомості, навіювання під ефектом гіпнозу, підсвідома реклама, комунікація з високим рівнем емоційного насичення. Вчені стверджують, що насправді випадки вираження поглядів з

використанням вищезазначених аспектів є досить розповсюдженими і відсутність правового захисту від них буде означати настання негативних наслідків для суспільства [7].

Джеремі Уалдрон, відомий професор Нью-Йоркського та Оксфордського університетів у своїй книзі «Шкода мови ненависті» доводив свою позицію про необхідність законодавчо легалізувати заборону hate speech, обгрунтовуючи це надзвичайно високим рівнем суспільної шкоди мови ворожості в США, чим викликав численну кількість дебатів серед юристів [4]. Заслуговує уваги також позиція Гарретта Еппса, редактора журналу «The Atlantic» і викладача конституційного права Балтіморського університету. У своїй статті він констатує, що, так, дійсно, концепція абсолютизації свободи вираження поглядів іноді є шкідливою для суспільства, але, на його думку, краще нехай шкода буде нанесена мовою ненависті, ніж кулями та бомбами [3].

Висновки

Проаналізувавши різні концепції і погляди на розуміння меж свободи вираження думки і суспільної шкоди hate speech, можна зробити висновок, що існування кожної з них є виправданою в контексті європейської та американської філософсько-правової доктрини. Але, з огляду на фактичне існування безперечно високого рівня суспільної шкоди від hate speech (це доводить випадок з Charlie Hebdo), її заборона має бути законодавчо закріплена як на міжнародному, так і на національному рівнях.

Список літератури

1. Шевчук С. Судовий захист прав людини. –Вид.3-тє. – К.: Реферат, 2010. – С. 503.
2. Anne Weber. Manual on hate speech. - Conseil de l”Europe, September 2009. – P.3-5.
3. Garrett Epps. Free speech isn’t free. – 2014 http://www.theatlantic.com/politics/archive/2014/02/free-speech-isnt-free/283672/
4. Jeremy Waldron. The harm in hate speech. – Cambridge, Harvard University Press. – 2012, P.17-57.
5. Langton R. Hate speech and the Epistemology of Justice//Criminal law and Philosophy. – November. – 2014. – P.1-3.
6. Micheline R. Ishay. The human right reader: Major political essays, speeches and documents from ancient times to the present. – 2nd ed. – New York. – 2007.- P. 95-111.
7. Nolan D., West C. Liberalism and Mental Mediation//The journal of Value Inquiry 38. – 2004. – P. 195-202.

УДК 341.24

В.Н.Кубальський, к.ю.н., доц.,
У.М. Білощена,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Міжнародне право охорони культурних цінностей та його імплементація в законодавство України

Стаття присвячена дослідженню та аналізу нормативно-правової бази України у сфері охорони культурних цінностей, нормативних документів міжнародних організацій у цій сфері. В роботі виділено основні проблеми даної галузі та запропоновані шляхи їх вирішення.

В умовах сучасного світу охорона культурної спадщини виступає одним із головних напрямів зовнішньої політики держави, де важливим завданням є розвиток двосторонніх відносин, а один з провідних векторів - європейський. Позитивним досвідом України щодо наближення законодавства до міжнародних норм з охорони культурної спадщини є ратифікація більшості міжнародних документів ЮНЕСКО та Ради Європи у цій сфері.

Значну роль у становленні та розвитку концепції всесвітньої спадщини відіграла ЮНЕСКО, яка піклується про «збереження та охорону світової спадщини людства – книжок, творів мистецтва та інших пам'яток історичного та наукового значення, рекомендуючи зацікавленим народам укладення відповідних міжнародних конвенцій» [5, с.73].

Слід зауважити, що одним із основоположних принципів ЮНЕСКО є те, що культурна спадщина кожного є культурною спадщиною усіх. Так, відповідальність за спадщину та за спосіб управління нею належить, в першу чергу, культурній спільноті, що створила цю спадщину, а потім вже тій спільноті, яка нею опікується. Важливим аспектом є виокремлення та забезпечення власних вимог щодо цієї спадщини, але при цьому без порушення фундаментальних цінностей культур таких спільнот.

На Україну, як і на будь-яку іншу країну-учасницю ЮНЕСКО покладається обов'язок дотримуватись приписів, прийнятих цією організацією, шляхом запровадження встановлюваних ними норм та принципів у своє законодавство. Законодавство України про культуру має на меті збереження і примноження національного культурного надбання. Основними засадами державної політики у сфері культури визначені захист і збереження культурної спадщини як основи національної культури. Одним із пріоритетних напрямів культурної політики є збереження, відтворення та охорона історичного середовища [2].

Імплементація норм міжнародного права у внутрішнє законодавство щодо охорони об'єктів культурної спадщини свідчить про те, що в багатьох державах підтримується відповідний рівень збереження та охорони таких об'єктів. Але внутрішнім законодавством більшості держав не передбачається надання особливого правового статусу таким об'єктам, внаслідок чого об'єкти всесвітньої спадщини охороняються загальним законодавством в сфері

культурних цінностей. Варто зауважити те, що країни переважно не ухвалили в національному законодавстві спецыальних нормативно-правових актів, що регулюють відносини у вказаній сфері.

Аналіз національно-правової практики в сфері охорони об'єктів всесвітньої культурної та природної спадщини інших держав світу свідчить про те, що на сьогоднішній день лише дві держави – Австралія та Південно-Африканська Республіка – мають спеціальне законодавство, присвячене внутрішньоправовій охороні пам'яток всесвітнього значення.

Національне законодавство не приділяє належної уваги збереженню всесвітньої спадщини, чого вимагають від України положення Конвенції про охорону всесвітньої культурної і природної спадщини 1972 року. Так, Закон України «Про охорону культурної спадщини» від 8 червня 2000 року не містить окремого розділу про статус та охорону об'єктів культурної спадщини, які включені до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО. Крім того, норми вказаного Закону недостатньо регламентують національну процедуру номінування об'єкта до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО [4, с. 287-288].

Суттєвою проблемою є також несформованість загальної концепції національних інтересів України щодо охорони культурної спадщини. У міжнародних відносинах Україна посідає пасивну позицію у справах номінування об'єктів до Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО та реституції культурних цінностей, втрачених унаслідок Другої світової війни [3, с. 121-175].

Щодо цінностей, які становлять особливу важливість для формування, укріплення та розвитку самосвідомості українського народу, то повинні бути опрацьовані шляхи їх повернення в Україну. Вивчення досвіду та аналіз позитивних і негативних чинників щодо вищевказаної сфери показує недостатню підготовку фахівців в галузі виконання реставраційних робіт, зовнішнього естетичного оформлення історичних міст. А відсутність належного догляду за територією і будівлями та міськими комунікаціями в межах історичних ареалів та буферної зони може стати причиною втрати значної частини історичної забудови та її неповторних елементів.

Кардинально поліпшити стан охорони, використання і реставрації культурної спадщини України практично неможливо, не вдосконаливши структуру державного управління в цій галузі. На сьогодні гостро стоїть проблема незаконних археологічних розкопок і пошуку скарбів; незаконної торгівлі археологічними знахідками і встановлення кримінальної відповідальності за порушення даної заборони; взяття нерухомих археологічних об'єктів на державний облік; паспортизації та інвентаризації пам'яток археології; збереження об'єктів археологічної спадщини в зонах гідротехнічних споруд під час їхньої експлуатації; встановлення зон охорони навколо нерухомої пам'ятки; оцінки нерухомих археологічних пам'яток.

Законодавство Великої Британії, США, Канади функціонує на основі внутрішніх норм і принципів, а також з урахуванням норм міжнародного права щодо захисту пам'яток історії та культури. Загальним для цих країн є

прийняття спеціальних законів, які вдосконалювали існуюче законодавство з урахуванням реалій повоєнного розвитку [1, с.12] .

Суттєвою прогалиною кримінального законодавства України є відсутність спеціальних норм за крадіжку рухомих пам'яток культурної, зокрема археологічної спадщини. На даний час кримінальна відповідальність за вказані дії може наставати за статтями Кримінального кодексу України, що передбачають відповідальність за крадіжку, грабіж чи розбій.

Для того, щоб удосконалити правову охорону культурної спадщини в Україні, необхідно більш активно використовувати механізм відповідальності за правопорушення і злочини щодо пам'яток історії та культури, передбачений Кримінальним кодексом України та Кодексом України про адміністративні правопорушення. Упорядкування понятійного апарату в сфері охорони культурної спадщини стане важливим напрямком до удосконалення реалізації обов'язку держави зі збереження пам'яток культури та підвищить ефективність діяльності правоохоронних органів України по розкриттю та розслідуванню правопорушень, які посягають на культурну спадщину.

Україні потрібно виявляти активність і наполегливість у міжнародних відносинах з іншими державами у питаннях звернень про повернення своїх культурних цінностей. Для покращення можливостей захисту національної спадщини компетентні органи держави мають постійно вносити пропозиції щодо включення до попереднього Списку всесвітньої спадщини ЮНЕСКО нових номінацій від України.

Серед негативних чинників, які перешкоджають подальшому розвитку процесів управління охороною культурної спадщини, доцільно виокремити наступні: відсутність цілісної системи державного управління та спеціального уповноваженого центрального органу виконавчої влади з питань охорони культурної спадщини, незадовільне фінансове забезпечення збереження та розвитку історико-культурного потенціалу; розгалуженість нормативної бази не створює чіткого законодавчого та нормативно-правового поля у сфері охорони спадщини і потребує вдосконалення; неефективна пропаганда національної спадщини та недостатнє її використання для розвитку культурного туризму тощо.

Висновки

В Україні процес становлення єдиної системи державного контролю за охороною та використанням пам'яток історії та культури, яка б відповідала умовам сучасності, ще не завершено. Цей аспект супроводжується суперечливістю та неповнотою нормативно-правової бази у цій сфері. До цих пір відсутні належним чином оформлені державні реєстри пам'яток. Досить неефективна система фінансування реставраційної галузі та значно заформалізована система ліцензування, державних закупівель та експертизи. Необхідність збереження археологічної спадщини потребує перегляду формального ставлення до цього питання з боку державних органів та наукових установ. Тому на сьогоднішній день мінімальною програмою залишається збереження реставраційної сфери та підтримка науково-технічного потенціалу, а програмою максимум – вдосконалення системи

збереження культурної спадщини. Поглиблення і розвиток міжнародного співробітництва у сфері охорони культурної спадщини буде сприяти прискоренню занесення найвизначніших пам'яток культури до Списку всесвітньої культурної і природної спадщини UNESCO. Авторитет України значною мірою залежить від змісту, характеру та координації дій державних органів на міжнародній арені. Тому культурна політика має поширюватися у різних векторах – від адаптації національних норм до європейських стандартів – до залучення молоді, громадськості до охорони і популяризації культурної та природної спадщини.

Список літератури

1. Збереження культурної спадщини у Великій Британії, США, Канаді (історія і сучасність): автореф. дис... канд. іст. наук: 07.00.02 / Т.І. Катаргіна; НАН України. Ін-т історії України. – К., 2003. – 20 с.
2. Закон України «Про культуру» від 14.12.2010 р. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/2778-17
3. *Курило Т. В*. Становлення і розвиток законодавства про охорону культурної спадщини в Україні / Т. В. Курило: історико-правове дослідження – К., 2003. – С. 121-175.
4. *Мельничук О. І.* Міжнародно-правові засади формування списку всесвітньої культурної та природної спадщини / О. І. Мельничук // Університетські наукові записки. – 2005. –№ 4 (16). – С. 287-288.
5. Україна в міжнародно-правових відносинах: Кн. 2: Правова охорона культурних цінностей / Відп. ред.: акад. НАН України Ю.С. Шемшученко та д.ю.н. В.І. Акуленко. – К., 1997. – С. 864.

УДК 341.1/8; 347.8

К.А.Важна, к.ю.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Підходи до формування визначення поняття «небесне тіло» у міжнародному космічному праві

Аналізуються міжнародно-правові документи та документи доктринального характеру, що містять характеристику та стосуються змісту терміну «небесне тіло»; визначаються підходи до формування визначення поняття «небесне тіло» з метою підвищення ефективності міжнародного космічного права.

Встановлення чіткого, ефективного та справедливого міжнародно-правового регулювання щодо освоєння космічного простору, дослідження і використання Місяця та інших небесних тіл є актуальною проблемою сьогодення. Це зумовлено тим, що науково-технічний і економічний розвиток деяких держав не лише дає змогу проводити дослідження космічного простору та небесних тіл, а також уможливлює ефективну розробку та експлуатацію природних ресурсів небесних тіл. Дані питання наукового, економічного характеру, а також інші питання, зокрема, політичні і військові, безпекові аспекти використання небесних тіл зумовлюють необхідність закріплення у позитивному міжнародному праві чіткого правового режиму небесних тіл.

Міжнародно-правовий режим – це система міжнародно-правових принципів і норм, що встановлюють порядок використання певної території, простору чи об'єкту, їх специфічні риси й характеристики. Міжнародно-правовий режим небесних тіл закладений у найзагальнішому вигляді Договором про принципи діяльності держав з дослідження і використання космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла 1967 р. (далі – Договір про космос 1967 р.) і Угодою про діяльність держав на Місяці та інших небесних тілах 1979 р. Такий міжнародно-правовий режим небесних тіл без сумнівів потребує подальшої розробки і деталізації.

У різноманітних міжнародних нормативно-правових актах (в т.ч. у двох вищенаведених документах) неодноразово вживається термін «небесне тіло», проте жоден з нормативно-правових документів міжнародного космічного права (і міжнародного публічного права загалом) не містить ані визначення поняття терміну «небесне тіло», ані чіткого або навіть орієнтовного переліку ознак чи властивостей, за якими можна було б ідентифікувати небесне тіло. Міжнародно-правові документи не містять також будь-якої класифікації небесних тіл. Відсутність визначення поняття «небесного тіла» є серйозною прогалиною у сфері міжнародного космічного права, оскільки відсутність чіткого визначення даного поняття як мінімум ускладнює, якщо не унеможливлює встановлення чіткого і ефективного міжнародно-правового режиму використання небесних тіл, експлуатації їх ресурсів. Як вказує С.П. Малков, «таке існуюче на сьогоднішній день

становище слід визнати істотною недоробкою, тому що дана прогалина у міжнародному космічному праві в найближчий час при подальшій активізації освоєння небесних тіл може стати причиною відмінностей у поглядах на одні й ті ж питання, що з неминучістю буде породжувати протиріччя, а можливо, й конфлікти». [3, с. 100]

На основі аналізу положень міжнародних нормативно-правових актів у галузі міжнародного космічного права, що стосуються змісту і характеристик небесних тіл, а також на основі дослідження доктринальних розробок з даного питання спробуємо окреслити основні характерні риси небесних тіл і, таким чином, окреслити можливий підхід до визначення поняття даного терміну.

У п. 1 ст. 1 Угоди про діяльність держав на Місяці та інших небесних тілах, 1979 р. (далі – Угода 1979 р.) вказується: «Положення цієї Угоди, що стосуються Місяця, застосовуються також до інших небесних тіл Сонячної системи, окрім Землі, за винятком тих випадків, коли вступають у силу конкретні правові норми стосовно будь-якого з цих небесних тіл». Згідно з п. 2 вказаної статті «посилання на Місяць (а отже, й інші небесні тіла відповідно до п. 1 ст. 1 – Важна К.А.) включають орбіти навколо Місяця або інші траєкторії польоту до Місяця або навколо нього». У п. 3 цієї ж статті вказується, що Угода «не застосовується до позаземних матеріалів, які досягають поверхні Землі природним шляхом». [5]

Аналіз п. 3 процитованої статті може привести до розуміння небесних тіл як будь-якої без винятків природної позаземної матерії, адже виходячи лише із змісту п. 3 ст. 1 Угоди 1979 р. небесні тіла можуть бути сприйняті як будь-яка речовина природного походження, що знаходиться у космічному просторі. На думку багатьох вчених, такий підхід до розуміння небесного тіла не є правильним. [3, с. 100-101] З іншого боку, якщо розглянути п. 1 і п. 2 ст. 1 Угоди 1979 р., то можна прийти до іншого висновку про те, що під небесним тілом слід розуміти природні утворення, що повинні бути порівнюваними, тобто родовими поняттями аналогічними або близькими Місяцю і Землі.

Науково-дослідницькі роботи у галузі астрономії під загальним терміном «небесне тіло» дають розуміння достатньо широкого переліку об’єктів – видів небесних тіл, а саме: планети (тверді тіла, що не мають здатності самостійно випромінювати світло і обертаються по орбіті навколо зірки; наприклад, Земля, Марс, Юпітер тощо), супутники планет (тверді тіла, що обертаються по орбіті навколо планет; наприклад, Місяць обертається навколо Землі), астероїди (невеликі тверді тіла або планети розміром в діаметрі від 30 м до 30 км і більше), метеорні тіла (невеликі тверді тіла, розміром в діаметрі від 2 до 20 м), комети (ядро або тверда частина яких може мати 1 км в діаметрі), міжпланетний пил, міжпланетний газ. Всі перераховані об’єкти відносяться астрономами до категорії небесних тіл. [3, с. 102-104] Проте виникають сумніви щодо того, чи можна відносити всі названі об’єкти до небесних тіл і у розумінні міжнародного космічного права.

Дану проблематику досліджували багато вчених. Цікавою, на нашу думку, є позиція російського юриста-міжнародника Г.П. Жукова. Ще до прийняття Договору про космос 1967 р. вчений вказував на необхідність градації всієї позаземної речовини, що знаходиться у космічному просторі, з метою диференціації правового режиму такої речовини. Вчений зазначав, що «принципи космічного права повинні в рівній мірі поширюватися на всі небесні тіла, придатні для освоєння і використання». У своєму визначенні поняття «небесного тіла» юрист зазначає, що, виходячи з положень міжнародних документів, «під небесними тілами маються на увазі природні космічні тіла певної величини з твердою поверхнею». Що ж стосується «мікрометеоритів, метеоритів дрібних розмірів, а також комет, то вони з точки зору міжнародно-правового регулювання з великою впевненістю можуть бути віднесені до космічного простору». [2, с. 228]

Угорський вчений Д. Гал у своїй праці вказує, що з точки зору космічного права до небесних тіл слід відносити Місяць і планети, їх супутники, астероїди (або планетоїди), що «придатні для посадки космічних кораблів з екіпажем або без екіпажу, мають природне походження і не можуть бути зрушені зі своєї небесної орбіти». Вчений вважає, що «з точки зору космічного права, до небесних тіл слід віднести лише ті астероїди, які придатні для посадки, хоча з астрономічної точки зору всі астероїди, безсумнівно, є небесними тілами». Інтерес становить визначення небесного тіла, вироблене в 1964 р. Робочою групою, створеною в рамках Міжнародного інституту космічного права з урахуванням тексту Договору про космос 1967 р.: «Небесними тілами за змістом Договору про космос є всі природні об'єкти в космічному просторі у межах Сонячної системи, використання яких державою або групою держав не повинно змінити їх природних орбіт або їх поглинути». [3, с. 104-107]

У підручнику за редакцією К.К. Гасанова і Д.Д. Шалягіна «під природними небесними тілами розуміються самі небесні тіла, що є природними незаселеними космічними утвореннями, що рухаються по постійних орбітах і придатні для освоєння і використання». [4]

С.П. Малков у своїй праці дає наступне визначення небесного тіла: «під небесним тілом розуміється придатний для освоєння і використання природний об'єкт природного походження, що знаходиться в космічному просторі на орбіті навколо Сонця, або на орбіті навколо іншого, більшого за розмірами небесного тіла, що володіє достатньою гравітацією, необхідною для обладнання на даному природному об'єкті або на його орбіті населеної космічної станції». Таким чином, на думку вченого, під таке визначення правового поняття небесного тіла не підпадатимуть дрібні, що не володіють достатньою гравітацією, астероїди, а також метеорні тіла, комети, які, як вважає С.П. Малков, необхідно віднести до природних ресурсів космічного простору. Так, вчений наполягає на необхідності проведення відмінності і розмежування астрономічного і правового поняття небесного тіла. У зв'язку з цим С.П. Малков пропонує всю матерію чи речовини природного походження, що знаходяться в космосі, розділити на дві групи: небесні тіла і природні ресурси космосу. [3, с. 104-107; 113-114]

Таким чином, на основі аналізу міжнародних нормативно-правових документів та наукових праць, вважаємо, що серед основних характеристик (ознак) небесного тіла слід виділити наступні: 1) це повинно бути тверде тіло; 2) природнього космічного походження: 3) не повинно змінювати природню орбіту і траєкторію руху внаслідок людської діяльності; 4) повинно бути застосовним для освоєння і використання; 5) повинно бути застосовним для посадки космічних суден з екіпажем чи без екіпажу.

Слід зазначити, що деякі вчені ставлять під сумнів доцільність виділення у визначенні поняття небесного тіла характеристики, згідно з якою небесне тіло не повинне змінювати свою природну орбіту внаслідок людської діяльності, вказуючи, що з подальшим прогресом науки і техніки людство зможе змінювати орбіти небесних тіл все більшого розміру.

Необхідно відзначити також, що серед юристів немає єдиної думки щодо питання про астероїди і їх можливе використання. Самі по собі ці тіла становлять великий інтерес і з економічної, і з правової точки зору. Про використання їх для потреб людства було багато написано. [3, с. 105, 107]

Висновки

Прийняття у позитивному міжнародному космічному праві визначення небесного тіла відкриє шлях до подальшого розвитку та кодифікації у сфері міжнародного космічного права, насамперед, до класифікації небесних тіл і на основі цього до встановлення ефективного міжнародно-правового режиму їх використання і експлуатації їх природних ресурсів. У визначенні небесного тіла потрібно окреслити наступні основні його ознаки: 1) це повинно бути тверде тіло; 2) природного космічного походження; 3) не повинно змінювати природну орбіту і траєкторію руху внаслідок людської діяльності; 4) повинно бути застосовним для освоєння і використання; 5) повинно бути застосовним для посадки космічних суден з екіпажем чи без екіпажу; 6) повинно бути доволі великих розмірів.

Список літератури

1. Договір про принципи діяльності держав з дослідження і використання космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, 1967 р. [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу :
2. http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_480
3. *Жуков Г.П.* Космическое право / Геннадий Петрович Жуков. – М. : Международные отношения, 1966. – 295 с.
4. *Малков С.П.* Международное космическое право : [Учеб. пособие] / С.П. Малков. - СПб. : СПбГУАП, 2002. – 344 с.
5. Международное право: [учебник] / [К.К. Гасанов и др.] ; под ред. *К.К. Гасанова, Д.Д. Шалягина.* – М. : ЮНИТИ-ДАНА: Закон и право, 2011. – 479 с. [Электронный ресурс] // Сайт электронной библиотеки. – Режим доступа :
6. http://www.irbis.vegu.ru/repos/11253/HTML/49.htm
7. Угода про діяльність держав на Місяці та інших небесних тілах 1979 р. [Електронний ресурс] // Офіційний сайт Верховної Ради України. – Режим доступу :
8. http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/995_482

УДК 81'42+82-1/-9

А.А. Іващук, канд. наук із соц. ком.
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Особливості розвитку та трансформації жанрових форм в друкованих засобах масової інформації

В статті розглянуто специфіку жанрових форм журналістських матеріалів. Проаналізовано тенденцію взаємопереходу жанрових форм в межах групи. Акцентовано увагу на дослідженнях журналоістикознавців щдо особливостей розвитку жанрів,

Система жанроутворення в українській журналістиці – складний процес, що постійно розвивається, з огляду на зміну соціально-економічних умов у суспільстві, запити громадської думки, творчість багатьох особистостей, які щоденно додають індивідуальних новацій, що згодом стають колективним досвідом. Аналізуючи систему жанроутворення, слід ураховувати названі фактори в комплексі, передбачаючи вплив окремих компонентів на саморозвиток системи в цілому.

У таких умовах актуалізується я питання про свідому регуляцію цього складного процесу, оскільки, дбаючи про інтереси суспільства не варто допускати хаотичного розвитку, що, зрештою, може позначитися на ефективності журналістської праці. Звідси випливає прагнення журналістикознавчої науки до чіткішого аналізу явищ жанроутворення; виокремлення і ретельного методологічного аналізу позитивних характеристик окремого процесу; акцентування на необхідності ігнорування невдалих зразків тощо.

Фундаментальною студією, що започаткувала проблему дослідження жанрів, стала ґрунтовна працю Івана Франка "Нарис історії українсько-руської літератури до 1890 року", де окреслено основні засади вивчення цієї глобальної проблеми. За висловом І. Михайлина, саме ця наукова розвідка І. Франка була першою українською спробою створити історію національної української журналістики [3]. Однак, з огляду на час написання вищезгаданої праці, у роботі І. Франка ще не було чітко визначено систем жанрів у сучасному їх розумінні, проте натомість ґрунтовно досліджено партійність і народність у творчості журналістів та письменників тієї епохи. Методологія питання, розроблена І. Франком, актуальна і донині, оскільки стала класичною в опрацюванні начальних проблем сучасної журналістикознавчої науки. Необхідно, зокрема, акцентувати на тому незаперечному факті, що саме завдяки "Нарису…" дослідники як минулої, так і нинішньої доби дійшли згоди стосовно того, що групу інформаційних жанрів слід кваліфікувати як "інформаційну публіцистику", оскільки внутрішній зв'язок між окремими жанрами в групі зумовлений публіцистичним методом творчості. Саме публіцистика формує громадську позицію, змушуючи читача визначитися з проблемою морального вибору в сучасному інформаційному суспільстві.

Дослідницьку увагу до поняття про жанрову специфікацію, до вивчення власне жанру як явища, що доцільно використовувати під час

постановки і реалізації завдань у повсякденній журналістській практиці, фіксуємо в Україні в 20 – 30-х рр. минулого століття. Пов'язано це з масовою ліквідацією неграмотності, тимчасовою українізацією художньої культури, що за кон'юнктурними причинами впроваджували в республіці, виконуючи наказ з Москви. У той час, в університеті ім. Артема в Харкові, що був столицею Радянської України, відкрили курси журналістики. Оскільки до курсів зараховували виключно членів ВКП(б), то система навчання була, по суті, локальною, навіть втаємниченою, що заважало вільному і продуктивному (у плані наукової дискусії) розвиткові теорії жанроутворення. Про те, що в наукових виданнях 20 – 40-х рр. домінували ідеологізовані схеми, у методичках і посібниках переважали партійні постанови, свідчать роботи М. Нечиталюка, який, однак, констатував, що початок дослідження жанрової теорії все ж покладено [4].

У процесі дослідження груп жанрів з плином часу з'явилися протиріччя, що їх не можна було однозначно вирішити, не порушуючи класичної схеми посібників радянської епохи. Жанр репортажу, зокрема, розвиваючись у площині практичної журналістики, заявив про себе новими формами, особливо – методами збирання фактичного матеріалу. Відповідаючи на реалії і виклики часу, згідно з теорією так званого "народного контролю", у 60-х рр. минулого століття на шпальтах газет з'явився і швидко утвердився такий специфічний жанр, як репортаж-рейд. Зазвичай, до складу рейдової бригади входив журналіст, працівник правоохоронних органів і представник радянської влади, партійної організації. Завдання журналіста полягало в оперативному фіксуванні і згодом екстраполяції у вигляді творчого матеріалу фактів порушення державної власності, дрібних розкрадань на торговельних об'єктах тощо. Рейдовий репортаж розвивався як жанр спонтанно, не маючи належної наукової інтерпретації, без будь-якого аналізу, що призводило до профанації власне ідеї жанроутворення.

Анологічні міркування варто висловити і з приводу такого специфічного газетного жанру, як звіт, що отримав у тогочасних посібниках дещо спрощене трактування. Так, звітом називали інформаційний матеріал, що передавав суть події здебільшого статичного характеру: збори, засідання, конференції. Подібний звіт тяжів до стилістики державного документа, довідки, почасти – стенограми і не був журналістським матеріалом у класичному розумінні цього слова. Про звіт, що мав характер більш творчого вирішення поставленої проблеми, тобто про звіт тематичний, тогочасні посібники з журналістики згадують лише побіжно, хоч саме до тематичного звіту була прикута увага потенційного читача радянської преси, якого цікавили не ідеологізовані схеми, а повсякденні проблеми [1].

Слід зазначити, що автори посібників 60 – 70-х рр. XX століття певною мірою визнавали можливість часткового експерименту в жанроутворенні. Так, у теоретичному вступі до хрестоматії з інформаційних жанрів наголошено, що межі жанрів можуть бути розмитими. Конкретний газетний матеріал, крім основної жанрової ознаки, має і кілька додаткових. Однак це зауваження не стосується матеріалів, написаних в інформаційній стилістиці, тут жанроутворення фактично не визнавали [2].

Ґрунтовний внесок у становлення системи розвитку жанрів зробив російський дослідник С. Прохоров. Учений вважав, що в найбільш загальному розумінні метод можна визначити як сукупність знань (загальних і спеціальних журналістських).

Теоретичні посилання С. Прохорова, його роздуми про методи журналістської праці й інваріанти творчого процесу становлять своєрідне підґрунтя для розуміння та інтерпретації жанроутворення. Попри те, що ідеї С. Прохорова були своєрідним проривом у науковій доктрині епохи 70 – 80-х рр., вони все ж суттєвою мірою марковані впливом теорій ідеологічного догматизму, численні посилання на твори класиків марксизму-ленінізму негативно позначалися на науковому стилі.

Наукові напрацювання С. Прохорова не стільки розвинула, скільки доповнила його російська колега В. Ученова, вивчаючи методи публіцистики й дотично опрацьовуючи теорію жанроутворення. Досліджуючи проблему методу, В. Ученова переважно керувалася принципом документалізму, вважаючи, що "взаємодія документалізму з науковістю політичних концепцій становить особливість методу публіцистики".

В публікаціях 80 – 90-х рр. минулого століття зафіксовано перші спроби залучення індивідуальної позиції журналіста стосовно, трактування того чи того факту громадського життя. Особливо це помітно на шпальтах тогочасних "молодіжок", коли автор, застосовуючи можливості експерименту, особисто розставляє крапки над "і" у складних ситуаціях морального вибору. Зрозуміло, що в такому разі суха аналітика з традиційною великою кількістю абстрагованих моральних повчань, які спиралися на ідеологеми часів "розвинутого" соціалізму, була вже неприйнятна. Соціум вимагав нових підходів, методів подачі інформації, роблячи це іноді мимоволі, підсвідомо, хоч, зрештою, це впливало на тиражі газет і журналів.

Метод журналістського пошуку питання інваріантів розвитку жанрів були предметом вивчення в працях Д. Прилюк А. Москаленка. Узявши за основу дефініцію, згідно з якою методом є визначення мети, певним чином упорядкована реальність, дослідники-журналістикознавці екстраполювали це визначення в такий специфічний вид людської діяльності, як журналістська творчість.

Сьогодні продовжується дискусія щодо розвитку та трансформації жанрових форм. Все частіше, в друкованих засобах масової інформації, спостерігаємо взаємоперехід жанрів між жанровими групами та в межах однієї групи.

Журналістський пошук – малопередбачуваний процес, що базується на об'єктивних факторах. Серед яких: вимоги редакції, плани відділу та суб'єктивні чинники (творчі плани, навіть настрій журналіста), тому недоречно говорити про спонтанність у використанні матеріалу, написаного на підставі документального свідчення. Документ потребує прискіпливої, тривалої перевірки, згодом час необхідний для того, щоб зіставити, зуміти поєднати детальний стиль газетно-журнального репортажу з канцелярським стилем викладу фактів у документі, зрештою, мотивувати перед редакційною колегією включення документа до структури матеріалу (що, безперечно,

автоматично розширює текст). Тобто робота над симбіотичним матеріалом, що загрожує втратити ознаки жанрової належності, а отже, відповідне місце в газеті чи в журналі, не підпасти під рубрикацію й т. ін., триває в кілька разів довше, ніж над звичайним репортажем чи інтерв'ю. Чи доцільно використовувати стільки часу для підготовки такої складної публікації, вирішує особисто журналіст і безпосередньо його керівник.

У ході підготовки документального матеріалу виникає проблема колективної відповідальності, оскільки до процесу підготовки матеріалу залучено значну кількість людей – від архівістів до літературних редакторів, які мають подбати про те, щоб документальна частина природно співіснувала в репортажі чи в інтерв'ю.

Ступінь відповідальності працівників за правдивість і згодом ефективність матеріалу залежить від їхніх моральних чеснот, визначення особистої участі в підготовці фактажу. "Майбутній твір народжується у свідомості автора як ще далекий і невизначений обрис, певний порядок викладу вже намічається, бо впорядковується спостережливий фактичний матеріал і враження від нього, зароджується намір по-своєму їх викласти і донести до аудиторії", – так описав цей процес у своїй науковій роботі відомий український журналістикознавець Д. Прилюк [5].

Висновки. Отже, історія розвитку жанрів української журналістики постійно потребує спеціальних наукових розробок. Експеримент в журналістиці спричинив поступовий симбіоз і взаємоперехід в межах не однієї групи, а кількох різних жанрових форматів.

Історія розвитку жанрів української журналістики постійно потребує спеціальних наукових напрацювань, особливо в тій царині, яка стосується групи інформаційно-публіцистичних жанрів, що інтенсифікувалися в умовах науково-технічного прогресу і посилення соціально-економічних перетворень у нашій країні.

Список літератури

1. Жанры советской газеты: Учеб. пособ. для ф-тов журн. ун-тов — М.: Высш. шк., 1972. — 424 с.
2. Информационные жанры газетной публицистики : хрестоматия / [сост.: В. Д. Пельт, М. З. Гузова]. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1986. — 295 с.
3. Михайлин І. Л. Основи журналістики : підручник / І. Л. Михайлин. — вид. 3-є доп. і поліпш. — К.: ЦУЛ, 2002. — 284 с.
4. Нечиталюк М. На шляху до багатотомної історії української журналістики / М. Нечиталюк // Українська періодика: історія і сучасність: Доп. та повід. четвертої Всеукр. наук.-теорет. конф. 19–20 лютого 1997 р.; за ред. М. М. Романюка. — Л., 1997. — С. 12–20.
5. Прилюк Д. М. Теорія і практика журналістської творчості: Методологічні проблеми / Д. М. Прилюк. — К.: Вища школа, 1973. – – 270 с.

УДК 007 : 304 : 001

Е.Д.Циховська, доктор філол. наук,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

«Суспільство спектаклю»: перспективи та загрози сучасних ЗМІ

У статті розглянуто різноманітні концепції та погляди на перспективи та загрози функціонування засобів масової інформації та їх впливу на сучасне суспільство та реальність людини в цьому суспільстві.

Засоби масової інформації сприймали як позитивний прогрес з далекоглядними перспективами такі дослідники, як М. Маклюен, М. Кастельс, натомість на загрозі від швидкого технологічного розвитку акцентували П. Вірільо, С. Жижек, Е. Тоффлер та ін., що й зумовило актуальність цього дослідження, у якому розглянуто різноманітні концепції та погляди на перспективність і небезпеку функціонування засобів інформаційного простору та їх впливу на сучасне суспільство та реальність людини в цьому суспільстві.

Сучасне суспільство функціонує за рахунок речей, випродукованих ним. «Споживати – значить виробляти, – пише В. Ільін. Просто при використанні цих слів фокус зміщується» [4, 25]. Проте, беручи на себе функції Деміурга, навряд чи суспільство знало, що стане невільником своєї ж продукції. А це очевидно. Речі є головними героями рекламного простору, який працює найчастіше з візуальністю, яка волає більш до нашої уяви і фантому мрії, аніж до наших потреб, як зазначає Е. Фромм: «Ми фактично «поглинаємо» плід нашої уяви, втративши зв'язок з реальним продуктом, який ми споживаємо. Наш смак, наше тіло виключені з акту споживання, хоча вони спочатку пов'язані один з одним. Ми «п'ємо» ярлики. З пляшкою «кока-коли» ми випиваємо рекламне зображення симпатичних хлопчика й дівчинку, що п’ють цей напій, випиваємо девіз [...], випиваємо знамениту американську звичку» [7, 155].

У речах і через речі людина самоствердж ується, речі допомагають їй, за М. Гайдеггером, відчути власну реальність існування, справжній смак буття. Речі навіть спровокували людину на створення науки про річ, зокрема М. Епштейну належить термін і термінологічне обґрунтування так званої «реалогії», речезнавства (від лат. «res» – річ) – «гуманітарна дисципліна, що вивчає одиничні речі та їх екзистенційний сенс у співвідношенні з діяльністю і самосвідомістю людини» [9, 346].

Реклама додає неабиякої значимості іноді другорядному предметові, але затуманює погляд на реальну його вартість; смакові надбавки, які покращують їжу, але в переважній більшості є шкідливими; силікон, що працює з видимістю, штампуючи одноманітні образи тощо. Людина постає в реляціях з продуктом своєї праці, підпорядковуючись йому, вживаючи його і тим самим будучи спожитим ним. Речі як такі викликають у людини реакції, підпорядковані знаменитій «AIDA-model»: пробудити увагу (Attention), привернути інтерес (Interest), стимулювати бажання (Desire) та викликати дію (Action).

Споживання як одну з основних уразливих рис суспільства виокремлював Е. Фромм у праці «Здорове суспільство». «Суспільство споживання» Ж. Бодрійяра в рецепції Гі Дебора отримує назву «суспільство спектаклю», оскільки, за словами мислителя, у сучасному світі «…усе життя проявляється як величезне нагромадження *вистав*. Усе, що раніше сприймалося безпосередньо, відтепер відтіснене в уявлення», а сама реальність «розглянута *по частинах*, [...] у вигляді особливого, *самостійного* псевдосвіту, який можна лише споглядати» [1, 9].

Ф. Фукуяма протиставляє оптимізмові дев'ятнадцатого століття песимізм двадцятого, який і підготував ґрунт для катастрофічних візій майбутнього: «Наш власний досвід [...] вчить нас, що в майбутньому на нас чекають нові й поки ще невідомі жахи, від фантастичних диктатур і кривавих геноцидів до баналізації життя через сучасний консюмеризм, і безпрецедентні катастрофи – від ядерної зими до глобального потепління» [8, 31]. «Справжня пристрасть двадцятого століття – проникнення в Реальну Річ (у кінцевому результаті у руйнівну Порожнечу) крізь павутину видимості» [3, 20], – пише С. Жижек у праці «Вітаємо в пустелі реального». Прагнення до якомога глибшого проникнення в реальність і тісного співіснування з нею призводить до виникнення снафф-фільмів (англ. snuff movie, snuff film) – найнебезпечнішого, найжорстокішого жанру XXI століття, побудованому як комерційний проект кіноіндустрії, зокрема як фільм, у якому актрису по-справжньому вбивають після сексуальної наруги та фізичних тортур [10].

Людина постмодернізму характеризується ненаситністю, істинним голодом до «хліба і видовищ», вона, як сучасна реінкарнація відвідувачів гладіаторських боїв у римському Колізеї, волає не до відтворення життя, а до його «відбування» тут і тепер перед ними. Постмодерне суспільство хоче інтерактивності, воно тепер не згодне на театр, йому треба реаліті-шоу без постановки, без акторів, зі справжніми стражданнями, жертвами, відчуттями, врешті-решт смертю. «Геть бутафорію!», – наче промовляє вона. Мало тепер жити в реальності, мало ситуацій/випадків, які їй посилає доля, вона хоче охопити все більше сторін життя, у яке вона закинута насильницьким актом народження.

Сучасна хвороба суспільства – виникнення відчуженості між людьми відбувається як між суспільними одиницями, так і з урахуванням ґендерної приналежності. Воно призводить до того, що вони стали уникати безпосереднього контакту з реальним простором та іншими людьми, віддаючи перевагу спогляданню, чому сприяє встановлення live cameras – відеопередатчиків усюди навколо земної кулі. Більш того, цей інтернет-«вуайєрізм», або «ексгібіціонізм», як його називає П. Вірільо в «Інформаційній бомбі», доходить до зворотного зв'язку, до того, що особистість не тільки займається спостереженням за перебігом подій у світі, але й демонстрацією власного життя через веб-камери офісів та кімнат, виставляючи напоказ своє особисте життя. Отже, відчуженість призводить, по-перше, до підглядання без контакту за принципом класичного peep-show.

По-друге, роз'єднаність між людьми призводить до самогубства в результаті так званої «аномії» – поняття, уведеного Е. Дюркгеймом у праці

«Самогубство» на позначення відхиленої поведінки (самогубства, депресій, апатії тощо), вираженої в процесі руйнації базових елементів культури.

По-третє, міжособистісна комунікація порушена й на рівні реляції «чоловік–жінка», виражена з боку жінки в надмірній самостійності, а з боку чоловіка – у мізогінії, що зазначає Ж. Ліповецький у «Ері порожнечі»: «під впливом неофемінізму значно погіршилися стосунки між чоловіком і жінкою [...]. Жінка, з її сексуальними вимогами і неймовірною здатністю до багаторазового оргазму [...], стає в очах чоловіка загрозливим партнером, що лякає і викликає страждання» [5, 105-106]. Жінка, від самого початку позиціонована на Заході як гріховна істота, – образ, яким ми завдячуємо церкві, висунута сьогодні на незвичні для неї в історичній дійсності позиції.

Андроцентрична система цінностей, що на перше місце ставила чоловіка, уже не рятує його. Опинившись у становищі, непритаманному йому досі, чоловік зненавидів жінку, про що свідчить поява снафф-фільмів, головна жертва яких жінка, чоловік боїться її, через що нерідко вдається до гомосексуальності, оскільки в реальному житті боязнь статевого безсилля зупиняє чоловіка на шляху до завоювання прихильності жінки традиційними мирними засобами. Ж. Дерріда зазначає: «У сучасному суспільстві природний порядок був перевернутий жінками, які захопили владу [...]. Це яскравий приклад насильства й політичної аномалії» [2, 335]. Зміна ролей жінки та чоловіка призводить і до синтезу їх в одному змішаному образі, про що пише С. Махліна в «Семіотиці культури повсякденності»: «Криза уявлень про традиційну фемінність та маскулінність, тяжіння до поєднання якостей обох статей в образах моди: «а ля гарсон» – 20-х, «жінка-воїн» – 30-х, «ділова жінка» – 70-х, тяжіння до гомосексуальності – у 90-х» [6, 188].

У «суспільстві спектаклю» немає поділу на глядачів та акторів, оскільки кожен глядач бере безпосередню участь у творенні штучного світу, надаючи свої образи, побоювання, бажання, які й беруться за основу поп-шоу, кожен по суті є співавтором цих шоу, модифікуючи так суспільство спектаклю в «суспільство інтерактивності». Як зазначає Гі Дебор, «конкретне життя кожної людини деградувало, перетворившись на *спекулятивний* всесвіт» [1, 14].

Образ породжує «суспільство споживання» (Ж. Бодрійяр), «суспільство спектаклю» (Г. Дебор), але й «пустелю реального» (С. Жижек), «еру порожнечі» (Ж. Ліповецький), «шок майбутнього» (Е. Тоффлер), «кінець історії» (Ф. Фукуяма), до чого можна додати більше визначень, зокрема сучасну особистість характеризує прагнення підглянути. Вона підглядає через веб-камери, у реаліті-шоу, на сайтах інтернету, відтворюючи таким чином «peep-show суспільство». Сучасна особистість складає й основу «суспільства інтерактивності», враховуючи її прагнення бути причетним як до важливої, так і незначні події. Інформаційна залежність та прикутість до ЗМІ кожного члена суспільства надає сучасникам визначення як «суспільства маріонеток». Зрештою та сама залежність від отримання постійних новин від мас-медіа робить з нас «суспільство тамагочі», яке в зазначені години отримує провіант, підгодовування у вигляді видовищ, інформації та нових відчуттів.

Отже, основу сучасного світу становить образ, з яким і працюють засоби масової інформації, представляючи образи в чисельних актах споживання. Проте образи напоказ мають подвійну природу: приваблюючи й відповідаючи вподобанням людини, вони водночас можуть і спустошувати особистість, нівелюючи таємниці її інтро. Засоби масової інформації, зокрема телебачення, інтернет, кіноіндустрія продукують як позитивні зрушення й далекоглядні перспективи, так і появу певних негативних явищ, серед яких снафф-фільми, кібербулінг, кінетоз тощо. Сучасній людині притаманне як ствердження себе в реальності, так і відмова від реальності на користь уявного бутафорського світу, створеного ЗМІ.

Список літератури

1.Дебор Г. Общество спектакля / Ги Дебор / [пер. с франц.]. – М. : Опустошитель, 2011. – 175 с.

2.Деррида Ж. О грамматологии / Жак Деррида / [пер. с франц.]. – М. : "Ad Marginem", 2000 – 511 с.

3.Жижек С. Добро пожаловать в пустыню Реального / Славой Жижек / [пер. с англ. А. Смирного]. – М. : Фонд «Прагматика культуры», 2002. – 160 с.

4.Ильин В.И. Потребление как дискурс : учебно-методическое пособие / В.И. Ильин. – СПб. : Интерсоцис, 2008. – 446 с. – (Серия «Библиотека современного гуманитарного знания»).

5.Липовецки Ж. Эра пустоты. Эссе о современном индивидуализме / Жиль Липовецки. – СПб. : Владимир Даль, 2001. – 329 с.

6.Махлина С. Семиотика культуры повседневности / Светлана Махлина. – СПб. : Алетейя, 2009. – 232 с.

7.Фромм Э. Здоровое общество // Фромм Э. Здоровое общество. Догмат о Христе / Эрих Фромм / [пер. с нем.]. – М. : Аст : Транзиткнига, 2005. – 571 с. – (Philosophy).

8.Фукуяма Ф. Конец истории и последний человек / Фрэнсис Фукуяма / [пер. с англ. М. Левина]. – М. : «Ермак», 2004. – 588 с. – (Philosophy).

9.Эпштейн М. Реалогия / Михаил Эпштейн // Проективный философский словарь : Новые термины и понятия / [под ред. Г. Л. Тульчинского и М. Н. Эпштейна]. – СПб. : Алетейя, 2003. – С. 346–350.

10. Brunvand J.-H. Snuff films // Brunvand Jan Harold. Encyclopedia of Urban Legends / Jan Harold Brunvand. – Updated and expanded edition. – Santa Barbara : ABC-CLIO, 2012. – 782 p.

УДК Іспанія -81’27+811.13

О.І. Ескіна, канд. наук із соц. ком.
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Суспільно-політичні передумови становлення колумністики у системі соціальних комунікацій сучасної Іспанії

У статті розглянуто соціальні та політичні фактори формування колумністики як самостійного жанру сучасних іспанських мас-медіа.
Ключові слова: колумністика, колумніст, авторська шпальта, іспанські мас-медіа, жанри, соціальні комунікації.

Наразі немає єдиної версії походження жанру колумністики, оскільки різні дослідники мають різні погляди на те, що саме слід вважати відліковою точкою історії колумністики. Іспанські журналістикознавці простежують історичний шлях колумністики від літературно-критичних статей М. де Ларри (1809–1837), визначальною рисою яких була суб'єктивність. «Найвидатнішим іспанським колумністом був М. Ларра, хоча тоді подібні твори і не називали авторськими шпальтами, платили за них мало і журналісти плакали по-справжньому. М. Ларра був прикладом відваги та ясності розуму; я його перечитую і намагаюсь йти його шляхом, шляхом незалежності і зрозумілості» – зазначає сучасний іспанський письменник і колумніст В. Моліна-Фуа [1].

Сучасний іспанський дослідник соціальних комунікацій Г. де ла Мора простежує шлях авторської шпальти від відкритих листів Сократа та Платона, дискурсів Катона та есеїв де Кеведо і Гевари, через журналістську статтю, яка була попередницею колумністики. Дослідник Д. Серезо відзначає, що формальні елементи, успадковані сучасною авторської шпальтою, були присутні у журналістських творах португальця за походженням М. де Сільви, який з 1735 року видавав газету «El Duende » [2, с. 45]. Для дослідника історії журналістики М. Касальс-Карро колумністика пов'язана з появою газет у XVIII столітті: «Якщо відштовхуватись від формальних ознак авторської шпальти, таких як періодичність, обсяг та літературні характеристики, то дату і місце її народження можна визначати як XVIII століття по всій Європі» [3, с. 291].

Вважається, що створення якісного, соціальнозначимого контенту в Іспанії започатковане 1792 року барселонською газетою «El Brucі», яка проводила потужну суспільно-соціальну політику, спрямовуючи своє змістове наповнення в русло висвітлення тогочасного політичного та культурного життя [4, с.50]. Політична заангажованість іспанських видань гальмувала становлення незалежного публіцистичного контенту, хоча й сприяла зростанню поінформованості та політичної грамотності громадянського суспільства.

Процес демократизації поступово призвів до створення вільної преси з яскравими ознаками інформаційного контенту. Видання «La Correspondencia Autografa de Espana» 1858 року висвітлювало події та різноманітні повідомлення зі справжньою неупередженістю [5]. Такий підхід до створення контенту здобув підтримку читачів, заохочуючи прогресивних белетристів до співпраці. Так формувалися підвалини сучасної іспанської письменницької

колумністики, яка на сьогодні в Іспанії має власне виразне персоніфіковане обличчя, створене насамперед відомими письменниками Х. Маріясом, Р. Монтеро, А. Пересом-Реверте.

У сучасному суспільстві Іспанії можна виділити дві важливі інформаційні потреби: 1) потребу в інтерпретації інформації, яка спричинена інформаційним навантаженням; 2) потребу в безумовних моральних орієнтирах, яка зумовлена морально-етичною кризою суспільства споживання. Обидві потреби може значною мірою задовольнити колумністика.

Варто відзначити, що подібні потреби існують також і в українському суспільстві, внаслідок чого все більше популярними стають письменницькі авторські шпальти, жанр, хоча й запозичений, але з ентузіазмом підхоплений українськими медіа.

У зв'язку із дедалі більшою актуалізацією колумністики як в іспанській, так і у вітчизняній журналістиці, постає питання про ґенезу жанру й еволюцію контенту на різних етапах розвитку авторської шпальти. У рамках дисертаційного дослідження особливу увагу приділено особливостям контенту на різних етапах розвитку колумністики, оскільки це питання досі ґрунтовно не досліджувалось.

За даними науковця Гонсалеса Руїса, перша згадка про колумністику як жанр із своїми формальними ознаками датується 1953 роком, коли Бартоломе Мостаса в «Енциклопедії журналістики» протиставляє колумністів авторам слова редактора: «Коментатор, якого називають колумністом, – це вільний стрілок, і через винятковий ризик він не підписує своїх творів» [6, с. 185]. «Вільний стрілок» ісп. «francotirador» – те, що автор обирає слово, яке складається зі слова «franco» (натяк на диктатора Франко) та слова «tirador» – «стрілець», дозволяє припустити, що від колумністів Іспанії 50-60х років можна провести паралелі до радянських дисидентів.

Науковець А. Громан виділяє три основні фактори, які, на його думку, уможливили розквіт цього жанру після смерті Франко [7, с. 13–17]:

1. Свобода висловлювання, гарантована 20 статтею Конституції Іспанії 1978 року.

2. Нова преса, яка з'явилась в Іспанії у 1960-х роках, у якій відбулось розмежування інформаційних та поглядових жанрів.

3. Розвиток преси у постфранкістський період (після 1975 року), зокрема поява газет "El Pais", "Dyaryo16 ", "El Peryodiko".

Іспанський теоретик соціальних комунікацій Ф. Лопес-Пан у монографії «Журналістська шпальта: Теорія та практика» стверджує, що колумністика як самостійний жанр виникла у Північній Америці у 1920-х роках [8, с. 117]. Він відзначає що «нова журналістика» значною мірою сприяла розвитку колумністики: «вона використала цей жанр як привід реалізації своєї жаги новаторства у традиційній журналістиці» [8, с. 117]. Цю думку поділяє письменник і колумніст Ф. Умбраль, який вважає, що важливість «нової журналістики» полягає в тому, що вона створила запит на авторську журналістику: «Так звана "нова журналістика" була революцією, тому що повернула обличчя "Я" письменника-журналіста цьому

незворушному фасаду суворості та пуританства [англосаксонській журналістиці – О. Е.]» [9].

Отже, можна зауважити, що колумністика запозичує, творчо засвоює професійні прийоми успішних письменників, і це той аспект, на який варто спиратися, досліджуючи цю тему.

Важливим етапом розвитку журналістики стало жанрове відокремлення фактів від думок. Відокремлення новин від думки редактора мало свої позитивні наслідки: 1) читач отримував новини, відокремлені від оцінок; 2) погляд редактора тепер отримував рубрику, з якої було зрозуміло, що цей погляд – суб'єктивна думка редактора. Не в останню чергу ці зміни були продиктовані тим, що такий підхід давав змогу прихилити рекламодавців, незгодних з думкою редактора.

Деякі іспанські теоретики соціальних комунікацій, зокрема Х. Вівальді, Л. Гоміс, Х. Кантавелла, М. Кассальс-Карро, А. Лопеса-Ідальго, Ф. Лопес-Пана досліджують колумністику в контексті поглядових жанрів, проте її контент досі не досліджено.

Безпосередніми попередниками сучасних іспанських колумністів були письменники-есеїсти кінця 90-х років ХХ ст.: Асорін, Піо Бароха, Рамон Марія Вальє-Інклан, Мануель Мачадо, Мігель де Унамуно. Найактивніше в Іспанії колумністика розвивалась в останні 20 років. На цей час припадає діяльність Сезара Гонсалеса Руано, якого вважають «батьком» іспанської авторської шпальти. У 2001 році у шести провідних газетах Іспанії "Ель Паїс", "Ель Мундо", "Ель Коррео", "Abc", "Ель Перьйодіко де Каталунья", "Ла Вангуардія" та "Ла Вос де Галісія" друкувалось 199 колумністів. За даними, які наводить дослідник де Мігель, у 2005 "Ель Паїс" друкував дві щоденні авторські шпальти, "Ель Мундо" – вісім, "Abc" – чотири, "Ла Вангуардія" – п'ять, "Ла Расон" – вісім і "Ель Коррео" – шість.

Нині є кілька тенденцій, які визначають сьогоднішній вектор розвитку контенту колумністики: 1) зацікавлення аудиторії виразно суб'єктивним контентом; 2) погіршення якості контенту; 3) зміщення фокусу уваги з друкованої колумністики на її онлайн-версії та вимушена конкуренція газетної колумністики з блогерством; 4) актуалізація наративної традиції у контенті авторської шпальти; 5) дедалі важливішою стає емотивна складова контенту.

Важливу роль в іспанських соціальних комунікаціях відіграють письменники-колумністи, найбільш впливовими серед яких є А. Перес-Реверте, Х. Маріас та Р.Монтеро. Їхні авторські шпальти передруковують європейські ЗМІ, оскільки вважають контенти, створювані іспанськими колумністами, актуальними для своїх читачів. Причина такої універсальності значною мірою зумовлена літературною складовою жанру і вагомістю особистостей колумністів.

Висновки

Колумністика трансформувалася від рубрики до самостійного жанру поглядової журналістики і має глибоке історично-літературне коріння. Для розвитку колумністики сприятливою є практично будь-яка політична і

культурна модель, майже будь-який комунікаційний процес – від епохи персонального журналізму до глобальної комунікації, від раннього капіталізму до інформаційного суспільства. Винятком стали тільки радикальні авторитарні режими, в яких будь-яка форма авторської публіцистики, будь-яка особиста думка є неприйнятною. Так, в Іспанії розвиток колумністики був загальмований в епоху правління Франко, а в радянській пресі «буржуазний» жанр на кшталт колумністики не мав права на існування взагалі.

Демократизація контенту в українських соціальних комунікаціях та його трансформація під впливом глобальних інформаційних процесів має іншу історію. На сучасному етапі розвитку контент української авторської шпальти є проявом тенденції до персоніфікації, есеїзації соціальних комунікацій. Ідеться передусім про актуалізацію суб'єктивної авторської присутності у контенті. Схожі тенденції спостерігаються в іспанській медіа-системі, яка, подібно до української, теж свого часу зазнала пресингу з боку ідеологічної цензури. Це робить можливим і доцільним використання іспанського досвіду українськими ЗМІ.

Список літератури

1. El columnismo de escritores españoles (1975–2005) / eds. Alexis Grohmann & Maarten Steenmeijer. Madrid : Editorial Verbum, 2005. – 197 p.
2. Casals Carro M. J. La columna periodística [Електронный ресурс] : de esos embusteros días del ego inmarchitable / M. J. Casals Carro. – Режим доступу: http://www.ucm.es/info/emp/Numer_06. – 11.05.09.
3. Casals Carro M. J. La opinión en la prensa: retrato de España en el primer año del siglo XXI», en Estudios sobre el mensaje periodístico / M. J. Carro Casals // Servicio de Publicaciones de la Universidad Complutense. № 10. P. 9–66.
4. Espinosa P. Géneros para la opinión: el comentario o columna [Електронный ресурс] / P. Espinosa // Revista Latina de Comunicación Social. – 2000. – Режим доступу: http://www.ull.es/publicaciones/latina/aa2000qjn/89pastora.html. – 17.08.09.
5. Cantavella J. La columna informativa: un desafío de exigencia entre la omnipresente opinion / J. Cantavella // Estudios sobre el Mensaje Periodístico. – Madrid : Servicio de Publicaciones de la Universidad Computense, 2000. – № 6. P. 53–62.
6. El columnismo de escritores españoles (1975–2005) / eds. Alexis Grohmann & Maarten Steenmeijer. Madrid : Editorial Verbum, 2005. – 197 p.
7. Gross L. El artículo de opinión / L. Gross. Barcelona : Ariel Comunicación, 1996.
8. López Pan F. La columna periodística : teoría y práctica : el caso de Hilo Directo / F. Pan López. S. A. : Ediciones Universidad de Navarra, 1996. – 334 p.
9. Vargas A. Periodismo de opinion / A. Vargas. Madrid : Sintesis, 1999. – 208 p.

УДК [1:316.77 + 32.019.51]

Г. І. Назаренко, канд. філол. наук,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Тролінг-коментарі в інструментарії інформаційних війн у медійному просторі України

Доповідь присвячена аналізу Інтернет-тролінгу як одного з інструментів ведення інформаційних війн. Зокрема, розглядається використання технології тролінгу в якості методу боротьби з конкурентами під час останніх президентських виборів в Україні – організація груп тролів-фрілансерів, розробка стратегій тролінгу політтехнологами та ін.

Динаміка розвитку мережевої комунікації, зокрема, соціальних мереж, інформаційних та аналітичних порталів, різноманітних форумів, блогів, чатів, які стали невід'ємним сегментом суспільного життя, важливим елементом функціонування особистості в соціумі, перетворює на творців контенту мільйони учасників незалежно від віку, соціальної приналежності, рівня освіти, національності, політичних та інших вподобань тощо. Важливою характеристикою віртуального спілкування є можливість у кожного суб'єкта позиціонувати себе як персоніфіковано, з певним комплексом авторських даних, так і анонімно («під ніком» – умовним ім'ям, яке не дає можливості ідентифікувати автора. Саме можливість анонімності (або псевдоанонімності) висловлювань перед необмеженою аудиторією стала однією з головних мотивацій виникнення такого феноменального явища мережевої комунікації як тролінг. Однозначного розуміння тролінгу серед дослідників немає. Однак майже всі, хто розглядає це явище, яке може носити характер індивідуальний і колективний, аматорський і професійний, організований і спонтанний, непередбачуваний і добре спланований, відзначають його дискредитаційну сутність. Не викликає дискусій також і те, що тролінг, як технологія поширення негативного коментування або неправдивої інформації, форма нагнітання конфлікту, приниження, знущання суб'єктом віртуального спілкування («тролем»), є свідомим порушенням етики мережевих контактів і саме тому здійснюється анонімно. Конфіденційність, маскування, тіньова позиція і безкарність є домінуючими факторами у здійсненні тролінг-провокацій, проти яких не існує іншої протидії окрім закриття форумів, зняття можливості відгуку на інформацію. На сайтах, як правило, з'являється повідомлення про те, що "у зв'язку з загостренням суспільно-політичної ситуації, а також підвищеним тоном дискусій адміністрація закриває коментарі».

Останнім часом стає все більш очевидним, що тролінг узято на озброєння численними бійцями інформаційних війн. «У цьому випадку, – пише Наталія Вовк, – мета застосування тролінгу – це, зокрема, відвернення уваги від гострих тем і переведення конструктивного обговорення в перепалку, а також один із методів нападу шляхом агресивного вкидання наклепу, компромату, чуток». При цьому не можна заперечити констатації того, що український

сегмент Інтеренету в даний період перенасичений тролями: вони є в соцмережах, на різноманітних форумах, веб-сайтах, у чатах, блогах тощо.

Термін «тролінг» (від англійського trolling) виник у кінці 1980-х років і прийшов у сучасну лексику медіакористувачів з комп'ютерного сленгу учасників віртуального соціуму. На думку багатьох спеціалістів, це поняття є скороченням фрази «trolling for suckers", яка належить до характеристик техніки спортивної риболовлі, і де слово «trolling», напевно, походить від «trawling», тобто «тралення», «ловля на мормишку». Але, ймовірно, популярності даний термін набув завдяки своєму другому значенню – фольклорно-скандинавському. У германо-скандинавській міфотворчості тролі – це нечисть, злі потворні істоти, які ховаються в горах і лісових хащах, а виходячи звідти, роблять шкоду людям. За легендами тролі ворогували і з богами, і з людьми, були люті, жорстокі й уперті. Однак скандинавська фольклорна традиція також представляє тролів іноді добродушними господарями північної природи, від яких можна мати деяку користь. Саме таке смислове наповнення досить точно відображає те явище, яке можна спостерігати протягом останніх двох десятиліть у соціальних мережах, на різноманітних дискусійних і тематичних форумах, порталах тощо, де фігурантами є так звані «тролі» – аноніми, що з'являються у віртуальному просторі й активно розміщують брутальні, провокаційні, саркастичні, іноді лайливі коментарі й повідомлення.

Останнім часом тролінг стає все більш помітним тактичним ходом в інформаційних війнах, які розгортаються в українському медіапросторі. З початку XXI століття тролінг осмислюється як успішна стратегія досить ефективного розпалення конфліктів, яка знаходить своїх замовників у політичній, міжнародній, економічній та інших сферах сучасного життя. Почали з'являтись навіть мережеві співтовариства для обміну подібним досвідом. Першою дослідницею тролінгу в академічній літературі більшість джерел називає Джудіт Донат, американського спеціаліста з сучасних медіа, наукового співробітника Беркманівського центру вивчення інтернету й суспільства при Гарвардському університеті, яка в роботі «Ідентичність та вимисел у віртуальному співтоваристві» у 1996 році описала інтернет-тролінг (Judith Donath. Identity and Deception in the Virtual Community). Джудіт Донат стверджує, що тролінг – це гра у підробку, фальшування, фальсифікацію особистості, але без погодження більшості гравців, які не усвідомлюють участі в цій грі. Інші дослідники медіа визначають тролінг як мережеву диверсію, усвідомлену провокацію, віртуальну війну, інтернетні бої без правил тощо.

Технології тролінгу в українському медіапросторі інтенсивно поширюються й видозмінюються, однак недостатньо враховуються під час рекламних, передвиборчих, пропагандистських, контрпропагандистських та інших стратегій. Зокрема, тролінг як метод боротьби з конкурентами був активно задіяний під час останніх президентських виборів в Україні у травні 2014 року, про що свідчить українська преса. «За тиждень до виборів активність ботів – проплачених коментаторів у мережі – досягла максимуму. Штаби основних кандидатів влаштували справжні словесні баталії на новинних сайтах і в соцмережах», – зазначає журналіст Тарас Козуб в аналітичному огляді «Інтернет-тролі йдуть на вибори». Він же констатує: у міжнародній практиці,

особливо інформаційній війні Києва з Москвою, тролінг – чи не найголовніша зброя. В останні роки будь-яка економічна, газова, торгівельна війна між Україною і Росією спиралась на паралельну інформаційну війну, яка велась до потрібної акції у фізичному просторі. Про це пише і найвідоміший вітчизняний спеціаліст з медіакомунікацій професор Г. Г. Почепцов, підкреслюючи, що «Інформаційна війна набагато підвищує ефективність війни фізичної».

Співпраця з платними коментаторами новин майже завжди приховується. Мережева тролінг-діяльність, яка стала справжнім бізнесом, організовується у більшості випадків наступним чином: великі групи тролів-фрілансерів отримують гонорари в залежності від кількості коментарів (один троль продукує до 50-70 коментарів на добу). Це, як правило, авторські коментарі, але текст звіряється з темником, у якому присутній набір обов'язкових тез, висловів, термінів, а також список сайтів і навіть посилання на конкретні новини, під якими треба створити видимість «народної підтримки» або «народного обурення». Роботою груп тролів-фрілансерів керує координатор, який через день-два висилає свіжий темник і щодня отримує від кожного члена групи звіт і з текстами коментарів, і прямими гіперпосиланнями. Виконують замовлення на подібну діяльність піар-агенції, вони ж залучають і групи тролів-коментаторів. На чолі всього процесу знаходиться політтехнолог, який розробляє так звану стратегію тролінгу.

Розвиваючись протягом двох останніх десятиліть як новітня ефективна маніпулятивна методика формування громадської думки через мережеві комунікації, тролінг сьогодні набув статусу значного соціально-психологічного феномена, який здійснює деструктивний вплив і на окремих індивідів – об'єктів маніпулятивного впливу, і на атмосферу комунікативного взаємовпливу віртуального співтовариства в цілому, з чим не можна не рахуватись. Крім того, тролінг сьогодні став не лише одним з найдієвіших механізмів жорсткої маніпуляції масовою свідомістю, але й практично безкарною можливістю руйнівної діяльності відносно будь-якого заходу, будь-якої позиції або стратегії. Адже організована за допомогою тролів провокація, створення ситуації скандалу навколо події, бренду або відомої особистості залишається поза юридичними нормами соціальної поведінки, фактично не регулюється нічим і є просто віртуальним непорозумінням, хоча економічні, політичні, іміджеві та ін. негативні результати тролінгу можуть перевищити кримінальні злочини.

Ситуація ускладнюється ще й тим, що відрізнити троль-публікації, сфальсифіковані виступи й думки від справжніх постів майже неможливо. Діагностика ініційованого тролінгу вкрай ускладнена і суб'єктивна, тому будь-які висновки і спостереження, а також намагання протидіяти агресії є достатньо аморфними. Мережевий політичний тролінг в Україні сьогодні є настільки ж поширеним явищем, як і найняті за гроші й відповідним чином організовані мітингувальники на вулицях і майданах. Політтехнологи засвідчують, що троль-коментарі сьогодні масово заповнюють сторінки в соціальних мережах українських журналістів, експертів, політиків. Троль-новини з'являються майже щодня на різноманітних сайтах, і журналісти-новинники несвідомо поширюють їх, не маючи можливості детально перевірити джерела. Таким чином тролінг стає все більш серйозною проблемою, перш за все, внутрішньополітичної і

міжнародної журналістики. Два роки тому у статті «Тролінг як форма соціальної агресії у віртуальних співтовариствах» дослідник цього явища Р. А. Внебрачних писав: «Зважаючи на останні сценарії «комп'ютерних» або «фейсбукових» революцій, тролінг може перетворитись на популярну спеціалізацію представників цілої низки професій, наприклад, таких, як журналістика, міжнародна політика, міжнародна економіка та інших». Аналіз сьогоднішніх медіаявищ в Україні свідчить про те, що даний песимістичний прогноз уже втілився у життя і технології тролінгу під час ведення мережевих війн, мережевих боїв без правил активно використовуються для організації інформаційних провокацій за підготовленими сценаріями впливу на задану масову аудиторію соціальних мереж, форумів, інформаційних порталів, блогів, Інтернет-видань тощо. Тролінг став дійсно популярною журналістською спеціалізацією і новітньою ефективною маніпулятивною методикою формування громадської думки в українському медіапросторі.

Список літератури

1. *Вовк Наталія.* Явище тролінгу в Інтернеті як загроза інформаційному суспільству // Електронний науковий архів науково-технічної бібліотеки Національного університету «Львівська політехніка». – http://ena.lp.edu.ua: 8080/
2. *Внебрачных Р. А.* Троллинг как форма социальной агрессии в виртуальных сообществах // Вестник Удмуртского университета: Философия. Социология. Психология. Педагогика. – Ижевск, 2012. – Вып. 1. – С. 48 – 51. – http://vestnik.udsu.ru/2012/2012-031/vuu_12_031_08.pdf
3. *Могилко С. В.* Тролінг як спосіб психологічної маніпуляції в Інтернеті // Актуальні проблеми природничих та гуманітарних наук у дослідженнях студентської молоді «Родзинка – 2008»: X Всеукр. студ. наук. конф., ЧНУ ім. Б. Хмельницького. – Черкаси: Вид-во ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2008. – С. 57-60.
3. *Новокшонов Д. Е.* Троллинг: стратегия дискриминации & дискриминация стратегий // Речевая коммуникация в средствах массовой информации: Материалы II Междунар. науч.-практич. семинара, Санкт-Петербург, 17–19 апреля 2013 г. / Под ред. В. В. Васильевой, В. И. Конькова. – СПб.: С.-Петерб. гос. ун-т, высш. шк. журн. и мас. коммуникаций, 2013. – С. 224 – 227. – http://jf.spbu.ru/upload/files/file_1365585974_5015.pdf
4. *Семенов Д. И., Шушарина Г. А.* Сетевой троллинг как вид коммуникативной деятельности // Международный журнал экспериментального образования: научный журнал. – Москва, 2011. – Вып. 8. – С. 135-136. – http://www.rae.ru/meo/pdf/2011/08/2011_08_166.pdf
5. *Фанайлова Елена.* Троллинг, инструмент войны // Сайт радіо «Свобода». – http://www.svoboda.org/content/transcript/25452526.html

УДК 347.211

О.М. Рижко, к.ф.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Розуміння проблеми плагіату в середовищі студентської молоді

У статті представлені результати опитування студентів Національного авіаційного університету щодо їхнього ставлення до проблеми плагіату.

Нині проблема плагіату постала дуже гостро: її розглядають у межах ширшої проблеми – академічної чесності – і, власне, як закономірний розвиток соціуму, зважаючи на соціальнокомунікаційну природу самого явища. Так, наприклад, застереження щодо плагіату, окрім корпусу чинних законодавчих документів (Конституція України, Закон України «про авторське право і суміжні права», адміністративний, цивільний і кримінальний кодекси), містить новий Закон «Про вищу освіту» у п. 6 ст. 6. Офіційне видання МОН – часопис «Освіта України» – навіть розпочало фахову дискусію з проблеми плагіату (див., приміром, № 31 від 18. 08. 2014, С. 8–9). Тривають дискусії з приводу цієї проблеми й у Мережі. Наприклад, започаткована у Facebook доктором філологічних наук, професором КНУ ім. Тараса Шевченка А. Бойко «– Усьо пропало!...» (див.: https://www.facebook.com/alla.boyko, запис від 21. 03. 2015), або Є. Комісаровою «Плагіат: між правом і мораллю» в Scientific Social Community (див.: http://www.science-community.org/ru/node/134168, від 15. 12. 2014). Багато з тих, хто приєднавсь до обговорення, зазначають, що корінь проблеми криється у шкільному списуванні, студентській «винахідливості» та попуску вчителів і викладачів, причому останні теж не проти «долучитися». В арсеналі плагіаторів (на всіх рівнях) – прямі тестові запозичення (у всіх виявах – копіпаст, републікація, реплікація), рерайт, компіляція, творчі переробки (адаптація, творчий або дослівний переклад), перенасиченість цитатами, парафрази (маємо на увазі не троп, який допомагає урізноманітнювати мовлення, уникаючи тавтологій; у контексті плагіату – це переказ своїми словами чужих думок, ідей або тексту [2, с. 2]).

Проводяться також опитування щодо поширеності явища. Як-от, дослідження «Формування і розвиток навичок та інтересу до науково-дослідної діяльності у сфері соціальних і політичних наук» румунської Національної школи політичних і адміністративних знань, згідно з яким 39 % викладачів румунських ВНЗ вважають, що плагіат – дуже поширене явище в їхньому професійному середовищі, 17 % вважають його рідкістю; крім того, на думку, викладачів, 69 % студентів вдаються до різних форм плагіату (див.: http://www.ukrinform.ua/rus/news/plagiat___rasprostranennoe_yavlenie_sredi_prepodavateley_ruminii__issledovanie_1485392, від 31. 01. 2013).

Національний авіаційний університет належить до ВНЗ, які намагаються активно боротись із цим ганебним явищем. Так, із 2010 р., відповідно до наказу ректора, в університеті діє система перевірки на плагіат студентських

дипломних робіт і проектів, розроблена фахівцями НАУ (докладніше див., наприклад, розповідь завідувача кафедри комп'ютеризованих систем управління НАУ, доктора технічних наук, професора О. Литвиненка) [4, с. 9].

Наше ж опитування було проведене на базі Інституту міжнародних відносин НАУ четвертокурсниками спеціальності «Журналістика» в межах вивчення дисципліни «Сучасні українські ЗМІ в ціннісному вимірі». Загалом вивчали ціннісні орієнтації студентської молоді. Одне питання анкети було присвячене описуваній проблемі і звучало так: «Як ви ставитесь до плагіату? Дайте розгорнену відповідь». Було опитано 103 особи. Відповіді розподілились так: негативно (64 опитаних) – 62,1 %; позитивно (5) – 4,9 %; прийнятно (7) – 6,8 %; нейтрально (11) – 10,7 %; компромісно (16) – 15,5 %.

Більшість опитаних ставляться до плагіату однозначно негативно. Не всі дали розгорнену відповідь на це питання, але 45 респондентів (43,7 5), із тих, що засвідчили до явища негативне ставлення, називають причиною цього усвідомлення плагіату як крадіжки (чужої інтелектуальної власності, чужого прибутку, чужої слави). Яка, відповідно, вимагає покарання: «Принаймні так буде справедливо щодо автора, який вкладав у свою роботу час і сили, тоді як хтось нахабно привласнить собі його думки» (тут і далі цитуємо анкети зі збереженням стилістики висловлювань. – *О. Р.*).

Питання анкети стосувалось ставлення до проблеми плагіату в контексті осмислення цінності унікального авторського тексту зокрема й цінностей виховання загалом. Однак чимало відповідей містило спроби визначення явища, представлення його своєрідної образної (метафоричної) дефініції. Наприклад: повний плагіат як неспроможність «створити щось своє», «викрадення чужої думки і досягнення», «крадіжка», «ганьба», «плагіату немає виправдання, і присвоювати написаний кимось текст – це ніби зізнатись у власній нікчемності», «плагіат – це жалюгідна пародія, що була написана з авторського твору; на плагіат здатна людина, яка не має власної думки», «так освіта і наука деградують». Тобто в основі цих визначень лежить усвідомлення деструктивності явища та моральний осуд.

Частина респондентів (10 опитаних – 9,7 %), при однозначно негативному ставленні до прямих текстових запозичень, означують своє ставлення до плагіату рядком із поезії Л. Костенко: «Усі слова були уже чиїмись…», – або: «Все сказано до нас». Тобто йдеться про умовний плагіат в контексті філософії постмодернізму – переосмислення чужих ідей, образів (інтертекстуальність, ремінісценції) і на цій основі створення власних текстів.

Ще в частини (11 осіб – 10,7 %) спостерігаємо нерозрізнення плагіату й аналізу літератури з визначеної теми (відсутність розуміння, що «вивчення літератури здійснюється не для запозичення матеріалу, а для обдумування знайденої інформації і вироблення власної концепції» [3, с. 175]): «плагіат – це невід'ємна частина дослідницької роботи».

Позитивно до плагіату ставлять лише 4,9 % респондентів. Тлумачення власного ставлення варіюються від індиферентного: «Хай буде!», – до ціннісноперверсивного: «Якщо чиюсь творчість крадуть, то ця творчість має цінність; не крадуть того, що й так нікому не потрібне».

Семеро опитаних (6,8 %) виявляють прийнятність плагіату. Причому причини прийнятності називають дві: 1) через «неминучість» явища і «неможливість викорінити» його; і, 2) через детермінованість системою освіти: «Якщо раніше хотіли з ВНЗ випустити "творця", то тепер випускають "споживача". Головне – це продукт»; «На реферати з непотрібних дисциплін "а-ля аби забити години" із задоволенням роблю ctrl+v s ctrl+c і навпаки!»

Ще одинадцять (10,7 %) засвідчують нейтральне ставлення – їх ця проблема хвилює мало. Або ж на тлі загалом нейтрального ставлення виявляється викривлене розуміння «справедливості»: «Для мене плагіат, скажімо, відомого автора чи науковця без посилання на нього у своїй роботі більше прийнятний, аніж копіювання у своїх одногрупників чи інформації з Інтернету, над якою хтось (без наукового ступеня, визнання) працював».

Значний відсоток опитаних (15,5 %) ідуть на компроміс. Вони прихильники компіляцій і такого собі «дрібного» плагіату, «для домашнього вжитку» (щоб викладач відстав): можна сплагіатити реферат «із нецікавого предмету», а ось торгувати чужим інтелектуальним продуктом – це вже погано: так ніби справді вірять, що основами для численних «безіменних» рефератів є не плоди чиєїсь інтелектуальної праці. Тобто виявляється дивовижна вибірковість у розумінні крадіжки. Аж до одкровень типу: «При виконанні курсової роботи – на 100 % позитивно. Якщо плагіатять мої доробки – різко негативно».

Слід взяти до уваги ще один важливий аспект розуміння проблеми означуваного явища: усвідомлення плагіату як крадіжки та, відповідно, негативне до нього ставлення («Плагіат – це звісно погано, дуже погано, некоректно, нерозумно, стидно з професійної точки зору. Але що ж робити бідним студентам, не всім же бути науковцями і професорами, а реферати, дипломні і курсові здавати потрібно. Але є одне але… Чистий плагіат – це нахабство, потрібно мати хоть крапельку совісті»), але, при цьому, небажання відмовитись вдаватись до плагіату, оскільки «він робить життя легким». І в цій ситуації не обійтись самим лише рекомендуванням перечитати «Нестерпну легкість буття» М. Кундери або «Суспільство споживання» Ж. Бодрійяра. Потрібна система коригувальних і запобіжних дій, спрямованих на формування нових ціннісних парадигм і утвердження їх у молодіжному середовищі. Тут і виникають додаткові труднощі. Якщо проблема подолання плагіату в академічному середовищі обговорюється вже досить активно, наприклад, І. Литвинчук запропонував дорожню карту – «стратегію комплексного вирішення проблеми академічного плагіату в Україні та покроковий план її реалізації» [2, с. 1]; А. Бойко запропонувала «порекомендувати тим, хто має ступені доктора або кандидата наук, самим визначити свою долю» (йдеться про плагіат у дисертаціях. – *О. Р.*); або ж «створити "антиплагіатні" комісії із різних галузей науки, безкомпромісно виявляти плагіат, вилучати дипломи, звільняти з роботи» [1, с. 8]; то боротьба з плагіатом у середовищі студентському тільки починається.

Вартісним, на наш погляд, у цьому плані є досвід НАУ. Вище вже йшлося про запровадження системи перевірки студентських робіт на плагіат, що функціонує в університеті. Заходів уживають і на рівні кафедр. Так,

наприклад, кафедра журналістики підготувала подання щодо запровадження в навчальний план дисципліни «Організація та методика наукових досліджень» для студентів-першокурсників (у ІІ семестрі), оскільки вже з другого курсу вони починають писати курсові роботи. Цей крок є виваженим і логічним. Оскільки, як можна пересвідчитись із нашого опитування, багато студентів не розрізняють плагіат і аналіз наукової літератури з теми дослідження або й узагалі не розуміють природу явища, тому в анкетах знаходимо репліки на кшталт: ставлюсь до плагіату нейтрально, бо: 1) «іноді плагіат допомагає нам дізнатись щось нове, але головне, щоб було вказано автора»; 2) «не виключена ймовірність використати наявну інформацію в якості прикладу, статистики, наведення дійсних фактів» (в обох випадках явно ідеться про цитування із зазначенням покликань. – *О. Р.*); 3) «для навчання – можливо вивчити щось нове, для створення нової ідеї – не має сенсу» тощо. Для четвертокурсників уже запроваджено дисципліну «Сучасні українські ЗМІ в ціннісному вимірі», у межах якого студенти вивчають аксіологічні аспекти дослідження плагіату як соціальнокомунікаційного явища (йдеться, зокрема, про цінність унікального тексту й тенденції нових медіа: рерайтинг, репостинг, копіпастинг), особливості його рецепції; ставлення до привласнення чужих творів соціуму загалом і журналістської спільноти зокрема – на рівні науково-педагогічному, професійному, освітянському (підготовка фахівців галузі); світовий досвід рецепції плагіату та боротьби з ним; особливості рецепції плагіату в контексті культури постмодернізму; найрезонансніші справи, пов’язані з плагіатом. Магістри ж вивчатимуть «Медіакритику». Крім того, вочевидь, слід відмовитись від системи рефератів (у тому вигляді, як це є тепер) скрізь, де можливо. Запровадити, натомість, підготовку наукових есе, у меншій кількості та з можливістю набрати більше балів за цей вид роботи.

Висновки. Отже, у студентів, безсумнівно, є розуміння того, що плагіат – це крадіжка, злочин, за який передбачено різні види покарання на підставі чинного законодавства і який тягне за собою моральний осуд, ганьбу, з одного боку. Проте, з іншого, значний відсоток опитаних (категорії «прийнятно», «позитивно», «нейтрально» і «компромісно» – 37,9 %), виявляє тривожну вибірковість і градацію в інтерпретуванні цієї крадіжки. Тобто потрібно шукати дієві інструменти в боротьбі з плагіатом, насамперед на рівні зміни підходів у навчанні й викладанні.

Список літератури

1. *Бойко А. А.* Як запобігти «професійному самогубству»? / Алла Бойко // Освіта України. – 2014, 18 серпня. – С. 8.

2. *Литвинчук І. Л.* Дорожня карта вирішення проблеми академічного плагіату / І. Л. Литвинчук // Ефективна економіка. – 2014. – № 8 [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=3229

3. *Шейко В. М.* Організація та методика науково-дослідної діяльності : підруч. / В. М. Шейко, Н. М. Кушнаренко. – 4-е вид., випр. і доп. – К. : Знання, 2004. – 307 с.

4. *Шулкін Д.* Штучний інтелект проти «винахідників» / Дмитро Шулкін // Освіта України. – 2014, 18 серпня. – С. 9.

УДК 811.161.2’373.7

В.М. Васильченко, кандидат філологічних наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Фраземи-благопобажання у ЗМІ: «сім футів під кілем»

Проаналізовано використання відомого фразеологізму-благопобажання «сім футів під кілем» у текстах сучасних ЗМІ, наведено етимологію, показано зв’язки зі світовою культурою, розглянуто варіанти функціонування в мас-медійному просторі.

Серед багатого інструментарію формул вербальної магії наявні обрядові побажання. Н. Баландіна виділяє в них ознаки (елементи) обряду: а) побажання співвідносне з конкретною життєво важливою ситуацією (день народження, весілля, подорож тощо); б) пов’язується з адресантом і адресатом (мінімально двома учасниками ситуації); в) вербальна й невербальна дія відбувається здебільшого fase to fase; г) у ньому наявна конкретна мета, усвідомлювана учасниками магічної комунікації, яка детермінує їхню узгоджену й упорядковану поведінку, що виправдовує комунікативні очікування: “одна людина реагує на ситуацію й висловлює побажання, інша, усвідомлюючи мотиви такої поведінки, приймає його і, хнаходячись уже під оберегом слова, сподівається на краще майбутнє” [2, с. 161].

До фразеологізмів зі значенням побажання належать одиниці, що характеризуються (окрім фразеоконстант – стійкість, відтворюваність, цілісність та образність) також: а) стислістю; б) фольклорним походженням; в) активним функціонуванням у сучасній соціальній комунікації; г) тісним зв’язком з етнолінгвістичними й соціокультурними правилами використання та розуміння. Традиційно вони вживаються як формули побажання, привітання, віншування, припрошування, запрошення, заприсягання, поради, примовляння, замовляння, застереження, погрози, прокльону [3, с. 15]. Прагматична природа таких одиниць (відповідних фольклорних текстів), що стали базою для аналізованих фразем, втілюється в жанровій функціональній моделі – «словами викликати потрібні дії, нав’язати комусь (іншим людям, істотам, природі) свою волю» [5, с. 10-11]. Фраземи цього типу міцно пов’язані з національною символікою. Відтворюючи певний фрагмент історії культури, вони демонструють національний характер, оскільки перебувають у генетичному зв’язку з традиціями народу, його віруваннями й забобонами, обрядами та дійствами тощо [3, с. 6].

Сферою виникнення аналізованого побажання є морська справа. Припускають, що воно входило до ширшої конструкції: «попутного вітру й сім футів під кілем». Так бажали ще на зорі розвитку мореплавства. Саме така форма пов’язана з технічними особливостями тогочасних кораблів. Вони мали всього одне вітрило, одну щоглу і не могло оперативно лавірувати – тобто «плисти під вітрилами, маневруючи ними так, щоб зустрічний вітер дув то з правого, то з лівого боку» (http://sum.in.ua/s/laviruvaty). Тому коли дув зустрічний вітер такі судна кидали якір і чекати, поки знову не почне дути в

потрібний бік. Це змушувало триматися якомога ближче до берега. Але так виникала загроза сісти на мілину. Досвідчені мореплави намагалися тримати під кілем (кіль – «поздовжня балка нижньої частини судна, що є його головним кріпленням» (http://sum.in.ua/s/kilj) не менше семи футів («міра довжини, що дорівнює 30,48 см в країнах з англійською системою мір (Англія, США), а також міра різної довжини в деяких інших країнах (Австрії, Нідерландах, Парагваї тощо)(http://sum.in.ua/s/fut). Тобто сім футів дорівнює трохи більше, ніж два метри. Саме двом метрам дорівнювала осадка повністю завантаженого тогочасного корабля [6]. Не лишилася поза увагою дослідників і символіка числа «сім» у цьому вислові, адже воно – магічне та священне здавна в багатьох народів. Вавилонські та єгипетські філософи розглядали число «сім» як суму чисел «три» та «чотири», що вважались «життєвими числами». Також це релігійне число, число таїнств, пов'язаних із духовною сферою речей. В українців «сім» – «ритуальне з найдавнішого часу число, часте в народних обрядах (у весільному обряді – сім коровайниць, на коровай вода береться з сімох криниць, яйця з сімох курей, молоко з сімох корів); у народних приповідках: «Зійшлося сім бід на один обід», «Сім шкур з тебе здійму», «Мак сім літ не родив, а голоду не зробив», «Свято – сім баб розп'ято», «Того і в сімох водах не обмиєш», «Як є сім, то буде вісім», «Семеро воює, а один горює», «Сім баб – сім вад»; тиждень має сім днів, кожний з них чимось відзначений у народному побуті (з приходом християнства в народне життя увійшла й Страсна седмиця); число також споконвіку супроводжує хлібороба у праці й відпочинку – він працює «до сьомого поту» і здатний перебувати «на сьомому небі» від радості, від щастя» [7]. Тому, якщо у тебе під кілем завжди сім футів, ти подолаєш усі видимі й невидимі перешкоди і досягнеш потрібного результату. Таке побажання моделює картину успішного виконання будь-якого завдання.

У сучасній українській мові обрядова фразема ***сім футів під кілем*** функціонує як «усталена форма побажання успіху, удачі». На нинішньому етапі її активно вживають у текстах ЗМІ. Причому це відбувається як у ситуаціях, пов'язаних із морською справою (*Порт «Октябрьск»:* ***сім футів під кілем*** (http://www.rp.mk.ua/2013/07/port-oktyabrsk-sim-futiv-pid-kilem/); ***Сім футів під кілем.*** *Дещо із щоденника бувалого моряка з Чортківщини* (http://www.chortkiv.te.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=843&Itemid=181), *Редакція Інтернет-видання бажає командуванню, курсантам та викладачам факультету військово-морських сил Одеської національної морської академії миру, родинної злагоди і благополуччя. Попутного вітру і* ***сім футів під кілем****!* (http://kolomyya.org/se/sites/pb/57286/), так і поза нею: *Бажаємо Вам та Вашому бізнесу* ***сім футів під кілем!*** (http://www.bc-club.org.ua/news/items/sim-obovjazkovix-atributiv-uspishn ogo-biznesu-ch2.html). *А тому – доброго шляху вам, випускники,* ***сім футів під кілем****, закономірних удач і заслужених успіхів!* (http://www.kymu.edu.ua /licey/news1.html). Тобто фраза набула поширення саме як засіб побажання позитивних речей. Однак переважає морська тематика матеріалів. У таких випадках це побажання позиціонується як традиційне: *Від усіх лунали побажання успіхів у самостійному житті, а також традиційні для водників* ***«сім футів під***

кілем» *(http://www.maritime.kiev.ua/rinok-prac%D1%96-popovnivsja-novimi-fah%D1%96vcjami/); Керівник виду Збройних Сил України побажав молодим офіцерам … традиційні* ***сім футів під кілем*** (http://www.mil.gov.ua/ news/2015\/02/28/fakultet-vms-odeskoi-naczionalnoi-morskoi-akademii-vipustiv-pershih-oficzeriv--/).

У медійних текстах аналізована одиниця використовується як у заголовках, так і безпосередньо в самих текстах. Наявний матеріал засвідчує часте використання фраземи у структурі заголовків. Вона може вживатися як самостійно (***Сім футів під кілем!*** (http://www.viche.info/journal/2072/); ***Сім футів під кілем!*** (http://a7d.com.ua/agropoltika/1360-sim-futiv-pid-kilem.html); ***Сім футів під кілем!*** (http://volga.lutsk.ua/view/3692/), так і комбіновано: *Янукович побажав морякам* ***«сім футів під кілем»*** (http://tsn.ua/foto /yanukovich-pobazhav-moryakam-sim-futiv-pid-kilem.html); *Національному флоту –* ***сім футів під кілем!*** (http://fleet.sebastopol.ua/articles/ NACIONALNOMU_FLOTU%E2%80%94_SIM_FUTIV_PID_KILEM!/ printable/).

Виявлено випадки, коли обрядовий фразеологізм ***сім футів під кілем!*** використовується як: а) складник подвійних заголовків: *Як я корабельні двері шукала, або* ***Сім футів мені під кілем*** (http://h.ua/story/81149/news_808561.html); б) назва рубрики (http://archive.wz.lviv.ua/articles/44805); в) назва структурної частини статті: ***Сім футів під кілем.*** *Цікаво поєднувати велосипедні мандри зі сплавами.* (http://gk-press.if.ua/node/9625); г) компонент рекламного гасла: *Металовироби бажають* ***вам сім футів під кілем*** (http://ivo.com.ua/metalovirobi-bazhajut-vam-sim-futiv-pid-kilem/).

Для посилення зображально-виражального ефекту аналізовану фразему вживають з іншими «морськими» побажаннями: *Керівник виду Збройних Сил України побажав молодим офіцерам … традиційні* ***сім футів під кілем*** і ***попутного вітру*** (http://www.mil.gov.ua/news/2015/02/28/fakultet-vms-odeskoi-naczionalnoi-morskoi-akademii-vipustiv-pershih-oficzeriv--/); *Спікер побажав усім морякам* ***чистих фарватерів*** *та* ***сім футів під кілем*** (http://news.bigmir.net/ukraine/158700); ***Сім футів під кілем*** *і* ***чистих фарватерів!*** (http://svitlytsia.crimea.ua/index.php?artID=4892&section=article). Термін «фарватер» має значення «найзручніший і найбезпечніший водний шлях для плавання суден, позначений сигнальними знаками» та «головна лінія, напрям діяльності, подій і т. ін.». Тобто сполука «чистий фарватер» символізує щасливий шлях. Слово «фарватер» функціонує також у фраземах ***іти у фарватері*** кого, чого; ***триматися фарватеру*** – «дотримуватися в своїй діяльності, поведінці, у своїх вчинках якоїсь або чиєїсь позиції, певного напряму») (http://sum.in.ua/s/farvater). «Морська» образологіка фразеологізму ***сім футів під кілем!*** може посилюватися також вживанням в одному контексті й інших термінів мореплавства: ***Флагману*** *освіти України –* ***сім футів під кілем*** (http://www.irpin-rada.org/news/p369); *Новому кораблю –* ***сім футів під кілем*** (http://www.city.kherson.ua/news_detail/novomu-korablyu-_-sim-futiv-pid-kilem). В одному контексті також можуть функціонувати і власні назви кораблів: ***«Чернігову»*** *–* ***сім футів під кілем****: виростає нове покоління моряків (http://pivnich.info/chernihovu-sim-futiv-pid-kilem-vyrostaje-nove-pokolinnya-moryakiv-foto/);* ***Сім футів під кілем*** *оновленій команді «Кіровограда»*

(http://narodka.com.ua/8487-sim-futiv-pid-kilem-onovlenij-komandi-kirovogradu); *Чи побачить «Україна»* ***сім футів під кілем****?* (http://www.day. kiev.ua/ uk /article/ekonomika/chi-pobachit-ukrayina-sim-futiv-pid-kilem). Зафіксовано випадок персоніфікації: ***Сім футів під кілем, «Сваroже»!*** *У Києві стартував історичний корабель* (http://umoloda.kiev.ua/number/219/116/7791/).

Про широку відомість аналізованої фраземи свідчать випадки її трансформації: *Коли* ***під кілем*** *значно більше, ніж* ***сім футів*** (http://ukurier.gov. ua/uk/articles/koli-pid-kilem-znachno-bilshe-nizh-sim-futiv/); *Володимир Кличко:* ***сім футів під Кілем*** *У суботу в німецькому* ***місті Кіль*** *відбудеться поєдинок за титул інтерконтинентального чемпіона за версією WBA між Володимиром Кличком та Денеллом Ніколсоном на прізвисько Док.* (http://www.umoloda.kiev. ua/number/84/118/2444/); ***«Сім футів»*** *і парад вітрильників* ***під Кілем*** (http:// archive.wz.lviv.ua/articles/48307).

Висновки. Будучи глибоко інтегрованою у світову культуру, фразема ***сім футів під кілем*** демонструє функціональну активність у медійному просторі. Вживається вона здебільшого у публікаціях, тематика яких пов'язана з мореплавством. Найчастіше аналізована одиниця використовується к заголовок. Однак виявлено випадки, коли вона, крім випадків уживання в самому тексті, виступає назвою рубрики, частиною статті чи функціонує у складі рекламного гасла. Для посилення виражальності в одному контексті з аналізованою фраземою вживаються інші терміни мореплавства. План вираження фразеологізму ***сім футів під кілем*** демонструє придатність до трансформації та мовної гри, чим користуються автори недійних текстів.

Список літератури

1. *Баландіна* Н. Ф. Побажання в мові та мовленні (на матеріалі чеської мови) / Н.Ф. Баландіна // Мовознавство. – 2006. – № 2/3. – С. 137–146.

2. *Баландіна Н.* Побажання в мові та мовленні / Н. Баландіна // Eslavística Complutense. – 2008. – Vol. 8. – С. 155–167.

3. *Головіна Н. Б.* Фразеологізми зі значенням побажання в німецькій та українській мовах (лінгвокультурологічний аспект) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук : спец. 10.02.17 "Порівняльно-історичне і типологічне мовознавство" / Н.Б. Головіна. – К., 2007. – 20 с.

4. *Головіна Н.* Фразеологічна стилістика побажань української та німецької мов / Н. Головіна // Наукові записки. Серія: Філологічні науки (мовознавство). – 2011. –Випуск 95 (2). – С. 67–70.

5. *Марченко Г. В.* Обрядові побажання: структура і семантика тексту : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. філол. наук : спец. 10.01.07 "Фольклористика" / Г. В. Марченко. – К., 2003. – 19 с.

6. Морской язык. – Режим доступу: http://flot.com/publications/books/ shelf/russianfleet/33.htm

7. Укрліт.org. – Режим доступу : http://ukrlit.org/slovnyk/%D0%BC%D 0%B0%D0%B3%D1%96%D1%87%D0%BD%D1%96%20%D1%87%D0%B8%D 1%81%D0%BB%D0%B0

УДК 007 : 304 : 070. 482

О.І. Керц, к.н. із соц.ком.(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Українські католицькі медіа в контексті технологізації і глобалізації

У статті представлено огляд українських католицьких ресурсів в мережі Інтернет, здійснено їх характеристику за притаманними сегменту онлайн-медіа параметрами (зокрема – мультимедійності, гіпертекстуальності та інтерактивності),а також окреслено тематичне та жанрове наповнення інтернет-видань Римо-католицької церкви в Україні.

Глобалізаційні процеси і стрімкий розвиток технологій призвели до трансформації системи журналістики в цілому, що позначилося на мас-медіа усіх рівнів – в географічному, тематичному, типологічному, видовому, жанровому та інших аспектах. Провідні дослідники журналістики, редактори та видавці з усього світу сьогодні говорять про кризу традиційних ЗМІ, виокремлюючи проблемні аспекти, що унеможливлюють їх прибуткове існування в сучасних умовах, зокрема – критичний в контексті монетизації перехід в Мережу [1]. Водночас, традиційні так звані «нішеві» вузькоспеціалізовані медіа визнаються одними із перспективних в плані виживання в сучасних умовах. До останніх відносимо католицькі медіа, що актуалізує пріоритетність їх дослідження, незважаючи на той факт, що український сегмент цих медіа в Мережі поки не має розгалуженої системи.

Поширення свого вчення різними засобами за допомогою мережі Інтернет – один із пріоритетних напрямків розвитку Римо-католицької церкви. У Ватикані створено інтернет-службу, а також визначено святого, що опікується Глобальною мережею та її користувачами, – Ісидора Севільського. На початок 2015 року Римо-католицька церква в Україні майже повністю «інтернетизувалась». Про це свідчить той факт, що крім офіційного порталу РКЦ в Україні <http://www.ecclesia-catholica.org.ua>, в Мережі функціонують сайти усіх семи дієцезій, якими представлена Церква в нашій державі. Переважна більшість сайтів добре структурована й інформаційно насичена. Розділ «новини», що наявний у кожному із ресурсів дієцезій, оновлюється з різною періодичністю: від кількох нових повідомлень в місяць до кількох в день. Крім дієцезій, в Мережі представлено 48 офіційних сайтів парафій. Зазвичай їхнє оформлення і контент значно поступаються інформаційному і графічному навантаженню дієцезіальних сайтів.

За запропонованою українським дослідником *Г. Кашубою* класифікацією українських інтернет-видань на інформаційні, інформаційно-аналітичні, аналітичні та спеціалізовані, онлайнові медіа Римо-католицької церкви в Україні, безсумнівно, знаходять своє місце в рамках спеціалізованих мережевих ЗМІ як підтип «релігійні». Проте дослідник не виокремлює таку підгрупу, обмежуючи сектор спеціалізованих онлайн-видань лише економічними, юридичними, комп'ютерними, культурними, освітніми та спортивними. Загалом, *Г. Кашуба* пропонує поділяти Інтернет-видання на три

групи: 1) інтернет-версії друкованих чи електронних ЗМІ; 2) сайти інформаційних агентств; 3) власне інтернет-видання [2, 475].

В Мережі виявлено вісім інтернет-версій друкованих ЗМІ Римо-католицької церкви в Україні: «Католицький вісник» <http://katolyckyj-visnyk.blogspot.com/>, «CREDO» <http://www.credo-ua.org/>, «Слово з нами» <http://slovosnami.narod.ru/>, «Wołanie z Wołynia» («Волання з Волині») <http://www.wolaniecom.psi.rubikon.pl/?p=main&what=1>, «Світло» <http://www.munkacs-diocese.org/svitlo/index.html>, «Водограй» <http://vodograj.org/ua/>, «Зернышко Слова» <http://zerno.narod.ru/>, «Соціум» <http://www.socium.org.ua>. Ми не беремо до уваги ті видання, які лише охарактеризовано на сайтах засновників чи видавців чи подано першу сторінку в форматі PDF.

Всі означені онлайн-видання поєднує той факт, що їх друковані версії є журналами. Однак сайт часопису «Соціум» перестав функціонувати на початку 2011 року, а сайт журналу «Зернышко Слова», яке сьогодні вже не видається, залишився на стадії функціонування 2000–2001 року. Сайти часописів «Слово між нами», «Волання з Волині», засновані в 2000 та 2005 рр. відповідно, припинили оновлення своїх сторінок через 2 і 3 роки діяльності в Мережі, хоча згадані журнали досі виходять в друкованому вигляді.

Інші чотири видання продовжують функціонувати, кожен з притаманними йому особливостями і функціональними можливостями. Сайт католицького суспільно-релігійного часопису «CREDO», що з'явився в глобальній мережі в 2008 р., можна назвати одним із найрозвинутіших ресурсів Римо-католицької церкви в Україні. Новини на цьому сайті оновлюються з періодичністю одне повідомлення в годину (на вихідних показники падають до кількох повідомлень в день).

В глобальній мережі заявлено про існування чотирьох ресурсів, які можна дефініціювати як власне інтернет-ЗМІ Римо-католицької церкви в Україні: Католицький Медіа-Центр <www.catholic-media.org>, Інформаційна Служба РКЦ в Україні <http://www.katolyk.kiev.ua/>, Римо-католицька газета в Україні <www.via.iatp.org.ua>, Журнал францисканської молоді парафії св. Йоана з Дуклі в м. Житомирі «ICHTIS» <http://ichtis.ho.ua>. На час проведення дослідження цього сегменту (2010–2015 рр.) сайти трьох із них (позиції 2–4) не були доступними. Довгий період не функціональності ставить під сумнів популярність цих медіа, їх здатність формувати громадську думку.

Провідним напрямком роботи «Католицького Медіа-Центру» є анонсування і висвітлення важливих подій з життя Церкви в Україні: конгресів, конференцій, наукових зустрічей, фестивалів та інших заходів. Інформація на сайті, що був заснованим в травні 2009 року, оновлюється кілька разів на добу.

Незважаючи на частоту появи нових повідомлень, ні в одного онлайн-ресурсу (власне онлайнового чи версії друкованого) немає визначеного часу (години чи дня) для оновлення контенту, що підтверджує відмову нових медіа від дотримання чітко визначеної періодичності як одну із основних відмінностей онлайнових медіа від традиційних ЗМІ. Також спільним для усіх

медіа Римо-католицької церкви в Україні, представлених в Мережі, є те, що різні розділи веб–сайтів оновлюються з різною періодичністю.

Тематика онлайн–видань різноманітна, проте фактично у всіх сайтів провідне місце займають церковні хроніки: візити Папи, прощі до святих місць, життя парафій тощо. Важливе значення також мають соціальна, морально-етична, богословська, мистецька, міжконфесійна, екуменічна та міжнародна тематики. Дуже мало уваги римо–католицькі інтернет–видання присвячують висвітленню загальнополітичних та економічних питань. Окремий блок в контексті тематики становлять дитячі видання («Водограй», «Зернышко Слова»), де провідною є морально-етична складова.

Аналіз жанрового спектру інтернет–видань дозволив дійти висновку, що жанрове наповнення безпосередньо пов'язане з періодичністю: на сайтах, що оновлюють інформацію рідше одного разу на місяць переважають аналітичні та публіцистичні жанри («Слово між нами», «Волання з Волині»), а на сайтах зі щоденним чи щогодинним оновленням – інформаційні («CREDO», «Католицький медіа центр»). Є й винятки: в онлайн-виданні «Світло», контент якого оновлюється раз у місяць, переважають інформаційні жанри, а «Католицький вісник», що оновлюється щодня, зазвичай публікує матеріали аналітичної групи жанрів.

Важливим є характеристика означених онлайн-видань за ознаками мультимедійності, гіпертекстуальності та інтерактивності, адже як доречно зауважує російська дослідниця *М. Лукіна*, «нові медіа необхідно описувати у контексті як притаманних їхній природі, іманентних ознак, властивих усім ЗМІ, так і кількох специфічних ознак, що виділяють їх в окремий вид медіа» (*Переклад наш. – О. К.*) [3, 17].

Мультимедійність (поєднання в межах одного матеріалу декількох знакових систем – тексту, фото, відео тощо) фактично ігнорується онлайн-виданнями Римо-католицької церкви в Україні. Виняток становить ресурс «CREDO», в якому можна відшукати ряд публікацій, де поєднано текст з відеоматеріалами. Інші ж сайти продовжують звичне для українського читача поєднання: тексту з фотографіями, графікою, рідше – з анімацією.

Така ознака як гіперпосилання є спільною для всіх аналізованих медіа. Сайти зазвичай користуються внутрішніми посиланнями, рідше – зовнішніми.

Специфіка онлайн-видань якнайкраще сприяє інтерактивності – це одна із вагомих переваг видань такого типу. Всі онлайн-видання використовують одну чи більше опцій для зв'язку редакції з потенційними читачами. Найбільш популярними є форми для безпосереднього зв'язку з редакцією (їх використовує половина сайтів) та форуми і коментарі під публікаціями (три з восьми сайтів). Взагалі не практикується проведення інтерв'ю, конференцій в онлайн-режимі. Найбільш відкритими для спілкування є «CREDO» та «Католицький медіа центр».

Для відкритого діалогу з читачами розвинені медіа-ресурси використовують соціальні інтернет-мережі, аудиторія яких постійно розширюється, якісно і кількісно зростає, а самі мережі розглядаються як платформи громадянської журналістики. Дані наведені в динаміці – заміри 8 грудня 2012 р. та 24 березня 2015 р., позначені через знак «/».

Так, суспільно релігійний сайт «CREDO» представлений п'ятьма профілями у чотирьох мережах: «Фейсбук» (<http://www.facebook.com/pages/CREDO/271072983304>, з 2008 р., кількість друзів (відміток «подобається») – 5947/3610), «ВКонтакте» (особиста сторінка «Zhurnal Credo»: <http://vk.com/id83478670>, 3119/3623 друзів, 1387/2214 записів; сторінка групи «CREDO»: <http://vk.com/club10045936>, 2833/5706 учасників, 495/1791 записів і 8/46 відкритих тем), блог в системі «Живий журнал» (<http://credo-ua.livejournal.com>, з 2009 р. до 2012 р. (останнє оновлення), «Твітер» (<http://twitter.com/CREDO_UA>, 13473/21000 повідомлень (твітів), їх читає 1273/1957 користувачів).

«Католицький вісник» представлений у чотирьох мережах: «Фейсбук» (<http://www.facebook.com/Katolyckyj.Visnyk?fref=ts>, з 2011 р., кількість друзів (відміток «подобається») – 335/1517), «ВКонтакте» (<http://vkontakte.ru/katolyckyjvisnyk>, 185 учасників, 1258 повідомлень, станом на 2015 р. сторінку видалено) «Живий журнал» (<http://kairos-visnyk.livejournal.com/>, з 2008 р., 115 друзів, 1008 записів, станом на 2015 р. сторінку видалено), «Блогспот» (<http://katolyckyj-visnyk.blogspot.com/>, з 2011 р., 25/43 прихильники, загальна кількість переглядів сторінки – 7195/53082).

«Католицький медіа центр» присутній у трьох соціальних мережах: «Фейсбук» (<http://www.facebook.com/novynykmc?fref=ts>, з 2011 р.; кількість друзів (відміток «подобається») – 4897/5372), «ВКонтакте» (<http://vk.com/id100102572>, 797 друзів, 1006 записів, станом на 2015 р. сторінку видалено), «Твітер» (<http://twitter.com/catholic_media>, 1920/1920 повідомлень, їх читає 147/169 користувачів).

Видання «Wołanie z Wołynia» / «Волання з Волині» присутнє в одній соціальній мережі – «Фейсбук» (з 2009 р., кількість друзів (відміток «подобається») - 493/1187; адреса: <http://www.facebook.com/Wolanie>).

Чотири ресурси – «Світло», «Водограй», «Зернышко», «Слово між нами» / «Слово с нами» – не представлені в соціальних мережах.

Висновки. Здійснення комунікації каналами Глобальної Мережі є одним із пріоритетних напрямків діяльності Римо-католицької церкви. Хоча мережа інтернет-ЗМІ РКЦ в Україні лише формується, а окремо взяті сайти часто потребують доопрацювань в функціональному чи творчому наповненні, спостерігається поступ у просуванні цих видань каналами соціальних мереж.

Список літератури

1. McChesney R. Digital Disconnect: How Capitalism is Turning the Internet Against Democracy Hardcover. – New York: The New Press, 2013. – 299p.
2. Кашуба Г. Українські інтернет-видання: комунікативно-лінгвістичні та правові аспекти / Г. Кашуба // Вісник Львів. ун-ту. Серія «Журналістика». – Львів, 2004. – Вип. 25. – С. 474–480.
3. Лукина М. М. Общие и специфические свойства интернет-СМИ / М. М. Лукина, И. Д. Фомичева // СМИ в пространстве Интернет. Серия «Интернет-журналистика». – М., 2005. – С. 17.

УДК 659.3/.4

Т.Є.Мартинова, к. філос. н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м Київ)

Роль вітчизняних мас-медіа у процесі еволюції сучасної політичної свідомості українців

У *статті аналізується питання впливу вітчизняних ЗМІ на еволюцію політичної свідомості українців у контексті зростаючої ролі інформації та засобів масової комунікації в умовах глобалізації, зокрема особливий акцент робиться на інформаційному впливі на масову політичну свідомість.*

Постановка проблеми. У сучасних умовах значно зростає вплив засобів масової інформації (ЗМІ) на духовні процеси, що відбуваються в українському суспільстві. Залучаючи громадян до інформаційних відносин, ЗМІ формують певні ціннісно-смислові моделі для засвоєння суспільством і таким чином змінюють аксіологічну картину соціуму. Масовість, доступність і здатність швидко охоплювати найбільш широкі аудиторії дають можливість сучасним мас-медіа трансформовувати традиційну систему духовного виробництва в певному напрямі. Це призводить до появи нових та кореляції вже неодноразово апробованих методів впливу на політичну свідомість громадськості. Адже саме від рівня її розвитку (особливо у країнах, де відбуваються трансформаційні процеси), від усвідомлення спільнотою політичних реалій та потреб залежать як розвиток держави, її демократична модернізація та легітимність політичних процесів, так і доля самої країни як незалежного суб'єкта міжнародних відносин. Таким чином, актуалізується дослідження методів впливу на політичну свідомість.

Особливо важливим є вплив ЗМІ на формування національної свідомості, оскільки вони виступають вагомим засобом створення історико-культурного інформаційного простору держави, який, по суті, є тим духовно-ідеологічним цементом, що скріплює народ у політичну націю. Відомий фахівець у галузі масових комунікацій В.Лизанчук зазначає: "…людські спільноти творяться мережами інформаційних комунікацій, через які передається необхідна державно-політична, суспільно-економічна, ідеологічна, історична, етнічна та інша інформація. Національна мережа засобів масової комунікації - це один із "трьох китів", на якому базується державна самосвідомість, поряд з національною інтелігенцією та національною політичною елітою" [14, с. 15].

Однак ЗМІ можуть не лише консолідувати суспільство, а й відігравати деструктивну роль, підривати його соціально-психологічну стійкість шляхом створення і просування у масову свідомість негативних ціннісних образів, чужих вітчизняній культурі ідеалів і цінностей. Тому суспільство й держава повинні постійно дбати про нейтралізацію регресивних тенденцій в інформаційно-аксіологічному полі й мобілізовувати ресурсний потенціал ЗМІ для формування такої ціннісної системи, яка змогла б забезпечити духовну єдність суспільства.

Ця проблема є надзвичайно актуальною сьогодні для України, коли в умовах зовнішньої агресії, особливої ваги набуло завдання консолідації багатоетнічного

українського суспільства в єдину політичну націю з високим рівнем національної свідомості. Оскільки діяльність засобів масової інформації буде і надалі незмінно зростати й посилюватися, впливаючи на всі сторони життєдіяльності суспільства і держави, завдання полягає в тому, щоб ця діяльність відповідала українським національним інтересам, сприяла утвердженню незалежної Української держави. Тому дослідження інструментів впливу ЗМІ на формування української національної свідомості є доцільним і своєчасним.

Однак ЗМІ можуть не лише консолідувати суспільство, а й відігравати деструктивну роль, підривати його соціально-психологічну стійкість шляхом створення і просування у масову свідомість негативних ціннісних образів, чужих вітчизняній культурі ідеалів і цінностей. Тому суспільство й держава повинні постійно дбати про нейтралізацію регресивних тенденцій в інформаційно-аксіологічному полі й мобілізовувати ресурсний потенціал ЗМІ для формування такої ціннісної системи, яка змогла б забезпечити духовну єдність суспільства.

Усупереч прогнозованим очікуванням, більшість країн Східної Європи після зміни комуністичного політичного режиму, далеко не відразу зазнали економічного зростання та розквіту демократичних інституцій. Посткомуністичні країн по-різному виходять з кризи і Україна не є винятком.

Західні транзитологи, досліджуючи процеси, що відбуваються в посткомуністичних країнах, відзначають їх унікальність, пов'язану зі здійсненням не одного, а декількох одночасних трансформаційних «переходів». В Україні, як і в решті цих країн, відбувається потрійна трансформація: політична – створення плюралістичної політичної системи, економічна – здійснення ринкових перетворень, територіальна – створення нової державності. [10,с. 135] Необхідність здійснення ринкових перетворень усвідомлюється населенням швидше оскільки пов'язана зі зростанням матеріального добробуту, то процес формування ціннісних політичних орієнтацій відбувається значно складніше і болісніше.

Глибокий і затяжний період трансформаційних змін є важким, тернистим, суперечливим і важкопрогнозованим. Часові його параметри в Україні до невиправданого розтягнулися: і політики, і науковці, як і найширші прошарки населення, сподівалися на стрімкі динамічні перетворення. Українське суспільство втілює демократичні реформи повільнішими темпами, оскільки постсоціалістичне суспільство загалом, а його політична й державна еліта зокрема, на психологічному рівні не були готові до таких затяжних і кардинальних структурних перемін.

Однією з проблем на цьому шляху є подолання тоталітаризму в усіх сферах життя українського суспільства. Мова йде не про тоталітаризм як суспільний лад, відмінний від демократії, а як певний спосіб мислення, який досі не подолано у значної частини українців, завдяки чому стали можливими ті деструктивні процеси в країні, що отримали назву «ДНР» та «ЛНР». Особливо гостроти набуває ця проблема для нашої держави сьогодні, коли Україна веде жорстку ідеологічну та збройну боротьбу за демократичний вибір і справжню державну незалежність. Важливим фактором цієї боротьби є рівень політичної свідомості українців, на формування якої впливають різні чинники.

Політична свідомість – це опосередковане відображення політичного буття, суттю якого є проблеми влади, формування, розвиток і задоволення інтересів та потреб політичних суб'єктів; невід'ємний елемент політичної діяльності. Відображаючи інтереси і сподівання різноманітних соціальних спільностей, класів, верств, індивідів і націй, цей вид свідомості обумовлюється політичним буттям. За допомогою політичної свідомості індивід спроможний адаптуватися у політичному просторі та здійснювати в ньому специфічні функції соціальної взаємодії, політичної участі й управління. [5, с.374]

Розрізняють теоретичний і буденний рівні політичної свідомості. Перший – заснований на сукупності ідей, цінностей і поглядів, сформованих в ході осмислення політичних відносин і процесів. Він притаманний чисельно невеликій групі людей: ученим, ідеологам, політичним діячам.

Буденний рівень політичної свідомості можна визначити як сукупність поглядів, уявлень та стереотипів, які виникли із повсякденної практики людей. Він не позбавлений деяких теоретичних та ідеологічних елементів, але на цьому рівні політичної свідомості політичні процеси і явища віддзеркалюються поверхово, без глибокого проникнення в їх сутнісні характеристики. Йому властиві спрощеність оцінок, емоційність, імпульсивність, гострота сприймання політичного життя і, відповідно, на цьому рівні значно простіше здійснювати вплив.

У структурі політичної свідомості за суб'єктом політики виокремлюють такі рівні як групова, спеціалізована та масова політична свідомість. Крім того, можна виокремити ще один рівень – індивідуальну політичну свідомість, яка є складовою групової та масової. На процес формування політичної свідомості окремого індивіда, зазвичай впливають кілька факторів: власний життєвий досвід людини (включаючи соціально-економічні умови її існування: чим вищий рівень життя, тим пасивнішою є політична свідомість індивіда); міжособистісні комунікації, які розширюють індивідуальний досвід людини до сукупного досвіду його референтної групи; суспільні інститути (церква, школа, партії та об'єднання тощо), що тиражують очищений від ідеології досвід різних соціальних груп; нарешті, засоби масової інформації (ЗМІ), які надають можливість кожному скористатися досвідом усіх у всьому різноманітті форм і змісту [3].

Спеціалізована політична свідомість ідеологічно однорідна. Її носіями найчастіше виступають інституціолізовані політичні утворення – політичні партії, організації. Головним у спеціалізованій політичній свідомості є вироблення і впровадження у свідомість громадян відповідної ідеології. [8, с.385]

Групова політична свідомість відбиває неоднорідність соціальних, національних та інших великих спільнот. Кожна соціальна група намагається подати свої політичні інтереси як такі, що відповідають загальним інтересам. Але найпосутніший вплив на характер політичної свідомості тієї чи іншої соціальної групи справляють економічно домінуючі соціальні сили, які мають найбільші можливості для вироблення духовного продукту, а відтак, і для

впливу на усіх громадян. Інструментом такого впливу зазвичай виступають засоби масової комунікації. [5, с.385]

Масова політична свідомість – це міжгрупова свідомість, народжена процесами масовізації та глобалізації в різноманітних сферах життя суспільства, в тому числі й політичній сфері. Виникнення цього явища обумовлене такими характеристиками процесу глобалізації, як збільшення розмірів спільнот людей, які здійснюють одну й ту ж політичну діяльність; значне посилення соціальної неоднорідності спільнот, що беруть участь в масових політичних процесах; значне ускладнення будь-яких соціальних зв'язків і відносин усіх учасників політичного життя, розширення їх міжособових і міжгрупових відносин; подальше зрівняння властивостей учасників різноманітних видів масової політичної діяльності.

Головні функціональні властивості масової політичної свідомості проявляються як вплив на політичні процеси, формування політичних цінностей та ідеалів, вплив на політичну активність суб'єкта, можливість прогнозування і моделювання політичних процесів [9, 386].

На формування масової політичної свідомості впливають перш за все соціально-економічні і політичні чинники, але не менш вагомим є також вплив ідеологічних засобів. Масова політична свідомість є динамічним явищем, їй притаманна здатність до швидких змін залежно від дії різноманітних чинників. Ця особливість слугує підставою для маніпулювання нею, яке досить поширене в політиці.

Для впливу на масову політичну свідомість використовують адміністративні, ідеологічно-психологічні та інформаційні засоби [8, 387].

Перший вид впливу є найменш ефективним та креативним, адже ґрунтується на таких чинниках, як тиск та залякування. Він може на певний час досягати поставленої мети, проте посилення міжособистісних комунікацій, що має наслідком розширення індивідуального досвіду зменшують з часом силу адміністративного впливу, викликаючи у індивіда внутрішній і зовнішній спротив.

Ідеологічно-психологічний вплив є більш вигадливим і вже має у своєму арсеналі маніпулятивні психологічні технології, засоби пропаганди та ідеологічного проникнення в об'єкт впливу.

Інформаційний вплив є, напевно, найпростішим та найефективнішим. «Ми повинні усвідомити той факт, що ми дізнаємося про світ здебільшого не безпосередньо; переважно йдеться про світ, повідомлений через інформаційні засоби. Те, що людина сьогодні знає, щонайбільше на 20% ґрунтується на її власному досвіді, а 80% передається через пресу, радіо й телебачення» [6, с. 87].

Досить поширеним є уявлення про те, що політична свідомість і поведінка людей суттєво залежить від інформаційного поля, яке створює ЗМІ. Приміром, Е. Денніс наголошує, що «ЗМІ «формують» наше мислення, «впливають» на наші думки й настанови, «підштовхують» нас до певних видів поведінки, наприклад, голосування за певного кандидата» [2, с. 139]. Інші автори вважають, що вплив ЗМІ на поведінку громадян здійснюється шляхом створення певної суспільної думки.

Почасти це можна пояснити високим ступенем довіри населення до ЗМІ. Соціологічні дослідження, що проводяться різними вітчизняними інститутами зазначають, що найбільшою довірою у населення користуються (в порядку зменшення): загальнонаціональні телеканали, місцеві друковані ЗМІ, українські центральні друковані ЗМІ, українське центральне радіо, місцеві радіостанції, місцеві телеканали. [7, с. 205].

Враховуючи високий рівень довіри до медіа з боку громадськості, застосування ЗМІ новітніх технологій дозволяє суттєво впливати на суспільну свідомість населення. Громадяни України активно сприймають пропагандистські кліше, є стереотипи, що нав'язуються засобами масової інформації, зокрема у періоди підвищеної політичної активності (виборчі кампанії, політичні кризи, референдуми тощо). В моменти виборів боротьба фактично переноситься зі сфери соціальної дії в інформаційний простір. Між собою конкурують уже не реальні політики й політичні об'єднання, а їх образи, які транслюються виборцям через різних посередників. Зрозуміло, що в такій ситуації стрімко зростає роль засобів масової інформації як одного з основних каналів доведення цих образів до реципієнта [9, с.205].

За умов поглиблення глобальної інтеграції та посилення жорсткої міжнародної конкуренції головною ареною зіткнень і боротьби різновекторних національних інтересів держав також стає інформаційний простір. Рівень сучасних інформаційних технологій дає змогу державам реалізувати власні інтереси без застосування воєнної сили, послабити або завдати значної шкоди безпеці конкурентної держави, яка не має дієвої системи захисту від негативних інформаційних впливів [4]. Яскравим прикладом є інформаційна політика Російської федерації щодо України, державність якої суперечить російським національним інтересам, а культурна марґінальність значного відсотка населення України, зміщення у нього ціннісних орієнтирів, відсутність сталих національних ідеалів є сприятливим ґрунтом для застосування маніпуляційних технологій, які використовуються російські ЗМІ. Інформаційна війна, яку веде РФ проти України сьогодні наочно демонструє потужні можливості використання маніпуляційних технологій ЗМІ задля деморалізації та ідейно-політичної дезорієнтації населення. А це є прямою загрозою національній безпеці України.

Проаналізувавши регіональну пресу на предмет висвітлення найбільш поширених у регіонах України поглядів на проблеми, що входять до структури української національної ідеї, науковці Інституту політичних і етнонаціональних досліджень НАН України, засвідчили, що "про єдність підходів регіональних ЗМІ до розуміння, а отже, й до роз'яснення читачам основоположних чинників формування загальнонаціональної ідентичності в Україні говорити зарано. Далеко не всі ЗМІ розуміють українську національну ідею як тріаду національного історичного міфу, сучасного національного інтересу та спрямованого у майбутнє національного ідеалу. Заангажовані певними політичними силами, з їх внутріполітичними та зовнішньополітичними інтересами і орієнтирами, регіональні засоби масової інформації викладають (пропагують) саме їхнє бачення складових цієї тріади" [12, с. 146].

Вчені зазначають, що значна частина ЗМІ південно-східних областей країни привносила в інформаційний простір регіону ідеї про спільне походження українців і росіян, про їх спільне минуле і в єдності їх вбачають майбутнє України, нехтуючи при цьому самобутністю українського народу, його історією, культурою, менталітетом. З огляду на це преса регіону, виконуючи політичні замовлення, привносила і привносить в громадську думку сумнівні заклики надати російській мові статус державної, утворити новий союз з Росією, заперечує самодостатність та перспективність української культури. Наслідки такої інформаційної політики регіональних ЗМІ ми бачимо в тих надскладних політичних процесах, що нині відбуваються на Сході України.

На противагу східним більшість ЗМІ західних та центральних областей послідовно обстоюють тяглість українського історичного процесу, багатство матеріальної і духовної культури народу, державний статус української мови. У контексті полікультурності України вони розглядають мовні та освітньо-культурні запити етнічних спільнот країни. Здавалося б, що такий плюралізм думок, є вагомим демократичним досягненням, виявом справжньої свободи слова. Проте різне тлумачення української національної ідеї у засобах масової інформації посилює протилежні (залежно від регіону) погляди на формування моделі майбутнього українського суспільства, що створює сприятливий ґрунт для посилення протистоянь регіонального характеру. Сьогодні це виявилося в спотвореному сприйнятті мешканців Західної України частиною українців східних регіонів як «бандерівців», котрі зазіхатимуть на їх цінності, культуру та ідеали.

Найбільшою загрозою при цьому є той факт, що наявність української за мовою і змістом на Заході і переважно російської за мовою і змістом на Сході України мереж масової інформації може викликати з часом утворення двох окремих етносів у межах держави, що може призвести до формування окремих етнічної, а потім і національної самосвідомості з неминучою умовою територіально-політичного розмежування в майбутньому східного і західного регіонів держави, що є реальною загрозою цілісності українського суспільства.

Однією з причин такого стану є відсутність єдиного інформаційного простору в Україні. Регіони і центр живуть власним життям, про яке і пишуть, відповідно, регіональні і центральні (Київські) ЗМІ. В столиці не цікавляться регіональною періодикою і регіональними ТБ каналами, одночасно у регіонах майже неможливо придбати київську пресу, хоча теле- та радіотрансляції з Києва доступні (проте, це зовсім не означає, що вони когось надто цікавлять!) в українській глибинці. [9].

В Україні взаємодія сучасної суспільно-політичної структури з медіа спричинили появу медіаполітичної системи, завданням якої стала розробка корпоративної ідеології, вербалізація корпоративного мислення та розповсюдження зовні корпоративної ментальності під виглядом інтересів, які є важливі громадськості. Подібні медіаоб'єднання стали своєрідною структурою інституалізації різних центрів політичної влади, репрезентуючи партії та їх лідерів, формуючи та розповсюджуючи партійні програми та ідеї, позиціонуючи їх, забезпечуючи зв'язок з електоратом, лобіюючи прийняття

необхідних політичних рішень. Основою медіаполітичної системи, яку ситуативно утворили великі медіа-холдинги, стала інтегрована комунікативна модель, що включає медіа, рекламу та паблік рилейшнз. Вони створюють своєрідне "силове поле" суспільства, де і політичні структури, і вказана модель володіють певними атрибутами громадської влади [2].

Основні параметри та тенденції розвитку системи мас-медіа, що сформувалася в Україні, загалом не є адекватними потребам суспільства у формуванні сучасної української ідентичності, збереженні культурно-історичної самобутності, виробленні й артикуляції загальносуспільних цінностей, соціалізації особистості, забезпеченні інформаційно-психологічної безпеки громадян. Медіа-простір України практично не контролюється суспільством, неефективно контролюється державою і не є національним у сенсі домінування у ньому неукраїнського продукту. З іншого боку, близькою до нуля є інформаційна присутність нашої країни у світі. Україна до цієї пори не досягла інформаційного суверенітету, не виробила дієвих важелів опору культурній та економічній зовнішній експансії у сфері масових комунікацій [3].

Штучна інформаційна ізоляція громадян шляхом механічного "огородження" свого комунікативного середовища дає короткочасний позитивний ефект при гальмуванні розвитку країни та відсуванні її на периферію світового розвитку в довгостроковій перспективі. Існує альтернатива, яка є значно складнішою у реалізації, проте оптимальною для України:політико-правова модернізація суспільства, паритетна участь України у світовому інформаційному обміні на основі збереження та примноження власних духовно-культурних цінностей, вироблення сучасної української ідентичності.

Інформаційно-культурний простір нашої держави значною мірою формується під впливом могутніх інформаційних потоків зарубіжних країн, заповнений культурними зразками не найкращої якості, чужими ідеалами й цінностями і, по суті, не є національним за своїм змістом. За цих умов засоби масової інформації, на жаль, не сприяють формуванню і зміцненню національної свідомості, а виступають потужним і постійно діючим фактором обездуховлення та денаціоналізації українців.

На жаль, в Україні досі не створений цілісний національний інформаційно-культурний простір, без якого фактично неможлива ні політична єдність нації, ні формування самої національної ідентичності. "Не будучи господарем власного інформаційного простору, реально не зробивши українську мову державною, перебуваючи у чужоземній інформаційній блокаді, Україні важко реалізовувати свою державотворчу національну ідею, з'єднувати поняття етнічного і політичного українця в одне поле, йти своїм шляхом розвитку, акумулюючи і використовуючи вітчизняний і світовий досвід" [9, с. 80].

Інформаційно-культурний простір України в сучасних умовах є одним із головних чинників укорінення у суспільній свідомості малосумісних між собою ціннісно-символічних систем на фоні відсутності добре розробленої власної, української. У свідомості громадян одночасно співіснують західні

суспільні цінності, переконання в європейському виборі України із величезною кількістю російського інформаційного продукту, де пропагуються інші цінності й пріоритети аж до культурно-психологічного дистанціювання від західних країн, повернення в "радянське минуле". Загалом національна свідомість сучасного українського суспільства у низці фундаментальних ціннісних орієнтацій є розмитою і нецілісною, у суспільстві панують "світоглядний хаос" та ціннісна дезорієнтація, що фактично стримувало національний поступ, руйнувало досягнення консенсусу щодо внутрішніх та зовнішніх орієнтацій нашої країни. Наслідком чого стала можливою внутрішня підтримка частиною громадян сходу України зовнішньої агресії.

Україна до цього часу не виробила дієвих механізмів захисту власного інформаційно-культурного простору від зовнішньої експансії. Відсутнє чітке законодавство щодо регулювання діяльності засобів масової інформації з урахуванням важливої ролі ЗМІ для розвитку духовності та формування в суспільстві духовно-ціннісних орієнтацій. Системно і постійно порушується мовне законодавство, що не сприяє утвердженню державної української мови і принижує національні почуття свідомої частини українців. Створене нове Міністерство інформації не демонструє дієвої й активної державницько-орієнтованої політики, а прийняття закону про суспільне телебачення дає лише слабку надію на зміни.

Висновки. У процесах формування національної свідомості, яка є основою державотворчих процесів, велику роль відіграють засоби масової інформації. Реалізовуючи свої функції, вони виступають потужним засобом повернення суспільства до своїх базових цінностей, ідентичних й адекватних уявленням, звичаям, традиціям, менталітету, багатовіковому культурно-історичному досвіду народу.

На жаль, сьогодні система українських національних ЗМІ об'єктивно поки що не орієнована на формування розвиненої національної свідомості та державно-політичної ідентичності, збереження культурно-історичної самобутності українського суспільства. Значна частина ЗМІ орієнтована не на задоволення комунікативно-інформаційних та просвітницько-виховних потреб суспільства, а насамперед на обробку суспільної свідомості в інтересах різних політичних сил, висвітлює приватні чи корпоративні інтереси певних фінансово-економічних угруповань.

Інформаційно-культурний простір нашої держави формується під впливом могутніх інформаційних потоків зарубіжних країн, заповнений культурними зразками не найкращої якості, чужими ідеалами й цінностями і, по суті, не є національним за своїм змістом. За цих умов засоби масової інформації не сприяють формуванню і зміцненню національної свідомості, а виступають потужним і постійно діючим фактором обездуховлення та денаціоналізації українців, деморалізації та ідейно-політичної дезорієнтації суспільства.

Україна до цього часу не виробила дієвих механізмів захисту власного інформаційно-культурного простору від зовнішньої експансії. Відсутнє чітке законодавство щодо регулювання діяльності засобів масової інформації з урахуванням важливої ролі ЗМІ для розвитку духовності та формування в

суспільстві духовно-ціннісних орієнтацій. Системно і постійно порушується мовне законодавство, що не сприяє утвердженню державної української мови і принижує національні почуття свідомої частини українців.

Важливою умовою формування в Україні цілісного національного інформаційно-культурного простору має стати реалізація виваженої державної інформаційної політики, яка б створювала необхідні умови для повноцінного функціонування у суспільстві вітчизняних ЗМІ як важливого чинника формування і зміцнення національної свідомості громадян України, утвердження незалежної держави.

Список літератури

1. *Гнатюк С.Л.* Медіа-простір України в умовах глобалізації // Стратегічна панорама. – № 1. – Режим доступу: http://www.natoua.org/news.php?nid=22/
2. *Гнатюк С.Л.* Національні медіа як чинник формування сучасної української ідентичності та консолідації суспільства – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/Monitor/April/11.htm.
3. *Демченко С.В*. Медіаполітична система в сучасній Україні (інтегрована комунікаційна модель): Автореферат десерт. на здобуття наук. ступ. канд. політ. наук за спец. 23.00.02 – політичні інститути та процеси. – Дніпропетровськ, 2004.
4. Информационные ресурсы власти и формирование новой постклассической картины политического мира XXI в. // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 12. Политические науки. – 2004. – № 2. – С. 26–37.
5. *Карлова В*. В.ЗМІ і національна свідомість.// режим доступу http://www.academy.gov.ua/ej/ej6/txts/07kvvu
6. *Карлова В*.В. Вплив засобів масової інформації на формування української національної свідомості.// режим доступу http://www.academy.gov.ua/ej/ej6/txts/07kvvu
7. *Квіт С.М.* Масові комунікації. // режим доступу http://pidruchniki.ws/
8. *Костирєв А.Г*. Особливості впливу ЗМІ на демократизацію політичного життя сучасної України. // Політологічний вісник. Зб-к наук. праць: №10. _ К.: Т-во «Знання України», 2002. – 316 с.
9. *Лизанчук В.*Феномен невмирущості нації // Наукові записки АН ВШ України. – 2004. – Вип. 6,9-29. – С. 74-81.
10. Політологія: історія та методологія/ Андрущенко В.П., Антоненко В.Г., Ануфрієв Л.О. та ін.; За ред.. Ф.М.Кирилюка. – К.: Здоров'я, 2000. – 632 с.
11. Политические институты на рубеже тысячелетий. – Дубна, Феникс +, 2001. – 342 с.
12. *Семенченко І.* Тенденції інформаційного простору України в умовах глобалізації.// режим доступу http://www.rusnauka.com/12_KPSN_2010/Politologia/63701.doc.htm

УДК 070: 81’232

Т.М. Андрєєва, кандидат філологічних наук
(Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, Україна, м. Київ)

Мас-медійний портрет політичного діяча у перифразах

Розглянуто перифрази сучасних українських ЗМІ, що функціонують як образні назви Ю. Тимошенко. Визначено концепти, використані у процесі створення аналізованих одиниць. Простежено специфіку їхньої внутрішньої форми.

Характерною рисою мови мас-медіа є оперативне реагування на найменші зміни в житті соціуму. Цим зумовлюється її виразні ознаки – інформативність та новаційність. Вона поєднує поряд зі стандартом також тяжіння до виражальності й оцінності. Адже одним з найголовніших її завдань виступає вплив на реципієнта (адресата, споживача інформації), результатом чого є його відповідна реакція, потрібна поведінка, формування програмованих світоглядних засад. ЗМІ «напрочуд швидко реагують на останні події в країні та світі, поширюють наукові знання, пропагують політичні ідеї, формують та виражають громадську думку, завдяки своїй здатності швидко охоплювати великі аудиторії» [Кравчук, с. 53].

Новаційність (насамперед лексична), широко наявна в медійних текстах, створює передумови для «оживлення» сприйняття, певного перетворення його на «артову» (мистецьку) взаємодію, що виникає між «точкою А» і «точкою Б» комунікативного процесу – автором і читачем (глядачем, слухачем).

Згадане неможливе без перифразів – досить дієвого інструменту образотворчості мас-медійних текстів. Вони являть собою зручні й ефективні мовні одиниці, що дають змогу влучно проілюструвати ту чи іншу ознаку зображуваного об’єкта. Природа перифразів – образне переназивання. Будучи одиницями вторинного семіозису, вони залучають до номінативних процесів найрізноманітніші сфери картини світу людства, демонструючи високий рівень інтертекстуальності.

Пильну увагу дослідників викликає перифрастична номінація відомих політиків. Ці люди, будучи «вершителями долі» того чи іншого народу, часто опиняються у фокусі прискіпливого погляду журналіста. Одним з таких «об’єктів» виступає знана постать української політики Юлія Тимошенко. Чи не найвідоміший і найпопулярніший щодо неї перифраз – «газова принцеса»: *Газова принцеса стала Почесним енергетиком* (http://zaxid.net/news/showNews.do?gazova_printsesa_stala_pochesnim_energetikom&objectId=1066679). На наш погляд, апеляція саме до концепту «принцеса» засвідчує як високий рівень матеріального стану й суспільного становища, якого досягла Тимошенко (адже принцеса – «титул дружини або дочки принца») завдяки оборудкам з газом, так і оцінку її сильної та неординарної особистості, оскільки в «народному» лексиконі «принцесою» називають позитивну з багатьох поглядів жінку, що володіє багатьма бажаними для цього соціуму рисами зі знаком «плюс». Популярність цього перифраза така велика,

що він навіть увійшов до назви книги: *У Франції наступного тижня вийде переклад книги німецького публіциста Франка Шумана «Аферистка. Справа Тимошенко». Франкомовна версія книги побачить світ 13 червня під назвою «Газова принцеса»* (http://tyzhden.ua/News/81325). Концепт «принцеса» використано у ще одному перифразі, який позиціонує Тимошенко як провідника Помаранчевої революції: *Але все це, схоже, був черговий спритний маневр – цілком у дусі «помаранчевої принцеси»* (http://ua.korrespondent.net/world/worldabus/674448-izvestiya-pomarancheva-princesa-peregrala-oboh-viktoriv). Цікаво, що й ця перифрастична номінація використана як компонент назви книги про пані Тимошенко: *Віце-прем'єр-міністр … Григорій Немиря взяв участь у презентації польського видання книги … про прем'єр-міністра України Юлію Тимошенко «Помаранчева принцеса. Загадка Юлії Тимошенко»* (http://zaxid.net/news/showNews.do?u_varshavi_prezentuvali_knizhku_pro_timoshenko_quotpomarancheva_printsesaquot&objectId=1051420)

Складну, багаторівневу образологіку демонструє перифрастична номема «Чирвова королева»: *Юлія Тимошенко: Від «помаранчевої принцеси» до «Чирвової королеви» (*http://www.pravda.com.ua/articles/2010/01/22/4654456/). Автор тексту зміг вдало поєднати кілька алюзій. Перша: партійний логотип «Батьківщини» – червоний символ серця. Друга: чирва, яку цей логотип нагадує (чирва – «масть у гральних картах, позначувана червоним сердечком, а також карта цієї масті»). Третя: чирвова дама – це карта, що символізує молоду жінку, коханку або суперницю в коханні. Четверта: королева – це доросла принцеса. П'ята: Чирвова Королева – персонаж книги «Аліса в Країні чудес» Льюїса Керрола – божевільний, кровожерливий і жорстокий диктатор, щупальця якого тягнуться крізь усю Країну Чудес і майже всім наганяють жах.

Жіноча й людська харизма пані Юлії знайшла відображення і в перифразі «Леді Ю»: *І наостанок жінка додала, що повернеться на батьківщину лише якщо припиниться війна та Леді Ю забуде про неї* (http://tabloid.pravda.com.ua/scandal/550fe2e68191c/). Тут мотиваційний бік має багато аспектів. Насамперед, концепт «леді» – це «дружина лорда або баронета у Великобританії, а також заміжня жінка аристократичного кола». До цього додається й алюзія на перифрастичну номінацію «залізна леді», якою свого часу називали Маргерет Тетчер – прем'єр-міністра Великої Британії (1979–1990) від Консервативної партія, що вказує на однозначні паралелі.

Поряд з «тетчеризмом» ЗМІ також наділяють Тимошенко й «жаннодаркізмом» – здатністю та бажанням боротися за «кращу долю Батьківщини», адже Жанна д'Арк – національна героїня Франції, католицька свята, людина, що боролася за звільнення батьківщини від ворога й віддала за це своє життя: *Ми знаємо про Ющенка, що він – «Месія», Тимошенко – «Жанна д'Арк», є у нас і «Конотопська відьма»* (http://maidanua.org/arch/arch2002/1012587431.html); *Українська Жанна д'Арк. Підкорення Парижа* (http://www.umoloda.kiev.ua/number/449/116/16253/). До речі, до створення цієї асоціації долучилася й сама Тимошенко, порівнявши себе з легендарною жінкою-воїном в інтерв'ю «Ле Монд», заявивши, що вона «як і французька героїня, піддана безпідставному переслідуванню»

(http://fraza.ua/news/14.06.05/2147.html). Красномовною у цьому контексті виступає й назва партії, яку очолює Юлія Володимирівна, – «Батьківщина».

Ще один перифраз, що підкреслює силу особистості пані Тимошенко, – «княгиня Ольга»: *Тимошенко – це княгиня Ольга, яка правитиме Україною* (http://gazeta.ua/articles/politics/_but-timoshenko-ce-knyaginya-olga-yaka-pravitime-ukrayinoyu-/299957). Важко не погодитися з оцінкою таких асоціацій, зробленою відомим політологом А. Окарою: «Журналісти люблять порівнювати Юлію Тимошенко з двома історичними персонажами – Жанною Д'Арк і рівноапостольною княгинею Ольгою. Цих героїнь об'єднує з Тимошенко не лише пасіонарність, воля, непримиренність і радикальний пафос, а й вельми специфічні стосунки з чоловіками. В кожної з них був свій «спаринг-партнер», з яким вони на певному етапі біографії вступали у протиборство (http://www.day.kiev.ua/uk/article/cuspilstvo/lyubov-i-smert-ukrayinskih-revolyuciy-0).

Поряд з назвами історичних персонажів, до процесів переназивання залучено й іменування літературних персонажів. Так, перифраз «український Дон Кіхот в панчохах» (http://www.pravda.com.ua/news/2001/02/14/2981891/) позиціонує Юлію Володимирівну в іронічному плані як «наївного мрійника, фантазера, який марно бореться за нездійсненні, далекі від реального життя ідеали», оскільки саме таке значення має в українській мові лексема «донкіхот», мотивована відомим романом Сервантеса. Водночас перифрастична номема «Лисиця Аліса» (персонаж казки «Золотий ключик, або Пригоди Буратіно» О. Толстого) підкреслює хитрість об'єкта називання, без якої в політиці важко досягати мети: *Лисиця Аліса й Кіт Базиліо сподіваються, що вони в країні дурнів* (http://www.pravda.com.ua/articles/2009/12/8/4518846/).

Крім концептів літературного походження, журналісти вдаються й до використання міфологічних: *Юлія Тимошенко: Сфінкс №1 української політики. Ось уже майже 10 років Юлія Тимошенко залишається загадкою для журналістів, політологів, а над усе – для українського електорату* (http://www.pravda.com.ua/articles/2008/11/3/3602309/view_print/). Як відомо, сфінксом – у давньогрецькій міфології – називали крилате чудовисько, яке мало голову жінки і лев'ячий тулуб, що загадувало загадки, які неможливо розгадати. У переносному ж сенсі так кажуть про загадкову істоту, таємничу, незрозумілу людину чи й узагалі про щось загадкове, таємниче, незрозуміле.

Вжито також і релігійні концепти. Так, перифрази «богиня революції» та «богиня в білому» відсилають споживача інформації до образу «богині» (божества жіночої статі), наділяючи «денотат» рисами «божественності»: *Сцена на майдані, звідки колишня «богиня революції» збиралася штурмувати президентське крісло, і справді вражала розмахом* (http://www.umoloda.kiev.ua/print/84/45/53488/); *І знову на арену виходить Юля – богиня в білому, невинна жертва Януковича* (http://ipress.ua/ljlive/na_arenu_vyhodyt_bogynya_yulya_28992.html). Іншим релігійним концептом, вживаним для формування перифрастичних конструктів, виступає одиниця «великомучениця». Перифразом «Юлія Великомучениця» (http://www.pravda.com.ua/news/2001/01/12/2981655/) автор підкрелює важкість шляху, обраного пані Тимошенко,

та її незламність, незважаючи на всі тяжкі випробування, адже словом «великомученик» у культовій сфері називають тих християн, що, за церковними переказами, зазнали великих тортур за віру, а у світській комунікації воно позначає тих, хто прийняв тяжкі муки за свої переконання та діяльність.

Виявлено випадки, коли відбувається своєрідне нанизування перифразів. Відбувається «вмикання» кількох образологічних концептів: *Газова принцеса*, *Жанна Д'Арк* та *Богиня революції* у кріслі прем'єра (http://olden.imi.org.ua/node/17953).

Використання згаданих образів-концептів – це не тільки плоди журналістської творчості. Значною мірою їхніми «співавторами» виступають політтехнологи. О. Шерман, досліджуючи архетипічне підгрунтя іміджу політичного лідера, констатує, що «Ю. Тимошенко є досвідченим гравцем на «міфологічному полі»: архетипічне підгрунтя її іміджу досить давно озвучене дослідниками, які визначили ряд міфологічних образів, до яких зверталася Тимошенко протягом своєї політичної кар'єри: Мавка, Берегиня, Жертва / Мучениця, знову Берегиня, Богиня (Революції)... Очевидно, що використання окремих образів носило ситуативний характер (Мавка, Жертва / Мучениця), тоді як архетипи Берегині, Богині закладені в основу іміджу політика» [4, с. 87].

Висновки. Проаналізовані перифрази демонструють високий рівень інтертекстуальності, залучаючи до своєї образологічної структури широкий спектр культурологічної інформації, використовуючи в деривaційних процесах здебільшого впізнавані образи-концепти з різних сфер мультикультурного універсуму. Це дає змогу створювати в цілому позитивний портрет політичного лідера і здійснювати потрібний та програмований вплив на електорат.

Список літератури

1. *Аветисян Н.Г.* Язык СМИ как фактор развития языка// Вестник МГУ. Сер.19. Лингвистика и межкультурная коммуникация. – 2002. – № 4. – С. 80–86.

2. *Дідух Г. Я.* «Імідж жінки-політичного лідера»: термінологічний аналіз // Нова парадигма. Філософія. Політологія. Соціологія. – К., 2008. – Вип. 82. – С. 102–111.

3. *Кравчук Л. В.* Мова мас-медіа як основне джерело збагачення новотворами загальномовного словника / Л. В. Кравчук // Іван Огієнко і сучасна наука та освіта. Сер. : Історична та філологічна . – 2013. – Вип. 10. – С. 53–58.

4. *Шерман О.* Архетипічне підгрунтя іміджу політичного лідера // Сучасна українська політика. Політики і політологи про неї / Ін-т політ. і етнонац. досліджень ім. І.Ф. Кураса, Укр. центр політ. менеджменту, Асоціація політ. наук України, Укр. акад. політ. наук, Чорноморський держ. ун-т ім. П. Могили. – Київ, 2010. – Вип. 20. – С. 83–90.

УДК 007:304.5(477)

О.М. Кошак, кандидат наук із соціальних комунікацій
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Трансформація, прогнозування розвитку та розширення інформативних можливостей радіомовлення в регіонах

У статті розглянуто і проаналізовано особливості розвитку радіомовлення на регіональному рівні, взаємозв'язок творчого сегменту мовлення з технічним прогресом.

На початку третього тисячоріччя радіо залишається одним із найвпливовіших ЗМІ в нашому суспільстві. Зробимо спробу ретроспективно дослідити в часі взаємозв'язок розвитку радіожурналістики з технічним прогресом радіомовлення на регіональному рівні. Це питання у східних областях України належним чином і досі не вивчено.

Методичною базою цього дослідження стали роботи В. О. Артеменка, Ю. Д. Бараневича, О. Я. Гояна, В. М. Владимирова, В. В. Лизанчука, І. Г. Мащенка, В. Я. Мирончeнка, І. Л. Пенчук, Г. Ф. Рожка, В. І. Семененка, Ю. Г. Шаповала, в яких описується шлях становлення українського радіомовлення. Зокрема О. Я. Гоян вважає, що журналістські технології у сфері радіо пов'язані з перевагами радіомовлення як засобу масової інформації, що дають змогу йому за певних обставин бути значно дієвішим джерелом інформації, ніж інші ЗМІ.

Зважаючи на сучасну потребу, актуальність теми і незначний ступінь її дослідження, ми звернулися до витоків радіомовлення і його стану на межі XX–XXI сторіч в східних регіонах держави, зокрема в Донецькій, Луганській та Харківській областях. Спробуємо виявити основні проблеми і можливості радіожурналістики під час переходу вітчизняного мовлення на якісно нову сходинку його технічного розвитку.

До першої половини XIX сторіччя відкидалася сама можливість зберігання звуку. Перші спроби в нашій країні застосувати запис і відтворити звук (звукозапис) у радіомовленні були у 30-х роках XX сторіччя, коли для цієї мети застосовувалися електромеханічний запис на диски, вкриті спеціальною лакоподібною композицією, та оптичний запис, як у звуковому кіно. Електромеханічний запис звуку застосовувався не для фондових записів, а в побуті. У звуковому мовленні запис використовувався обмежено. Через складність оброблення носія оптичний метод також не застосовувався.

Існують й інші фізичні принципи запису, наприклад, електростатичний, термопластичний тощо. Але з багатьох фізичних принципів, починаючи з середини 40-х років, у звуковому мовленні найбільшого поширення набув магнітний запис, що обумовлено низкою переваг цього способу. Перш за все це стосується технологічності процесів запису й відтворення. Після здійснення запису не потрібне проміжне оброблення фонограми. Відтворення може початися негайно після запису й навіть одночасно із записом. Магнітна стрічка була багаторазового використання.

Висока якість звукозапису дає змогу застосовувати його на всіх етапах існуючої технології формування програм. Тому в другій половині XX сторіччя більшість передач записувалося, програма мовлення була заснована на відтворенні звукозаписів, тобто на так званому «механічному» мовленні. Це давало можливість знизити вартість радіопередач порівняно з «живим» виконанням. З'явилася можливість тиражування. Методом копіювання або перезапису робилися копії фонограм, отриманих в результаті магнітного запису.

Поряд із перерахованими перевагами цьому методу запису звуку властиві й деякі недоліки. Магнітний запис не видимий, що ускладнює монтаж фонограм, а також зумовлює наявність специфічних перекручувань, чутливість фонограм до впливу сторонніх магнітних полів, різких змін температури й відносної вологості середовища. Та все ж грамофонні платівки, магнітна плівка – знакові етапні віхи розвитку звукозапису.

У 1978 році трипрограмне радіо надавало своїй аудиторії можливість вибору передач першої програми Всесоюзного радіо або радіостанцій «Маяка» та «Променя». Трипрограмне радіо в Донецькій області мали можливість слухати більш ніж 350 тисяч абонентів у 13 містах. До кінця п'ятирічки таке мовлення з'явилося ще і в містах Торез, Слов'янськ, Дружковка, Селідове, Дебальцеве, Новоазовськ, Амвросієвка, Часовий Яр. Проте, з набуттям нашою державою незалежності, трипрограмне радіомовлення припинило своє існування.

На початку XXI сторіччя за допомогою супутникового радіо місцевими мовниками почала здійснюватися ретрансляція програмної продукції центральної мережевої станції. Супутникове мовлення також сприяє розвитку кабельного радіомовлення. Оператори, отримуючи телевізійний сигнал із супутника й пропонуючи своїм абонентам за угодами пакети супутникових телепрограм, запускають у кабель також звукові доріжки радіостанцій, оскільки стереоякість передачі звуку по кабелю є цілком самодостатньою.

Перспективним напрямом, що має сприяти покращенню роботи радіоорганізацій, є розвиток мереж мовлення та цифрових технологій. Початком впровадження наземного цифрового звукового мовлення слід вважати підписання Україною у червні 2006 року регіонального частотного плану цифрового телерадіомовлення «Женева-2006». Перехідний період, коли аналоговий ресурс має міжнародний захист, триватиме до 17 червня 2015 року. Зволікання з впровадженням цифрового радіомовлення в країні може призвести до втрати частотного ресурсу, а отже, і до знищення радіомовлення в прикордонних регіонах, якими є Харківська, Луганська, Донецька області.

У листопаді 2009 року Постановою Кабінету Міністрів України створено Міжвідомчу раду з координації здійснення заходів щодо впровадження цифрового радіомовлення. На неї покладено відповідальність за координацію дій усіх зацікавлених сторін під час переходу на цифрове мовлення.

Луганське обласне радіо одне із перших в Україні серед місцевих державних мовників почало працювати в FM-діапазоні. У грудні 2002 року в

ефірі на частоті 103,6 FM вперше пролунали позивні нової державної радіостанції «Пульс». На кінець 2009 року апаратно-студійний комплекс Луганського обласного державного радіо – це камерна апаратна зі студією, три монтажні апаратних та центральна апаратна. Усі вони обладнані сучасними комп'ютерними монтажними станціями, у резерві наявні середньохвильові передавачі. Монтаж передач здійснюється на цифровому обладнанні. Редакції забезпечені комп'ютерами, у кожного редактора – персональний цифровий диктофон. Новий мовний апаратно-студійний блок здатний забезпечити цілодобове мовлення на FM-радіоканалі. Створено своєрідний штатний конгломерат: один творчий колектив забезпечує як проводове мовлення, так і ефір у FM-діапазоні. На кожному каналі своя програмна політика.

В області використовуються понад 400 тисяч радіоточок аналогової мережі та FM-радіо. До відкриття «Радіо Пульс» обсяг власних передач становив 2,5 години на добу. У 2009 році – 26,5 години. Цього достатньо, щоб усе населення регіону мало можливість слухати обласне державне радіо.

Ситуація з проводовим мовленням залишається складною. За даними Луганської філії ВАТ «Укртелеком», упродовж 2009 року кількість радіоточок в області скоротилася на 32 % (станом на 01.11.2008р. налічувалося 121618 одиниць, а на 01.11.2009р. – 82555 одиниць).

На Луганщині розроблено програму розвитку обласного радіомовлення. У зв'язку зі скороченням радіоточок і абонентів проводового радіо ЛОДТРК здійснює поступовий перехід на мовлення в FM-діапазоні, а також значно розширює зону покриття радіосигналом в своєму регіоні.

Проводові радіотрансляційні мережі зазнали великих втрат як через стихійні природні катаклізми (ожеледь, урагани), крадіжки дротів, так і через відсутність потрібного фінансування та бажання відновлювати цей вид мовлення. За період з 1991 до 2000 року кількість діючих стаціонарних радіоточок в Україні зменшилася вдвічі.

На межі століть пріоритетними напрямами технічної модернізації вважалися поширення радіопрограм через супутникову мережу, збереження і розвиток проводового мовлення як одного з найбільш дешевих і масових засобів охоплення населення інформаційним впливом, вихід державного мовлення в так званий FM-діапазон, організація виходу радіопрограм в мережу Інтернет. Стрімкий розвиток Інтернету примушує учасників вітчизняного медійного ринку швидко реагувати на зміни в потребах споживача. В Україні активно реєструються інтернет-радіостанції, які орієнтуються на вузьку аудиторію і ведуть мовлення лише у веб-мережі.

Переваги такого радіо в тому, що на його хвилях може, наприклад, цілодобово звучати закордонна музика певного напряму. При цьому витрати на відкриття такої радіостанції мінімальні: не потрібно ні ліцензії, ні первинних інвестицій. Для запуску власної радіохвилі у всесвітній мережі достатньо встановити лише пару програм. У першому десятиріччі XXI століття в Україні розвивають on-line радіо переважно меломани-ентузіасти, для яких прибуток від хобі не є метою.

На кінець 2009 року фактично не існувало вітчизняного ринку інтернет-радіо. Натомість у Харківській, Донецькій та Луганській областях поступово зростає

кількість станцій, що працюють у такому форматі. Пояснюється все просто: інвесторам не вигідно вкладати гроші в проекти, що балансують на межі окупності і не приносять великого прибутку.

У 2000 році з'явилася нова технологія – індивідуальне інтернет-мовлення, подкастинг, що дозволяє автоматично завантажувати звукові файли на мобільний пристрій споживача. Зрештою, технологія подкастингу є результатом поєднання функціональних особливостей радіомовлення та інтернету. Це своєрідний звуковий щоденник. На початку XXI сторіччя Інтернет і радіо – це рівноправні партнери в галузі масової комунікації, які взаємодоповнюють одне одного, і саме в цьому їхня спільна перспектива.

Аналогова система радіомовлення в Україні загалом вичерпала свої перспективні технічні можливості. Цифрові передавачі для оптимального доступу до аудиторії потребують, порівняно з аналоговими, менше потужності й значно ширше дають змогу використовувати спектр радіочастот. Цифрові передавачі можуть бути інтегровані з комп'ютерами, що сприяє якнайшвидшому обробленню звукового сигналу слухачем.

Висновки. Радіомовлення так само, як й інші електронні ЗМК, визначаючись на межі сторіч із подальшим розвитком, проводить технологічну та змістову реорганізацію – стає цифровим. Перехід радіомовлення на цифрові стандарти зумовлено насамперед обмеженістю радіочастотного ресурсу, необхідністю підвищення технічної якості радіопрограм, впровадження перспективних технологій, а також відсутністю державної підтримки Концерну РРТ як пріоритетного оператора комунікаційних послуг. Упровадження цифрових методів оброблення сигналів у системах формування і трансляції передач сприятиме інтеграції вітчизняного регіонального мовлення у світовий інформаційний радіопростір.

Список літератури

1. Артеменко В. О. Минуле. Сучасне. Майбутнє. - Харків, 2002.

2. Артеменко В. А. Харьковский радиотелецентр в датах и фактах (1921 -1981 г.г.) // Из истории знергетики, злектроники и связи Сб. АН СРСР - М., 1982. - Вып. 13.

4. Гоян О. Я. Цифрове радіомовлення: українські перспективи // www.journ.univ.kiev.ua

5. Звіти Національної Ради України з питань телебачення і радіомовлення, 2010. - <http: //www.nrada.gov.ua>.

УДК:070.13 «20»(043.2)

Стельмашов А. К.
(Національний авіаційний університет, Україна, Київ)

Особливості використання нейромаркетингу в маніпулятивних технологіях

У статті розглядаються ключові проблеми використання нейромаркетингу у політичних технологіях. Також порушено питання особливостей використання нейрофізіології.

Активні спроби використати мозок людини, особливо підсвідомість, у процесі здійснення впливу характерні для новітніх маніпулятивних технологій.

Метою цієї статті є класифікувати приклади використання нейромаркетингу в маніпулятивних технологіях, а також проаналізувати раніше виконані дослідження з цієї тематики.

Актуальність роботи обумовлюється тим, що активне розповсюдження та використання нейромаркетингових технологій є лише питанням часу. Технології політичного нейромаркетингу вже впроваджують і в Україні. Про це свідчить, наприклад, велика кількість телевізійних ток-шоу, в яких не лише публічно розглядають суспільно значущі питання, а й ретельно вивчають динаміку реакції публіки на процес обговорення. У такий спосіб створюється потужна база даних емоційних реакцій, підсвідомих пріоритетів потенційного електорату. Саме для цього організатори цих ток-шоу запрошують на зйомки осіб, які за віком, статтю, соціальним станом, національністю, політичними поглядами є соціополітичним зрізом всієї України. Спираючись на ці дані, політики потенційно можуть за допомогою нейромаркетингу ефективно коригувати свої політичні виступи, імідж, гасла, рішення та позиції.

Нейромаркетинг (грец. Neuron – нерв і англ. market – ринок, збут) – комплекс прийомів, методів та технологій, що формується на перетині економічної теорії, нейробіології, психології та медицини [1, 348].

Нейромаркетинг є однією з найефективніших сучасних технологій, що грунтується на статистичному опрацюванні даних, отриманих у процесі психофізіологічних досліджень. Об'єктом вивчення нейромаркетингу є широкий спектр реакцій у поведінці людини: дослідження змін динаміки пульсу, процесу потовиділення, струмів мозку, рухів зіниць та інших спонтанних реакцій, активно використовується магнітно-резонансне сканування головного мозку.

Серед завдань роботи дослідити практичне застосування нейромаркетингу, яке спрямоване на з'ясування особливостей підсвідомих реакцій на зовнішні подразники людини з метою подальшого використання цієї інформації для потреб політики. Нейромаркетингові технології дозволяють визначити, як ефективно чинити вплив на реципієнта. Ці технології засновані на двох взаємопов'язаних процесах: збиранні та

інтерпретації інформації про мимовільні реакції людини на будь-які особливості та елементи назви, логотипу, поєднання кольорів, аудіосигнали та символи.

Основи концепції нейромаркетингу були закладені вченими Гарвардського університету наприкінці XX ст. Поштовхом до її появи стала гіпотеза, яку підтвердили результати досліджень психологів, про те, що понад 90% розумової діяльності людини є неусвідомленою і відбувається на рівні підсвідомомсті. Засновником нейромаркетингу вважають гарвардського професора Джері Залтмена, який не лише розробив загальні методи нового інструменту впливу на окрему людину, а й запатентував спеціальну технологію ZMET (Zaltman Metaphor Elicitation Method – метод отримання метафор Залтмена). ZMET спрямована на вивчення підсвідомих реакцій людини, специфіки емоційного відгуку.

Психологи, нейрофізіологи та спеціалісти з ядерно-магнітно-резонансного сканування мозку Інституту наук про мислення Брайтхаус з Атланти, США розвинули ці дослідження. Розроблений ними наприкінці 2002 року новий метод наслідував ZMET, але з серйозною новацією. Реакцію клієнтів, яких обстежували, фіксували не в процесі бесіди з психологами, а під час сканування та аналізу частин мозку, які активізувалися при цьому.

Такий підхід дав змогу на основі сканувальних знімків достатньо точно встановити приховані пріоритети споживача за специфічною реакцією сфер мозку, що реагують емоційно позитивно чи негативно на певну рекламу [1, 350].

Рекламодавців при вивченні реакції людини не цікавить, подобається їй ця реклама чи ні. Набагато важливіше для них встановити, наскільки рекламна продукція ефективна на рівні підсвідомої стимуляції.

Підсвідома реклама насправді набагато ефективніше звичайної реклами, і це доводять результати сканування мозку, тому що вона не дає змоги споживачу їй протистояти. Люди навчені ставитися до всього скептично, але їх підсвідомість легко спокусити тим, що спрямоване на первинні емоційні потреби [2].

Технології нейромаркетингу набувають дедалі більшого поширення в політиці. У праці «Нейромаркетинг: Візуалізація емоцій» німецький вчений Арндт Трайндл виклав основи та принципи цієї форми маніпулятивного впливу [3].

Зокрема, чим вища емоційність, тим вища нейронна активність. Відповідно емоційна політична акція завжди матиме більший ефект, ніж надто заорганізована та формальна, оскільки в процесі її легше впливати на підсвідомість людей, використовуючи маніпулятивні технології навіювання, зараження, екзальтації та поляризації відчуттів, які спричиняють домінування у присутніх емоційного відчуття над логічним мисленням.

Чим вища нейтронна активність, тим вища готовність особи до прийняття рішення. Незначна нейронна активність сигналізує про слабку готовність ухвалити рішення. Емоційно нейтральних сюжетів реципієнт навіть не помічає.

Саме тому політики, починаючи свій шлях, намагаються різноманітними методами максимально вплинути на нейронну активність потенційного електорату, тобто, запам'ятатися реципієнтам.

Мотивація, якою керується людина, впливає на первинну оцінку і на остаточне рішення. Дослідження нейромаркетологів підтвердили тезу про те, що вся система емоційного оцінювання, яка визначає, позитивно, негативно чи нейтрально сприймає людина явище, особу чи процес, грунтується на мотиваційній структурі людської психіки. Ця структура окреслює пріоритети в комплексі життєво важливих потреб і функцій, регулює діяльність людини. У процесі соціалізації та набуття життєвого досвіду кожна особа формується як неповторна індивідуальність.

На процес формування та становлення особистості суттєво впливають пріоритетні мотиви, що визначають матрицю поведінки людини. Структура мотивації об'єднує чотири основні категорії: безпека, соціальність, успішність і перевага, новаторство. Кожна з категорій має свою специфіку.

Мотив безпеки при виборі притаманний здебільшого жінкам та літнім людям. Цей мотив проявляється у наданні переваги при виборі фактору надійності. Соціальний мотив не є специфічним ні для віку, ні для статі. Мотив успішності або альфа-мотив є ключовим для більшості чоловіків і виявляється в демонструванні власної сили, переваги, досягнень. Мотив новаторства керує переважно поведінкою підлітків та молоді та формує пріоритети на основі фактора цікавості, наслідування духу першопрохідця, винахідника нових поглядів і підходів, демонстративної дії наперекір усталеним нормам та канонам.

Індивіди за своєю мотиваційною структурою та вираженістю мотиву суттєво відрізняються один від одного. Тому вчені враховують, що за дії однакових подразників, людина сприймає інформацію вибірково, залежно від типу емоційної системи. Саме специфіка мотиваційної структури людської психики і визначає, як емоційна система реагує на подразники зовнішнього світу і впливає на остаточний вибір.

Перебіг нейронної активності у чоловіків і жінок суттєво різниться. Експерименти показали, що у чоловіка упродовж короткого часу після появи подразника спостерігається швидке та різке підвищення нейронної активності з високою амплітудою, яка потім знижується. У жінок ця амплітуда значно нижча і зберігається на одному рівні протягом усього часу сприйняття подразника.

Відповідно у політичних перемовинах маніпулятор може використати швидку реакцію чоловіків на подразник для підштовхування опонента до стрімких і не до кінця осмислених дій, а помірковану реакцію жінок – для затягування процесу обговорення, стимулювання коливань та сумнівів у таборі супротивника.

Нейронну активність у чоловіків і жінок викликають різні мотиви. Внаслідок глибокого аналізу реакцій обох статей на візуальні подразники, вчені дійшли висновку про те, що на кожну з них ці фактори діють не однаково. Якщо у чоловіків сильне нейронне збудження викликають такі теми,

як еротика, агресія, успіх, то на жінок найбільше впливають зображення розслабленого стану, усміхнених людей, дітей.

Отже, маніпулятор, який хоче мати політичну підтримку в масах, ніколи не буде виголошувати одну й ту саму промову в колективі, де переважають чоловіки, і там, де більше жінок. З чоловіками мова вірогідно йтиме про необхідність радикальних реформ та нові перспективи, а з жінками – про соціальний захист, проблеми молодих сімей, безпритульних дітей та ін.

Оскільки інформація до свідомого аналізу пропускається лише через фільтр підсвідомої емоційної оцінки побаченого, маніпулятор найчастіше використовує як інструмент вплив на емоції. Така дія має на меті регулювання інформаційного потоку та навішування емоційних ярликів.

Висновки. Отже, політичний нейромаркетинг – це не просто маніпулятивний, а надманіпулятивний засіб впливу, оскільки при використанні маніпулятивних технологій спрацьовує довгий ланцюжок необхідних дій. Нейромаркетинг має іншу специфіку та такий характер впливу, що дає можливість швидко та адресно спрямувати потрібну маніпуляторові емоційно забарвлену інформацію в підсвідомість людини, групи, маси і активно та непомітно для об'єкта дії простимулювати його поведінку в необхідному для ініціатора маніпулятивного впливу напрямі.

Тому навички протидії маніпулятивним технологіям необхідно вивчати та вдосконалювати для особистісної безпеки кожній людині, хоча це й вимагає певних зусиль. Для цього мають бути використані здоровий глузд, здатність критично оцінювати отримувану інформацію, логіка розуміння ситуації, знання основних механізмів маніпуляції свідомістю.

В інтересах громадськості мати нормальну та стійку психіку, а не викривлену маніпуляцією та деструктивним інформаційним впливом свідомість. Протидія руйнуванню суспільної свідомості є питанням національної безпеки.

Список літератури

1. Бойко О. Д. Політичне маніпулювання: навч. посіб. – К.: Академвидав, 2010. – 432 с.
2. 'Resistance is futile': Beware of Neuromarketing [Електронний ресурс]: Інтернет-видання Globalresearch.ca – Режим доступу: http://www.globalresearch.ca/index.php?context=va&aid=11500
3. Трайндл А. Нейромаркетинг: Візуалізація емоцій [Електронний ресурс]: Інтернет-видання Lib.rus.ec – Режим доступу: http://lib.rus.ec/b/240093/read#t9
4. Кара-Мурза С. Манипуляция сознанием. – М.: Эксмо, 2010. – 864 с.
5. Телебачення спецоперацій. Маніпулятивні технології в інформаційно-аналітичних програмах українського телебачення: моніторинг, методи визначення та засоби протидії. Рекомендації щодо принципів відкритої редакційної політики телеканалів / Лігачова Н.Л., Черненко С.М., Іванов В.Ф. – К.: Телекритика, 2003. – 266 с.
6. Смирнов С. Манипуляция сознанием-2. – М.: Эксмо: Алгоритм, 2009. – 528 с.

УДК 811.161.2’373.7 (043.2)

І.В. Кевлюк (Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Специфіка фразеологічного символу в журналістських текстах (на прикладі фразем із компонентом *око*)

Доповідь присвячена вивченню природи прагматичного значення фразеологічного символув журналістських текстаху межах публіцистичного стилю; досліджено особливості функціонування фразеологізмів у газетних публікаціях. Проаналізовано принципово відмінні підходи до розуміння суті прагматики; окреслено перспективи подальших досліджень.

Актуальність дослідження фразем із соматичним компонентом у концептуальному та прагматичному аспектах зумовлена необхідністю з'ясувати механізми їх творення та функціонування, встановлення специфіки соматичного символу в структурі фразеологізму та його вплив на семантику фразем та вивчення особливостей мовної репрезентації культурно значущих концептів фразем. Актуальність досліджень також зумовлена спрямуванням на вивчення соматичного коду фразеологічної системи української мови загалом та виявлення в ньому загальнолюдських властивостей. Фразеологічна система характеризується надзвичайно великою кількістю і різноманітністю фразеологічних одиниць на позначення емоційних станів і переживань, що свідчить про здатність людини зосереджуватися на внутрішньо-індивідуальному світі, про важливість адекватної вербалізації найтонших порухів душі і водночас про багатство мовних засобів та варіативність асоціативно-образного мислення.

Соматична лексика – одна з найбільш стародавніх універсальних лексичних груп і один з самих актуальних об'єктів дослідження в порівняно-історичних, структурно-порівняльних і лінгвокультурологічних працях вітчизняних і закордонних лінгвістів, що виділяють цей пласт лексики в лексико-тематичній системі будь-якої мови (Ю. Аваліані, Д. Базарова, А. Богданова, Р. Вайнтрауб, Ф. Вак, В. Гак, Ю. Долгополов, А. Дибо, В. Плунгян, В. Суєтенко, Е. Сендровец, Ю. Степанов, А. Кунін, Н. Шанський та ін.).

Соматичний код культури – один із найдавніших. Він співвідноситься з архетипними уявленнями людини, що, на думку О. Селіванової, є “способом засвоєння світу людиною – герменевтичним колом від самого себе до себе й екстраполяцією цього кола на довкілля” [4, 83]. Принцип антропоцентричності досить давно є предметом розвідки національної ментальності. Ще Д. Овсянико-Куликовський зазначав, що “мистецтво прагне до відтворення і пізнання всього людського, воно – антропоцентричне і усю суму відчуттів переробляє в норми людської психіки” [3, 343]. З точки зору В. фон Гумбольдта, “людина думає, почуває й живе тільки в мові” [2, 378].

Антропоцентризм фразеології – це спрямованість стійких одиниць на позначення світу людини. Слід зазначити, що важливу роль у номінаційних процесах предметного світу належить соматизмам – частинам людського тіла.

Унікальність людини, з мовного погляду, не лише в її інтелектуальних або душевних якостях, але й у особливостях її будови та у функціях частин тіла, які нерозривно пов'язані з цими якостями [2, 523-525]. Саме фразеологічні одиниці з соматичними компонентами поповнюють мову колоритом національного гумору, сарказму, іронії. Причиною постійної уваги до соматизмів є той факт, що процес усвідомлення себе серед навколишньої дійсності і визначення себе як особини людини почався з відчуттів, які виникають безпосередньо через органи чуття і частини власного тіла. Людське тіло виявилося одним із найдоступніших для спостереження і вивчення об'єктом, і слова, що позначають частини тіла людини, так само давні, як і сама людська свідомість.

Фразеологія – це засіб мови, а отже, і літератури, і публіцистики. Фразеологізм – не просто стійке сполучення слів, не просто мовний і стилістичний засіб, а вислів, у якому відображається менталітет нації, її світосприйняття, культура. Розглянемо фразеологічні одиниці саме в цьому аспекті. У даний час відбувається чергове глобальне реформування норм сучасної української літературної мови. Якщо у відносно недавньому минулому основою і законодавцем у створенні норм слововживання була художня література, то в останні роки ця роль по праву належить засобам масової інформації (ЗМІ), публіцистичному жанру. Даний жанр найбільш близький до розмовної мови, яка останнім часом усе помітніше впливає на літературну норму української мови. Виходячи з вищезазначеного, цей напрям досліджень звучить особливо актуально.

Метою цієї доповіді є здійснити детальний опис українських фразеологізмів із соматичним компонентом у журналістських текстах, з'ясувати специфіку фразеологічного символу, встановити фразеологотворчу активність соматичного компонента, податі аналіз досліджуваних фразеологічних одиниць у концептуальному та прагматичному аспектах.

Зручність фразеологізму із соматичним компонентом полягає у тому, що він може змінюватися, а отже використовуватись і звучати по-іншому в журналістському тексті. Ця властивість є необхідною для сьогоднішнього інформаційного простору, який прагне розмаїття і нових форм. Метафоричність, емоційність, експресивність – всі ці якості фразеологічних одиниць надають мові образність і виразність.

Безсумнівно, особливу функцію виконують фраземи у текстах засобів масової інформації, особливо в газетах. Професор Г. Винокур зазначав, що газетний текст по суті справи наскрізь “фразеологізований”, оскільки стандартність, “клішованість” багатьох типових газетних висловів є невід'ємною властивістю мови. У мові сучасних ЗМІ фраземи можуть піддаватися різного роду трансформації з метою посилення виразності й емоційного впливу. Газетна практика виробила вже певні прийоми подібної видозміни стійких словосполучень. Зрозуміло, мета журналіста – підібрати влучне, яскраве слово – була б надзвичайно проста, якщо б всі прийоми можна було використовувати механічно. Але не випадково Отто Єсперсен (відомий датський мовознавець) назвавши фразеологію “Примхливою і невловимою річчю”: практичне кожне слово в складі фразеологізму в тій чи іншій мірі

змінює свою семантику.

У журналістських текстах зареєстровано структурні типи фразем із такими компонентами-соматизмами, як *око, голова, вухо, рука, нога, горло, ребро, серце, обличчя, ніс, рот, п'яти, зуб, волосся, плечі, рот, грудям, губи, жили, пуп, шия, кістки, хребет, тіло, тім'я, кишки, дах, слина, палець, горло, язик, печінка, мозок, спина, сльози, коліно, живіт, бік, потилиця, горб, душа, нерв, кулак*. Серед соматичних компонентів вживаються і такі застарілі слова, як *вуста, чоло, перст тощо*. Всього нараховуємо 50 компонентів на позначення частин людського тіла, що вживаються в мовленні українців на сучасному етапі. Спостереження над семантикою й функціональним навантаженням названих фразеологізмів дозволило виокремити одиниці із спільними чи близькими значеннями.

Зупинимо більш детальну увагу на фраземах із компонентом ОКО, які позначають, крім спектру зорового сприйняття, об'єктивну оцінку дійсності, певної ситуації тощо. Синтаксичні супровідники соматизмів додають до предикатів змісту, образу, способу або якості різноманітні конотативні відтінки: *жерти очима* – пильно дивитися, *бігати очима* – дивитися швидко, *ковзати очима* – дивитися мимохідь. Функціональне пристосування соматизмів робить їх метонімічними знаками різних дій, станів людини, додаткові ознаки яких передаються у фразеологізмах шляхом метафоризації їхніх складників.

Фразеологізм *очей у Сірка позичити* має значення "втратити почуття сорому, власної гідності" [ФСУМ, т. 2, с. 662]. Контекст засвідчує реалізацію цього значення: "*Держава,* ***позичивши очі у Сірка****, знову "здає" своїх*" [УМ: 07: 02].

Фраземи із компонентом *ОКО* у публіцистичних текстах можуть уживатися у значенні "підтримки, корпоративної солідарності", пор.: "*Потебенько Кравченку* ***око не виклює***" [УП: 28.12. 2000].

Зі значенням акцентуалізації на об'єкті чи суб'єкті у журналістських творах вживається і фразеологізм *впадати в око*, пор.: "*Справді, навіть пересічному вболівальнику, окрім жахливого стану поля,* ***впадала в око*** *помітна втома гостей*" [УК: 22 березня 2011]; "*Що передусім* ***впадало в око*** *– високі стандарти обслуговування*" [УК: 29 березня 2012]; "***У око впали*** *неохайна вулиця, купи сміття*" [УК: 2 листопада 2011]; "*Серед тогочасних партійних документів* ***в око впадає*** *програма Народної партії України*" [ДТ: 13 січня 2012].

Опозитивні відношення "приховувати правду – відкривати правду" передають фраземи ро*зкрити // відкрити народу очі, протерти очі, закрити очі, заплющити очі.* У досліджуваних текстах значна частина названих фразем вживається зі значенням "відкривати правду про когось, про щось", пор.: "*Ну а фінансову звітність будуть і надалі дуже прикрашати, поки регулятор буде прихильно* ***закривати на це очі***" [ДТ: 26 серпня 2011]; "*Усі разом ми мусимо допомогти йому робити перші крокі, ...* ***розкрити очі*** *на світ*" [ДТ: 19 серпня 2011]; "*Як може Бог* ***заплющувати на таке очі***? " [ДТ: 30 березня 2012].

У етносвідомості партонім *ОКО* є найбільшою цінністю людини, яку потрібно берегти: *берегти як зіницю ока; хто старе пом'яне, тому око геть*

тощо, пор.: “*Віце-президента американці **бережуть як зіницю ока** і у суворій таємниці зберігають план його переміщень*”. [ДТ: 10 листопада 2001]; “*Узагалі, технологічні секрети – головна таємниця будь-якого підприємства. Її **бережуть як зіницю ока***”. [ДТ: 29 березня 2002]; “*Безперечно, національне надбання слід **берегти як зіницю ока***”. [ДТ: 14 червня 2003]. О. Андрейченко однак у деяких публіцистичних текстах, де фігурують зазначені вище фраземи, знову простежує саме іронічну оцінку, наприклад: “*Україна стане повноправним членом СНД, ЄвроАзЕС і **як зіницю ока** берегтиме дружбу з братніми Росією, Білоруссю та Китаєм*” [ВУС: 11: 02]; “*По-перше, глава держави у віці, обраний бозна-коли і бозна-як (**хто старе пом'яне, тому око геть**), правдами й неправдами залишково утвердився у своїй силі*” [УМ: 05: 02].

Таким чином, фраземи з соматичним компонентом привертають увагу читачів, наближують важкий для сприймання текст до аудиторії будь-якого рівня, поглиблюють зміст, надають додаткових відтінків конкретній темі. Побудовані на ментальних особливостях, спільному історичному досвіді, фраземи із соматичним компонентом закликають до спільності думок у сприйманні та розумінні інформації.

Список літератури

1. Андрейченко О.І. Фразеологізми з соматичним компонентом у текстах політичних дискусій // Укр. Фразеолог. в мовній карт. світу. 2004. – С. 5 – 11.
2. Гумбольдт В. фон. Избранные труды по языкознанию / В. фон Гумбольдт. – М.: Прогресс, 2000. – 401 с.
3. Овсянико-Куликовский Д. Литературно-критические работы в двух томах. Т. 1. – М., 1989. – с. 343-344.
4. Селіванова О. Нариси з української фразеології (психокогнітивний та етнокультурний аспекти): Монографія. – К. – Черкаси: Брама, 2004. – С. 83.
5. Ужченко В.Д. Семна структура концепту і фразеотворення / В.Д. Ужченко // Служитель фразеологічної музи : Зб. наук. статей. – Луганськ: Альма-матер, 2006. – С. 183 – 194.
6. Шевелюк В. Контрастивна семантика фразеологічних одиниць із соматичним компонентом: лінгвокультурологічний підхід (на матеріалі іспанської та української мов). – Рукопис. Дис. на здобуття наукового ступеня канд. ф. н. зі спеціальності 10.02.17. – Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова, – К., 2010.

Умовні скорочення періодичних видань:

Д – „День”, газета.
ДТ – „Дзеркало тижня”, газета.
ЛУ – „Літературна Україна”, газета.
УК – „Урядовий кур’єр”, газета.
УМ – „Україна молода”, газета.
УП – „Українська правда”, інтернет-видання.
УТ – „Український тиждень”, журнал

УДК 007:304.659.3

В.О. Ємець, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м .Київ)

Новітні прояви тероризму та їх висвітлення українськими ЗМІ

Сучасний інформаційний простір характеризується посиленням тенденцій по маніпулюванню громадською думкою в глобальному масштабі. Різного роду терористичні організації активно освоюють інформаційний простір і намагаються використовувати в своїх інтересах засоби масової комунікації як важелі впливу на громадську думку. Основною складовою новітніх проявів тероризму є інформаційна складова.

Актуальність. За останні сто років інформація стала одним з провідних аспектів розвитку суспільства. З її допомогою людина вивчає світобудову, суспільні інститути та закони їх функціонування, збільшується роль інформації у прийнятті політичних рішень та виборі характеру соціальних змін. Час змінив не стільки суть інформації, скільки інтенсивність її впливу на особистість і людство в цілому. На думку Почепцова Г.Г.: «Інформація починає нести в собі як творчу, так і руйнівну силу, але в більшій мірі, ніж це було раніше». [1]

Сучасні процеси глобалізації сприяють трансформуванню тероризму в одну з найактуальніших проблем світового масштабу, а інформаційний простір третього тисячоліття відзначається наявністю маніпулятивних тенденцій. Лексикон аудиторії, в тому числі й української, заполонили такі «поняття як «інформаційна війна», «медіа-агресія», «інформаційна безпека», що свідчить не тільки про тісний зв'язок мас-медіа з конфліктними ситуаціями, але і про якісно нову роль ЗМІ в збройних конфліктах: у сучасних війнах боротьба на інформаційному полі є не менш важливою, ніж безпосередньо бойові дії». [2]

Постановка завдання. Набуття тероризмом планетарного характеру відбувається в результаті посилення світових інтеграційних процесів, в першу чергу, завдяки розвитку інформаційних технологій. Цілісність і життєздатність сучасного світу в значній мірі забезпечується шляхом інтенсивного інформаційного обміну між його компонентами.

Блокування деяких інформаційних потоків навіть на короткий проміжок часу здатне призвести до кризи та катастроф. Так чи інакше, але інформація та засоби комунікації стали сьогодні факторами, здатними забезпечити стратегічну стабільність і розвиток як суспільства, так і держави. Академік С.Ковалевський пропонує розглядати інформацію як важливий елемент системи виживання, а інформаційну безпеку – одну з найважливіших складових національної безпеки держави. Проблема новітніх проявів тероризму, особливо його інформаційної складової становить величезний пласт для наукових досліджень.

Джерела дослідження. Проблема тероризму є однією з найактуальніших тем сучасної науки, як зарубіжної, так і вітчизняної. Окремі

аспекти тероризму досліджуються в політичній, економічній, філософській, культурній та інформаційній площинах.

Виконуючи свою головну роль - інформування аудиторії, мас-медіа відрізняються специфікою подачі інформації про певну подію чи явище, вони можуть по різному трактувати одну й ту ж подію. Така трактовка може різнитися деталями, обставинами, акцентами та умовами перебігу подій. Саме тому питання інформаційної складової тероризму буде викликати зацікавленість теоретиків та практиків журналістики.

Виклад результатів дослідження. Тероризм у відповідності до своєї специфіки, як доступна і нерідко ефективна форма насилля, має тенденцію до все більш ширшого розповсюдження. Насилля в найрізноманітніших формах (особливо в терористичних) в значній мірі визначає обрис сучасного світобачення, вказуючи як на недосконаліть людського суспільства, так і на слабкість організаційно-правової системи, що протистоїть йому. [3]

У зв'язку з цим виникають обґрунтовані побоювання, що тероризм безпосередньо пов'язаний з особливостями розвитку сучасного суспільства, які викликані впливом процесів глобалізації і характеризуються, як відомо, тісною взаємозалежністю країн в різноманітних галузях: економіці, політиці, соціальній сфері, культурі, екології, інформаційних технологіях, торгівлі і т.д. [4].

Питання тероризму має багатовікову історію, знання якої свідчить про неоднозначність, багато вимірність та феноменальність даного явища, а також створює підґрунтя для вироблення правових аспектів у боротьбі з цією глобальною проблемою людства. Науковець А.Гулієв зазначає, що сучасний тероризм як явище має дві яскраво виражені характеристики: міжнародну й медійну.

Німецький вчений Герфрід Мюнклер вважає, що «сучасний тероризм, як розрахована на довгий час політико-мілітарна стратегія, нараховує не більше ніж тридцять років. Він ще довго використовував ту ж зброю, що і його анархічні попередники, а саме: пістолет і бомбу; але ця різновидність тероризму принципово відрізняється від інших поєднанням використання зброї з діяльністю засобів масової інформації. Це поєднання є вирішальною інновацією сучасного терористичного використання сили». Терористичні стратегії не можуть функціонувати без резонансного ефекту громадської думки. Їх інтенсивність посилюється в процесі медіа-революції, яка з локальної, в кращому випадку регіональної, створює єдину світову громадську думку, яку засоби масової інформації будуть обслуговувати в реальному часі – вирішальними фактами тут стали виникнення масової преси, розповсюдження радіо, утвердження телебачення, в результаті використання ретрансляційних супутників [5].

Французький філософ Поль Віріліо, обґрунтовуючи тісний зв'язок тероризму зі ЗМІ, у своїй роботі «Від терору до Апокаліпсису» стверджує, що терор завжди орієнтувався на ЗМІ і що територією, де будуть розігруватися не менш цікаві події, є екран телевізора та дисплей комп'ютера. Інформаційний простір і процеси, які відбуваються в ньому, об'єктивно стають предметом підвищеної уваги, як з боку терористів, так і з боку сил, що їм протистоять. У

цьому просторі засоби масової інформації є рушійною силою, головним елементом інформаційної боротьби, здатним впливати на ситуацію. [6].

Інформаційною складовою діяльності терористичних організацій в умовах сучасної глобалізації світу виступає медійна ціль – «інформаційний меседж». Терористичний акт стає відомим для широкої аудиторії завдяки засобам масової інформації. Таким чином, вибудовується стратегічний ланцюжок: теракт – повідомлення ЗМІ про теракт – реакція аудиторії.

Завдяки використанню «інформаційного меседжу» терористи досягають психологічного ефекту, коли через масову трансляцію страху і жаху вони досягають поставлених цілей.

Володіючи могутнім інформаційним потенціалом, тероризм намагається максимально розширити аудиторію свідків своїх вчинків, використовуючи у своїх цілях глобальні можливості засобів масової інформації.

Окремі науковці виділяють появу нового виду тероризму інформаційного. На практиці під інформаційним тероризмом розуміють насильницький пропагандистський вплив на психіку, який не залишає для людини можливості критично оцінювати відверто тенденційну інформацію. [7].

Аналізуючи діяльність засобів масової інформації при висвітленні перебігу терористичних подій на сході України 2014-2015 р.р., можна стверджувати, що перед мас-медіа постають нові завдання та критерії при створенні подібних матеріалів, адже терористи використовують ЗМІ для досягнення власних цілей, в першу чергу, дестабілізації ситуації та нагнітанні страху серед аудиторії.

Інформація про терористичні події, як одного з різновидів конфліктів, характеризується наявністю маніпулятивних аспектів. Репродукція події здійснюється з використанням певних засобів: використанням логосфери; фабрикацією фактів; сенсаційністю та ін. Особливого забарвлення набуває лексична складова. За допомогою мови засоби масової інформації створюють певні медійні образи, які втілюють в собі відношення окремих політичних сил. Наприклад, російські ЗМІ у своїх інформаційних повідомленнях про перебіг антитерористичної операції на сході України постійно використовують такі лексичні одиниці як: «укропи», «укри», «бандерівці», «бандерлоги», «правосеки», створюючи в уяві аудиторії той настрій, який необхідний даній політичній силі.

Такі маніпулятивні аспекти використовують терористичні угрупування адже «….. мас-медіа в сучасному світі відіграють не лише допоміжну роль, як раніше, а й стають потужним самостійним фактором, здатним створити сильний вплив на історичну долю народів» [8].

Висновки.

Розвиток інформаційних ресурсів, можливість беззаперечного обміну інформацією створюють великі можливості для маніпулювання інформацією і використанням інформаційного простору в якості полігону для дослідів над масовою свідомістю. Терористи активно вивчають інформаційний простір і разом з різного роду політичними технологіями та засобами масової

інформації досягають поставлених цілей. Здійснення терористичних актів, що супроводжується появою інтерв'ю терористів провідними світовими телеканалами, інформація про загрози нових терактів, що регулярно висвітлюються в пресі, визначають підвищений інтерес аудиторії до терористичних організацій, і водночас стимулює ЗМІ широко висвітлювати дану проблема.

Проблема інформпростору полягає в тому, що його канали можуть використовувати як за, так і проти, і цим доволі часто користуються терористичні організації.

Висвітлюючи теракти, ЗМІ стають комунікаційним каналом між терористами і громадськістю. Терористи використовують ресурси і інфраструктуру інформаційного простору в якості інструмента у боротьбі за увагу аудиторії. Феномен тероризму проявляється в масовому транслюванні катастрофічних подій наживо реципієнту; в цей момент абсолютно не важливо, на якій відстані від фактичного місця подій він знаходиться.

Мас-медіа виступають однією зі складових в стратегічному ланцюжку терористів. Засобам масової комунікації відводиться роль формування громадської думки та можливість впливу на державні органи. І оскільки тероризм не виникає на пустому місці, а має певну основу: релігійні претензії, майнові, територіальні, то в умовах глобалізації суспільства мас-медіа сприяють розкриттю суті тероризму, визначають його причини та характер і, відповідно, закликають громадян до вирішення світових суспільних проблем.

Список літератури

1. Почепцов Г.Г. Психологические войны / Георгий Почепцов. — М.: Рефл-бук; Киев : Ваклер, 2000. — 524

2. ШУРХАЛО Д. Слово, як засіб убивства [Електронний ресурс] // Поступ - щоденна львівська газета - №171 (615) - 17-18 жовтня 2000 р. Режим доступу до ресурсу: http://postup.brama.com/001017/171_7_1.html

3. Антипенко В.Ф. Механизм международно-правового регулирования борьбы с терроризмом: автореф. дис.на соискание науч. степени д. ю. н.: спец. 12.00.10 «Международное право» / В.Ф. Антипенко. – М., 2004. – 3с.

4. Профилактика (предупреждение) экстремизма и терроризма. Методическое пособие для пропагандистов. Под общей ред. Л.Н.Панковой, Ю.В.Таранухи - М., Университетская книга, 2010. – 26-27 с.

5. Мюнклер Г. Терроризм как стратегия коммуникации // Й. – 2002. - №25.

6. Virilio P. Vom Terror zur Apocalypse? // Lettre International. Heft 54. Herbst 2001. S. 5

7. Ковтун В. С. Інформаційні технології - небезпечний засіб поширення тероризму / В. С. Ковтун // Всеукраїнський науково-популярний журнал „Безпека життєдіяльності". – 2005. – №10. – жовтень. - С. 39 – 44.

8. Дугин. А. Основы геополитики. — М.: АРКТОГЕЯ-центр, 2000. - 928 с.

УДК 327.7(043.2)

І.П. Дерев'янко, к.і.н.
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Стратегічні напрями транспортної політики Європейського Союзу

У статті розглянуто особливості формування транспортної політики Європейського Союзу. Акцентовано увагу на проблемних питаннях, які пов'язані насамперед з високими вимогами економічної ефективності, загальної та екологічної безпеки, соціально-економічного благополуччя. Розкрито зміст, основні напрями і перспективи транспортної політики ЄС в контексті європейської інтеграції.

В умовах поглиблення інтеграційних процесів об'єктивно зростає роль і значення транспорту як потужного важеля впливу на загальний господарсько-економічний розвиток. На тлі зростання економічних та технологічних можливостей транспортна галузь постає інструментом формування геополітичних векторів в стратегії політичних одиниць міжнародних відносин. Міжнародні транспортні коридори стають ключовим чинником світової політики. Основним показником економічного і військового потенціалу держав завжди були внутрішні транспортні шляхи.

Міжнародна практика наочно ілюструє, що для створення ефективно функціонуючої транспортної системи, орієнтованої на суспільні інтереси, необхідна наявність загальних принципів розвитку транспортної системи і окремих її елементів, визнаних владними та громадськими інституціями.

У даному контексті безумовну зацікавленість викликає транспортна політика Європейського Союзу, який незважаючи на універсальність моделі, продовжує залишатися регіональним проектом, створеним на цивілізаційному підгрунті. Процес формування транспортної політики ЄС відбувався відповідно до загальної логіки поступального розвитку Європейського Союзу, тенденціям ускладнення і зміцнення господарсько-економічних зв'язків у Європі. Транспортна мережа Європи стала вагомим чинником європейської економіки і невід'ємною складовою економічної політики країн ЄС.

Сучасна транспортна система Європейського Союзу – це єдина міжконтинентальна мультимодальна мережа, що забезпечує безперервний вантажний і пасажирський потоки у всіх напрямках і за межі ЄС. Високотехнологічна техніка та обладнання гарантують споживачам комфорт, швидкість і своєчасність доставки, високі стандарти якості обслуговування, умов праці, загальну та екологічну безпеку. [4]

Транспортна галузь ЄС створює 10% ВВП Європейського Союзу, в ній зайнято більше 10 млн чоловік, транспортний сектор забезпечує близько 5% зайнятості ЄС. [1]

Транспортна політика ЄС, будучи важливим елементом стратегії його розвитку, водночас є зразком координації масштабних довгострокових зусиль і спільної справи кількома рівноправними суб'єктами під контролем наднаціональної системи політичних та господарсько-економічних інститутів.

Процес інтеграції на європейському континенті ставить перед залученими до нього країнами завдання формування дійсно єдиної транспортної інфраструктури, яка забезпечила б втілення ідеї про вільне переміщення товарів, людей і послуг на всьому просторі Європейського Союзу, дозволила б створити умови для ефективних контактів країн ЄС з сусідніми регіонами. [6]

Велика кількість організаційних і фінансових інструментів реалізації транспортної політики відповідає потребі у використанні більш широкого кола суб'єктів, господарсько-економічної та фінансової діяльності. Функціонування управлінського апарату ЄС у сфері транспортної політики ефективно забезпечує розвиток транспортної галузі країн ЄС на рівні високих світових стандартів.[7]

Принципи і зміст транспортної політики Євросоюзу викладені в «Білій книзі» ЄС, яка постійно коригується відповідно до нових завдань та викликів часу. «Біла книга» характеризується глибиною і детальністю опрацювання всього спектра напрямів і всіх аспектів розвитку транспорту в країнах ЄС. Очевидна висока ступінь відповідності реальних потреб і проблем розвитку транспорту і відображених в «Білій книзі» стратегії, змісту, конкретних планів транспортної політики. Разом з тим базовий концептуально-стратегічний документ транспортної політики ЄС є стимулом до нових стандартів і високого рівня розвитку. [1]

Програма побудови єдиної Транс'європейської транспортної мережі, схвалена на засіданні Європейської ради в Маастріхті в 1991 р., зазнала істотних змін, що відображають тенденції європейської політики. Реалізація проекту Транс'європейської транспортної мережі стала можливою завдяки розвитку транспортних технологій, інституціалізації партнерства країн ЄС, конструюванню складної системи організаційно-правових і фінансових інститутів, політичної волі країн-членів, кандидатів у вступ до ЄС, стратегічних партнерів ЄС. Транс'європейська транспортна мережа стала зразком і результатом складної координації і високої якості галузевої політики всередині ЄС і на його кордонах. [5]

Транспортна політика Євросоюзу здійснюється згідно з європейськими демократичними традиціями і принципами, що припускають контроль з боку громадськості, загальноєвропейських та національних політичних організацій і урядів, екологічних неурядових організацій, профспілок.

Багато європейських країн є світовими лідерами в інфраструктурі, логістиці, системах організації перевезень та виробництві транспортного обладнання – але оскільки інші регіони світу започатковують масштабні та далекосяжні програми інвестицій у модернізацію транспорту та інфраструктуру, принципово важливо, щоб європейський транспорт продовжував розвиватися та інвестувати для збереження своєї конкурентоспроможної позиції. [1]

Транспорт є інтернаціональним за своєю природою. Через це стратегічні напрями транспортної політики ЄС пов'язані зі складними проблемами, породженими розвитком транспорту поза кордонами ЄС. Відкриття ринків третіх країн у сфері транспортних послуг, продукції та

інвестицій залишається високим пріоритетом для європейського об'єднання. Тому транспорт є складовим елементом всіх торговельних переговорів ЄС.

Критика транспортної політики ЄС з боку екологічних організацій та профспілок демонструє наявність низки проблем розвитку транспорту та транспортної інфрастуктури в Європі, які є закономірним наслідком як екстенсивного зростання, так і ускладнення, підвищення якісних характеристик європейської транспортної системи. Критика екологів і профспілок демонструє переважно відкритий стиль регулювання розвитку транспортної галузі в Європі і відкритий характер пошуку напрямків цього розвитку. [3]

Відповідно до прийнятої стратегії «Європа-2020» транспортна політика має зазнати неодмінно певного коригування. Передбачається встановити більш високі норми безпеки транспортних засобів, збільшення ступеня екологічності транспорту в ЄС, інтелектуалізації транспортної сфери.

Стратегія транспортної політики Європейського Союзу передбачає реалізацію низки магістральних напрямів:

– покращення показників енергоефективності транспортних засобів всіх видів транспорту, розробка та застосування екологічних видів пального та силових установок;

– оптимізація функціонування мультимодальних логістичних схем, зокрема за рахунок ширшого використання видів транспорту, які є більш ресурсоефективними за своєю суттю, там, де інші технологічні інновації можуть бути недостатніми;

– ефективне використання транспорту та інфраструктури за рахунок удосконаленого управління перевезеннями та інформаційних систем, передових логістичних та ринкових заходів, зокрема повного розвитку інтегрованого європейського залізничного ринку, зняття обмежень на внутрішні перевезення, скасування перешкод для каботажу, збалансованого ціноутворення. [1]

Транспортна політика ЄС передбачає широке використання енергозберігаючих та екологічних видів транспорту і технологій, забезпечує найвищі стандарти безпеки і послуг завдяки об'єднанню транспортних мереж, розвитку мультимодальних (комбінованих) і інтермодальних перевезень, безперервної модернізації обладнання, координації наукових досліджень, розробці нових транспортних технологій, постійному поліпшенню якості обслуговування споживачів та умов праці. [2]

Проблеми подальшої політичної інтеграції, забезпечення рівноваги в соціально-економічній стратегії розвитку, посилення релігійно-етнічної та культурної конфліктогенності, загрози тероризму, складність проведення незалежної від США зовнішньополітичної стратегії не впливають істотно на прагнення Брюсселю до втілення основних принципів і напрямків транспортної політики ЄС.

Висновки

Основні напрями та перспективи транспортної політики ЄС обумовлені структурними зрушеннями «всередині» національних держав і суспільств, лібералізацією та глобалізацією у світовій політиці та економіці, системі міжнародних відносин в цілому.

Посиленню транспортної складової в зовнішній політиці країн ЄС сприяють розширення значення транспорту в економіці регіону, становлення нових технологій, що підвищують ефективність транспортних перевезень. Транспортна стратегія стає інструментом зовнішньополітичного та геоекономічного впливу ЄС на великому геополітичному просторі.

Загальним напрямком розвитку транспортної політики ЄС є планомірний перехід від політики директивного адміністрування та дирижизму до більш глибокої і гнучкої лібералізації транспортної сфери, більш витонченого налаштування механізмів саморегулювання в даній галузі економіки, налагодженні функціонування та взаємодії інститутів, що регулюють індустрію транспорту в ЄС.

Список літератури

1. Белая книга. Европейская транспортная политика до 2010 года: время решать. Сост.: В.Ф. Большаков, В.А. Досенко, Л.Н. Козлов, А.А. Кондратьев, А.Л. Попов, И.Б. Рунов. СПб.: Международная академия транспорта, 2004.

2. Banister D. Transport Policy and the Environment, Routledge, 1998.

3. Brian H. Beyond open skies: a new regime for international aviation. Alphen/Rijn: Kluwer Law International, 2009.

4. Dobson A. Globalization and Regional Integration, The origins, development and impact of the single European aviation market, Routledge, 2007.

5. Handbook of transport strategy, policy and institutions ed. by Kenneth J. Button, David A. Hensher. — Amsterdam etc. : Elsevier, 2005.

6. Headicar P. Transport Policy and Planning in Great Britain, Routledge, 2009.

7. John F.L. Ross Transport Policies and Politics in the European Union, Westport, Conn. Praeger, 1998.

УДК 338.47

М.П.Висоцька, к.е.н., доцент,
О.П.Овсак, к.е.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Дослідження авіаційної та інформаційної безпеки авіапідприємства

Розглянуто поняття авіаційної та інформаційної безпеки авіапідприємства, визначено завдання, напрямки діяльності служби авіаційної безпеки, інструменти захисту інформаційного середовища.

В основу функціонування авіапідприємства покладено два напрямки забезпечення безпеки цивільної авіації: безпека польотів і авіаційна безпека.

Безпека польотів (БП) - комплексна характеристика повітряного транспорту та авіаційної діяльності, яка визначає здатність виконувати польоти без загрози для життя і здоров'я людей.

Забезпечення безпеки польотів цивільних повітряних суден (ПС) - складне завдання, що вирішується спільною працею виробників авіаційної техніки й експлуатантів цієї техніки. При цьому, на стадії проектування, виготовлення й випробування авіаційної техніки вимоги по безпеці польотів закладаються й втілюються в конструкцію ПС і в технологію його виготовлення. На етапі експлуатації ці вимоги забезпечуються завдяки відповідній організації робіт відповідних служб експлуатуючих ПС на землі й у повітрі. Отже, безпека польотів залежить від надійності ПС і кваліфікації персоналу, що обслуговує ПС.

Авіаційна безпека (АБ) - комплекс заходів, а також людські та матеріальні ресурси, призначені для захисту цивільної авіації від актів незаконного втручання в її діяльність.

Інакше кажучи, авіаційна безпека це попередження ризику, пов'язаного з можливістю завдання збитків від незаконного втручання в діяльність авіації. Авіаційна безпека передбачає створення й функціонування служб авіаційної безпеки, охорону аеропортів, повітряних суден і об'єктів цивільної авіації, огляд членів екіпажів, обслуговуючого персоналу, пасажирів, ручної поклажі, багажу, пошти, вантажів і бортових запасів, запобігання й припинення спроб захоплення й викрадення ПС.

Авіаційна безпека забезпечується службами авіаційної безпеки й підрозділами воєнізованої охорони аеропортів і авіакомпаній, а також спеціально уповноваженими органами.

Таким чином, безпека польотів спрямована на захист життя й здоров'я пасажирів і членів екіпажів ПС шляхом підвищення надійності (удосконалення) авіаційної техніки й кваліфікації авіаційного персоналу, а авіаційна безпека забезпечує безпеку життя й здоров'я пасажирів і членів екіпажів ПС шляхом захисту діяльності цивільної авіації від актів незаконного втручання.

Основними завданнями служби авіаційної безпеки аеропорту є:

- запобігання й припинення спроб захоплення (викрадення) ПС;

- здійснення у встановленому порядку огляду членів екіпажів, обслуговуючого персоналу, авіапасажирів, ручної поклажі й багажу, пошти, вантажів і бортових запасів (харчування) з метою запобігання доставки на борт повітряного судна зброї, боєприпасів, вибухових пристроїв, вибухових, отруйних, легкозаймистих і інших речовин, які можуть бути використані для здійснення акту незаконного втручання;

- забезпечення охорони території аеропорту й розташованих на ній об'єктів, включаючи авіаційну техніку, зони робочих секторів курсових і глісадних радіомаяків, об'єктів управління повітряним рухом, радіо й світлотехнічного устаткування аеродромів, складів паливо-мастильних матеріалів, комерційних складів;

- організація контрольованих зон в аеропортах і забезпечення пропускного режиму;

- розробка програм і організація навчання членів екіпажів ПС, співробітників підрозділів і служб експлуатантів ПС та інших організацій, розташованих на території аеропорту, заходів щодо забезпечення авіаційної безпеки;

- здійснення нагляду за дотриманням норм, правил і процедур у сфері авіаційної безпеки експлуатантами ПС і організаціями, що базуються на території аеропорту або користуються його послугами;

- надання експлуатантам ПС додаткових послуг по авіаційній безпеці (охорона, додатковий огляд та ін.) на договірних умовах.

Інформаційна безпека - це стан захищеності інформаційного середовища і являє собою діяльність по запобіганню витоку інформації, несанкціонованого і ненавмисного впливу на стан захисту інформації.

Інструменти забезпечення інформаційної безпеки:

- засоби ідентифікації користувачів;
- засоби шифрування інформації, що зберігається на комп'ютерах і в мережах;
- міжсітьові екрани;
- віртуальні приватні мережі;
- засоби контентної фільтрації;
- інструменти перевірки цілісності вмісту дисків;
- засоби антивірусного захисту;
- системи виявлення уразливості мереж і аналізатори мережових атак.

Наведені інструменти можуть бути використані як самостійно, так і в інтеграції з іншими. Це дає можливість створення систем інформаційного захисту для мереж будь-якої складності й конфігурації.

Метою реалізації інформаційної безпеки будь-якого об'єкта є побудова системи забезпечення інформаційної безпеки (СЗІБ) даного об'єкта. Для побудови й ефективної експлуатації СЗІБ необхідно:

- визначити вимоги захисту інформації, специфічні для даного об'єкта захисту;
- врахувати вимоги національного й міжнародного законодавства;
- використовувати існуючі стандарти, методології побудови подібних СЗІБ;

- визначити підрозділи, відповідальні за реалізацію й підтримку СЗІБ;
- розподілити між підрозділами сфери відповідальності;
- на базі управління ризиками інформаційної безпеки визначити загальні положення, технічні й організаційні вимоги, що визначають інформаційну безпеку об'єкта захисту;
- реалізувати вимоги забезпечення інформаційної безпеки, впровадивши відповідні програмно-технічні методи і засоби захисту інформації;
- реалізувати систему менеджменту інформаційної безпеки;
- використовуючи систему менеджменту інформаційної безпеки організувати регулярний контроль ефективності СЗІБ та її своєчасне коригування.

Таким чином, процес реалізації СЗІБ є безперервним і циклічно (після кожного перегляду) вертається до першого етапу, повторюючи послідовно всі інші. Так СЗІБ постійно корегується для ефективного виконання своїх завдань захисту інформації й відповідності новим вимогам інформаційної системи, що постійно оновлюється.

Висновки

Сучасні тенденції свідчать, що діяльність авіапідприємства можлива лише за умови забезпечення авіаційної безпеки, безпеки польотів та інформаційної безпеки, що створить нормальні умови функціонування авіапідприємства та сприятиме підвищенню ефективності діяльності в цілому. Забезпечення безпеки авіаційного підприємства є безперервним та циклічним процесом, який потребує постійного корегування і використання сучасних методів та інструментів.

Список літератури

1. Барсуков В.С. Обеспечение информационной безопасности. — М.,1996. —269 с.
2. Руководство по управлению безопасностью полётов Doc 9859-AN/474(Изд. второе 2009г.) Doc 9859-AN/474
3. Фундаментальные концепции человеческого фактора. Циркуляр ИКАО 216-AN/131. Циркуляр 216-AN/131

УДК 338.47

К.В. Антоненко, к.е.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Аналіз діяльності авіаційного транспорту України за 2014 рік

Розглянуто основні показники діяльності авіаційної галузі України за 2014 рік та перший квартал 2015 року.

У 2014 році мало місце значне скорочення основних показників роботи авіаційної галузі. Серед основних чинників, які призвели до спаду попиту на авіаперевезення – сьогоднішня військово-політична ситуація в державі, анексія Криму, рекомендації з безпеки польотів низки міжнародних організацій та органів ЄС оминати альтернативними маршрутами частину повітряного простору України та пов'язане з цим у цілому погіршення загального стану сучасної економічної кон'юнктури. Упродовж року не працювала частина вітчизняних аеропортів, багато авіаперевізників значно скоротили маршрутну мережу, ряд напрямків взагалі було згорнуто.

Пасажирські та вантажні перевезення у звітному році виконували 35 вітчизняних авіакомпаній, за статистичними даними перевезено 6475,2 тис. пасажирів та 78,7 тис. тонн вантажів та пошти (зменшення відповідно на 20,2 та 20,7 відсотка).

Таблиця 1.

Основні показники діяльності авіаційної галузі України в 2013-2014 роках

	Од. ви-міру	Всього			у т.ч. міжн.		
		2013 рік	2014 рік	% 14/13	2013 рік	2014 рік	% 14/13
Перевезено пасажирів	тис. чол	8110,4	6475,2	79,8	6900,3	5828,6	84,5
у т.ч. на регулярних лініях	тис. чол	5553,6	4553,9	82,0	4338,3	3924,7	89,4
Виконані пасажиро-кілометри	млрд. пас. км	12,6	11,6	92,1	11,9	11,3	95,0
у т.ч. на регулярних лініях	млрд. пас. км	8,1	7,6	93,8	7,4	7,3	98,6
Перевезено вантажів та пошти	тис. тонн	99,2	78,7	79,3	98,8	78,2	79,1

Продовження табл. 1

	Од. ви-міру	Всього			у т.ч. міжн.		
		2013 рік	2014 рік	% 14/13	2013 рік	2014 рік	% 14/13
у т.ч. на регулярних лініях	тис. тонн	15,2	10,9	71,7	14,8	10,6	71,6
Виконані тонно-кілометри (вантажі + пошта)	млн. ткм	273,1	239,3	87,6	272,9	238,9	87,5
у т.ч. на регулярних лініях	млн. ткм	24,3	30,4	125,1	24,1	30,2	125,3
Виконано комерційних рейсів	тис.	96,0	74,8	77,9	71,6	61,3	85,6
у т.ч. на регулярних лініях	тис.	64,0	50,3	78,6	45,5	39,6	87,0

На ринку пасажирських перевезень упродовж року працювало 25 вітчизняних авіакомпаній, основні пасажирські авіаперевізники - «Міжнародні авіалінії України" (скорочення обсягів на 14,6 відсотків порівняно з 2013 роком), «Візз Ейр Україна» (скорочення на 19,4 відсотки), «Ютейр-Україна» (скорочення на 24,1 відсотка), «Роза Вітрів» (скорочення на 11,9 відсотків). «Авіалінії Харкова» (збільшення на 33,9 відсотки) та «Дніпроавіа» (збільшення на 20,7 відсотка).

Регулярні польоти між Україною та країнами світу здійснювали 8 вітчизняних авіакомпаній до 35 країн світу, кількість перевезених пасажирів за підсумками року скоротилась порівняно з 2013 роком на 10,6 відсотка та склала 3924,7 тис. пасажирів. Одночасно до/з України виконували регулярні польоти 42 іноземні авіакомпанії з 28 країн світу, у тому числі 4 нові (з ОАЕ «Emirates Airline», з Греції «Ellinair», з Ірану «Taban Air» та «Vista Georgia» з Грузії).

Регулярні внутрішні пасажирські перевезення між 11 містами України упродовж року виконували 6 вітчизняних авіакомпаній, за звітний рік перевезено 629,2 тис. пасажирів (скорочення порівняно з показником 2013 року - на 46 відсотків).

Середній процент зайнятості пасажирських крісел на міжнародних регулярних рейсах українських авіакомпаній у звітному році зменшився порівняно з показником попереднього 2013 року на 4,9 процентних пункти та склав 73%, внутрішніх регулярних - на 6,9 процентних пункти та склав 64,9%.

Що стосується вантажних авіаперевезень, у 2014 році традиційно більшу частину складали нерегулярні перевезення в інших державах в рамках гуманітарних та миротворчих програм ООН, а також згідно контрактів та угод з іншими замовниками. Загалом перевезення вантажів та пошти упродовж року здійснювала 21 вітчизняна авіакомпанія. Значні обсяги перевезень

виконували АНТК «Антонов» (скорочення порівняно з 2013 роком на 18,8 відсотків), авіакомпанії «ЗетАвіа» (скорочення на 21,5 відсоток), «Максімус Ейрлайнс» (скорочення на 13,8 відсотків), «Міжнародні авіалінії України» (скорочення на 28 відсотків).

Загальні несприятливі умови для здійснення повітряних перевезень у звітному році призвели до різкого спаду основних показників роботи аеропортів України. За статистичними даними за підсумками 2014 року обслуговано 142,4 тис. повітряних суден (проти 212,7 тисяч за 2013 рік). Пасажиропотоки через аеропорти України скоротились порівняно з показником попереднього 2013 року на 28 відсотків та склали 10896,5 тис. пас., поштовантажопотоки – на 8,9 відсотка та склали 38 тис. тонн. Загалом комерційні рейси вітчизняних та іноземних авіакомпаній упродовж звітного року обслуговували 24 українські аеропорти.

Головним аеропортом країни Бориспіль за звітний рік обслуговано 6888,3 тис. пасажирів, це на 13 відсотків менше, ніж було обслуговано за 2013 рік. Пасажиропотоки через аеропорт Київ (Жуляни) скоротились на 40,6 відсотків та склали 1092,4 тис. пас., Одеса - на 19,2 відсотки та склали 864 тис. пас., Львів - на 16,5 відсотки та склали 585,2 тис. пас., Дніпропетровськ на 1,8 відсотка та склали 446,8 тис. пас., Харків – на 27,7 відсотки та склали 437,4 тис. пасажирів.

Малою авіацією за 2014 рік оброблено 626,2 тис. гектарів сільськогосподарських площ, наліт годин становив 13,1 тисяч (за 2013 рік – 708,3 тис. гектарів та 16,2 тис. годин відповідно).

ДП ОПР "Украероруx" за 2014 рік обслуговано 347,6 тис. польотів, що на 35 відсотків менше, ніж за 2013 рік. Кількість обслугованих польотів, виконаних літаками та вертольотами авіакомпаній України зменшилась на 21,8 відсотка, іноземними авіакомпаніями - на 38 відсотків.

Що стосується 2015 року, то у І кварталі на ринку пасажирських та вантажних перевезень працювало 28 вітчизняних авіакомпаній. За статистичними даними упродовж перших трьох місяців виконано 14,1 тис. комерційних рейсів (за І квартал 2014 року–19,1 тис.). Кількість перевезених пасажирів скоротилась порівняно з аналогічним періодом минулого року на 18,4 відсотка та склала 1129,7 тис. чол. Обсяги перевезень вантажів та пошти склали 16,9 тис.тонн (за І квартал 2014 року – 16,8 тис.тонн) .

Спад попиту на авіаперевезення на початку 2015 року є продовженням негативних тенденцій минулого року, які, перш за все, сформувались в результаті нестабільної політичної та економічної ситуації в країні.

Упродовж січня-березня пасажирські перевезення здійснювали 18 вітчизняниxx авіакомпаній. Доля 6-ти провідних пасажирських авіаперевізників («Міжнародні авіалінії України», «Авіалінії «Візз Ейр Україна», «Ютейр Україна», «Дніпроавіа», «Роза вітрів» та «Авіалінії Харкова») в загальних обсягах авіаперевезень за підсумками І кварталу поточного року склала 96 відсотків.

Регулярні польоти між Україною та країнами світу у І кварталі 2015 року здійснювали 7 вітчизняних авіакомпаній до 3 країн світу та 30 іноземних авіакомпаній з 22 країн світу, перевезено відповідно 823,9 тис. та 772,5

тис.пасажирів (скорочення на 6,6 та 29,2 відсотка). На внутрішніх регулярних лініях пасажирські перевезення між 8 містами України здійснювали 3 українські авіакомпанії, перевезено 114 тис. пасажирів (у І кварталі 2014 року - 196 тис. пас.).

Перевезення вантажів та пошти виконували 17 вітчизняних авіакомпаній, більша частина перевезень – це перевезення чартерними рейсами в інших державах в рамках гуманітарних та миротворчих програм ООН, а також згідно контрактів та угод з іншими замовниками. Значні обсяги перевезень (81 відсоток загальних обсягів) у звітному періоді виконано АНТК „Антонов", авіакомпаніями «Максімус Еірлайнс», «Міжнародні авіалінії України», «ЗетАвіа», «Українські вертольоти» та «Урга».

Комерційні рейси вітчизняних та іноземних авіакомпаній обслуговували 19 українських аеропортів. Кількість відправлених та прибулих упродовж січня - березня поточного року повітряних суден склала 26,1 тис. (проти 41,1 тис. за І квартал минулого року). Пасажиропотоки через аеропорти України зменшились на 24,6 відсотка та становили 2005,8 тис.пас, поштовантажопотоки – на 19,1 відсотка та склали 7,4 тис.тонн. З них 1347,7 тис. пас. (скорочення на 7,4 відсотки) та 6,6 тис.тонн вантажів та пошти (скорочення на 8,3 відсотки) обслуговано головним аеропортом країни Бориспіль.

Пасажиропотоки через аеропорт Харків скоротились на 56,7 відсотка та склали 54,1 тис. пас., Дніпропетровськ - на 28,8 відсотка та склали 72,6 тис. пас., Київ (Жуляни) - на 28,2 відсотки та склали 224,2 тис. пас., Львів - на 12,8 відсотків та склали 96,1 тис. пас., Одеса - на 10,6 відсотків та склали 176,6 тис. пасажирів.

Малою авіацією за звітний період оброблено 4,4 тис. гектарів сільськогосподарських площ (за І квартал 2014 року – 16,3 тис. гектарів), наліт годин становив 1,4 тисячі (за І квартал 2014 року – 0,9 тис. годин).

ДП ОПР "Украерорух" за 1 квартал 2015 року обслуговано 42,9 тис. польотів проти 109,6 тисяч за відповідний період минулого року. Кількість обслугованих польотів, виконаних літаками та вертольотами авіакомпаній України зменшилась на 25,4 відсотка, іноземними авіакомпаніями - на 68,1 відсоток.

Висновки

З вищевикладеного матеріалу можна зробити висновки, що авіаційна галузь України знаходиться не в кращому своєму стані що стосується пасажироперевезень, зростання демонструють лише виконанні тонно-кілометри на регулярних лініях, і ця тенденція збережеться і в 2015 році.

Список літератури

1. Офіційний сайт Державної авіаційної служби України [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://avia.gov.ua/news
2. Офіційний сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.ukrstat.gov.ua

UDC 338.47

Kyrylenko O. Assosiate professor, PhD of Economics,
(National Aviation University, Kyiv, Ukraine)

Economical desirability of low-density lines operation of transportat infrastructure

There are some designed criteria of economic eficiency of applicating different methods of LTRL operation on the basis of system approach.

In modern conditions of reforming railway branch special attention devote on the efficient use of capital assets. Exploitation of low-density line of transport infrastructure (LDLTI) directly contradicts not only the basic economic principles of conducting core railways activity, but also the provisions of the policy directives of the European transport legislation. In particular, on April 4, 2008 the European Transport Commission organized a workshop which was attended by participants from ministries, regulatory authorities, railway infrastructure managers and railway undertakings in different European countries charging fees for the use of railway infrastructure was considered. In November 2012 Directive 2012/34/EU was adopted, which is the most advanced basis for the development of a charging methodology for using of the track infrastructure. In particular article 67 of this Directive notes that in order to establish a fair level of fee (collection) for the using of track infrastructure, the infrastructure manager must charge it on a basis of clear understanding of the factors affecting the expenditures of operating the track infrastructure.

The problem is reduced to determination the optimal level of expenditure on the implementation of preventive repair and track work (PRTW), and other content of low-density lines, by observance to the requirements of the subjects of operational activities.

As it is known, the level of expenditures to perform PRTW LDLTI depends on the age, type of the permanent way, the axial loads circulating rolling stock, level of technical equipment area, relief and climatic characteristics (temperature zone).

The issue of the economic desirability of operating LDLTI is better to start with the proposed classification LDLTI: firstly, main line railway network with a low traffic density (less than 8 pairs of trains per day) can be included to the LDLTI; Secondly, the external lines of industrial transport, adjacent to the main rail network; Third: autonomous line (not adjacent to the main railway lines); Fourthly: LDLTI adjacent to cargo collecting objects of other transport modes (water, road).

In most cases the exploitation desirability of LDLTI is explained with the help of the national economy interests. But the railways companies, on the balance of which this objects are situated, suffer a significant loss of expenditures in connection with the LDLTI current contents. European operating experience LDLTI opens the possibility of introducing the so-called simplified methods for content that significantly reduce operating expenditures allow without loss of area performance properties.

However, the transition to cost-effective methods of LDLTI operation depends on the following factors: traffic concentration on the area operated by the

length of the line, the power of the permanent way and the grounds, the duration of the seasonal operation and the average cost of 1 ton of cargo weight "on wheels".

Therefore, the important question is the development of simplified methods taking into account the effects of the combination of the above mantioned factors, which allow to achive the economic desirability of LDLTI operating.

In order to reduce labor costs of operating personnel, improve labor productivity, it is recommended to traverse to limited shift operation that the liberation of workers and combining certain professions will have a significant economic effect. On the one hand, the transition to a seasonal operation will need to create additional cargo collecting points, and on the other - due to irregular operation will allow to reduce PRTW expenditures. Also, using of only diesel traction is recommended, and to improve durability and reduce operating expenditures, it makes sense for laid permanent way of more powerful type during modernization pathprocess.

Thus, the economical desirability of LDLTI exploitation in most cases depends on the use of various simplified operation methods, requiring special methods of economic evaluation study taking into account the specific conditions of use, as at present time, and the future.

Providing the railway transport products to the concerns and organizations in the region necessitates the level of technical and operational equipment formation in accordance with the requirements in term of reliability, continuity, rate, transportation quality, and carrying capacity of rail sections.

Various transportation sizes induce differentiation in the structure and level of technical equipment of the railways. Comparing the economic performance of the operational activitiesof the main and low-density areas of railways a significant disparity is observed.

It may be noted that technique with significant actual service life and high degree of wear and tear is currently used in the low-density lines. Individual components of technical equipment of low-density lines in terms of development and the state does not correspond with the conditions of work of these lines. They are the deterrent factor which prevent the normal interaction between companies in the region with the main transport. As a result, it can lead to curb of the economic situation development in the region and state.

As a result of the analysis of some areas with little traffic density and identifying their economic and operational features of functioning it follows that the low-density areas on the level of technical equipment is much lower than the average on the road. In comparison with the data at the stations of the low-density areas there are approximately half of the station tracks length, half of turnouts, they have more simple type of the permanent way, a much smaller number of sleepers per 1 kilometer, etc.

Significant impact on reducing the prime cost of transportstion for low-density lines, independently of the movement of trains, cause the reducing of expenditures mainly related to the maintenance of a fixed devices. Due to the small transportation sizes independent expenditures on the low-density lines account for more than 58%.

Performance analysis for low-density areas of a number of roads leads to the conclusion that the organization of traffic on such sites can be changed without deteriorating of train safety terms, and thereby reducing the costs of the permanent devices.

Conclusion.

Therefore, nowadays, one of the promising ways of increasing the economic efficiency of enterprises in the region is to ensure their rail transport products quality.

Because of that it is necessary to pay special attention to the economic and operational characteristics of the low-density lines functioning, improve their technical equipment, the development of methods of operational work that will significantly reduce the cost of their operation without sacrificing exploitation performance.

References

1. Кириленко О.Н., Новокрещенов І.О. Анализ малодеятельных участков Юго-Западной железной дороги.
2. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов : (Вторая редакция) / М-во экон. РФ, М-во фин. РФ, ГК по стр-ву, архит. и жил. Политике; рук. Авт. Кол.: Коссов В.В., Лившиц В.Н., Шахназаров А.Г. – М.: ОАО «НПО «Изд-во «Экономика», 2000. – 421 с.
3. Методические рекомендации по оценке инвестиционных проектов на железнодорожном транспорте, утвержденные приказом МПС России от 31.08.1998р. № В-1024Ц;
4. Правила технической эксплуатации железных дорог Украины (с изменениями и дополнениями согласно приказа № 179 от 19.03.2002 г.). – К.: 2003, 94 с.

УДК 339.9

Л.М. Побоченко, к.е.н, доцент,
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Глобалізаційні тенденції розвитку світового ринку бізнес-авіації

В статті досліджено глобалізаційні тенденції розвитку світового ринку бізнес-авіації в сучасних умовах господарювання, а також проаналізовано п'ятирічний глобальний попит на бізнес-джети за регіонами світу.

Процеси глобалізації, що відбуваються у світовій економіці, створюють нові умови для функціонування ринку транспортних послуг і, зокрема, в авіаційній галузі. Посилення конкурентної боротьби на світових авіаринках є основним чинником, що справляє вплив на розвиток ринку авіапослуг. У свою чергу, авіаринок взаємодіє і впливає через механізми конкуренції на розвиток світового господарства.

Ділова авіація є однією з найважливіших складових частин глобальної транспортної системи. Світовий досвід показує, що вона створює десятки тисяч робочих місць і стимулює економічне зростання, забезпечуючи ефективне і безпечне перевезення пасажирів.

Розвиток міжнародних відносин між країнами є головною передумовою для формування ринку ділової авіації. На сьогоднішній день ринок бізнес–авіації є невід'ємною частиною системи цивільної авіації, яка знаходиться на стадії розвитку, але стрімко набирає обертів.

Ділова авіація сприяє розширенню міжнародного ринку. Але розвиток і поширення бізнес-авіації в світі досить не рівномірний.

Сучасне бізнес-авіація всі 50 років свого існування неухильно розвивалася і приносила прибуток, залишаючись все-таки вузьким ринком.

Середина 1990-х років до 2001 року відзначена значним стрибком поставки бізнес-джетів, які зрівнялися за обсягом з ринком військових літаків. А те, що відбувалося в 2007 році, можна назвати новим досягненням в історії ділової авіації. Але світова фінансова криза також негативно вплинула на ринок бізнес-авіації і до 2013 року він демонстрував спадаючу тенденцію.

В 2014 році ситуація на ринку бізнес-авіації стабілізувалася і навіть мала позитивну динаміку, а саме зростання льотної активності на 4%. За даними британської аналітичної компанії JSSI, на першому місці стоять Близький Схід і Африка: там підйом в 2014 році досяг 25%. Далі слідує Азія (22%), потім Європа (12%), і на останньому місці США (6%). Такі зміни пов’язані з відновленням економіки США, а також ростом світової економіки.

Аналізуючи розподіл між географічними секторами світу за 2001 та 2014 роки можна зробити висновок, що за цей проміжок часу обсяг ділових перевезень збільшився у країнах Європи на 8% (з 10% в 2001 році до 18% в 2014 році) та в Центральній та Південній Америці на 7% (з 10% в 2001 році до 17% в 2014 році). Лідируючі позиції у розвитку бізнес-авіації у світі займає США. На часту США в 2014 році припадає близько 52%.

Для координації діяльності на ринку бізнес-авіації в США була

створена Національна Асоціація Ділової Авіації (NBAA), яка об'єднує власників та експлуатантів літаків бізнес-авіації. На сьогоднішній день в США нараховується близько 12 051 бізнес-джет. Близько 6000 з них входять у Національну Асоціацію Ділової Авіації США. Сукупний парк літаків і вертольотів членів NBAA перевищує 8000 машин. Яскравим показником зростання інтересу до бізнес-авіації є постійне збільшення числа членів асоціації.

З аналізу складу членів асоціації можна зробити висновки про те, в яких галузях економіки ділова авіація має найбільший попит. Основну частину, близько третини власників, складають виробники. Інша третина припадає на підприємства обслуговуючого сектора: банки, страхові компанії і торговців нерухомістю.

Такий розподіл цілком зрозумілий. Великі виробники, чиє виробництво формує економічну структуру всієї держави, а часто виходить і за її межі, гостро потребують швидкого переміщення, що робить вигідним використання ділових літаків. Те ж стосується і другої групи експлуатантів бізнес-авіації. Банки, страхові компанії та торговці нерухомістю, як правило, акумулюють великі кошти і при цьому сфера їх діяльності поширюється далеко за межі одного регіону країни і держави в цілому.

В Європі бізнес-авіація зосереджена в шістьох державах, кожна з яких має більш ніж 5 % (100 бізнес-рейсів в день) бізнес-відправлень. Німеччина та Франція складають третину всієї бізнес-авіації, (рис.1.):

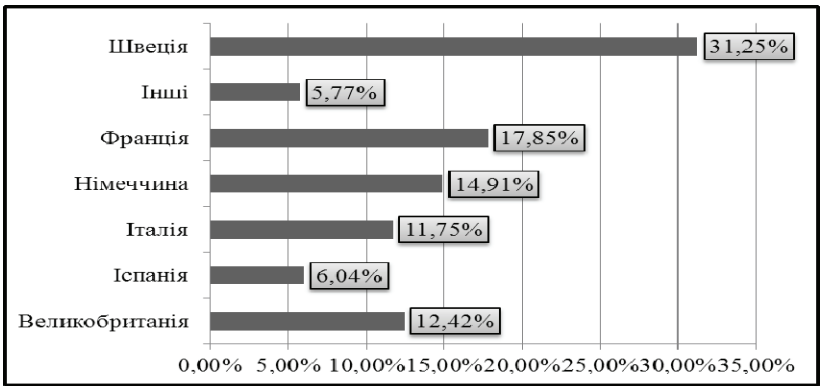


Рис. 1. Розподіл ділових перевезень між державами Європи, (%).

Загальна кількість ділових перевезень в кожній країні за 1 день різна. Такий розподіл говорить про те, що кількість ділових перевезень залежить від рівня розвитку держави, а також сконцентрованості в державі потужного виробництва, фінансових центрів та інше.

За інтенсивністю ділових перевезень країни можна розподіли на три групи:

- високоінтенсивні (від 100 перевезень в день). До цієї групи входять:

Франція, Німеччина, Великобританія, Італія, Швейцарія, Іспанія;

- середньоінтенсивні (від 50 до 100 перевезень в день). До цієї групи входять: Австрія, Норвегія, Швеція, Бельгія, Нідерланди;

- малоінтенсивні (до 50 перевезень в день). До цієї групи входять всі інші країни Європи.

Перспективи розвитку ринку ділової авіації на найближчі роки оцінюються як досить позитивні. Для такого оптимізму існують вагомі підстави. У наш час ринок бізнес-авіації досяг таких обсягів і темпів зростання, яких ніколи ще не спостерігалося в історії.

Виділяють кілька важливих факторів, що визначають нинішню ситуацію бізнес-авіації на ринку, а саме:

- зростання корпоративних прибутків по всьому світі. Простежується чітка залежність зростання поставок бізнес-джетів від зростання прибутків корпорацій, що сприяє складання більш точних прогнозів на майбутнє;

- інтеграція та глобалізації бізнесу. Зокрема, перенесення трудомістких виробництв із США в країни, що розвиваються вимагає високого ступеня інтеграції, і тут переваги бізнес-авіації стають просто необхідними. Схожі процеси спостерігаються і в Європі - західноєвропейський бізнес активно освоює Східну Європу, де інфраструктура громадського транспорту розвинена в меншій мірі, що викликає зростаючий попит на послуги ділової авіації;

- економічний розвиток ринків країн, що розвиваються, зростаючі товарні ціни постійно стимулюють розвиток бізнес - авіації в цих регіонах;

- програма пайового володіння літаком також надає стимулюючу дію на розвиток ринку, так як робить володіння бізнес - джетом більш доступним.

За даними Національної асоціації ділової авіації (NBAA) прогнозується з 2014 по 2024 рр. до 9450 поставок нових літаків бізнес-класу вартістю 280 млрд. дол. США. Оператори планують замінити 23% своїх флотів в найближчі п'ять років. На європейські та бразильські закупівлі припадає до 46% п'ятирічних нових планів покупки. Приблизно 59% прогнозованого попиту припадає на північноамериканських операторів. Нові плани придбання літаків в Північній Америці як і раніше є значними, враховуючи загальний розмір регіону. Загальна частка світового попиту протягом найближчих п'яти років в країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону становить близько 3 відсотків. Частка прогнозованого п'ятирічного глобального попиту пов'язане з Близьким Сходом і Африкою опуститься нижче свого історичного діапазоні від 4 до 7 відсотків у цьому році і становитиме 3%. Частка Латинської Америки в загальному обсязі прогнозованого попиту має відносно стійкий у порівнянні з роком характер і складає 17%, Європейська частка - 18% (рис. 2.).

Враховуючи прогнози зростання ВВП на 3,8% у найближчі 20 років, Близький Схід залишається перспективним ринком для розвитку ділової авіації. За прогнозами MEBAA, до 2020 року кількість бізнес-джетів в регіоні збільшиться з 500 до 1375, а обсяг ринку ділової авіації досягне 1,3 млрд. дол. США. З 2014 року кількість льотних годин бізнес-джетів в усьому регіоні виросло вже більш ніж на 12%.

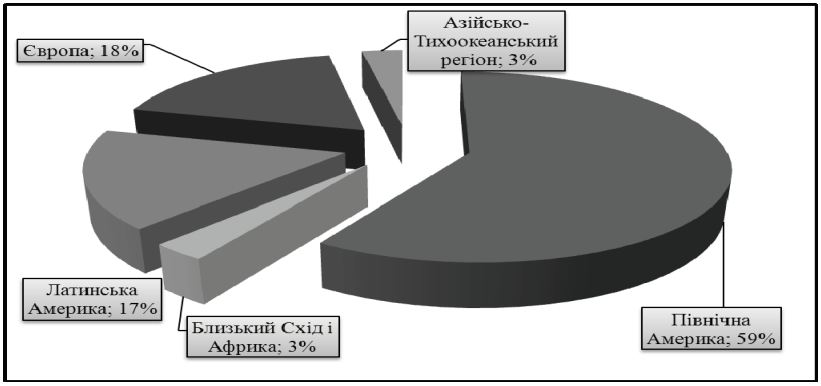


Рис. 2. П'ятирічний глобальний попит на бізнес-джети за регіонами світу, (%.).

Якщо 25 років тому бізнес-авіація в регіоні була переважно прерогативою королівських сімей, то в останні 5-10 років ринок ділової авіації почав переорієнтуватися на корпоративних клієнтів. Особистий літак став сприйматися не як предмет розкоші, а як засіб для ефективного ведення бізнесу та економії часу. Сьогодні багато експертів авіаційної галузі сходяться на думці, що потенціал ринку ділової авіації - не в VIP-послугах, а в корпоративних перевезеннях.

Висновки

Таким чином, ринок бізнес–авіації зростає у всьому світі великими темпами. Кожна країна так чи інакше пов’язана з цією діяльністю. В 2014 році ситуація на ринку бізнес-авіації стабілізувалася і навіть мала позитивну динаміку, а саме зростання льотної активності на 4%. За даними британської аналітичної компанії JSSI, на першому місці стоять Близький Схід і Африка: там підйом в 2014 році досяг 25%. Далі слідує Азія (22%), потім Європа (12%), і на останньому місці США (6%).

Цьому служить декілька факторів: зростаючий попит на миттєвий доступ по повітрю з будь-якої точки в іншу; клієнти ділової авіації, уникаючи великих комерційних аеропортів, зберігають свій час; розвиток нових бізнес-моделей, таких як принцип пайового володіння, знижують витрати клієнтів; застосування більш легких джетів, що дозволяє галузі завойовувати нові сегменти ринку. Відповідно, компанії, які регулярно використовують послуги бізнес-авіації, випереджають своїх конкурентів, займають верхні рядки в рейтингах по доходах і прибутках, інноваціях, задоволеності співробітниками.

Провідні організації світу бачать бізнес-авіацію як засіб для досягнення успіху. Адже бізнес-авіація збільшує ефективність, продуктивність і гнучкість, дозволяючи організаціям виходити на нові рівні в часи зростання і в періоди турбулентності. Використання бізнес-авіації дозволяє недавно налагодженим діловим зв'язкам розвиватися швидко і ефективно, що прискорює процес інвестування та ведення бізнесу. Здатність вести бізнес швидше і за межами рідної країни є основною перевагою ділової авіації.

УДК 338.47

М.П. Висоцька, к.е.н., доцент
Д. Слобожанський,
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Аналіз наслідків Угоди про спільний авіаційний простір для авіапідприємств України

Розглянуто вплив української інтеграційної політики до ЄС у сфері авіації, зокрема договір про спільний авіаційний простір – САП, або «Single European Sky»

Європейський САП – двостороння угода між Євросоюзом і третіми країнами для встановлення спільних стандартів безпеки та лібералізації ринкових відносин у сфері авіації. По суті САП – це зона вільної торгівлі для авіації. Спільний авіаційний простір означає об'єднання авіатранспортних ринків України та ЄС. Внаслідок розвитку ринку авіаперевезень стимулюватиметься попит на повітряні перевезення всередині України.

Тематично Угода про Спільний авіаційний простір (САП) складається з двох частин:

- Гармонізація національного законодавства із законодавством ЄС у сфері забезпечення безпеки польотів та управління аеронавігацією. Під безпекою польотів розуміють не лише технічні стандарти літаків, а й рівень підготовки персоналу авіаперевізника та диспетчерської служби, рівень кваліфікації авіаінспекторів і дотримання авіакомпанією графіка польотів.

- Забезпечення взаємного доступу на ринки авіаційної галузі: авіаційних перевезень, виробництва та обслуговування авіаційної техніки, навчання авіаційних фахівців тощо на рівних умовах для всіх країн – членів САП. Наразі САП об'єднує 36 країн – всі держави – члени ЄС, Норвегію, Ісландію, Ліхтенштейн, Швейцарію, шість країн Західних Балкан і Марокко.

Приєднання України до САП спричинить низку позитивних перетворень, зокрема таких:

- Підвищення рівня ефективності використання аеропортів, поява нових авіакомпаній неминуче призведе до збільшення кількості рейсів, а це дасть змогу ефективніше використовувати потенціал аеропортів, особливо регіональних, які отримають стимул будувати нові термінали.

- Вдосконалення методів управління авіакомпаніями. Збільшення кількості авіакомпаній і посилення конкуренції між ними призведе до потреби скорочувати витрати і запроваджувати нові, надійніші методи управління підприємствами авіатранспортної галузі. Інтегрування України до європейських авіаційних структур дасть змогу спростити деякі процедури для українських авіакомпаній.

- Поліпшення якості послуг авіакомпаній. Внаслідок посилення конкуренції поліпшиться якість послуг авіакомпаній: сучасніші та комфортніші, з підвищеним рівнем безпеки, літаки іноземних перевізників, збільшення кількості рейсів, а також можливостей для задоволення потреб в

авіаперевезеннях. Проте варто відзначити, що невеликі регіональні авіакомпанії, які обслуговують внутрішні авіарейси в Україні, не очікують конкуренції від іноземних компаній, оскільки вважають ці рейси для них малопривабливими і не надто прибутковими.

- Зниження ціни авіаперевезень. Прикладом можна вважати появу на авіаринку України бюджетних компаній, після якої традиційні перевізники тимчасово суттєво зменшили вартість квитків.

- Розвиток транзитного потенціалу. Приєднання України до САП дасть змогу розвивати її транзитний потенціал, запровадивши транзитні маршрути через аеропорт «Бориспіль» і перетворивши його на міжнародний транзитний «хаб». Створення транзитного аеропорту дасть змогу національним компаніям скористатися перевагами ефекту економії від завантаження літаків трансферними пасажиропотоками.

- Збільшення обсягів зборів провайдерів аеронавігаційних послуг. У виграші можуть будуть також провайдери аеронавігаційних послуг за рахунок збільшення обсягу зборів від використання національного повітряного простору.

- Поліпшення іміджу країни та збільшення рівня довіри. Не останнім аргументом на користь САП є зміцнення авторитету України на політичній арені. Європейська інтеграція дасть змогу поліпшити інвестиційний клімат, зміцнити співробітництво з донорами і міжнародними фінансовими установами, стимулюватиме залучення приватного сектору до розвитку галузі загалом.

На даний момент договір САП був парафований у Вільнюсі. Усі положення документа набудуть чинності не пізніше 2015 року. Колишній Віце-прем'єр-міністр України Олександр Вілкул під час прес-конференції на честь цього заходу зазначив, що парафування Угоди призведе до важливих позитивних змін на авіаційному ринку України: «Завдяки цій Угоді європейські авіакомпанії отримають вільний доступ до українського ринку авіаперевезень, що дозволить нашим громадянам отримати можливість скористатися більшою кількістю маршрутів та якіснішим сервісом. А посилення конкуренції на ринку авіаперевезень створить умови для зниження цін на перельоти», - зазначив Віце-прем'єр-міністр України Олександр Вілкул.

Але оптимізм колишнього Віце-прем'єра не розділяють як зовнішні експерти, так і робітники самої галузі. Головною проблемою вони вважають суттєві розбіжності в ідеї проекту і в фактичному порядку договору. У 2014 році Всеукраїнська профспілка пілотів направила до Міністерства офіційного відкритого листа з різкою критикою з приводу запровадження проекту САП. Нижче приведена його частина:

"Від імені Всеукраїнської профспілки пілотів засвідчуємо Вам свою повагу та інформуємо Вас, що окремі положення парафованої Угоди про Спільний авіаційний простір (САП), а саме … завідомо створюють нерівні та дискримінаційні умови для національних авіакомпаній. Вони, безперечно, будуть створювати преференції для європейських авіакомпаній та не будуть дозволяти українським авіаперевізникам експлуатувати договірні лінії в умовах справедливих та рівноправних можливостей…. Суть дискримінації та нерівних умов полягає у наданні можливості європейським авіакомпаніям вільно здійснювати рейси між пунктами в Україні та в обмеженні наших

авіакомпаній на польоти між пунктами в середині будь-якої держави-члена ЄС.

Є очевидним той факт, і наша профспілка в цьому переконана, що реалізація вищезазначених положень Угоди про САП безумовно призведе до скорочення обсягів діяльності авіакомпаній, суттєвого скорочення робочих місць, відтоку висококваліфікованих кадрів (пілотів) з національних авіакомпаній в іноземні та залучення іноземної робочої сили для роботи на території України, за яку держава не отримуватиме податків і зборів. Таким чином, це є підґрунтям для ослаблення національної економіки, зменшення податкових надходжень до державного бюджету України, зростання навантаження на пенсійний фонд та збільшення безробіття.

Наголошуємо, що після підписання Угоди про САП українські авіакомпанії будуть у ще більших нерівних умовах у порівнянні з європейськими і з інших причин. У нашій державі, ми вважаємо, існують умови для сприяння розвитку іноземних авіакомпаній, а не національних. Так, наприклад, ціни на авіаційне пальне в Україні на 20 % вище ніж в ЄС із-за неоднакової системи оподаткування. Відповідно ціни на авіаквитки будуть вищими ніж у європейських авіакомпаній лоу-костів, які будуть починати рейси з країн ЄС і вільно літати між пунктами в Україні. Тому для створення рівних умов в Україні для всіх, у тому числі й для європейських авіакомпаній, необхідно вводити однакові правила з оподаткування»

Таке занепокоєння дійсно підкріплене фактами, адже у той час як пасажиро і вантажо – обіги в аеропортах України зменшились на 20% за 2014 рік (не враховуючи аеропорти Луганська і Донецька), іноземні авіаперевізники намагаються дедалі швидше залишити Український ринок. Головною проблемою вони називають політичну і економічну нестабільність у країні та обіцяють повернутися як тільки ситуація нормалізується. Насправді ж тепер іноземним авіакомпаніям просто не має сенсу інвестувати і утримувати «дочок» в Україні, адже у скорому часі вони зможуть вести свою діяльність прямо з дому, ще й у режимі найбільшого сприяння. Першою у 2015 році у цьому напрямі почала діяти угорська авіакомпанія «WizzAir» закривши свою дочірню компанію «ВізЄйр Україна». Тепер рейси замість неї буде виконувати головна компанія «WizzAir Hungary».

Авіагалузь України попереду чекає ще не один подібний випадок – зараз ситуація з підписанням САП доволі неоднозначна через адміністративні суперечки в середині ЄС з приводу визначення території Гібралтару. Це поки стримує масовий відтік іноземних авіакомпаній, але наполегливість європейських партнерів надовго не зупинить це питання.

На захист Українських авіаперевізників можна сказати що зараз сформувався достатньо сильний вітчизняний лобістський рух, який вже більше року фактично змушує українські аеропорти працювати у режимі паритету перевезень, що вже не раз приводило до суперечок з послами Туреччини і Росії. Залишається сподіватись що вітчизняні компанії зможуть тримати таку ж саму позицію по відношенню до західних партнерів.

Висновок

На сьогодні головним свідоцтвом євроінтеграції України у сфері авіації є поступове впровадження договору спільного авіаційного простору. Безумовно, європейські стандарти і посилена конкуренція здійснять позитивний вплив на якість послуг авіаперевезень. Але економічна частина угоди, а особливо її вплив на стан національної галузі, викликає великі сумніви у доцільності його підписання, особливо зараз – коли Українські авіакомпанії просто не мають можливості і засобів для реорганізації і пристосування до нових правил.

Список літератури

1.Урядовий портал – веб-портал органів виконавчої влади України - http://www.kmu.gov.ua/
2. Договір з відкритого неба (Постатейна характеристика) від 24.03.1992 р. [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://portal.rada.gov.ua.
3. 'Open Skies' agreement between Europe and the United States [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://europa.eu.
4. Про схвалення Транспортної стратегії України на період до 2020 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 20.10.2010 р. №2174-р. // Офіційний вісник України. - 2010. - № 92 -Т.2 - с. 545, Ст. 3280.

УДК 911.3:331.5:338.48

С.М.Мархонос, к. геогр. н., В.С.Сайчук, к. геогр. н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Роль туризму у зниженні рівня безробіття в Україні

Розглянуто туристичну сферу як фактор зменшення рівня безробіття населення в Україні.

Туристична сфера є одним з найперспективніших та найважливіших видів господарської діяльності. Для країн з високим рівнем розвитку туризму характерні зростання рівня соціально-економічного розвитку в цілому та позитивні його зрушення на регіональному і локальному рівнях. Розвиток туристичної сфери безпосередньо впливає на зростання валютних надходжень до країни, залучення в національну економіку іноземного капіталу, підвищення рівня зайнятості населення та поліпшення атрактивності країни з точки зору міжнародної ділової співпраці. Ефективність функціонування туристичної сфери значною мірою залежить від стану та перспектив використання її працересурсного потенціалу.

До основних факторів, що мали найбільший вплив на туристичну сферу у 2014 році варто віднести:

1. Політичні. Євромайдан, політичні та суспільні зміни в Україні, в листопаді 2013 – лютому 2014 року, викликані відходом політичного керівництва країни від законодавчо закріпленого курсу на Європейську інтеграцію та подальшою протидією цьому курсу;
2. Військовий. Збройний конфлікт на частині території Донецької і Луганської областей України між Донецькою і Луганською «народними республіками», які визнанні терористичними організаціями, за підтримки регулярних військових частин Російської Федерації та українськими правоохоронцями із залученням Збройних сил України;
3. Економічні. Стрімке зростання курсу долара та євро, масове безробіття населення.

Вплив вищезазначених факторів на розвиток України та на туристичну сферу, зокрема, був достатньо високим і призвів до певних негативних наслідків, одним з яких є скорочення робочих місць і масове безробіття населення.

Однією з корінних соціально-економічних проблем сучасного стану розвитку вітчизняної економіки та важливою характеристикою конкурентоспроможності ринку праці є безробіття. Безробіття – одна з найбільш актуальних проблем економічного розвитку України і потребує постійного дослідження. У 2014 році у порівнянні з 2013 роком чисельність безробітних зросла на 13%, це, перш за все, пов'язано з погіршенням економічного і політичного стану країни. Чисельність безробітних у 2013 році у порівнянні з 2009 роком зменшилась на 382,3 тис. осіб або на 20%, у порівнянні з 2012 роком на 5% (рис.1).

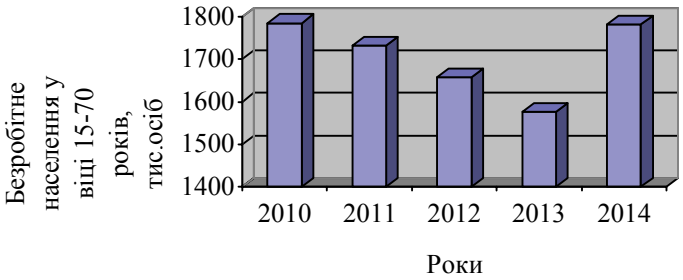


Рис. 1. Динаміка безробітних за методологією МОП (побудовано за даними Державного комітету статистики України)

Значне перевищення пропозиції робочої сили, яке існує нині в Україні, призводить до того, що зростає чисельність «хронічного безробіття», тобто тих, хто не може отримати роботу більше ніж протягом одного року. Незначна позитивна динаміка статистики, щодо зростання попиту на робітників, може бути лише відображенням «сезонності» ринку праці, а не зростанням рівня економічного стану та створенням робочих місць. У 2014 році попит на робочу силу в середньому майже в 9 разів менший за пропозицію. Ця тенденція зберігається майже весь рік, проте в грудні пропозиція робочої сили перевищує над попитом майже в 15 разів (рис.2).

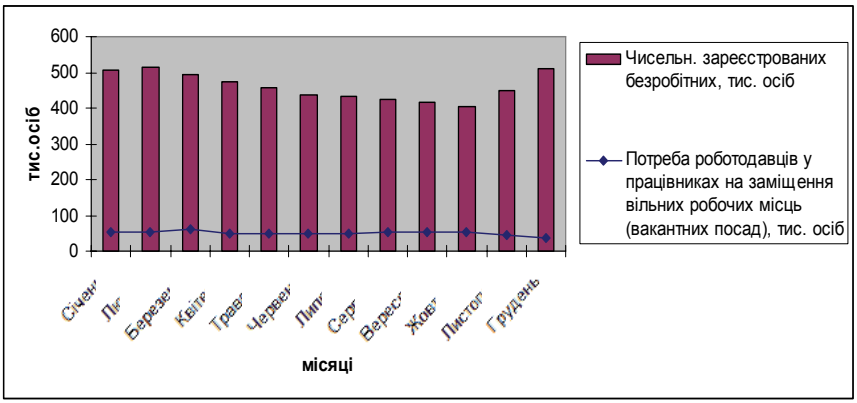


Рис. 2. Попит та пропозиція робочої сили у 2014 році (побудовано за даними Державного комітету статистики України)

Надмірне безробіття має негативні економічні та соціальні наслідки:

– перевищення фактичного рівня безробіття на 1 % порівняно з його природним рівнем скорочує валовий національний продукт на 2 %;

- зменшення джерел доходів сімей зумовлює деградацію споживання, зменшує попит на товари та послуги, звужує податкову базу формування бюджету та реалізацію соціальних програм;
- зростає злочинність, збільшується кількість суїцидів (згідно з дослідженнями, зростання безробіття на 1 % призводить до підвищення числа самовбивств на 4,1 %, кількості заарештованих за кримінальні діяння – на 5,7 %);
- призводить до соціально-економічної дестабілізації в країні.

Важливим показником захисту населення від безробіття є виплата фінансової допомоги в період пошуку роботи. В 2014 році цей показник становив приблизно 80%, тобто саме цей відсоток безробітних отримували допомогу від держави на час пошуку роботи.

Зменшенню чисельності безробітних в Україні може сприяти подальший розвиток туристичної сфери. Туристична сфера потребує трудових ресурсів з різною кваліфікацією та специфічними особливостями їх використання. Привабливість кожного регіону для туристів залежить не тільки від його забезпеченості туристичними ресурсами, але й від наявності у цьому регіоні високого рівня закладів короткотермінового проживання та інших складових туристичної інфраструктури. Відповідно, висока забезпеченість регіону такими закладами потребує залучення великої чисельності працівників, а це в свою чергу сприяє зменшенню чисельності безробітних та збільшенню чисельності зайнятих осіб як у даному регіоні, так і взагалі по Україні.

Ефективне використання працересурсного потенціалу туристичної сфери пов'язано з удосконаленням форм та методів регулювання його відтворювальних зв'язків на рівні регіонів та країни в цілому. До основних особливостей використання працересурсного потенціалу в туристичній сфері відносяться такі:

1. Сезонність використання. Сезонні коливання попиту на туристичні послуги зумовлюють сезонність у динаміці зайнятості в туристичній сфері. Чим триваліший туристичний сезон, тим вищий рівень зайнятості у відповідному регіоні чи країні. У сезон підвищеної туристичної активності зростає попит на трудові ресурси різної кваліфікації. Але при цьому суттєво зростає попит на низькокваліфіковану робочу силу. Це, у свою чергу, активізує процеси трудової міграції;

2. Різногалузевість освітньо-кваліфікаційної підготовки працівників туристичної сфери. Створення туристичних продуктів потребує співпраці фахівців різної кваліфікації. Функціонування туристичної сфери забезпечують не тільки працівники з туристичною освітою, але й з іншою, оскільки до туристичної сфери належать підприємства та заклади різного господарського призначення;

3. Багаторівневість кадрового забезпечення туристичної сфери. Можна виділити три рівні працівників туристичної сфери: виконавчо-технологічний, виконавчо-управлінський та креативно-управлінський. Виконавчо-технологічний рівень охоплює працівників, які мають спеціалізовану освіту, безпосередньо не пов'язану із наданням туристичних послуг, або некваліфікованих робітників. Вони забезпечують належний рівень

функціонування підприємств транспортного, готельно-ресторанного, санаторно-курортного та ін. обслуговування. Виконавчо-управлінський рівень включає працівників, що забезпечують безпосереднє надання туристичних послуг споживачам. Вони можуть мати як спеціалізовану туристичну освіту (у тому числі й фах екскурсовода), так і будь-яку іншу переважно вищу освіту (економічну, географічну, історичну, соціологічну тощо). Третій рівень – креативно-управлінський – включає фахівців, що забезпечують створення туристичних продуктів та загальне управління туристичними підприємствами (підприємствами з організації подорожувань) та сферою в цілому (на регіональному та загальнодержавному рівні);

4. Залежність концентрації ресурсів праці від концентрації туристичних ресурсів або попиту на туристичні послуги. Рівень зайнятості в туристичній сфері в цілому відповідає рівню її розвитку в країні чи регіоні. При цьому діє ефект мультиплікатора. Із зростанням рівня розвитку туристичної сфери суттєво зростає рівень зайнятості в суміжних та допоміжних галузях – ресторанному господарстві, транспорті, фінансово-страховій сфері тощо.

Завдяки змінам в організації та технології туристичної діяльності дана сфера стає все більш привабливою та відкритою для зайнятості жінок, які складають значну частку безробітних.

Державна політика має бути орієнтована на покращення умов природного приросту трудового потенціалу, покращення рівня охорони здоров'я, створення належних соціальних умов для функціонування та розвитку працересурсного потенціалу, запровадження заходів щодо поліпшення умов праці.

Висновки

В результаті проведених досліджень виявлено, що покращуючи рівень розвитку туристичної сфери можна зменшити рівень безробіття по Україні загалом, оскільки специфічними ознаками забезпеченості туристичної сфери трудовими ресурсами є різногалузевість освітньо-кваліфікаційної підготовки працівників туристичної сфери та залежність концентрації ресурсів праці від концентрації туристичних ресурсів або попиту на туристичні послуги.

Список літератури

1. Офіційний веб-сайт Державної служби статистики України [Електронний ресурс] / Державна служба статистики України. – Режим доступу //www.ukrstat.gov.ua.

2. Сайт Державного агентства України з туризму та курортів [Електронний ресурс] / Державне агентство України з туризму та курортів. – Режим доступу //www.tourism.gov.ua.

3. Офіційний веб-сайт Державної служби зайнятості [Електронний ресурс] / Виконавча дирекція Фонду загальнообов'язкового державного соціального страхування України на випадок безробіття. – Режим доступу: http://www.dcz.gov.ua.

УДК 338.48

І.М. Дудник, д.г.н., проф., О.А.Борисюк, к.г.н, доц
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Деякі особливості географічного підходу до вивчення регіонального туристичного ринку

Обґрунтовуються основні напрямки географічного дослідження регіональних туристичних ринків (визначення суті терміну «регіональний туристичний ринок», застосування специфічних географічних методів для дослідження, визначення системи географічних критеріїв і показників для оцінки, діагностики та прогнозування) для створення географічної концепції його стійкого розвитку.

Регіональні аспекти досліджень останнім часом все активніше виявляються в найрізноманітніших наукових галузях – від географії до економіки, соціології та етнології, від екології до сакрально-духовної сфери. Така активізація обумовлена як об'єктивними причинами, які полягають в розширенні та поглибленні предметної сфери досліджень, так і в суб'єктивних потребах практики державного та регіонального управління, вдосконалення концепцій регіональної політики.

Наукове трактування регіону як своєрідного «ринку», який вирізняється певними геопросторовими межами є одним із сучасних наукових підходів, до якого звертаються представники не лише економічної, а й багатьох суміжних наук.В той же час саме географічна наука і, насамперед, суспільна географія володіє вже достатньо розвиненим та практично апробованим теоретико-методологічним інструментарієм істинно наукових регіональних досліджень. Проблема полягає, на наш погляд, у вкрай незадовільному застосуванні такого потенціалу географії до вивчення регіональних туристичних ринків. Існуючі публікації в переважній своїй більшості мають констатаційно-географічний ухил (що сам по собі становить певну цінність), але майже відсутні ринково-регіональні роботи конструктивного характеру, які б поєднували переваги системно-географічного підходу з глибокими регіонально-ринковими оцінками та очевидно мали б практичну спрямованість, викликаючи зацікавленість туристичного бізнесу. Дослідження різноманітних аспектів ринку туристичних послуг і їх особливостей знайшли своє відображення в працях українських вчених О.О. Любіцевої, Т.І. Ткаченко, Л.М. Шульгіної та зарубіжних науковців М.Б. Біржакова, А.П. Дуровича, В.Г. Гуляєва, Г.А. Карпової, А.С. Копанєва, С.Маринова, Г.А. Папиряна, Ю.В. Темного, Л.Р. Темної.

Туристична діяльність в силу своєї різноманітності та різноякісної сутності пов'язана з цілою низкою наук, серед яких географія посідає особливе місце. Роль і місце географії в туризмі, як комплексної науки, зумовлені принаймні такими обставинами: по-перше, необхідністю географічного обґрунтування територіальної структури ресурсної, особливо рекреаційної, складової туризму; по-друге, вивченням регіональних відмінностей та обґрунтуванням територіальних пропорцій розвитку туризму; по-третє, необхідністю географічного обґрунтування моделей розвитку регіональних туристичних ринків.

У наукових розвідках регіональних туристичних ринків одне з провідних місць посідають концепції регіонального маркетингу, які трактують його

переважно як маркетинговий інструмент для розвитку окремих сфер діяльності або компонентів, в той же час недостатньо уваги приділяється комплексному маркетингу туристичних регіонів, який спрямований на вирішення проблем туристичного регіону і його територіальних утворень та включає в себе розробку і реалізацію концепції комплексного його розвитку як територіальної соціально-економічної системи. Серед дослідників в сфері регіонального маркетингу, слід виділити, насамперед, Ф. Котлера, який надає великого значення маркетингу у формуванні привабливості регіонів, у тому числі і туристичних, як регіональних ринків та як власне ринкових продуктів [5]. А. Дурович і А. Копанєв наголошують на тому, що маркетинг туристичного регіону слугує для приваблення в цей регіон туристів та регулювання туристичних потоків з метою запобігання перевантаження екологічних систем чи негативної реакції місцевого населення на високий потік туристів [2]. А. Старостіна та С. Мартов пропонують визначати регіональний маркетинг як інтегральну діяльність у регіоні та за його межами щодо зосереджених у його межах ресурсів і можливостей їх реалізації та відтворення. Маркетингові зусилля регіонів, які прагнуть досягти найкращих результатів у соціально-економічному розвитку, спрямовані на ефективну реалізацію основних функцій території як місця проживання, відпочинку і господарювання; покращання управління та інфраструктури; підвищення конкурентоспроможності розміщених на території підприємств [7, с. 57]. І. Арженовський у своїй праці [1] наводить таке визначення: «регіональний маркетинг – це передова ідея, філософія, що вимагає орієнтації на потреби цільових груп споживачів послуг території, а також на створення кращих, порівняно з іншими територіями конкурентних переваг на користь клієнтів».

В таких, безумовно, важливих розвідках, однак, не знайшли відображення положення, які належать до предметної сфери суспільної-географії. На нашу думку, одним з головних напрямків наукового пошуку в такому контексті має стати маркетингова оцінка туристичного потенціалу регіону на засадах суспільно-географічної методології, яка вказує, зокрема, що категорія «інтегральний туристичний потенціал регіону» повинна містити щонайменше три компоненти: туристичну привабливість регіону; туристичний імідж регіону; туристичну конкурентспроможність регіону.

Виходячи з нинішнього стану розвитку суспільно-географічної науки та , особливо – з потреб державного управління, необхідності значно глибшого наукового обгрунтування регіональної політики, достатньо очевидною є постановка питання про суспільно-географічний маркетинг регіону взагалі та про суспільно-географічний маркетинг регіонального туристичного ринку, зокрема, в контексті предмету нашої статті.

Теоретичні обгрунтування суспільно-географічного маркетингу та його впровадження в практику управління територіями, галузями, підприємствами дозволить визначити напрями трансформаційних процесів не лише на регіональному рівні, а також в масштабі всієї держави.

Наведені міркування дають підстави запропонувати такі напрямки географічного дослідження регіональних туристичних ринків.

1.Теоретичне обґрунтування терміну «регіональний туристичний ринок» з позицій географічної методології. Попри наявності великої кількості наукових публікацій з «регіонально-туристичної» та «регіонально-ринкової» тематики наразі відсутнє усталене термінологічне визначення. Існує термін « регіональний ринок туристичних послуг» «місцевий ринок», «субринок», але відсутні його адекватні термінологічні трактування [4], існує термін «регіональний туристичний ринок» [3], але більшість авторів якось соромливо обходять чіткі визначення та співвідношення цих термінів. Найперше потрібно з'ясувати відмінності та співвідношення так званого регіонального маркетингу взагалі та суспільно-географічного маркетингу. Регіональному маркетингу відводять питання вивчення ринку, попиту, цін на продукцію регіону, реалізацію всього його потенціалу з погляду як внутрішніх (регіональних), так і зовнішніх (за межами регіону) потреб.

До цього методологічного блоку питань потрібно віднести обґрунтування цілей суспільно-географічного маркетингу, які мають базуватися на загальних цілях маркетингу та враховувати особливості цілей регіонального маркетингу. В якості головної мети суспільно-географічного маркетингу варто назвати створення суспільно-географічної концепції (стратегії, програми) просування туристичного регіону на спеціалізованому та національному ринку послуг.

Важливим компонентом створення теорії суспільно-географічного маркетингу є обґрунтування його принципів, як наукових, так і практично-прикладних.

2. Застосування специфічних географічних методів в дослідженнях регіональних туристичних ринків та їх практична апробація – це стосується, зокрема районування та картографічного методу, які володіють величезним не лише пізнавальним, а й конструктивним потенціалом.

3. Обґрунтування системи географічних критеріїв і показників для оцінки і діагностики регіонального туристичного ринку (зокрема, ємність ринку, конкуренція, кон'юнктура). Дуже актуальним є завдання делімітації туристичних ринків у територіальному вимірі, що необхідно принаймні для уявлення про масштабність ринкових відносин, їх активності у конкретному географічному місці [6, с.38]

4. Географічна оцінка умов і чинників функціонування регіонального туристичного ринку – це завдання є одним з найбільш розробленим в загально географічному розумінні, але потрібна модифікація існуючих методів оцінки чинників до потреб діагностики регіонального туристичного ринку [3].

5. Потребують опрацювання принципи аналізу та критерії оцінки туристичної інфраструктури регіонального туристичного ринку – це завдання виокремлено в самостійний пункт з огляду на двоякісну природу інфраструктури: з одного боку вона виступає як чинник розвитку регіонального ринку, з іншого – як безпосередній складовий компонент такого ринку.

6. Потрібна уніфікована методика здійснення аналізу динаміки і структури регіонального ринку в географічному контексті

7. Необхідне обґрунтоване визначення пріоритетності аспектів аналізу внутрішньої територіальної диференціації регіонального туристичного ринку –

обсягів реалізації туристичних послуг; оцінка регіональної структури пропозиції та структури споживання туристичних послуг, регіональних особливостей поведінки споживачів туристичних послуг тощо.

8. Здійснення територіальної сегментації ринку – як певний інтегруючий етап – в географічному розумінні це завдання співзвучне з районуванням регіонального ринку. Очевидно, що така сегментація стане одним з найважливішим інструментів маркетингу туристичних регіонів.

9. Здійснення географічного прогнозу розвитку регіонального ринку на основі сучасних, зокрема кількісних, методів прогнозування

10. Завершальною стадією циклу географічного дослідження регіонального туристичного ринку має стати створення географічної концепції його стійкого розвитку та засобів регулювання такого розвитку. В умовах здійснення принципів децентралізації державного управління, які передбачають значне розширення самостійності регіонів, з'являється реальна можливість гнучкого узгодження управлінських цілей національного, макрорегіонального, обласного, локального та мікрорегіонального рівня. Регіональні управлінські служби, які займатимуться розробкою та реалізацією маркетингової діяльності, мають адекватно відповідати кожній із складових маркетингу регіону: аналіз ринкових можливостей, вибір ринків збуту товарів, організацію виробництва в регіоні відповідно до потреб ринків, організацію збуту на ринках і контроль функціонування комплексу регіонального маркетингу та ступінь виконання завдань і досягнення цілей.

Висновки

В результаті проведеного аналізу встановлено місце географічного підходу в системі дослідження регіонального туристичного ринку. Визначено роль і місце географії та регіонального туристичного маркетингу у вивченні туризму. Запропоновано основні напрямки та встановлено низку завдань для подальшого географічного дослідження для розробки географічної концепції розвитку туризму.

Список літератури

1. *Арженовский И.В.* Маркетинг регионов : учеб. пособие / И. В. Арженовский. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2011. – 135 с.
2. *Дурович, А. П.* Маркетинг в туризме: учеб. пособие / А. П. Дурович, А. С. Копанев. Минск : Экономпресс, 1998. 400 с.
3. Економічна діагностика процесів розвитку регіонального туристичного ринку / В.В. Орлова, Н.І. Остап'юк // Економічний часопис-XXI. – 2011. – № 9-10. – С. 45-47.
4. *Любіцева О.О.*Ринок туристичних послуг (геопросторові аспекти) [3-є вид.,перероб. та доп.] / О.О. Любіцева. – К.: Альтпрес, 2006. – 436 с.
5. Маркетинг мест. Привлечение инвестиций, предприятий, жителей и туристов в города, коммуны, регионы и страны Европы / Ф. Котлер, К. Асплунд, И. Рейн, Д. Хайдер. – СПб.: Стокгольмская школа экономики, 2005. – 376 с.
6. Ринки туристичних послуг: стан і тенденції розвитку. Монографія / за заг. ред. Професора В. Г. Герасименко. – Одеса: Астропринт, 2013. – 334 с.
7. *Старостіна А.О., Мартов С.Є.* Регіональний маркетинг: суть та особливості становлення в Україні // Маркетинг в Україні. – 2004. – № 3. – С. 55–57.

УДК 796.5 (477)(045)

С.П. Фокін, канд. пед. наук, Л.М. Ткачук, канд. геогр. наук
(Національний авіаційний університет,Україна, м. Київ)

Національно-патріотичне виховання студентів у спортивному туризмі

У статті розглядаються окремі аспекти національно-патріотичного виховання студентів у спортивному туризмі

XXI ст. висуває перед суспільством вимоги щодо ролі освіти в розвитку особистості, свідомого громадянина і патріота України. Тому одним з пріоритетів сучасної освіти і виховання є соціальний і культурний розвиток студента, розширення ступенів самостійної активності, виховання фізично розвиненої, духовно багатої, культурно зорієнтованої особистості.

В Україні виховання студентської молоді є невід'ємною і найважливішою частиною всієї педагогічної роботи.

Одним з найефективніших шляхів є інтегрований підхід до розвитку особистості студентів засобами спортивного туризму.

Роль туризму в сучасному світі багатогранна. В останні роки в силу відомих причин її всі частіше стали зводити до функції мультиплікатора, що здатний відродити: культуру, спорт, інфраструктуру, регіональний господарський комплекс, зайнятість тощо.

Масовий розвиток туризму дозволяє студентам значно розширити знання з історії своєї Батьківщини й інших країн, зробити їх більш стійкими, конкретними, образними, краще зрозуміти хід і значення окремих історичних подій і явищ, познайомитися з визначними пам'ятками своєї Батьківщини тощо.

З точки зору педагогіки основною метою туризму є виховання як ефективний засіб передачі людині раніше накопичених цінностей: знань, культури, моралі, трудового і життєвого досвіду, а також цілеспрямована зміна властивостей особистості в ході занять спортивним туризмом, розширення світогляду.

Культурний та патріотичний розвиток особистості одна з функцій спортивного туризму, оскільки саме вона дозволяє усвідомити місце туризму серед інших життєвих цінностей. Перед засобами туризму постає задача: зробити історичні, культурні і природні простори доступними для користі розвитку самої ж особистості.

Актуальність та безсумнівна практична значимість відзначеної проблеми стали передумовами для проведення нашого дослідження.

Кафедра країнознавства і туризму Інституту міжнародних відносин НАУ проводить заходи зі спортивного орієнтування, спортивного туризму, організовує наукові конференції, круглі столи. Велика увага приділяється спортивному орієнтуванню, спортивному туризму. Студенти відвідують мальовничі куточки України завдяки екскурсіям, походам, навчальним практикам.

На практичних заняттях педагоги кафедри використовують наступні засоби навчання:

- фізичні вправи у природному оточенні, які спрямовані на розвиток фізичних якостей, координаційних здібностей, раціональне подолання природних перешкод і оволодіння технікою пересування у пішохідних прогулянках;
- спеціальні рухові завдання для розвитку просторового орієнтування (вправи зі спортивного орієнтування);
- рухливі ігри з пошуковими ситуаціями у приміщенні і на місцевості;
- туристські вправи прикладного багатоборства (в'язання вузлів, складання рюкзаків тощо, постановка намету);
- до засобів туризму відноситься і сама спортивна туристська діяльність, через яку формуються моральні і соціокультурні якості студента і пізнається навколишній світ;
- традиційне сходження студентів на найвищу вершину України г. Говерла, присвячене всесвітньому Дню туризму;
- у минулі роки, навчальна практика у Криму з проведенням багатоденного походу.

Саме завдяки цим засобам заняття спортивним туризмом створюють можливість для більш результативного впливу на успішність засвоєння знань в області фізичної культури, історії, географії, етнографії, правил поведінки на природі.

Спортивний туризм в Україні є важливою складовою загальнодержавної системи фізичної культури і спорту, патріотичного та духовного виховання молоді, зміцнення здоров'я, розвитку фізичних, морально-вольових, культурних та інтелектуальних здібностей людини шляхом залучення її до участі у спортивних туристських походів, експедицій, екскурсій, змагань з видів спортивного туризму [1].

В рамках єдиного виду спорту спортивний туризм об'єднує такі його види, як пішохідний, водний, велосипедний, гірський, спелеологічний, вітрильний, лижний, автомобільний та мотоциклетний.

В останній час зростає популярність нових напрямів спортивного туризму – екстремального, пригодницького, понаддалеких вітрильних та інших подорожей, проведення комбінованих за видами туризму походів.

Розвиваючись на межі спорту і активного дозвілля в природному середовищі, спортивний туризм сприяє розвитку внутрішнього туризму вітчизняної туристичної галузі шляхом пропаганди відносно дешевого і, одночасно, ефективного відпочинку, а також загальному розвитку туристичної галузі України, як потенційно високорентабельної галузі економіки.

Однак історія спортивного туризму свідчить, що масовим цей рух стає лише за умови стабільної економічної ситуації, коли створені порівняно достатні матеріальні умови життя та забезпечене зростання реальних доходів населення.

Спортивний туризм завжди відігравав роль не лише оздоровчо-розвиваючого та загартовуючого фактору але й ніс значне ідеологічне навантаження. Треба згадати історичну роль спортивно-патріотичних товариств «Сокіл», «Січ», «Пласт» на передодні І-ої Світової війни в Галичині, адже саме вони відіграли роль того цементуючого ядра на яке спиралась галицька молодь в боротьбі за свободу та незалежність в часи Національно-визвольних змагань 1917-1920 рр.

Ці групи стали підґрунтям створення національної армії ЗУНР та УНР («Січові стрільці»). Треба згадати про роль, яку відіграв спортивний туризм в часи СРСР. З одного боку його всіляко заохочувала офіційна пропаганда, намагаючись такими засобами поставити молодь під контроль ідеологічних органів, а з іншого - радянська молодь охоче йшла в спортивно-туристські клуби, вбачаючи в них чи не єдину легальну можливість неформального об'єднання на ґрунті свободолюбства та вільнодумства [2]

Специфічною ознакою спортивного туризму є різноманітність форм і багатоваріантність програм його організації та розвитку: спортивні походи, чемпіонати, змагання, експедиції тощо. Загальна доступність спортивного туризму сприяє масовій участі людей, особливо молоді, у природничо-пізнавальних походах, експедиціях та інших туристських акціях з активними засобами пересування на маршрутах.

Спортивний туризм є важливим фактором національно-патріотичного виховання молоді. Згідно «Концепції національно-патріотичного виховання молоді», затвердженої Кабінетом міністрів України від 27.10.2009 року: «Становлення української державності, побудова громадянського суспільства, інтеграція України у світове та європейське співтовариство передбачають орієнтацію на Людину, її духовну культуру й визначають основні напрями виховної роботи з молоддю та модернізації навчально-виховного процесу» [3]. Ідеалом виховання виступає різнобічно та гармонійно розвинений національно свідомий, високоосвічений, життєво компетентний громадянин, здатний до саморозвитку та самовдосконалення. Головною домінантою національно-патріотичного виховання молоді є формування у особистості ціннісного ставлення до навколишньої дійсності та самої себе, активної за формою та моральної, за змістом, життєвої позиції. В основу системи національно-патріотичного виховання покладено ідею розвитку української державності як консолідуючий чинник розвитку суспільства й нації в цілому. Форми й методи виховання базуються на українських народних традиціях, кращих надбаннях національної та світової педагогіки й психології.

Різноманітні форми діяльності забезпечують комплексний характер туристсько-краєзнавчої діяльності у навчанні, вихованні й оздоровленні студентів, в ній закладені широкі можливості для зростання творчої самодіяльності - спортивної, науковий, художньої, культурної, технічної, соціальної і педагогічної.

Але не всі частини цілого (що складають у вищому навчальному закладі туристсько-краєзнавчу діяльність) рівнозначні між собою, є більш важливі, основні, а є менш важливі, неспецифічні. Як найбільш важливі можна виділити групу із шести елементів: походи, прогулянки, екскурсії, експедиції, зльоти, змагання. Саме цей ряд складає основне ядро змісту туристсько-краєзнавчої діяльності у вищих навчальних закладах.

Сутністю туристської діяльності, тією самою суттєвою формою її, тим зерном, без якого немає туризму, є похід. Дійсно, без походів туризму немає і бути не може. Тільки похід, який є комплексною формою спортивного туризму містить у собі великі фізичні навантаження, краєзнавству роботу, екскурсії, (без екскурсій, спостережень похід утрачає свою педагогічну та

виховну доцільність), дозволяє одночасно досягати комплекс цілей, які ставляться у процесі виховання культури студентської молоді.

Якщо в вищих навчальних закладах проводиться екскурсії, поїздки, реалізується краєзнавчий принцип викладання основ наук, влаштовуються виставки, існує свій студентський туристський клуб, - усе це робить туризм в вищому навчальному закладі дійовим фактором виховання молоді, підвищення загального рівня патріотизму студентів.

Спортивний туризм потрібний вищому навчальному закладу, тому що в його основі лежать самостійні дії студентів, а вони і є та база, той фундамент, на якому успішно йде процес навчання і виховання. Туристсько-краєзнавчу діяльність у вищих навчальних закладах треба розуміти як спільну роботу викладачів й студентів, і чим більше частка праці самих студентів в організації і проведенні туристських походів і екскурсій, тим краще для справи.

Особливу турботу організатори спортивного туризму у вищих навчальних закладах повинні виявити до студентів-активістів. Треба організовувати для них секції, у яких будуть рости майбутні розрядники, інструктори, організатори і пропагандисти туризму. Система туристської роботи не буде успішно розвиватися без міцного активу студентів-туристів. Актив (секційна частина туристко-краєзнавчої діяльності) повинний якісно рости з випередженням розвитку масового туризму. Обидві ці частини тісно взаємозв'язані: масові одноденні походи, прогулянки і екскурсії стимулюють гурткову роботу, а вихованці секцій - кваліфікований актив мандрівників і краєзнавців, які дуже потрібні для розвитку і зміцнення масової туристської роботи.

У процесі туристсько-спортивної діяльності є реальна можливість використовувати студентів - досвідчених туристів у реальній справі, якою є туристська діяльність для свого факультету, інституту. Захоплення студентів туризмом поступово переростає в їх професійну діяльність, яка використовується не тільки для особистої користі, але й для своєї групи, свого навчального закладу. Робота в студентських туристських клубах - це школа виховання організаторів, пропагандистів, керівників спортивного туризму.

Висновки

Усіляко треба розвивати зовнішні зв'язки студентського туризму з іншими вищими навчальними закладами й організаціями: з станціями та центрами юних туристів, з музеями, різними товариствами, редакціями газет, туристськими клубами, секціями туризму підприємств, відділами культури, досвідченими краєзнавцями тощо. У вищих навчальних закладів спортивний туризм повинен стати частиною навчально-виховного процесу, який є складовою частиною патріотичного виховання студентів.

Список літератури

1. *Фокін С.П.* . Спортивний туризм: навч.-метод. посіб. / С.П. Фокін. – К. : Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 140 с.

2. *Федорченко В.К., Дьорова Т.А.* Історія туризму в Україні: Навч. посіб. / К., Вища шк., – 2002. – С 98.

3. www.mil.gov.ua. Концепція Національно-патріотичного виховання молоді. (рішення колегії МОН 25.06.2009 протокол № 7/2-4)

УДК 338.482.2

І.В. Заря, к.к.н., доц
(Національний авіаційний університет,Україна, м.Київ)

Теоретичні підходи до забезпечення економічної безпеки туристичного підприємства.

Обґрунтовуються основні напрямки дослідження економічної безпеки туристичного підприємства. Визначено основні підходи до трактування дефініції «економічна безпека». Проаналізовано чинники, які мають визначати вектор реалізації основних положень економічної безпеки підприємства та обґрунтовано основи дієвих заходів протидії негативним впливам.

Будь-яке туристичне підприємство діє в умовах зовнішніх і внутрішніх загроз і, таким чином, потребує відповідного інструментарію для адекватної відповіді на виклики і загрози своїм інтересам в межах просторової організації. Комплексним, системним підходом, який відповідає безпековим потребам туристичного підприємства є система економічної безпеки, до основних функцій якої належить захист інтересів підприємства та забезпечення стабільного довгострокового його функціонування.

Економічна безпека як поняття, формувалася під впливом різноманітних процесів на мікро- та макрорівнях. У останні десятиліття ці чинники набули глобального, міжнародного характеру.

Сьогодні теорія і практика аналізу економічної безпеки зосереджена переважно на підприємництві - Т. Васильців, В. Богомолов, Б. Андрушків, Т. Іванюта, Г. Вєчканов, О. Власюк, Г. Швиданенко, Т. Гладченко, А. Горбунов, М. Єрмошенко, А. Качинський, В. Ортинський, Т. Ковальчук, А. Козаченко, Б. Кравченко, Я. Жаліло, Д. Ляпін, О. Грунин, І. Мазур, О. Користін, Н. Реверчук та ін.

Дослідженню питань в сфері туризму в цілому та на рівні туристичного підприємства присвячені дослідження В. Квартального, В. Гуляєва, І. Зоріна, Г. Савіної, І. Зінов'єва, О. Чудновського, В. Ткач, О. Кокорєвої, О. Савіної, С. Цьохли та інших.

Таблиця 1. Підходи до визначення поняття «Економічна безпека»

№ з/п	Автор	Основні характеристики
1	Буркальцева Д.	економічна безпека ототожнюється з відсутністю загроз існуванню економіки [6]
2	Малюта Л., Погайдак О.	стійкість до внутрішніх та зовнішніх загроз, здатність до розширеного самовідтворення та спроможний задовольняти потреби особи, сім'ї, окремих членів суспільства та держави загалом [7]
3	Токар В.	прийнятний ступінь (рівень) захищеності субєкта (обєкта) від внутрішніх та (або) зовнішніх загроз [2]
4	Серебрянников В.	це такий стан захищеності життєво важливих економічних інтересів підприємства від внутрішніх і зовнішніх джерел небезпеки, який формує адміністрація

		та персонал шляхом реалізації системи заходів правового, організаційного й інженерно-технічного характеру [4]
5	Франчук В.	безпека є функцією соціально-економічної системи [5]
6	Козаченко Г.	стан і здатність економічної системи протистояти небезпеці руйнування її організаційної структури і статусу, а також перешкодам досягнення цілей розвитку [3]
7	Алькема В.	Безпечний стан соціально- економічної системи і безпека як її якість є результатом управлінської стратегії та політики убезпечення [1]
8	Губський Б.	спроможність держави забезпечувати захист національних економічних інтересів від зовнішніх та внутрішніх загроз, здійснювати поступальний розвиток економіки з метою підтримання стабільності суспільства і достатнього оборонного потенціалу за будь-яких умов і варіантів розвитку подій [8]
9	Шлемко В., Бінько І.	такий стан національної економіки, який дозволяє зберігати стійкість до внутрішніх і зовнішніх загроз [9]
10	Боримська К.	Економічна безпека є складним і багатофакторним суспільним явищем, яке характеризується різними сутнісними ознаками та формами прояву на всіх рівнях: глобальному, міжнародному, національному, регіональному, рівні підприємства та окремої людини [10]

На рівні суб'єкта господарювання вченими доведено, що ««економічна безпека» як агрегована категорія – це відповідний стан суб'єкта господарювання, його властивість та специфічна діяльність структурних складових, здатність до самореалізації та контролю» [1].

У визначенні дефініції «економічна безпека» вчені намагаються врахувати якомога більше факторів та явищ, які є загрозами та визначити механізм та індикатори безпекового розвитку економіки держави. Натомість поза увагою залишається окреслення системного підходу до оцінки цього суспільно-економічного явища. В умовах сьогодення, багатовекторного розвитку економіки, перманентної динаміки економічної кон'юнктури така оцінка має включати чіткий, цілісний підхід з низкою пріоритетних для кожної ситуації та в цілому завдань та норм.

В пошуках відповіді на цей запит вченими запропоновано розглядати економічну безпеку держави з різних системних точок зору. Наприклад, в розрізі ендогенного та екзогенного підходів [1], коли в основі визначення лежать просторово-часові та функціональні межі економічної безпеки при екзогенному підході, або аналіз підсистем та складових економічної безпеки при ендогенному підході. Очевидно, що ці підходи доповнюють один одного і додають системності подальших дослідженням в цьому напрямку, розширюють базу оцінки економічної безпеки держави.

Здійснюються спроби узагальнити науковий досвід в теоретико-практичному плані щодо сутності та змісту дефініції «економічна безпека» [11], зокрема в розрізі таких категорій як умови та чинники економічної безпеки, стан економіки та інститутів влади,

Також вчені, перебуваючи у творчому пошуку, розробили модель організації безпечної життєдіяльності суспільства [7].

Щодо забезпечення економічної безпеки туристичного підприємства, слід зауважити, що є низка чинників, які мають визначати вектор реалізації основних положень економічної безпеки підприємства. До основних можна віднести такі:

- особливі відносини між суб'єктами туристичного ринку і споживачами в процесі його виробництва, формування, просування і реалізації;
- задіяність чисельних підприємств у розробці туристичного продукту;
- впровадження спеціальних бізнес-процесів при розробці, просуванні та реалізації туристичного продукту;
- перманентний цикл кругообігу активів в процесі створення - реалізації туристичного продукту;
- конкурентні позиції туристичного підприємства на ринку послуг;
- ринкова економічна та соціальна кон'юнктура.

Розробка механізму забезпечення безпекового стану туристичного підприємства передбачає адекватне змінам зовнішнього і внутрішнього середовища управління ресурсами підприємства, трудовим потенціалом, фінансовим потенціалом, інноваційно-інвестиційною діяльністю, інформаційною складовою.

Оптимальний баланс щодо ресурсів підприємства та бізнесових можливостей є веде не тільки до зростання ефективності функціонування підприємства в конкурентному середовищі, а й підвищує рівень протидії внутрішнім та зовнішнім загрозам, поліпшує «імунітет» щодо ризиків підприємницької діяльності.

Кризовий стан економічного середовища визначає ескалацію проблем економічній безпеці туристичного підприємства і потребує пошуку напрямків щодо удосконалення існуючих підходів до оцінки, аналізу та способів реагування на негативні впливи в туризмі з врахуванням специфіки діяльності туристичного підприємства.

Дієві заходи протидії негативним впливам в діяльності туристичного підприємства базуються на низці таких ключових моментах:

- Мінімізація протирічь в роботі бізнес-партнерів туристичного підприємства шляхом поліпшення ділової репутації, договірних відносин та побудови партнерських зв'язків;
- узгодження інтересів різних груп учасників на ринку туристичних послуг на взаємовигідних умовах;
- визначення спільної мети діяльності виробників та постачальників туристичних послуг через процес поглиблення співпраці;
- побудова цілісної системи протидії викликам внутрішнього та мікросередовища в рамках загальної концепції діяльності туристичного підприємства;
- підвищення ступеня довіри споживачів торговій марці туристичного підприємства через поінформованість щодо відповідності пропонованих продуктів та послуг індивідуальним вподобанням споживачів;

- діяльність з покращення статусу, ділової репутації, іміджу туристичного підприємства.

Рівень забезпечення економічної безпеки при врахуванні вищеназваних принципів базується на активній співпраці з суб'єктами зовнішнього середовища, вибудовуючи такі зв'язки з ними, які ведуть до закріплення, усталеності позицій на ринку туристичних послуг. А внутрішня діяльність в межах управлінських домінант має спиратися на організаційну структуру та ієрархічні рівні.

Висновки

Таким чином, економічна безпека туристичного підприємства забезпечується завдяки реалізації цілої низки принципів, які торкаються внутрішньої та зовнішньої діяльності і потребують постійного моніторингу та удосконалення.

Список літератури

1.*Алькема В.Г.* Теоретико-методологічні засади розвитку системи економічної безпеки логістичних утворень: Наукова доповідь / В. Г. Алькема ;за заг. ред. О. А. Кириченко; НДІ Проблем національної безпеки України ун-ту економіки та права "КРОК". - К.: Університет економіки та права "КРОК", 2010. - 50 с.

2. *Токар В.В.* Інноваційно-інвестиційна діяльність промислових підприємств та економічна безпека України: Монографія. – К.: Тов «ПанТот», 2013 – 305 с., С.7

3. *Козаченко Г.В.* Економічна безпека підприємства: сутність та механізм забезпечення: Монографія / Г.В. Козаченко, В.П. Пономарьов, О.М. Ляшенко. – К.: Вид-во «Лібра», 2003. – 280с.

4. *Серебрянников В.В.* Гражданское общество и проблемы безопасности России / Материалы «круглого стола»/ В.В. Серебрянников, Ю. И. Дерюгин, Н.Н. Ефимов, В.И. Ковалев // Вопросы философии. – 1995. - №2., с. 114

5. *Франчук В.І.* Шляхи забезпечення безпеки соціально-економічних систем / С.В. Васильчак, В.І. Франчук // Науковий вісник НЛТУ України: Зб. наук.-техн. праць. – 2009. – Вип. 19. – С. 237-241.

6. *Буркальцева Д.Д.* Інституціональне забезпечення економічної безпеки України: монографія /Д. Д. Буркальцева. – К.: Знання України, 2012. – 347 с.

7. *Малюта Л. Я., Погайдак О.Б.* Особливості організації та забезпечення економічної безпеки підприємства й підприємництва в умовах суспільних трансформацій//Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності. – 2012.- Вип.1. Том 3. – С. 97-102

8. *Губський Б.В.* Економічна безпека України: методологія виміру, стан і стратегія забезпечення: монографія / Б.В. Губський – К.: Укрархбудінформ, 2001. – 122 с.

9. *Шлемко В.Т.* Економічна безпека України: сутність і напрямки забезпечення / В.Т. Шлемко, І.Ф. Бінько. – К.: НІСД, 1997. – 120 с.

10. *Боримська К.П.* Економічна безпека держави й підприємства: визначення змісту понять// Вісник ЖДТУ. - 2012. – Вип. 4. – С. 25-30

11. *Мошенський С.З.* Формування та розвиток категорії «економічна безпека держави» в економічній науці та практиці // Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. – 2008. – Вип. 2 (11). С. 253-264.

УДК 338.47/48 : 629.73 (045)

Л.М. Ткачук канд. геогр. наук, С.П. Фокін канд. пед. наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Роль авіаційного сполучення у розвитку міжнародного туризму

Розглядається влив розвитку системи авіаційних сполучень на туризм. Обґрунтовується необхідність вироблення консолідованої міжнародної політики в інтересах посилення ефективної взаємодії авіації і туризму. Висвітлюється основні цілі, форми та напрями взаємодії на рівні профільних міжнародних організацій.

Розвиток авіаційних пасажирських перевезень став визначальним фактором становлення масового міжнародного туризму на рівні із зростанням доходів населення розвинених країн, поширенням інформаційно-комунікаційних технологій та глобалізацією. Нині важко переоцінити взаємозалежність, симбіотичність розвитку авіації та туризму, які разом складають один з найпотужніших секторів сучасного світового господарства. Актуальні тенденції, проблеми та перспективні напрямки трансформації сфери пасажирських авіаційних перевезень знаходять відображення у географії туристичних потоків, стають ключовими елементами системи менеджменту туристичних дестинацій, формують новий тип поведінки туриста.

На даний час 3846 аеропортів по всьому світу забезпечують можливість повітряного сполучення між 34 756 парами міст на основі угод укладених 1568 комерційними авіалініями. Така глобальна географія повітряного транспорту вимагає міжнародного регулювання і встановлення чітких і прозорих правил доступу на національні ринки. З моменту підписання у 1944р. Чиказької конвенції ринок міжнародних авіаційних перевезень був детермінований двосторонніми угодами, які визначали права, свободи, обмеження та обов'язки 190 держав-учасниць із здійснення міжнародних авіаперевезень. Процеси деідеологізації міжнародних відносин, лібералізації сфери зовнішніх розрахунків та глобалізація поступово зменшували ефективність складної і заплутаної системи сформованої з двосторонніх Угод про повітряне сполучення (Air Service Agreement) між різними державами. Суттєві зрушення у регулюванні ринку міжнародних повітряних перевезень почали відбуватися на початку 80-х років. Зокрема скасовувалися обмеження відносно кількості авіаліній, що можуть обслуговувати перевезення між парами міст, що знаходяться у різних країнах, їх національної приналежності, обсягу призначених для продажу квитків та їхньої вартості. Були започатковані угоди «про відкрите небо», суть яких полягала у встановленні рівних прав та можливостей для авіаперевізників країн-учасників договору в межах їх територій. Спочатку такі угоди були виключно двосторонніми (найбільше їх підписали з різними державами США, зокрема останній у 2011р. з Японією), згодом – багатосторонніми. Так у 1997 р. увійшов в дію режим «відкритого неба» між державами ЄС, а у 2007р. угода «про відкрите

небо» між США та ЕС, у 2008 р. відкрите небо над Австралією і Новою Зеландією поширилося на США. Отже у авіакомпаній з держав, що підписали багатосторонню угоду, з'явилась можливість здійснювати каботаж, тобто внутрішні перельоти всередині іншої країни, що дало змогу розширити пропозицію послуг за рахунок конкуренції і, безперечно, стимулювало розвиток авіаційного туризму у зазначених регіонах. У 2012р. було підписано угоду про відкрите небо між Ізраїлем і ЕС, готується аналогічні між Туреччиною і ЕС, таким чином держави Близького Сходу, відкривають ширший доступ авіакомпаніям з головних для себе генеруючих туристичний потік ринків. Це дозволить їм і надалі підтримати високі темпи зростання міжнародних туристичних прибуттів, які протягом 2005-14рр. в середньому складали 7,5%. Азіатсько-Тихоокеанський регіон лідирує за обсягами міжнародних авіаційних перевезень, утримуючи в своїх межах 34% світового трафіку, одночасно частка регіону у міжнародних туристичних прибуттях складає 22% і останнім часом швидко зростає (щорічний приріст протягом 2005-14рр. в середньому склав 6%). Не дивно, що у АТР ще з 2001 р. діє Багатостороння угода про лібералізацію міжнародного повітряного транспорту (MALIAT) підписана між США і Брунеєм, Чилі, Новою Зеландією та Сінгапуром, у 2007р. укладено угоду про відкрите небо між Японією і Республікою Кореєю, у 2011р. – між Японією й Австралією, активізувалися переговори щодо лібералізації режимів повітряних перевезень між Китаєм і Японією, Китаєм і США, Китаєм і Республікою Корея. Також діє Багатостороння регіональна система регулювання повітряних перевезень у межах АСЕАН (ASEAN Multilateral Agreement on Air Services). Механізми її функціонування дозволяють країнам з менш розвиненою авіаційною галуззю впоратися з конкуренцією з боку компаній, що презентують більш розвинені країнами, шляхом поступового відкриття свого національного повітряного простору на основі врахування передбачуваних обсягів туристичних потоків (включаючи діловий туризм) у межах регіону. Так до зазначеної угоди поступово, з різним строками ратифікації, приєднуються регіональні лідери – Японія, Китай, Республіка Корея та Індія. Щодо України, то багаторічний переговорний процес з питань укладення договору про Спільний повітряний простір між Україною та ЄС, який було розпочато ще у 2007р., закінчився парафіюванням угоди 28 листопада 2013 р., але підписання відкладається і досі. Отже слід відмітити той факт, що у глобалізованому багатосторонньому світі як і раніше переважають двосторонні угоди, при цьому близько 150 двосторонніх Угод про повітряне сполучення є угодами "про відкрите небо", решта більш ніж 3000 все ще залишають повітряний простір в межах країни недоступним для конкуренції ззовні, а нерідко і встановлюють чіткі обмеження на кількість міжнародних рейсів, їхню частоту, ціни на квитки, клас та місткість повітряних суден. Це гальмує розвиток міжнародного туризму, обмежуючи можливості туристичного бізнесу з організації подорожей у масштабах, які відповідають потенційним можливостям тієї чи іншої туристичної дестинації.

Внесок туристичної галузі у глобальний ВВП становить 9,8% (7,6 трлн. дол.), його генерують 277 млн. або 11% зайнятих по всьому світу. При

цьому, туризм розвивається надзвичайно динамічно та стабільно: середньорічні темпи приросту міжнародних туристичних прибуттів склали 3,6% у період 2005-2014 рр. і за прогнозами на наступне десятиліття складатимуть 3,8%. Стійкий попит на туризм, разом з його здатністю генерувати високі рівні зайнятості доводить важливість і значення галузі як інструменту соціально-економічного розвитку. Досягнення таких показників було б неможливо без авіації, оскільки 52% усіх міжнародних туристичних прибуттів у 2014 р. забезпечувалося авіаційним транспортом (частка для подорожей на великі відстані та для острівних дестинацій – значно більша, наприклад для країн Карибського регіону цей показник складає 93%). У свою чергу цивільна авіація створює 539 млрд. дол. прямого внеску у глобальний ВВП та забезпечує роботою 8,4 млн. людей. Окрім того експерти ІКАО констатують значний мультиплікаційний ефект в авіаційній галузі: кожні 100 дол. витрачені на послуги авіаційного транспорту стимулюють додатковий попит у 325 дол., а кожні 100 робочих місць зумовлюють створення 600 у пов'язаних галузях, зокрема і у туризмі. Авіація дозволяє не тільки швидко і комфортно подолати просторовий розрив між місцями проживання туристів і туристичними дестинаціями, але й є важливим чинником розвитку туристичних центрів та зон, зокрема на території країн, що розвиваються, у межах так званих «нових» туристичних ринків. Так, наприклад, у Африці 54% від усіх зайнятих у туризмі, а це 2,5 млн. осіб, обслуговують туристів, що прибули авіаційним транспортом. В цілому ж повітряний транспорт підтримує 35 млн. робочих місць у туризмі і виступає каталізатором отримання 807 млрд. доларів туристичних надходжень. У 2014 р. авіаційним транспортом було перевезено 3,3 млрд. пасажирів, серед яких переважна більшість подорожували в туристичних цілях, будь то відпочинок або ділова поїздка. При цьому у багатьох країнах авіація є ключовим фактором для розвитку внутрішнього туризму.

Усього у 2014 р. було зареєстровано 1,1 млрд. міжнародних туристів та більше 6 млрд. внутрішніх. Згідно прогнозів ЮНВТО кількість міжнародних туристичних прибуттів становитиме 1,8 млрд. у 2030 р., у той же час експерти ІСАО передбачають обсяги пасажиропотоку на рівні 6,3 млрд. Чітка кореляція у темпах приросту обсягів діяльності та взаємообумовленість розвитку авіації і туризму вимагає вироблення узгодженої політики з метою стимулювання взаємного прогресу, спільного вирішення питань, які сприяють максимізації взаємної вигоди, та посилення мультиплікаційного впливу на інші галузі економіки. До кола завдань, що потребують обопільної уваги входять пропускна здатність інфраструктури рекреаційних зон; перевантаженість аеропортів; нестабільність цін на паливо і відсутність альтернативного палива; передбачувана у зв'язку із зростанням обсягів туристичних подорожей нестача пілотів; лібералізація ринку авіаперевезень в інтересах розширення географії подорожей; полегшення процедур візового контролю в аеропортах, скорочення необгрунтованих податків і мит та підвищення рівня авіаційної безпеки.

Авіація та туризм в ізоляції один від одного не вирішать самостійно ці проблеми. Для цього потрібно налагодити більш тісну співпрацю та спільні дії,

стимульовані на національному рівні зацікавленими державними відомствами, а на глобальному – спільною роботою ЮНВТО та ІКАО – спеціалізованих установ ООН в галузі туризму та цивільної авіації. Тільки звертаючись до вирішення зазначених проблем у єдності, країни зможуть знайти свою справедливу частку в тих зростаючих загальних можливостях, які створюються туризмом і авіацією. З цією метою ЮНВТО та ІКАО у березні 2013 р. підписали Спільну заяву з авіації і туризму, визнаючи намір активізувати тіснішу співпрацю з питань, що становлять взаємні пріоритети розвитку. Основними напрямами роботи визначено: оптимізацію мультиплікаційного економічного ефекту в авіації і туризмі за рахунок синергії їх розвитку та співпрацю з метою модернізації нормативної бази міжнародних повітряних перевезень, розширення географії авіаційного сполучення шляхом полегшення візових формальностей та гарантування дотримання прав пасажирів, туристів і постачальників туристичних послуг. Також акцентується необхідність вироблення узгодженої позиції стосовно скорочення викидів парникових газів та обґрунтовується ефективність спільного фінансування проектів розвитку авіаційної інфраструктури туристичних дестинацій віддалених від основних генеруючих ринків, зокрема острівних.

Висновки. Більшість міжнародних туристичних прибуттів забезпечується авіаційним транспортом, відповідно доступність і розвиток тієї чи іншої туристичної дестинації виявляються залежними від надійності авіаційного сполучення з генеруючими ринками. Ефективні логістичні принципи організації та менеджмент якості сфери авіаційних перевезень, дають можливість людям максимально реалізувати власний потенціал мобільності у сучасному глобалізовану світі. Туризм та авіаційний транспорт взаємозалежні, тому розуміння засад співіснування цих двох галузей світового господарства є надзвичайно важливим чинником суспільного прогресу.

Список літератури

1. Aviation: benefits beyond borders / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// www.atag.org
2. *Biegert T., Wittmer A.* Air transport and tourism – Perspectives and challenges for destinations, airlines and governments / Biegert T., Wittmer A. // Journal of *Air Transport* Management. – Volume 12. – Issue 1. – January 2006. – Pages 40-46.
3. *Duval, D.T.* Tourism and Transport: Modes, Networks and Flows / Duval, D.T. – MPG Book LTD, 2007. – 329p.
4. UNWTO Tourism Highlights – 2014 Edition. – Madrid: UNWTO Publication department, 2014. – 12p.
5. WTTC Travel & Tourism Economic Impact Report 2015 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.wttc.org/-/media/files/reports/economic%20impact%20research/regional%202015/world2015.pdf

УДК 911.3

В.Ю. Пестушко, к.г.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Туристичний ринок України як індикатор суспільних процесів

Розглянуто зміни кон'юнктури туристичного ринку України за останні 20 років, виявлено особливості її коливання, проаналізовано причини зміни попиту і пропозиції на валовий туристичний продукт.

Туристичний ринок вважається досить гнучким і таким, що швидко відновлюється після дії несприятливих чинників. Разом із тим, подібно до інших ринків, він гостро реагує на будь-які зміни у суспільстві. Саме ці зміни значною мірою визначають кон'юнктуру туристичного ринку – стан попиту і пропозиції на туристичний продукт на даній території за визначений проміжок часу. Відомо, що кон'юнктура туристичного ринку досить мінлива і залежить, зокрема, від політичних, економічних, соціальних та інших процесів. Ілюстрацією сказаного є і туристичний ринок України, де за останні два десятиліття через політичну та соціально-економічну нестабільність співвідношення попиту і пропозиції на туристичний продукт зазнавало кардинальних змін.

Параметри, що аналізуються при дослідженні кон'юнктури ринку туристичних послуг можна об'єднати в дві основні групи: не вартісні (обсяги туристичних потоків, їх динаміка, географічна структура, частка на ринку, кількість зайнятих в туризмі) і вартісні (доходи від туризму, витрати на туризм, інвестиції в туризм тощо). Слід зауважити, що використання не вартісних показників стану туристичного ринку України є досить проблематичним через некоректність статистичного обліку туристичних потоків. Йдеться про те, що й до сьогодні у загальній кількості туристичних прибуттів враховуються одноденні відвідувачі [5,6], що суперечить методології Всесвітньої туристичної організації (UNWTO) та Всесвітньої ради з подорожей і туризму (WTTC) [1-3]. З огляду на сказане, доцільніше при аналізі кон'юнктури туристичного ринку України використовувати вартісні показники.

Серед вартісних показників, які характеризують ситуацію на туристичному ринку, найважливішим, на нашу думку, є валовий туристичний продукт (ВТП). Він визначається як сумарний обсяг товарів і послуг, вироблених в індустрії туризму за певний період часу на певній території [4]. Інформацію про ВТП України можна знайти на сайті Всесвітньої ради з подорожей і туризму, де наведені дані щодо загального внеску туризму у валовий внутрішній продукт країни (Total Travel & Tourism Contribution to GDP). За цими даними нами була побудована діаграма, що відображає динаміку ВТП України упродовж останніх двох десятиліть (рис.1.).

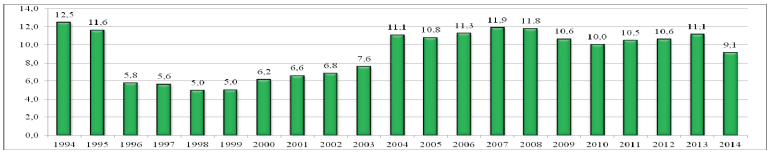


Рис.1. Динаміка валового туристичного продукту України, млрд. дол. США

За методологією WTTC, найважливішими складовими ВТП є доходи від іноземного туризму (Visitor Exports), доходи від внутрішнього туризму (Domestic Travel & Tourism Spending), так звані індивідуальні урядові витрати на туризм – витрати, що безпосередньо пов'язані з туристами (Government Individual Travel & Tourism Spending) і капітальні інвестиції в індустрію туризму (Capital Investment) [4]. Роль цих складових ВТП ілюструє гістограма (рис.2.). Помітно, що основну роль у формуванні ВТП України відіграють доходи від іноземного та внутрішнього туризму. При цьому якщо у минулому і на початку поточного століття найбільший внесок у ВТП забезпечував внутрішній туризм, то упродовж 2004-2010 рр. домінантою стає іноземний туризм. Останніми роками лідерство щодо внеску у ВТП країни знову повернув собі внутрішній туризм.



Рис.2. Структура валового туристичного продукту України

Зміни в структурі ВТП України криються у суспільних процесах, що мали місце за визначений період на теренах нашої держави. Так, звертає на себе увагу те, що у роки політичної нестабільності та кризових явищ в економіці ВТП країни формувався здебільшого за рахунок доходів від внутрішнього туризму. Адже ні рівень життя більшості резидентів України, ні курс національної валюти аж ніяк не сприяли подорожам за кордон. Як наслідок, переважна більшість потенційних вітчизняних туристів обмежувалися мандрівками власною країною. Водночас політичний неспокій, відсутність гарантії безпеки, а також не належний рівень послуг відлякували іноземних туристів. Це особливо помітно у 1990-ті та у перші роки нового століття, коли Україна для переважної більшості іноземців була майже «білою плямою» або ж асоціювалася з так само ненадійною Росією. Короткий період відносного поліпшення зокрема політичної ситуації у 2004 р. стимулював в'їзний туризм і, як наслідок, зростання внеску іноземного туризму у ВТП України, що й демонструє гістограма. Упродовж останніх років загострення політичної боротьби в країні з подальшою політичною кризою та війною на сході України на тлі надзвичайно складної економічної ситуації та низки негативних соціальних явищ (безробіття, масова втрата житла, вимушена

міграція, зубожіння) безумовно вплинули й на туристичний ринок – простежується, як уже зазначалося, тенденція зменшення в структурі ВТП країни частки іноземного туризму.

Абсолютні значення валового туристичного продукту України (навіть з урахуванням його структури) хоча і є показовими, але не відображають процесу розвитку туристичного ринку. Для виявлення особливостей цього процесу, його закономірностей та прогнозування подальших можливих змін нами було побудовано графік темпів приросту ВТП України (рис. 3.). Аналіз цього показника передусім дозволяє стверджувати про циклічний характер розвитку туризму в Україні. За визначений період можна виділити щонайменше чотири економічні цикли розвитку туристичного ринку України: 1996-2002 рр., 2003-2005 рр., 2006-2009 рр. і 2010-2014 рр. Більшість з них належить до так званих коротких циклів – тривалістю до 5 років включно. Зміна вказаних циклів, що супроводжується багаторазовим чергуванням низької, зростаючої, високої та спадаючої кон'юнктури, безпосередньо пов'язана із суспільними процесами. Так, максимальне падіння темпів приросту ВТП у 1996 р. (-50,3%) було зумовлено вкрай важкою економічною ситуацією в країні, за умов скорочення валового внутрішнього продукту України, сталого зниження внутрішнього попиту і пропозиції, у т.ч. й на туристичні послуги (при цьому попит знижувався швидше за пропозицію), величезної заборгованості із зарплати, пенсій, стипендій, що розтяглася на багато місяців. У 1996 р. було введено в обіг національну валюту України – гривню. Але її поява супроводжувалась шаленими стрибками цін, небаченою інфляцією. Усе це безперечно ускладнювало туристичний бізнес і мінімізувало його внесок у ВВП країни. За таких умовах падіння темпів приросту ВТП країни було б ще більшим, якби не доходи від іноземного туризму, які значно зросли проти попереднього року (рис.4).

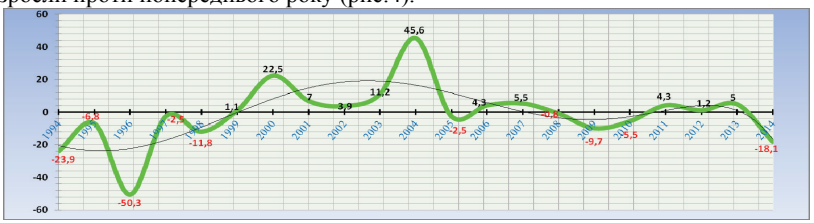


Рис. 3. Темпи приросту валового туристичного продукту України

Варто додати, що кризовому 1996 р. передував період, який, за зауваженням деяких дослідників, не має історичних аналогів. З 1990 по 1994 р. валовий національний продукт України скоротився більш як на 40%. Відображення цього у темпах приросту ВТП також простежується на рис.3.

Попри деяку стабілізацію, що намітилась у 1997 р., економічну кризу подолати не вдалося. Тому темпи приросту ВТП того року хоча й кращі за попередні роки, усе ж таки залишилася від'ємними (-2,5%). Наступного 1998 р. мали знову місце кризові явища в економіці та фінансовій сфері. Дефолт, що був оголошений в Росії, мав відлуння й в Україні. Тоді курс гривні чи не за один день впав з 2 до 5,5 за долар. При чому купити його було не можливо.

Імпорт подорожчав майже у два рази, а заробітні плати залишилися на тому самому рівні. Як наслідок, – чергове зниження темпів приросту ВТП до показника -11,8%.

Фінансово-економічна стабільність країни намітилась лише у 2000 р., на що одразу зреагував й туристичний ринок. Зростання темпів приросту ВТП на 22,5% можна вважати аномально високим. Показовим є те, що ВТП того року формувався завдяки високим темпам приросту не лише іноземного, але й внутрішнього туризму, а також завдяки зростанню урядових витрат на туризм (рис.4.). Ще більший «стрибок» темпів приросту ВТП мав місце в 2004 р. Після не дуже благополучних, як для України, так і світу в цілому 2001-2002 рр. (політична криза, мітинги, демонстрації, світова рецесія економіки і теракти) спостерігався вражаючий підйом у сфері міжнародного туризму, переважна більшість туристичних центрів повідомили про позитивні, і нерідко рекордні, результати. Виключні успіхи туристичного сектора в 2004 р. зобов'язані своїм походженням відновленню світової економіки і, зокрема, пожвавленню економік основних американських і європейських ринків. Зокрема у всіх регіонах Європи повідомили про позитивні результати після трирічного періоду негативного зростання. При цьому, найвищі темпи приросту доходів були саме в Центрально-Східній Європі, де сприятливий валютний курс і факт вступу 10 нових членів до Європейського Союзу визначили позитивне зростання практично всіх основних напрямків. В Україні, де в 2004 р. мав місце підйом економічної активності у більшості галузей економіки і на цій основі – підвищення рівня життя населення громадян, спостерігались ледь не найвищі за даний період темпи приросту капітальних інвестицій (22,6%). Проте, головну роль у формуванні ВТП відіграли доходи від іноземного туризму, які того року були рекордними – майже 110% (рис.4.). Політична нестабільність, що прийшла на зміну політичної активності після чергових виборів президента і «Помаранчевої революції» мала негативні наслідки у вигляді зниження темпів приросту ВТП вже в 2005 р. (-2,5%). Політична криза була завершена лише в 2007 р., що не змогло не сприяти черговому зростанню темпів приросту ВТП країни (5,5%).

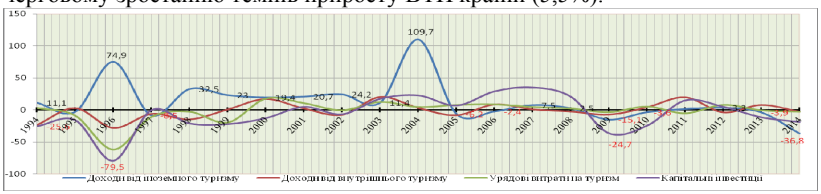


Рис. 4. Темпи приросту складових валового туристичного продукту України

Восени 2008 р. Україну вразила світова економічна і фінансова криза, яка поглибилась наступного року. Посилилося в суспільстві і політичне протистояння. Як наслідок, в 2009 р. темпи приросту ВТП України були найгіршими після 1996 р. При цьому від'ємні темпи приросту показали усі складові ВТП (рис.4.). Після короткочасного відновлення ринку суспільно-політична криза в Україні, що розпочалася 2013 р., спричинила чергове падіння темпів приросту ВТП (-18,1%).

Загалом за розглянутий період відповідно до наведеного тренду можна виділити два значні етапи розвитку туристичного ринку України. Перший, що завершився на початку поточного століття (до 2005 р.), характеризувався поступовим розвитком, другий – до наших днів – скоріше нагадує стагнацію, що супроводжується кризовими явищами.

Висновки

Туристичний ринок України чітко реагує на суспільні процеси, свідченням чого є закономірні зміни темпів приросту валового туристичного продукту України та його структури. Дані зміни мають циклічний характер і проявляються здебільшого через короткі цикли, кожний з яких супроводжується багаторазовим чергуванням низької, зростаючої, високої та спадаючої кон'юнктури. Вирішальну роль у коливаннях темпів приросту валового туристичного продукту України відіграють доходи від іноземного та внутрішнього туризму, співвідношення яких залежить від стабільності суспільних процесів.

Список літератури

1. International Recommendations for Tourism Statistics 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://unstats.un.org/unsd/tradeserv/tourism/manual.html
2. Tourism Satellite Account: Recommended Methodological Framework 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://unstats.un.org/unsd/tradeserv/tourism/manual.html
3. WTTC/Oxford Economics 2014 Travel & Tourism Economic Impact Methodology. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.wttc.org/eng/Home/
4. Мальська М.П., Антонюк Н.В., Ганич Н.М. Міжнародний туризм і сфера послуг: Підручник. – К.: Знання, 2008.– 661 с.
5. Пестушко В.Ю. Проблеми статистичного обліку в'їзного туризму в Україні // Географія та туризм: Наук. Зб.–К. Альтерпрес, 2011.–Вип.14.–с.43-46
6. Туристичні потоки. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://ukrstat.org/uk/operativ/operativ2007/tyr/tyr_u/potoki2006_u.htm

УДК 656.072.44(043.2)

А.О. Коробко, аспірант
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Роль транспортної інфраструктури в територіальній організації туризму України

Розглянуто вплив транспортної інфраструктури на територіальну організацію туризму. Обгрунтовано важливість дослідження даної теми у розрізі територіальної організації туризму України.

Транспорт і туризм є одними з головних рушійних сил соціально-економічного розвитку країн світу. Рівень розвитку транспортної системи держави – одна з найважливіших ознак її технологічного прогресу й цивілізованості. Туризм як галузь неможливо уявити без переміщення людей у геопросторі, тому територіальну організацію цієї галузі доцільно розглядати у взаємодії з розвитком транспортної інфраструктури.

Транспорт насамперед забезпечує задоволення споживчого попиту на пасажирські перевезення,стимулює створення нових видів туризму, забезпечує транспортну доступність нових туристських напрямків і сприяє економічному розвитку туристичних регіонів. Робота транспортних систем впливає на географічну спеціалізацію туристичної діяльності.

Розкриттям проблем транспортного забезпечення туристичної діяльності займаються переважно економісти, архітектори-планувальники, представники технічних наук. Можливості географічних підходів використовуються недостатньо, хоча в суспільній географії створено інструментарій просторового аналізу туристичних потоків та їх оптимізації. Теоретичну основу територіальної організації туризму, територіальну структуру ринку туристичних послуг висвітлює Любіцева О.О. Дослідженням різних аспектів функціонування транспортної системи займалися Смирнов І.Г., Бугроменко В. Н., Волошин В.В., Гольц Г.А., Григорович М.В., Ігнатенко О.С. та інші. Біржаков М.Б., Нікіфоров В.І. досліджують види перевезень туристів та перевезення у складі туристичного продукту різних рівнів, Яновський П.О. розглядає питання використання транспортних засобів з метою туризму.

При аналізі взаємодії транспорту і туризму важливо наголосити на необхідності збереження комфортних умов проживання місцевого населення та охорони туристичних ресурсів і навколишнього природного середовища відповідно до принципів сталого розвитку. Будь-який з видів транспорту може впливати на якість туристського продукту і стати самостійним об'єктом туристичного інтересу, здатен підвищити економічну ефективність туристичної діяльності за рахунок раціональної просторової організації маршрутів магістрального транспорту, а також ефективної побудови комплексних транспортних систем у туристичних регіонах. Це може бути досягнуто при використанні сучасних наукових підходів (в першу чергу -

системного підходу), посилення інтеграції та координації розвитку транспортних і туристських підприємств.

Територіальна організація певного виду діяльності в загальному вигляді являє собою множину географічних об'єктів (природних, соціальних, економічних) та зв'язків і відношень між ними. Відповідно, територіальну організацію туризму можна розкрити завдяки визначенню основних вузлів і районів концентрації попиту, районів і зон концентрації туристсько-рекреаційних ресурсів і закладів, здатних задовольнити попит, а також системи прямих і зворотних туристичних потоків між ними. При розгляді взаємодії транспортної інфраструктури та територіальної організації туризму варто зосередити увагу на зв'язках між тими населеними пунктами, що є генераторами та реципієнтами туристичних потоків.

До основних показників, що характеризують туристичні потоки, належать такі:

- обсяг і динаміка в'їзного та виїзного потоку (загальна кількість туристів за рік або певний місяць року, коефіцієнт сезонної нерівномірності туристичних потоків тощо);
- структура потоків (за географічною, віковою, статевою ознаками, рівнем добових витрат або фінансовою спроможністю туристів, метою подорожі, засобами розміщення різних типів, пропорціями між організованими і самодіяльними туристами, середньою тривалістю перебування туриста в столиці, видами транспорту, якими дісталися міста та ін.).

Україна має розгалужену багатогалузеву транспорту систему, до якої входять залізничний, автомобільний, річковий, морський і повітряний транспорт. Але, на жаль, якість послуг суттєво поступається країнам – лідерам світового туризму.

За даними звіту Всесвітнього економічного форуму щодо глобальної конкурентоспроможності за 2013 рік у загальному рейтингу якості інфраструктури Україна посіла 70 (у 2012 році - 56-е місце рейтингу) місце з 148 [4]. Гарну позицію України тримає за показником якості розвитку залізничної інфраструктури - 25-е місце (у 2012 році - 24 позиція), випередивши Португалію 26, Казахстан - 27.

Очікувано низький бал наша держава отримала за якістю автомобільних доріг - 2,3. Таким чином Україна зайняла 144 місце в рейтингу (у 2012 Україна займала 137-е місце). На думку швейцарських аналітиків гірші дороги тільки в Румунії (145 місце), Східному Тиморі (146) Гвінеї (147) та Молдові (148). Цікаво, що за рівнем автомобілізації (кількість автомобілів на душу населення) Україна знаходиться в середині списку Міжнародної дорожньої федерації (International Road Federation) з показником 148 автомобілів на 1000 чоловік і при цьому має одні з найгірших доріг в світі за версією ВЕФ.

Якість авіатранспортної інфраструктури України становить 4,3. За цим показником наша країна перебуває на 105 місці (85-е місце в 2012 році). За рівнем якості водного транспорту Україна посіла 94 позицію в рейтингу (75-е місце в 2012 році), випередивши Словаччину та Польщу.

За результатами звіту ВЕФ можна зробити висновок, що з усіх видів транспорту тільки залізничний зберіг ті ж позиції, що і рік тому (втративши тільки 1 позицію). Решта складових транспортної інфраструктури України суттєво погіршили свої позиції в рейтингу.

Важливо наголосити на тому, що у 2014 - 2015 роках відбулися негативні зміни в транспортній інфраструктурі Україні. АР Крим, яка була основним реципієнтом туристичних потоків з достатньо розвинутою транспортною інфраструктурою, анексована. Через військові дії на Сході Україна втратила сучасний Донецький аеропорт ім. С. Прокоф'єва, а сам Донецьк з потужного генератора туристичних потоків перетворився на генератора біженців. Стабільна і звична система пасажирських перевезень в країні зазнала серйозних деформацій.

У даний час ключовими транспортними вузлами пасажирських перевезень в Україні залишаються Київ, Львів, Одеса і Харків. Саме ці міста є фокусами інтермодальних пасажирських перевезень, тут перехрещуються транспортні магістралі міжнародного і загальнодержавного значення з мережею комунального транспорту. 2 квітня 2015 року в міжнародному аеропорті «Львів» імені Данила Галицького в якості експерименту застосовано принцип «відкритого неба», в односторонньому порядку дозволено виконання польотів без будь яких обмежень по кількості призначених авіаперевізників і рейсів. Цей крок спрямований на розвиток туризму, залучення туристичного потоку до Львова та курортів Західної України, а також надасть поштовх розвитку транзитних перевезень.

Висновки

Транспорт і туризм є одними з головних рушійних сил соціально-економічного розвитку України. територіальну організацію туризму можна розкрити завдяки визначенню основних вузлів і районів концентрації попиту, районів і зон концентрації туристсько-рекреаційних ресурсів і закладів, здатних задовольнити попит, а також системи прямих і зворотних туристичних потоків між ними. При розгляді взаємодії транспортної інфраструктури та територіальної організації туризму варто зосередити увагу на зв'язках між тими населеними пунктами, що є генераторами та реципієнтами туристичних потоків.

Список літератури

1.Дорошенко В.І., Діденко К.Д., Географія транспорту// Навчальний посібник. К.: КНУТШ. 2010.-183 с.

2.Кулагина Г.Д., Попелева С.В., Сенин В.С. Статистика туризма: Учебное пособие. – Моск. гос. ун-т экономики, статистики и информатики. – М.: 1996. – 34 с.

3.Топчієв О.Г. Основи суспільної географії// Підручник. О.: Астропринт. 2001. - 553 с.

4.The Global Competitiveness Report// Всесвітній економічний форум [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalCompetitivenessReport_2013-14.pdf

УДК [338.48(100)](477)

Т.М. Долішна, Г.Д. Стельмахович, Л.М. Архипова, д.т.н., проф.
(Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, Україна)

Проблеми розвитку туризму в Україні

У статті визначено і узагальнено проблеми розвитку міжнародного туризму в країні, обґрунтовано перспективи міжнародної туристичної індустрії України, а також запропоновано методи вирішення визначених проблем. Під час дослідження використано метод статистичного дослідження, метод порівняння, аналізу та синтезу, метод узагальнення.

Туризм на території нашої держави динамічно розвивається і навіть при сучасному нестабільному економічному становищі є найбільш прибутковою галуззю. Розвиток сфери туризму тісно пов'язаний з розвитком супутніх галузей, а саме: готельного бізнесу, ресторанної сфери, транспортної галузі, торгівельного та розважального бізнесу. В результаті зростання попиту на туристичні послуги створюється позитивний ефект на економіку країни. Туризм – один з найбільш важливих напрямів у галузі надання послуг. Розвиток міжнародної економіки та підвищення рівня добробуту людей сприяє підвищенню попиту на туристичні послуги та їх диференціацію. Це надало проблемі розвитку туризму актуальності, а дослідженню цієї проблеми – наукового і практичного значення. Проблематику дослідження розвитку туристичної сфери регіонів України висвітлено у працях вітчизняних вчених: О. О. Бейдика, Л. С. Гринів, В. Г. Гуляєва, М. І. Долішнього, В. Ф. Кифяка, В. С. Кравціва, М. А. Любіцевої, М. П. Мальської, О. І. Мілашовської та ін.

Однак, динамічність проблеми робить актуальним аналіз із застосуванням новітніх статистичних даних. У процесі дослідження було використано методи статистичного дослідження, що включає облік на кордоні, реєстрацію прибуто у місцях розміщення, метод порівняння, аналізу та правилах синтезу, метод узагальнення. Міжнародний туризм під впливом глобалізаційних та інтеграційних процесів набуває найдинамічнішого розвитку і стає одним із впливових чинників, від яких залежить зростання конкурентоспроможності країни на світових ринках тощо.

Метою даного дослідження є аналіз сучасних тенденцій та перспектив розвитку туризму в Україні, що передбачає наукові завдання: проаналізувати сучасні тенденції та перспективи розвитку туристичної індустрії, визначити заходи щодо удосконалення механізму регулювання туризму в Україні. Теоретичну та методологічну основу дослідження становлять методи загальнонаукового пізнання, статистичного та математичного аналізу.

Результати наукового дослідження. Існує декілька підходів до розуміння категорії «туризм». З економічного погляду туризм – це особливий вид споживання матеріальних та духовних благ, послуг і товарів, що виокремлюється в самостійну галузь господарства [1, с. 21].

У статистиці під туризмом розуміють одну з форм міграції населення, не пов'язану зі зміною місця проживання чи роботи [2, с. 6]. Закон України «Про туризм» зазначає, що туризм – це тимчасовий виїзд людини з місця постійного проживання в оздоровчих, пізнавальних або професійно-ділових цілях без зайняття оплачувальною діяльністю [3, ст. 1].

У 2014 році Україну відвідало 23 012 823 іноземних громадян, з них службові, ділові та дипломатичні поїздки здійснили – 350 224 чол., туристичні – 940 052 особи, у приватних справах – 16 795 240 чол., з навчальною метою – 23 813 чол., культурний та спортивний обмін – 4 853 973 особи [4]. Виходячи з цього, спостерігаємо тенденцію до зменшення показника кількості іноземних туристів у часовому проміжку. Натомість, у 2012 році, в порівнянні з 2011 роком, спостерігаємо збільшення кількості туристів. Це пов'язано безпосередньо з проведенням Євро-2012, яке відбулось в Україні [5].

Причини такого коливання можуть бути різними, починаючи з політичної ситуації в країні і закінчуючи погіршенням якості обслуговування споживачів у галузі туризму, а також може впливати фактор нестабільного фінансового становища споживачів туристичних послуг, більш приваблива туристична пропозиція в інших країнах, зокрема. Із загальної кількості туристів частка громадян з інших країн, що приїжджали в Україну з метою здійснення туристичної поїздки, доволі значна. Розвиток міжнародного туризму є перспективним та прибутковим напрямом для нашої країни. Адже Україна має всі умови для розвитку туристичної діяльності: вигідне географічне положення, сприятливі кліматичні умови, багатий історико-культурний та туристично-рекреаційний потенціали.

Платежі до бюджету суб'єктів туристичної діяльності у 2012 році становили 196,5 млн. грн. і зменшились на 6 % або на 11,7 млн. грн. порівняно з 2008 роком. Таке скорочення платежів до бюджету можна пояснити збільшенням кількості приватних підприємств та фізичних осіб, які знаходяться на єдиному податку. Найбільш суттєве зменшення платежів до бюджету спостерігається у Дніпропетровській області на 25 % або на 1,4 млн. грн., АР Крим на 20 % або на 7,7 млн. грн. та у м. Києві на 12 % або на 9.7 млн. грн. Найбільш суттєве зростання платежів до бюджету спостерігається в областях: Донецькій на 16 % або на 1,8 млн. грн., Івано-Франківській на 51 % або на 7.8 млн. грн. та Чернівецькій на 96 % або на 1,2 млн. грн. Більше 60 % обсягів платежів до бюджету припадає на туристичні підприємства: м. Києва (36,4%), АР Крим (16,1%), Івано-Франківської області (11,7%) [7].

Збільшення валового національного доходу за рахунок туризму регулюється податковим законодавством України, яке повинно передбачати відповідні важелі заохочення розвитку туристичної індустрії. Поповнення місцевих бюджетів за рахунок рекреаційно-туристичної діяльності досягається додатковими місцевими податками, зборами і платежами в межах діючого законодавства (туристичний податок, курортний та готельний збори тощо).

Основна мета концепції полягає у створенні сучасної високоефективної і конкурентоспроможної туристичної індустрії, яка забезпечить широкі можливості для обслуговування українських та зарубіжних громадян, а також внесе значний вклад у розвиток соціальної економіки. Кожна держава, яка

розвиває туризм, намагається досягти від його функціонування максимальної економічної ефективності. Організація рекреаційно-туристичної діяльності у правових рамках регулюється: нормативно-правовими актами реєстрації юридичних осіб, а також фізичних осіб, які займаються підприємницькою діяльністю; законодавчими актами про сертифікацію туристичних підприємств та ліцензуванням туристичної діяльності; податковим законодавством.

Висновки

Стан ринку туристичних послуг визначається соціально-економічними та політичними процесами, що відбуваються в Україні, відтворюючи перебіг реформування суспільного життя. З огляду на це, необхідним є побудова ефективного механізму державного регулювання туризму.

Для того, щоб туристична індустрія України як в цілому в державі, так і в окремих регіонах посіла провідне місце в економічному зростанні, необхідно вирішити на державному рівні ряд таких першочергових завдань:
- створити службу обліку й охорони туристичних ресурсів (складання карт туристичних ресурсів кожної області, оцінка їх у балах, визначення першочерговості їх освоєння, розробка системи заходів щодо охорони природних ресурсів і відновлення пам'ятників культури);
- розробити програми розвитку індустрії туризму кожної області та планів капітального будівництва й інвестування; вирішити питання підготовки туристичних кадрів (курси, технікуми, коледжі, інститути, університети) та управління підприємствами готельного господарства, харчування,виробництва; району;
- розробити класифікацію місць відпочинку за ступенем значущості, природними умовами, функціональними ознаками, а також методи обґрунтування норм одночасного навантаження на різні природні комплекси.

Список літератури

1. Гордієнко І. С. Міжнародний туризм та його розвиток в Україні / І. С. Гордієнко, О. Є. Шайда. — Науковий вісник НЛТУ України. — 2011. — Вип. 21.6. — С. 141–144.

2. Артеменко В. Б. Оцінка можливостей участі України у міжнародному туризмі / В. Б. Артемен- ко, В. Т. Списак. — Сер.: Економічна. — 2007. — Вип. 26 — С. 8–13.

3. Офіційний сайт Державного комітету ста- тистики України [Електронний ресурс]. — Ре- жим доступу : http://www.ukrstat.gov.ua/.

4. Концепція розвитку туризму і курортів в Україні [Електронний ресурс]. — Режим досту- пу : http://tourism.gov.ua/.

5. Державне агентство України з туризму та курортів [Електронний ресурс]. — Режим досту- пу : http://www.tourism.gov.ua/ua/news/25544/.

6. Аналітична довідка про роботу туроператорів та турагентів за 2009 рік [Електронний ресурс] / Державна служба туризму і курортів Міністерства культури і туризму України. – Режим доступу:http://www.tourism.gov.ua.

УДК: 338.48+504.61

Б. Ю. Михалюк, Л.М. Архіпова, д.тн, проф.
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ)

Проблема впливу туризму на довкілля

Розглянуто проблеми впливу туризму на навколишнє природне середовище. Визначено, що розвиток будь-якого виду туризму приносить шкоду стану довкілля, а особливо тих видів які пов'язані з автомобільним та водним транспортом. Обґрунтовано стратегію сталого розвитку екологічного туризму.

Природа - головне джерело задоволення матеріальних і духовних потреб людини. Усвідомлення цього очевидного факту неминуче ставить людину на позиції любові й поваги до природи. Але це тривалий процес. До того ж відбувається він не автоматично. Потрібно цілеспрямовано формувати дбайливе ставлення до природи, виховувати в людях почуття вдячності до неї за те, що вона дає їм, за її роль у житті нинішнього й наступних поколінь. Адже знищуючи природу, ми «знищуємо» самих себе.

Розвиток будь-якого виду туризму погіршує екологічний стан навколишнього природного середовища. Для того, щоб не загальмовувати розвиток туризму та не знищувати природу, повинні бути обмеження щодо кількості туристичних комплексів на певній території, та вдосконалення вже існуючих інфраструктур.

Якщо на базі вже існуючих рекреаційних територій підтримувати якість навколишнього середовища в належному стані, то прибуток буде набагато легше отримати з вже популярних курортних зон, і тим самим не завдавати шкоду іншим не залученим територіям.

Проблема впливу туризму на навколишнє середовище залишається дуже актуальною і потребує регулювання, підтримки та належного контролю з боку держави. Водночас, з огляду на важливість реалізації державної політики в туристичній сфері, слід іще раз повернутися до питання, яке в останні роки неодноразово обговорювали на різних рівнях, - про необхідність створення самостійного центрального органу виконавчої влади у сфері курортів і туризму. Це передбачено Законом України «Про курорти», ухваленим ще 2000 р., але до тепер не реалізовано. Відповідно до чинного законодавства, функції державного управління в цій сфері здійснюють понад 10 центральних міністерств і відомств. Повноваження цих численних органів чітко не визначені, часто дублюються чи, навпаки, не узгоджуються, що в результаті зумовлює незадовільний стан державного регулювання в цій сфері. Це питання регулюється цілою низкою нормативно-правових актів, серед яких можна виділити Закон України “Про туризм” від 18.11.2003 р., “Про охорону навколишнього природного середовища” від 25.06.1991 р., “Про місцеве самоврядування в Україні” від 9.04.1999 р[2].

Розглядаючи проблему негативного впливу туризму на навколишнє середовище можна виділити декілька основних напрямів впливу.

Вплив туристичного транспорту на природне довкілля виявляється через викиди в атмосферу шкідливих газів автомобілів, підвищення рівня шуму, а також через будівництво нових доріг, стоянок автозаправних станцій і станцій технічного обслуговування. Викиди забруднюють повітря (в атмосфері з'являється вуглекислий газ, важкі метали, сполуки хлору, фтору, ртуті, миш'яку), що призводить до зникнення рідкісних видів рослин, різних мікроорганізмів, переміщення в інші місця диких звірів.

Надмірний шум відлякує їх, наприклад, шум силою 40-60 децибел викликає хвилювання, зменшує час відпочинку, апетит. При 65 децибелах спостерігається роздратування вегетативної і гормональної систем, при 75 - відбуваються глибші розлади. Внаслідок дії шуму у ссавців зменшується кількість молока, сповільнюється приріст молодняка, відбуваються передчасні пологи. Від шуму реактивного літака гинуть личинки бджіл, бджоли втрачають орієнтацію, у пташиних гніздах тріскається шкаралупа яєць.

Найчастіше усі заклади харчування і проживання, які обслуговують туристів, сконцентровані у важливих екосистемах. До них належать пляжі, узбережжя рік і озер, у горах вони розташовані неподалік гірських хребтів, на територіях з гарними краєвидами. Це призводить до знищення найцінніших природних систем і об'єктів. Досить часто неочищені стічні води з готелів, ресторанів, туристичних баз потрапляють в озера, ріки і моря, завдаючи значної шкоди підводній флорі й фауні, а також тваринам, життя яких пов'язане з водою (бобри, видри, дикі гуси, качки). Крім того, для експлуатації туристичних закладів потрібна велика кількість прісної води, внаслідок чого її брак відчуває природне середовище і його мешканці. Додаткову проблему створює значна кількість відходів. Часто сміття скидають посеред лісу чи в море, що, крім шкоди для довкілля, погіршує санітарно-епідеміологічний стан природних територій. Шкідливим є і будівництво нових туристичних об'єктів. Відбувається вирубування лісів, відлякування звірів, руйнується структура ґрунту, гине велика кількість дрібних тварин і рослин[1].

Одними з найпоширеніших туристичних занять є відпочинок, ігри, товариські зустрічі на природі.

Це призводить до:

- витоптування, пошкодження рослин, ґрунту від вогнищ, відлякування звірів;
- винесення грибів, ягід, квітів;
- занесення органічних і неорганічних матеріалів (харчових відходів, паперу, металу, скла тощо), нових органічних видів (насіння, тварин).

Найгірший вплив має витоптування. Присутність навіть однієї людини не минає для довкілля безслідно. Ущільнюється ґрунт, спресовується підстилка, гинуть сходи; збір грибів, ягід, квітів зменшує можливість самовідновлення рослин; зламана гілка, зарубка чи насічка на стовбурі спричинюють зараження дерев хворобами і шкідниками. Звичайно, вплив однієї людини чи групи людей ззовні малопомітний, оскільки раніше чи пізніше все відновлюється до попереднього стану. Проте при масовому напливі людей процеси відновлення відбуваються повільніше, аніж процеси руйнування.

Насамперед витоптується (ущільнюється, перетирається і руйнується) лісова підстилка на ділянках, які інтенсивно відвідують відпочивальники; її маса

зменшується удвічі й більше разів. Пошкоджуються корені та кореневища рослин, які знаходяться в підстилці або безпосередньо під нею. У лісах зникає багато типових трав, а на їх місці з'являються бур'яни. Корінні лісові трави - пролісок, ряст, анемона, купина та інші - ламкі. Достатньо наступити на родину один раз, що вона загинула не кажучи вже про масове витоптування.

При витоптуванні зменшується повітромісткість ґрунту. Об'ємна вага його в незайманих місцях становить 0,55 - 0,88 г/см^3, на стежках і дорогах збільшується до 1,61-1,63 г/см^3. Внаслідок ущільнення ґрунту, особливо глинистого чи суглинистого, в нього погано проникає волога, збільшується глибина його промерзання, утруднюється постачання кореневої системи киснем, погіршуються інші необхідні для її росту умови, у коренів зменшується кількість всмоктувальних закінчень, подача води у крони дерев, зростає поверхневий стік води, з'являється ерозія ґрунту, яка призводить до утворення ярівПід впливом інтенсивної рекреації поступово зменшується кількість листя на деревах, укорочується хвоя, знижується приріст по діаметру і у висоту, з'являється суховершинність.

Частина дерев всихає, довговічність деревостану зменшується, порушується його ярусність, змінюється породний склад, а отже, затримується природне відновлення рослин. У лісах, які інтенсивно використовуються для відпочинку, зникають гриби і ягідні рослини, стає менше птахів, які гніздяться на землі та в нижньому ярусі (співочий дрізд, соловей, синьошийка та ін.), погіршуються умови існування для багатьох інших представників тваринного світу, збільшується кількість комах-шкідників.

Іншими негативними наслідками є засмічення, яке погіршує естетичний вигляд і санітарно-гігієнічний стан довкілля. Від необережного поводження з вогнем виникають лісові пожежі, які знищують ландшафти, призводять до появи ерозії (через знищення рослинного покриву). Вирубування дерев для заготівлі дров призводить до зникнення невеликих звірів, знеліснення, зміни екосистем, ерозії.

Через постійний галас відпочивальників відлякуються звірі. Кожний турист прагне взяти сувенір на пам'ять, що призводить до знищення цінних природних об'єктів. Прикладом може бути г. Кара-Даг у Криму, де до відкриття національного парку відвідувачі по-варварськи вирубували цінні мінерали і коштовне каміння зі скель.

Ще одним популярним видом туристичних занять є лижні прогулянки, які у горах призводять до знищення трав'яного покрову і підліску на розташованих неподалік населених пунктів схилах гір. Металеві канти лиж легко зрізують кущі, нищать хвойні посадки, а в передвесняний сезон нерідко пошкоджують ґрунт, який за літо не встигає відновити своїх продуктивних властивостей. Внаслідок цього на місцях гірськолижних трас починається ерозія ґрунту, утворюються яри. Значної шкоди природному довкіллю завдають роботи, пов'язані з підготовкою трас, надмірне знищення лісів на великих територіях, використання різної техніки (екскаваторів, бульдозерів).

Іншим досить небезпечним для природного середовища заняттям є гольф. Небезпека полягає у тому, що для підтримання в якісному стані гольфових полів потрібна велика кількість води і хімічних добрив. У

середньому одне гольфове поле споживає 1500-2000 літрів води щоденно. Це призводить до того, що дефіцит прісної води відчуває природне довкілля і всі організми, які живуть у ньому. Тварини переселяються в інші місцевості, сохнуть дерева, кущі, трави.

Різні туристичні заняття спричинюють різний вплив на довкілля. Він може бути нульовим (наприклад, вплив серфінгу, ковзанярства на замерзлих річках і озерах) або ж найвищий ступінь знищення та забруднення природи, до якого призводять різні масові відпочинкові заходи, ігри й зустрічі на природі, авто- та мототуризм[3].

Саме ті форми туристичного відпочинку, які мають мінімальний чи нульовий вплив на довкілля, використовуватиме екологічний туризм.

Висновок

З цією метою пропоную здійснити ряд заходів:

- розробити і реалізувати головні принципи розвитку туристичної галузі на основі "Всеєвропейської стратегії збереження біологічного і ландшафтного різноманіття". Відповідно до цієї стратегії, туризм, як ресурсо-споживаюча галузь економіки, повинен мати більш високу якісну основу для своєї життєдіяльності;
- підняти рівень науково-методичного забезпечення по здійсненню екологізації туристичної діяльності;
- забезпечити якісно новий рівень підготовки фахівців для сфери туризму, особливо спеціалістів з екологічного менеджменту. Останні повинні мати інший кругозір знань, керуватись зовсім нетрадиційними правилами про пряму екологічну зацікавленість підприємств туристичної галузі у підвищенні якості природного середовища. При цьому, особлива увага повинна приділятись контрольним функціям за діяльністю туристських організацій;
- вдосконалити, розширити і зміцнити систему екологічного моніторингу, на базі існуючої мережі спостережень, за станом компонентів природного середовища.

Для досягнення цієї мети розвиток туризму в країні повинен стати державною політикою, спрямованою на те, щоб зробити оцінку існуючих природних туристичних ресурсів, не будувати поблизу них промислових об'єктів; проводити очищення водойм і благоустрій пляжів; створювати національні парки з метою зберігання незайманої природи, що є одним з основних туристичних ресурсів; розвивати національні ремесла; сприяти створенню фольклорних ансамблів; проводити фестивалі мистецтв, розраховані на залучення іноземних туристів; здійснювати реставрацію пам'яток історії, мистецтва й архітектури, музеїв; створювати нові туристичні центри, освоюючи при цьому райони, які раніше вважалися непридатними для туризму і відпочинку.

Список літератури

1. Туризм в Україні Статистичний бюлетень: / Державна туристична адміністрація України. - К., 2006. - 48 с.

2. Бажан І. Туризм в законі // Дзеркало тижня. – 2005. – №31. – С.25-29.

3 . Бейдик О.О. Рекреаційно-туристські ресурси України: Методологія та методи аналізу, термінологія, районування: Монографія. - К.: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2001. - 395 с. Т. 17.

УДК 338.484

Я.С. Коробейникова, канд. геол. наук, доц., Ю.І. Мурава, аспірант
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна, м. Івано-Франківськ)

Динаміка туристичних потоків як чинник екологічних змін туристичних дестинацій (на прикладі Івано-Франківської області)

Розглянуто основні механізми реалізації принципів збалансованого розвитку туризму, окреслено основні екологічні наслідки туристичної діяльності. Досліджено туристичні потоки Івано-Франківської області та їх регіональний розподіл як чинник екологічних змін туристичних дестинацій.

Розвиток туризму в Україні в останні роки має неоднозначний та суперечливий характер. З одного боку – це зростання надходжень до бюджетів різного рівня, а з іншого – нестійке законодавство в галузі, переміщення управлінських структур з міністерства у міністерство, відсутність чітких регуляторних правил діяльності, постійні зміни підготовки кадрів для індустрії туризму, процес адаптації українських стандартів до стандартів ЄС в туристичній діяльності, інші проблеми. Україна при створенні нових економічних можливостей стикається з дуже значними проблемами. Спостерігається значний спад валового внутрішнього продукту (ВВП), хоча є великі відмінності у цих показниках серед регіонів. За два останні десятиліття значна частина промислових підприємств була зруйнована, що призвело до високого рівня безробіття та необхідності пошуків економічних альтернатив. Практично всі гірські райони страждають від високого рівня безробіття (офіційного та прихованого) і низького рівня середніх заробітків. Наведені факти є важливими причинами для пошуку у гірських регіонах нових можливостей для розвитку, включаючи ті, які дає туризм. Саме для Карпатського регіону пріоритетним є освоєння його туристичного потенціалу

Туризм розглядається як галузь, що одночасно дає поштовх до соціально-економічного розвитку, а також як екологічно сприйнятий вид господарювання [1]. Проте, в країнах зі слабким регулюванням ринкової економіки розвиток туризму може стати реальною загрозою для якості довкілля. Ця загроза стає ще реальнішою, коли швидкий розвиток туризму підтримується з метою забезпечення економічного розвитку і підвищення рівня надходження валюти. За даними фахівців ЄС з еколого-економічної точки зору, з усіх Карпатських країн у найнесприятливіших умовах знаходяться Румунія та Україна, де проблеми розвитку збалансованого туризму є найгострішими [2]. Тому стратегія розвитку туризму на базі принципів збалансованості є питанням найбільш актуальним для регіону Карпат.

Українські Карпати характеризуються високою щільністю населення і великою кількістю поселень, розкиданих вздовж долин річок. Гори є важливим джерелом водної, енергетичної і біологічної різноманітності. Крім того, вони є джерелом таких найцінніших ресурсів, як корисні копалини, лісові, сільськогосподарські продукти, а також відкривають широкі

можливості в плані відпочинку. Вони є однією з найбільших екосистем, що складають складну і взаємозалежну екологію нашої планети і мають велике значення для виживання глобальної екосистеми. Разом з тим гірські екосистеми швидко змінюються. Вони вразливі щодо прискорення ерозії ґрунтів, зсувів, швидкого звуження середовища проживання біологічних видів і зменшення біологічної різноманітності. В результаті у більшості гірських районів відбувається деградація навколишнього середовища. У соціальному плані для населення, що проживає в гірських районах, характерне повсюдне збідніння і втрата традиційних навичок. Тому інтереси належного управління гірськими ресурсами і соціально-економічного розвитку населення вимагають вжиття негайних заходів [3].

Зараз є велика кількість літератури із збалансованого туризму, яка містить у собі багато різних напрямків, що стосуються екологічної, економічної та соціокультурної збалансованості. Проте, часто література з питань збалансованості містить широкі визначення, що ґрунтуються на невимірному ідеальному стані, яким можна керувати за допомогою низки головних принципів, які часто є нечіткими та суперечливими. Забезпечення сталого розвитку територій рекреаційного призначення здійснюється через встановлення і підтримання рівноваги між збереженням природних, історико-культурних ресурсів, економічними інтересами і соціальними потребами та розвитком галузі туризму [4]. У методичному посібнику нами викладені основні поняття та принципи збалансованого розвитку туризму, характеризуються екологічні, економічні та соціальні аспекти його розвитку [5]. Основні механізми реалізації принципів збалансованого розвитку туризму нами згруповані у регулюючі, економічні, контролюючі, а також додаткові та добровільні.

Екологічні механізми реалізації принципів збалансованого туризму упроваджуються шляхом встановлення лімітів і границь господарської діяльності підприємств туризму. Необхідно визначити і встановити екологічні межі зростання туризму, поки не було завдано непоправної шкоди, наприклад, в тому що стосується втрати окремих видів і природних середовищ. Це стосується, в першу чергу, визначення кількісних показників туристичних потоків, які створюють основне антропогенне навантаження на території туристичних дестинацій. Саме збільшення туристичних прибуттів є основною причиною змін довкілля туристичних дестинацій внаслідок необхідного розширення елементів туристичної інфраструктури, збільшення кількості різного виду відходів, обсягів енерго-та водоспоживання, а також деградації природних екосистем внаслідок збільшення обсягів екотуристичних відвідувань. Тому дослідження динаміки туристичних потоків є необхідним елементом в оцінці екологічних наслідків туристичної діяльності.

Потік туристів (туристичний потік) - це сукупність людей, які покидають місце постійного проживання, щоб подорожувати в різноманітних напрямках пішки або на якомусь транспорті в терміни від 24 годин до одного року без здійснення оплачуваної діяльності і повертаються назад [6]. Цей показник має глибокі наслідки для розвитку інфраструктури, розробки туристичних продуктів, комерційної життєздатності сфери туризму, а також

управління соціальними, екологічними та культурними результатами туризму.

На структуру, характер, тривалість туристичного потоку впливають різноманітні фактори, які, згідно із дослідженнями О. Бейдика, можна поділити на зовнішні (демографічні, соціальні, економічні, міжнародні, культурні) і внутрішні (ресурсно-рекреаційна привабливість, соціальна та інформаційна доступність регіону, безпека регіону та інші) [7:290].

Нами досліджені туристичні потоки в Івано-Франківській області з 2000 по 2013 роки [8]. При всій складності та суперечливості статистичної інформації, зібрані дані вказують на зростання показників кількості туристів та екскурсантів в області в середньому у два рази протягом останніх 14 років. При цьому найбільша кількість туристів в області спостерігалась у 2007 році (рис.1).

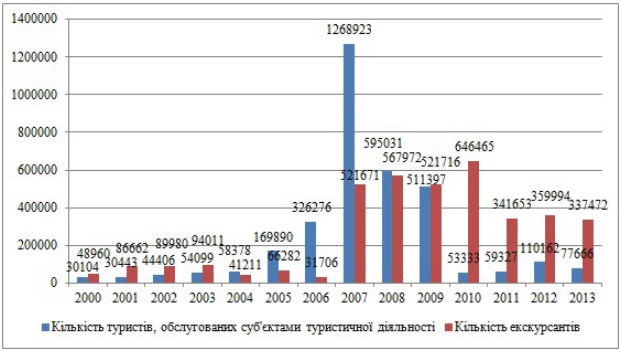


Рис. 1. Динаміка туристичних потоків в Івано-Франківській області (2000-2013 рр.)

Проведений аналіз регіонального розподілу туристичних потоків за 2013 рік [8]. Регіональний розподіл туристичних потоків в Івано-Франківській області характеризується значним переважанням кількості відвідувань на територіях гірських туристичних дестинацій. Найбільша кількість відвідувань спостерігається на території Яремчанської міської ради – біля 69% всіх прибуттів до Івано-Франківської області (рис.2). Така обставина зумовлює необхідність упровадження науково обгрунтованих екологічних меж зростання туристичних відвідувань.

Висновки

Результати досліджень показали, що сьогодні туризм як галузь господарювання, може бути вдалою економіко-екологічною альтернативою розвитку гірських територій. З іншого боку, гірські екосистеми є більш вразливі до антропогенних навантажень, ніж рівнинні. Екологічні аспекти розвитку туризму важливо також розглядати в контексті розширення туристичної галузі на територіях, де галузь розвивається швидкими темпами, наприклад, в Карпатах.

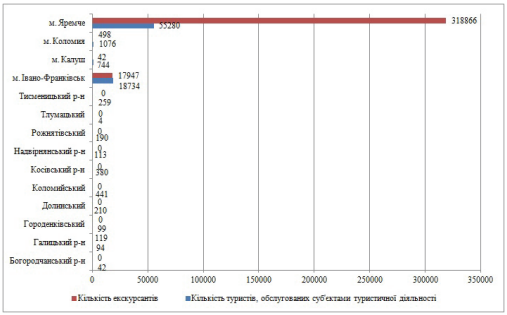


Рис. 2. Територіальний розподіл туристичних потоків в Івано-Франківській області (за статистичними даними 2013 року)

Аналіз динаміки показників туристичних потоків у Івано-Франківській області показав динамічне нестійке зростання галузі. Найбільш динамічно туризм розвивається в Івано-Франківській області в межах гірських ландшафтів туристичних дестинацій Яремчанської міської ради. Такі туристичні дестинації є особливо вразливими до антропогенного впливу та мають бути першочерговими об'єктами екологічних досліджень. Отримані результати вказують на необхідність нових підходів до планування туристичної інфраструктури. Таке планування повинно базуватись на застосуванні регулюючих механізмів забезпечення екологічної безпеки, а саме з дотриманням норм рекреаційного навантаження на території туристичних дестинацій. Актуальним завданням екологічних досліджень в межах територій туристичних дестинацій є розрахунки допустимого рекреаційного навантаження на екосистеми туристичних дестинацій та урахування таких показників в процесі регіонального планування туристичної діяльності.

Список літератури

1. Програма дій «Порядок денний на 21 ст.»[Текст]/[переклад з англійської ВГО «Україна»] – К.: Інтелсфера, 2000 - 360 с.

2. *Слі Б.* Інтеграція у галузеву політику питань збереження біологічного та ландшафтного різноманіття: розвиток екологічного туризму в Україні. Текст] / Б. Слі //Збереження і моніторинг біологічного та ландшафтного різноманіття в Україні.-К.-2000.- с. 59-67.

3. Godde P.M. Tourism divelopment in mountain region / P.M. Godde, M.F. Price, F.M. Zimmermann.- Wallington, 2000. -321 p.

4. Стратегія сталого розвитку туризму і курортів в Україні [Електронний ресурс].- Режим доступу: http//www.vincult.org.ua.

5. *Коробейникова Я.С.* Стратегія збалансованого туризму [Текст]: Конспект лекцій / Я.С. Коробейникова: ІФНТУНГ.– Івано–Франківськ: Факел, 2011. – 147 с.

6. *Дядечко Л.П.* Економіка туристичного бізнесу / Л.П. Дядечко. – К.: Центр учбової літератури, 2007. - 224 с.

7. *Бейдик О. О.* Фактори формування туристичних регіонів і центрів в'їзного туризму України : зб. наук. статей / О.О. Бейдик, Н.О. Новосад // Проблеми міжнародного туризму. – К. : ППНВ, 2010. – с. 285–299.

8. Статистичний бюлетень. Суб'єкти туристичної діяльності області у 2013 р. / за ред. О.В. Костюк. – Івано-Франківськ, 2014 р. – 35 с.

УДК 338.487

О.В. Батрак, (Київський національний університет культури та мистецтв,Україна,м. Київ)

Конкурентні позиції туристичної дестинації Богуслав на туристичному ринку Київщини

У даній роботі розглянуто сутність дестинації на регіональному рівні. Визначено основні та допоміжні аспекти конкурентоспроможності дестинацій. Проаналізовано стратегічну мету туристичної дестинації як конкурентної одиниці. Розглянуто шляхи та можливості вдосконалення дестинації.

В сьогоденні туристична діяльність є чи не найважливішою складовою економіки та життя суспільства. Туристична галузь в Україні є досить перспективною через вигідне географічне та політичне становище, рекреаційні ресурси можуть дозволити нашій країні приймати мільйони туристів яких приваблюють різноманітні туристичні дестинації. У Київській області є велика кількість передумов для просування туристичного продукту на ринок Європи і завоювання місця провідної туристичної держави. Розвиток туризму може принести багато коштів до державного бюджету, вивести галузь на новий рівень господарювання в країні, привернути увагу іноземців до регіону, що в свою чергу дозволить привабити інвесторів й у інші галузі економіки та підняти українську самобутність. Важливе значення в туризмі Київщини має дестинація Богуслав, на яку, в тому числі, покладаються, зазначені вище завдання.

Метою даної роботи є визначення конкурентних позицій дестинації Богуслав у туристичній галузі Київської області.

Для досягнення поставленої мети були вирішенні такі завдання:

- досліджено специфіку формування механізму управління туристичними дестинаціями;
- вивчено принципи управління сталим розвитком туристичних підприємств на регіональному ринку;
- досліджено організаційно-економічний механізму управління розвитком дестинації Богуслав Київської області;
- досліджено туристичний потенціалу і конкурентних позицій дестинації;
- запропоновано шляхи і можливості вдосконалення дестинації Богуслав у контексті її інноваційного розвитку.

Слід відзначити, що Київська область – досить привабливий туристично-рекреаційний регіон. Багатоманіття природних ресурсів регіону з огляду на перспективи розвитку туристично-рекреаційної сфери включає в себе клімат, акваторії, мінеральні джерела та лікувальні грязі, рельєф, печери, рослинний і тваринний світ, національні парки й заповідники, мальовничі краєвиди, унікальні природні об'єкти тощо. Київський регіон дуже багатий на туристичні дестинації, такі як історичні пам’ятки, лікувальні курорти,

оздоровчі центри, парки, озера що за допомогою інноваційної діяльності в туристичній сфері, може покращити економічне становище регіону та стати більш привабливим для населення не тільки нашої, а й зарубіжних країн.

Розвитку туристичних дестинацій Київської області сприяє регіональний осередок Туристичної асоціації України (ТАУ). Ця Всеукраїнська громадська організація створена в квітні 1998 році на підставі законів України «Про туризм» і «Про об'єднання громадян». Засновниками цього професійного об`єднання є трудові колективи провідних підприємств туристичної галузі держави [1]. Головна мета Асоціації – об'єднання зусиль працівників туристичної та суміжних галузей для спільних дій по захисту своїх законних прав, задоволенню професійних і соціальних інтересів, сприяння розвитку туризму в Україні.

За даними Державної служби туризму і курортів України та Головного управління статистики у Київській області, у 2014 році туристичними організаціями Київської області було обслуговано 25,1 тис. туристів, що на 5,4 тис. більше, ніж у 2013 році, в тому числі [2]:

- іноземних туристів 845 (у 2013 році - 611).
- туристів, які виїздили за кордон 13520 (у 2013 році - 12717).
- понад 9 тис осіб були охоплені внутрішнім туризмом (у 2013 році – 6,4 тис. осіб).

Частка туристичного обслуговування іноземних туристів у 2014 р. збільшилась, порівняно з 2013-м на 0,5%, частка виїжджаючих за кордон туристів зменшилась на 6,8%, а рівень охоплення населення внутрішнім туризмом збільшився на 6,3 %.

Серед тих, кому надані туристичні послуги, діти і підлітки складають 4032 особи (у 2013 році – 3373), із загальної кількості спортивно-оздоровчим туризмом охоплено 2704 осіб (у 2013-му – 2408).

Обсяг реалізації туристичних послуг підприємств області за 2014 рік збільшився на 45% і склав 14632,971 тис. грн. (у 2013 році – 10063,98 тис. грн.), а платежі до бюджету області становили 1426,608 тис. грн. (у 2013 році – 1375,86 тис. грн., що на 3,6% менше) [2].

Якщо проаналізувати туристичні потоки за останні 10 років, можемо зробити висновок, що в 2013-2014 рр. кількість туристів, які були обслуговані суб’єктами туристичної діяльності в Київській області, у порівнянні з 2004 р. зросла приблизно в півтора рази, але до пікового рівня 2001-2003 років ще досить далеко, особливо в сфері екскурсійного обслуговування.

Основний контингент відпочиваючих в області складають люди з середнім і низьким достатком, вибір місця відпочинку визначається рівнем цін.

Серед туристичних дестинацій регіону вигідно виділяється Богуслав. Найвищі конкурентні позиції дестинація має у сільському зеленому та етнічно-пізнавальному туризмі. Міська влада сприяє облаштуванню садиб зеленого туризму, серед яких нині найбільш популярними серед відвідувачів є садиби «Калиновий кущ», «Люсина фазенда», «Мазанка», «Надросссся», «Райський куточок над Россю», «Затишок», «Хохітва», «Грація», «Горіховий затишок», «Вишиванка», «Розрада», «Зарося», «Радосинь» [3].

У теперішній час у Богуславі функціонує декілька музеїв, кожен з яких розповідає свою історію: про найдавніші часи, про мистецтво Богуславщини, про видатних людей, чий життєвий шлях був пов'язаний з містом [4]:

– історико-краєзнавчий музей – відкритий у липні 1968 року. Нараховує більше 5 тисяч експонатів;

– музей сучасного ужитково-декоративного мистецтва – відкритий 2006 року. У музеї виставлені роботи відомих дибинецьких гончарів В. К. Масюка, М. Т. Тарасенка, майстрів декоративно-художнього ткацтва: І. Г. Нечипоренка та інших, що спеціалізуються на виготовленні візерункових декоративних тканин;

– меморіальний музей І. Сошенка – відкрито 1973 року. Нині експозиція розміщена лише в трьох кімнатах;

– музей М. Вовчок;

– регіональний ландшафтний парк «Богуславль».

Серед історичних пам’яток можна відзначити Свято-Троїцьку церкву (історико-архітектурна пам'ятка національного значення. Будівництво храму було розпочато О. Браницькою. Основні будівельні роботи були завершені в 1861 році), Миколаївський чоловічий монастир (веде початок своєї історії від другої половини XVI ст.), костел (зачинений та перебудований за радянських часів. Місцева парафія має наміри з часом його реставрувати), хедер (міститься в найдавнішій будівлі міста, т. зв. Кам’яниці), будинок міської ради (знаходиться у колишньому 2-поверховому будинку фабриканта Покраса, збудовано 1887 року. Споруда має 2 поверхи, декоративні вежі по кутах, оригінальні ковані балкони) та ін.

Серед найвідоміших атракцій можна виділити:

Центр зимових видів спорту "Льодограй", відкрився 6 листопада 2014 р. Центр призначений в першу чергу для тренувань юних хокеїстів та фігуристів з сусідніх районів Київської області та інших областей України [4].

У місті діє спортивна школа та стадіон, декілька спортивних залів і майданчиків. Також в місті є два готелі. Поблизу міста розташовані рекреаційні бази та санаторії.

Висновки

Таким чином, високі конкурентні позиції дестинації Богуслав обумовлені вдалим географічним розміщенням, зокрема віддаленістю від великих густонаселених міст, сприятливими природними умовами, великою кількістю історичних, етнічних, меморіальних, сакральних, новітніх туристичних атракцій.

Для реалізації цих конкурентних переваг необхідна виважена і детальна програма розвитку дестинації. Її виконання має дати інтенсивний поштовх соціально-економічним зрушенням у районі, зростанню авторитету Богуславщини як туристично-привабливого регіону, створить можливості для інтенсифікації туристичної діяльності, посилить взаємозв’язок інфраструктури туризму з іншими пріоритетними сферами соціально-економічного та культурного розвитку району [5].

Водночас туристична галузь, висуваючи з урахуванням своєї специфіки, високі вимоги до суміжних галузей, сприятиме не лише поліпшенню організації праці, а й впровадженню найефективніших форм господарювання, створенню нових робочих місць.

Пріоритетними напрямами туристичної діяльності у збільшенні валютних надходжень є пізнавальний, рекреаційно-лікувальний, релігійно-паломницький, етнічний, водний та сільський зелений туризм.

Реалізація усіх наведених заходів сприятиме ефективному розвитку туристичної галузі, зростанню життєвого рівня населення району, дотриманню екологічної безпеки, збереженню пам'яток історії, культури, архітектури, народних традицій, звичаїв та промислів, підвищенню рівня природоохоронної діяльності, піднесенню духовного потенціалу суспільства, зростанню авторитету Богуславщини в Україні та за кордоном.

Список літератури

1. Туристична асоціація України // Офіційний сайт [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.tau.org.ua/index.htm.
2. Туризм: статистична інформація // Головне управління статистики у Київській області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://oblstat.kiev.ukrstat.gov.ua/con-tent/p.php3?c=708&lang=1.
3. Садиби зеленого туризму Богуславського району // Офіційний сайт Богуславської районної державної адміністрації Київської області [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://boguslav-rda.gov.ua/index.php?option=com_content&view=category&id-170&Itemid=48.
4. Богуслав // Вікіпедія [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D0%B3%D1%83%D1%81%D0%BB%D0%B0%D0%B2.
5. Про проект програми розвитку туризму в Богуславському районі на 2009-2015 роки: розпорядження Богуславської районної державної адміністрації Київської області від 23.02.2009 №91 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.osvita-boguslav.at.ua/programy/turyzm.doc .

УДК 008 (379.831)

Г.Г. Вишневська, кандидат культурології, доцент, В. Буцукін,
(Національний університет культури і мистецтв, Київ)

Анімаційна діяльність як складова індустрії туризму

У сучасному світі в умовах жорсткої конкуренції на ринку туристичних послуг неможливо уявити готельний комплекс без організації в ній анімаційної діяльності. Адже збільшити кількість клієнтів можливо шляхом створення умов для комфортного, різноманітного, цікавого відпочинку, забезпечення високоякісного дозвіллєвого обслуговування.

Вступ. Вчені стверджують, що розвиток сучасної цивілізації залежить вже не стільки від науково-технічного прогресу, скільки від вдосконалення людини. У зв'язку з цим, «... розвиток особистості, всіх її сутнісних сил стає не тільки гуманним ідеалом, але й набуває характеру необхідності закономірного розвитку суспільства» [2]. Найважливішою проблемою сучасного туризму в Україні є підвищення його ефективності. Особливої актуальності темі дослідження надає не лише ситуація глобальних трансформацій сучасного світу, але й вибір Україною європейського вектора розвитку, необхідність побудови в ній демократичного, відкритого громадянського суспільства. Активне освоєння особистістю громадських і виробничих відносин залежить від інтересів і потреб особистості, її політичного, культурного та морального розвитку у сфері виробництва та дозвілля.

Аналіз розвитку туризму показує, що його ефективність багато в чому залежить від формування високоприбуткової і престижної сфери розваг. Цілеспрямовано організовані масові заходи приваблюють багато міжнародних та вітчизняних туристів. Такі заходи створюють стійкий попит на всі види туристичних послуг: на їх рекламу, бронювання, транспортне обслуговування туристів, їх розміщення, харчування, культурно-розважальне, інформаційне, страхове, спортивне, оздоровче та екскурсійне забезпечення і т.п. . [1; 4; 5].

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Питанням дослідження особливостей розвитку рекреаційно-туристичного комплексу, проблемам територіальної організації діяльності, оцінки ефективності інтеграційних об’єднань присвячені праці таких провідних вчених, як Б. Данилишин, М. Долішній, Л. Гринів, В. Євдокименко, В. Кравців, В. Мацола, О. Мельник, В. Мікловда, М. Пітюлич, Т. Ткаченко, О. Любіцева, В. Федорченко, Л. Шевчук, І. Швец та ін.

Всебічному осягненню туризму як соціокультурного феномена присвячено роботи зарубіжних авторів - теоретиків і практиків туризму, таких як Д. Джафарі, М. Кабушкін, В. Квартальнов, П. Келлер, Х. Зореда, Е. Файос-Сола, Ф. Франжіаллі, Х. Ханджух, П. Шеклфорд.

Можливості діяльності рекреаційно-туристичної сфери розкриті у працях Ю. Дробенко, О. Мельник, І. Швеця та інших, що свідчить про значний інтерес та перспективи рекреаційно-туристичної індустрії України.

Постановка проблеми. Попри існуючі наукові узагальнення, виявлення тенденцій розвитку рекреаційно-туристичної сфери та їх наслідків потребують постійної уваги. Темою даної роботи є організація анімаційних послуг в закладах ресторанного господарства. Дослідження обраної теми є особливо актуальним в умовах сьогодення, зважаючи на високий рівень конкуренції та динамічного розвитку ринку ресторанного бізнесу.

Вирішення поставленої задачі. Анімаційні послуги в туристській діяльності набувають активного розвитку в всьому світі як адекватний засіб у конкурентній боротьбі між подібними за рівнем сервісу й облаштуванням інтер'єрів готелями і туристськими комплексами.

Туристська анімація - найважливіша частина сукупної діяльності на туристському підприємстві (в готелі, ресторані, на великому теплоході і т.д.). Це не просто забава, а вияв високого ступеня професіоналізму туристської діяльності і найважливіша складова частина туристичного продукту [3, 4]. Тому, як і всяка інша діяльність на туристському підприємстві, анімація повинна бути запланованою, чітко регламентованою та організаційно керованою діяльністю, забезпеченою матеріальними, фінансовими та кадровими ресурсами.

З точки зору системного підходу туристська анімація - це задоволення специфічних туристських потреб у спілкуванні, фізичній активності, культурі, творчості, приємному проводженні часу, розвагах. Сучасність характеризується тим, що людина перестала бачити у закладах гостинності лише їхнє конкретне призначення, вона хоче розваг, видовищ, активно провести дозвілля, у людей змінились погляди на можливості провести час, саме тому вони почали більше коштів витрачати на відпочинок. Чим більшу суму людина здатна витрати на задоволення своїх культурних і духовних потреб, тим вищі вимоги вона ставить до організаторів її відпочинку. Один з напрямків анімації в туристській індустрії - анімація відпочинку туристів в готелях і центрах відпочинку (курортах), де аніматори працюють із туристами постійно, і основне завдання цих працівників - не дати людям нудьгувати. А так як вибір закладів готельного господарства є дуже різноманітним і великим, то кожен заклад намагається привабити і утримати свого клієнта. Для цього і організовуються різноманітні анімаційні розважальні програми.

Найчастіше такі працівники зустрічаються в клубах типу all inclusive. Удень аніматори працюють у бутіку або навчають новачків на корті, спортивних змаганнях чи риболовлі, які спеціально організовані для туристів.

Увечері ті ж аніматори організовують нічне шоу, яке передбачає обовязкову участь в ньому туристів. Аніматори мають спеціальну форму - яскраві футболки. На футболці - картка з ім'ям аніматора і прапорами країн, мовами яких він володіє.

Підготовка та розробка анімаційних програм - особлива діяльність туристської галузі. Вони включають спортивні ігри та змагання, танцювальні вечори, карнавали, ігри, заняття, що входять в сферу духовних інтересів і т.д.

Особливе значення в комплексі заходів, що спрямовані розважити туриста, займають спортивні заняття, змагання, конкурси. І тут може бути

використано все, що напрацьовано і створено людством у цій галузі. Це можуть бути давно знайомі всім ігри із відомими умовами і правилами; і зовсім нові, розроблені прямо тут, в процесі спілкування; і запропоновані кимось із відпочиваючих, модернізовані, пристосовані до даної ситуації і запозичені у колег із сусіднього готелю.

В іграх аніматори беруть участь у ролі гравців, ведучих і суддів. В їх завдання входить підігрівання інтересу й контроль за ходом гри, залагоджування можливих конфліктних ситуацій.

Під час гри аніматор чітко викладає правила, забезпечує її безперервність, безпеку, організовує початок і закінчення з обов'язковим підсумком і оголошенням переможців. Аніматор повинен створити таку атмосферу захоплення і азарту, щоб грою могли захопитися і переключити свою увагу туристи.

Наведемо приклади деяких ігор, що рекомендовані для організації спортивно-оздоровчих заходів у resort-готелях:

Стрільба з лука. Під час гри організується конкурс кращого стрільця з лука, в кінці тижня підводиться підсумок: вибирається кращий стрілець тижня, якій нагороджується почесним дипломом.

Хокей на траві. Набирається дві команди з числа туристів. Гра проводиться за загальноприйнятими правилами.

Бочча. Французька гра, яка проводиться на траві, грунті. На полі поміщають маленьку білу кульку. Кожен гравець отримує по 2 великі металеві кулі з насічками (рисками) – розпізнавальними знаками приналежності тому чи іншому гравцеві. Потрібно металеву кулю кинути так, щоб вона опинилася якомога ближче до мітки - білої кулі. У кожного гравця по 2 спроби. Виграє той, чия куля виявиться ближче всіх до мітки.

Крикет. На полі розставляються залізні скоби, учасникам видають по дерев'яному биті і м'ячу, завдання гравця - першому забити м'яч в усі ворота (скоби).

Міні-гольф. Аналог великого гольфа, розташований на невеликій площі з великою кількістю штучних перешкод.

Водне поло. Спортивна командна гра в м'яч на воді. Грає дві команди. Завдання кожної команди - закинути м'яч у ворота суперників.

Водна аеробіка – комплекс спеціальних вправ на воді у супроводі ритмічної музики. Заняття проводяться досвідченим інструктором, який розробляє комплекс вправ з урахуванням оптимальних навантажень для різних категорій туристів. Для привернення більшого інтересу використовують також елементи клоунади, розважальних шоу за участю аніматорів.

Змагання-конкурс на кращого пірнальника. На дно басейну кладуть монети або якісь інші предмети. Учасникам конкурсу пропонується дістати ці монети. Переможцем вважається той, хто за певний час дістав найбільшу кількість монет.

Змагання-конкурс на кращого плавця. Набирається група з числа відпочиваючих і за сигналом судді-аніматора починається заплив. Переможцем вважається той плавець, який раніше за інших досяг протилежного краю басейну.

Таким чином, дозвіллєва програма має складатися із різноманітних за своєю формою та змістом заходів, викликати у відвідувачів зацікавленість та прагнути залучати до процесу якомога більше учасників.

Розробка та підготовка дозвіллєвої програми вимагає від організатора дотримання та виконання кількох етапів: формування задуму, планування програми, реалізація та завершення.

Головна роль у формуванні задуму дозвіллєвої програми належить аніматорам як ініціаторам проекту, їх вмінню проаналізувати доцільність проведення конкретної програми, визначити шляхи її ефективної реалізації. На цьому етапі команда аніматорів повинна проаналізувати характер цільової аудиторії (вік, стать, соціальний статус, професійну приналежність, національність, стиль і темпи життя, стан здоров'я, активність); сформулювати чіткі завдання та мету дозвіллєвого заходу; визначити час та місце проведення; здійснити попередні розрахунки витрат; розподілити функції та обов'язки між членами анімаційної команди.

Планування програми полягає в тому, щоб визначити засоби, форми та методи для досягнення мети, виявити матеріально-технічні, кадрові, фінансові та інші ресурси для ефективного втілення програми, здійснити рекламну кампанію запланованих дозвіллєвих закладів, організувати проведення репетицій.

Реалізація програми полягає у фіксації результатів, їх значимості, контролюванні виконання програми, проведенні моніторингу, оцінці програмної діяльності, аналізу зібраної інформації, нормуванні процесу виконання програми. Реалізація запланованих дозвіллєвих заходів передбачає досягнення поставленої мети.

На етапі завершення програми аніматори порівнюють досягнуті цілі із запланованими, аналізують виявлені розбіжності та їх причини, невиконані зобов'язання, вивчають сприйняття програми туристами.

Окреме місце аніматорської діяльності в отелях є анімація для дітей. На території п'яти- чотиризіркових готелів діють спеціальні дитячі клуби: «міні» - для дітей 3-12 років, і «юніор» - для молоді 12-15 років, де батьки можуть залишити своїх дітей на цілий день під наглядом досвідчених аніматорів (як правило , з педагогічною освітою), щоб поїздити в своє задоволення на екскурсії по містах і цікавих куточках країни, або спокійно полежати неподалік на пляжі.

Про наявність міні-клубу в готелі повідомляє великий барвистий стенд, встановлений у холі готелю, біля входу в головний ресторан або на пляжі, на якому розписано графік роботи і майбутні заходи для дітей. Батьки при в'їзді в готель можуть швидко зорієнтуватися і визначити відпочинок своєї дитини. Назва міні-клубу - суто індивідуальна, але вона визначає подальшу політику й девіз даного відділу.

План роботи, як і загальний план анімаційної діяльності в готелі, (залежить від часу перебування в готелі гостей-батьків, це може бути десятиденне і двотижневе перебування), складається заздалегідь і, може, коригуватися в ході проведення занять. План повинен містити оптимальну кількість спортивних і культурних заходів, необхідну для розвитку дитини.

Робота в міні-клубі аніматором – важка праця, тому що аніматор має враховувати цілий ряд фізіологічних і психологічних особливостей дітей різного віку, створити такі умови, щоб будь-якій дитині було цікаво і вона могла проявити і реалізувати себе як особистість.

Для організації ефективної роботи з дітьми необхідно мати відповідні приміщення перебування дітей у літні місяці і в негоду, оснащені різним інвентарем для малювання, ліплення, рухливих і розвиваючих ігор і т.д.

Кожен день незмінно починається зі знайомства (діти стають в коло, називають своє ім'я, повторюють і запам'ятовують імена інших) і має свою тему, яка розкривається в ході спортивних і пізнавальних занять і змагань, спільно поставлених маленьких спектаклів, концертів та свят.

Отже, робота аматора з дітьми в готелі - творчий і кропіткий процес і завданням дитячого аніматора є не просто організація дозвілля дітей, розвиток їх пізнавальної, фізичної та психологічної сфери, але й такої організації, при якій кожен день, проведений дитиною, перетворюється у значиму подію, свято, яке залишиться яскравим враженням відпочинку у будь-якому місті.

Висновки. Вивчення туристів як споживачів конкретних результатів анімаційної діяльності безумовно має важливе значення. У широкому сенсі позитивні емоції туриста можуть бути пов'язані з будь-яким моментом туристської поїздки (пересуванням до місця відпочинку, фактом зміни свого місця розташування і самим відпочинком).

За оцінками фахівців, в даний час включення анімаційних програм культурно-пізнавального, спортивно-туристського, розважального характеру у зміст туристських маршрутів і поїздок, в роботу готелів підвищує їх престиж і затребуваність на ринку туристичних послуг. Готельна анімація має свої особливості: вона замислюється, організовується і проводиться самим готелем, туркомплексом згідно зі споживчим інтересом, який вивчається на основі анкетних опитувань і особистого контакту персоналу готелю з гостями, а також згідно з наявним досвідом обслуговування гостей в своєму і в інших готелях.

Список літератури

1. Байлик С.И. Вступление в анимацию гостеприимства: Учеб. пособие. – Харьков: Прапор, 2006. – 160 с.

2. Билич, Г. Л. Основы валеологии: [Учебник] / Г. Л. Билич, Л. В. Назарова. - Санкт-Петербург: Водолей, 1998. - 558 с. : ил. - ISBN 5-87862-037-04 : Б. ц. Библиогр.: с. 554

3. Гаранин Н.И., Булыгина И.И. Менеджмент туристской и гостиничной анимации. — М.: Советский спорт, 2004. — 127 с.

4. Ковалевский Г.В. Идеи, поиски, решения. New Ideas Approaches, Solutions. – М. – Харьков: Харьков. нац. акад. гор. хоз-ва, 2005. – 179 с.

5. Ковалевский Г.В. Новая урбоэкономика и международный городской туризм // Коммунальное хозяйство городов. – Вып.37. – К.: Техніка, 2002. – С.166-172.

УДК 008 (379.831)

Т.І. Гаєвська, кандидат історичних наук,
старший науковий співробітник
(Інститут культурології Національної академії мистецтв України, Київ)
Г.Г. Вишневська, кандидат культурології, доцент
(Національний університет культури і мистецтв, Київ),

Українська святкова культура як основа сучасного анімаційного туризму

Досвід розвитку індустрії дозвілля дозволяє зрозуміти специфіку використання анімації у туристичній сфері. Можна стверджувати, що в сучасному туризмі розвиваються два напрями: кількісний - будівництво нових туристичних центрів, реконструкція старих та якісний - організація дозвіллєвого обслуговування високого рівня.

Вступ. Вітчизняна туристична галузь має всі передумови для інтенсивного розвитку внутрішнього та іноземного туризму: особливості географічного розташування та рельєфу, сприятливий клімат, багатство природного, історико-культурного й туристично-рекреаційного потенціалів. Але разом з тим, сучасні тенденції управління туристичною діяльністю і жорстка конкуренція на ринку туристичних послуг вимагають широкого застосування стратегічного планування. Не менш важливим завданням залишається пошук раціональних методів та способів активізації розвитку тих видів діяльності, для котрих існують всі необхідні умови і які по своїй соціальній результативності та економічній віддачі можуть скласти гідну конкуренцію традиційним галузям господарства. Серед таких своєрідних специфічних допоміжників пріоритетне місце займає анімаційний туризм.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. На сьогодні, дослідженням туристичної діяльності в системі народногосподарського комплексу країни, пріоритетам та стратегіям розвитку туризму, присвячені роботи таких вчених, як: М. Борущак, Ю. Волков, І. Зорін, В. Квартальнов, В. Кифяк, Л. Лук'янова, О. Любіцева, Г. Михайліченко, С. Ніконоров, В. Обозний, Є. Панкова, Н. Савіна, В. Смолій, В. Федорченко, В. Цибух та інші.

Незважаючи на наукову цінність і значущість робіт, недостатнім є розкриття проблеми стратегічного розвитку туристичної індустрії. Це і обумовлює актуальність і важливість обраної теми публікації.

Постановка проблеми. Сучасність характеризується тим, що людина хоче розваг, видовищ, активно провести своє дозвілля, у людей змінились погляди на можливості провести вільний час, саме тому вони почали більше коштів витрачати на відпочинок. Чим більшу суму людина здатна витрати на задоволення своїх культурних і духовних потреб, тим вищі вимоги вона ставить до організаторів її відпочинку. А так як вибір у проведенні вільного часу є дуже різноманітним і великим, то робляться пошуки для приваблення і утримання клієнта. Для цього і організовуються всеможливі анімаційні розважальні програми.

Тобто, збільшити туристичну привабливість можна не лише шляхом розширення туристичних обєктів, а й шляхом створення комфортного,

різноманітного, цікавого відпочинку, забезпечення високоякісного дозвіллєвого обслуговування. Саме таким допоміжним інструментом у досягненні цілі стає святкова культура.

Святкова культура до початку XXI століття зазнала серйозних змін. Відбулася зміна ціннісних орієнтацій. В сучасному святковому календарі важко виокремити стрункy систему, а головне, не проглядаються тенденції, що ведуть до впорядкування громадського дозвілля в різних системах свят, що вносять певний ритм в соціальний простір значущих подій. Порушення системи святкових традицій веде до розриву наступності і ослаблення культурних зв'язків поколінь, руйнування єдності соціально-культурного простору, збільшення кількості різного роду «привнесених» свят. Феномен свята полягає в тому, що він як один із проявів культури є сховищем культурних традицій, В.Ключевський зауважував: «Я не знаю, якою буде людина через тисячу років, але віднімiть у сучасної людини цей нажитий і який дістався йому у спадок скарб обрядів, звичаїв і всяких умовностей - і він все забуде, всьому розучиться і повинен буде все починати заново» [2, 295].

Даний процес призводить до необхідності історико-культурної реконструкції локальних святкових ситуацій, що змінюють уявлення сучасних людей про суттєві переваги традиційної культури перед масовою, а також до розуміння значущості роботи над збереженням і розвитком святкових традицій.

Вирішення поставленої задачі. Вперше інтерес до феномену святкової культури, точніше до його неоднозначності в соціальній сфері та впливу на неї, виявили та оприлюднили стародавні греки – Платон і Аристотель. Саме Платон у «Законах» розкрив взаємозв’язок танцю, музики і святковості: «…всякий танець і всякий спів зробити священними. Для цього спочатку були встановлені святкування, розраховані на цілий рік, причому було встановлено, які святкування в який час треба справляти і в честь яких богів, їх дітей або геніїв; крім того, який спів треба підносити при кожному жертвопринесенні і яким хороводним танком слід вшановувати богів при цій жертві. Спершу були встановлені деякі пісні й танці. Однак як тільки вони встановилися, то всі громадяни стали спільно здійснювати жертвоприношення Мойрам і всім іншим богам і під час жертвопренесення освячувати спів в честь кожного бога і інших вищих істот» [5, 298].

Життя наших предків було важким, тому що доводилося багато працювати, щоб заробити свій хліб насущний. Вільного часу було не так вже й багато. Однак якщо такий час випадав, то проводився яскраво і весело.

До початкових форм дозвілля можна віднести вдале полювання в результаті якої первісні люди отримували велику кількість їжі, достатню для того, щоб впевнено прожити деякий час В числі мотиву свята з’являється потреба висловити почуття радості, задоволення у зв'язку з успішним завершенням важкого, тяжкого етапу в житті людей, повторно пережити емоційний стан, що супроводжував перемогу в боротьбі з дикою природою, або сусіднім ворожим плем’ям. Первісні мисливці, завершивши тяжкий і ризикований процес полювання на великого звіра, висловлювали в танці емоції радості від успішного завершення полювання, передбачаючи

задоволення голоду і витісняючи накопичений страх та емоційне напруження. Рухове, кінетичне вираження емоцій – цілком природне явище для людини, саме воно лежить в основі багатьох ритуальних дій. Наприклад, «ведмеже свято», пише К. Жигульський, мало на меті не тільки висловити загальну радість з приводу вдалого полювання, що забезпечило людей їжею, а й допомогти подолати негативні наслідки вбивства звіра (можлива відплата) і відновити порушений «порядок світобудови», визначити подальший ритм існування [1, 60, 33; 58, 13].

Пізніше, коли люди прийшли до осілого способу життя виникли культові свята, які проводилися відповідно до землеробського календаря. Святами відзначалися всі важливі для селян види сільськогосподарських робіт, особливо початок сівби і збирання врожаю. Багато свят припадало на зимовий період, коли робота на подвірї зменшувалася.

З появою знаті з'являються і нові форми проведення дозвілля: пишні бенкети, військові змагання, полювання на птахів і звірів. Хоча, князі ще довго приймали активну участь в народних святах, та й до себе на бенкети хлібосольні народ скликали.

Нових форм і значення святкова культура набуває зпоявою сміхових форм. При всій різноманітності цих форм і проявів – майданні святкування карнавального типу, окремі сміхові обряди і культи, блазні і дурні, велетні, карлики і виродки, скоморохи різного роду та рангу – всі вони, це ті форми, що володіють єдиним стилем і є частинами і частинками єдиної і цілісної народно-сміхової, святкової культури.

Свята карнавального типу та пов’язані з ними сміхові дійства чи обряди займали в житті середньовічної людини величезне місце. Крім карнавалів у власному розумінні з їх багатоденними і складними майданними і вуличними дійствами і ходами, справлялися особливі «свята дурнів» («festa stultorum») і «свято осла», існував особливий, освячений традицією вільний «пасхальний сміх» («risus paschalis»). Більш того, майже кожне церковне свято мало свою, теж освячену традицією, народно-майданну сміхову сторону. Наприклад, так звані «храмові свята», зазвичай супроводжувалися ярмарками з їх багатою і різноманітною системою майданних веселощів (за участю велетнів, карликів, потвор, «учених» звірів).

Пізніше, в умовах сформованого класового і державного ладу повна рівноправність двох аспектів стає неможливою і всі сміхові форми – одні раніше, інші пізніше – переходять в становище неофіційного аспекту, піддаються відомому переосмисленню, ускладненню, поглибленню і стають основними формами вираження народного світовідчуття, народної культури.

Ми не можемо довести побутування на Русі «свята дурнів», «свята осла» і карнавалів, яким його знали Італія та Франція, ймовірно, їх і не було, але те, що святкування карнавального типу були у нас явищем поширеним не повинно викликати сумніву. Вс. Міллер в 1884 р. виступив з доповіддю «Русская масленица и западноевропейский карнавал» [4]. Він говорив не про схожість, а про близьке рідство цих свят і про те, що необхідно шукати спільний для них корінь, єдиних «предків» в «сивій старині, в період язичництва». Відзначимо роботу О. Курочкіна «Українські «маланкарі» –

східна гілка карпато–балканської карнавальної традиції», в якій науковцем доводиться думка про те, що в Україні існували карнавальні традиції і доводить це на прикладі зимового свята *«Маланки»*. І не можемо не погодитися з думкою автора: «З жалем доводиться констатувати, що обрядові маски й карнавальні традиції українців поки що мало відомі не лише в Європі, а й у себе вдома» [3, 70].

Карнавал в тому класичному вигляді, в якому він був представлений в ряді західноєвропейських країн (Італія, Німеччина, Франція), не склався в Україні в силу, насамперед соціальних причин: аграрно-язичницьке свято – джерело карнавалу, дуже рано виснажило свої сили в боротьбі з російською православною церквою та російською централізованою державою.

Початок 20 століття характеризується появою нових форм дозвілля. Зародилася буржуазія, яка віддає перевагу закріплювати угоди відвідуванням ресторанів, а витрачати гроші в казино. У робітників часу і коштів на дозвілля практично не було. Дозвілля селян залишалося традиційним, оскільки життя селян було як і раніше важким.

Висновки. Сьогодні хронологія свят насичується, в неї інтенсивно включаються події місцевого масштабу (день міста, корпоративні заходи та ін.), різні товариства налагоджують індустрію своїх святкових заходів. А ефективність туристської анімації полягає в підвищенні якості, різноманітності та привабливості туристського продукту, збільшення кількості постійних клієнтів, збільшенні попиту на туристичний продукт, підвищенні навантаження на матеріальну базу турпідприємства, а, отже, і підвищенням ефективності її використання, і, нарешті, у підвищенні прибутковості і рентабельності туристської діяльності. А отже, святкова культура може стати потужним дієвим інструментом туристичної анімації.

Список літератури

1. Жигульский, Казимеж. Праздник и культура: Праздники старые и новые: Размышления социолога : пер. с пол. / Казимеж Жигульский ; Под общ.рук. Л.В. Коновалов . – Москва : Прогресс, 1985 . – : ил., 20 л. ил. – На рус. яз.
2. Ключевський В. Курс русской истории// Сочинения: В 8–ми т. – Т.3. – М.Госполитиздат, 1957. – 426с., 295
3. Курочкін О. В. Українські «маланкарі» - східна гілка карпато-балканської карнавальної традиції. // Наукові записки. Том 18, Теорія та історія культури / Національний університет «Києво-Могилянська академія». Київ: КМ "Academia", 2000. – 109 с.
4. Миллер В.Ф. Русская масленица и западноевропейский карнавал. - М., 1884. - 43 с.
5. Платон. Законы / Общ. ред. А.Ф. Лосева, В.Ф. Асмуса, А.А. Тахо-Годи. — М.: «Мысль», 1999. — (Классическая философская мысль).

УДК:35.01 (379.831)

І.П. Крупа
(Київський національний університет культури і мистецтв, Україна, м. Київ)

Аналіз стратегії розвитку міста Львів як особливого історичного та культурного феномену

Розглянуто та проаналізовано основні стратегічні цілі та завдання розвитку міста Львів, як особливого історичного та культурного феномену.

Прогрес і успіх стратегічного планування для міст в країнах Європейського союзу довели необхідність створення і виконання стратегії розвитку українських міст в умовах глобальної економіки. В умовах постіндустріального суспільства, коли одні міста прискорено ростуть, а інші стрімко зменшуються, стає зрозуміло, що міста стали учасниками глобальної конкуренції за інвестиційні ресурси, нові технології і також за мешканців. Місто Львів і його мешканці завжди відрізнялися інноваційністю, підприємницьким мисленням та готовністю інтегруватися в європейське суспільство. Саме тому перед муніципальною владою постала необхідність створити стратегію міста за європейським зразком, яка б дозволила впровадити найбільш успішні технології розвитку у Львові, як особливого історичного та культурного феномену, туристичної мекки Східної Європи.

Аналізуючи існуючі стратегії міста, можна визначити три принципових підходи: створення стратегії зусиллями зовнішніх консультантів, створення стратегії керівництвом міста та створення стратегії за результатами опитувань мешканців. Унікальність шансу, який зараз має місто, полягає в тому, що можна використати переваги всіх трьох принципових підходів одночасно, оскільки необхідно використовувати досвід попередніх стратегій, які розроблялися зовнішніми експертами, громадськими організаціями і представниками влади. Максимальне залучення зовнішніх експертів, управлінців міської ради і представників громадськості дозволяє запобігти проявленню слабких сторін кожного з підходів і дозволяє використати всі джерела інформації та переваги всіх зазначених вище підходів.

Відповідно до цієї моделі місцева влада у формуванні муніципальної стратегії розвитку повинна будувати свої дії виключно на побажаннях громадськості. Такий підхід у стратегічному розвитку міст з різного типу інноваціями широко використовується у багатьох містах світу [2].

Львів – це особливий історичний та культурний феномен. Це простір, в якому мешканці мають можливість потенційно брати участь у будь-якій діяльності, що існує в межах простору міста. Враховуючи те, що відповідальність за майбутній стан міст перейшла від держави до муніципальної влади, остання повинна оволодіти сучасним інструментарієм побудови стратегії розвитку міста. Надзвичайно важливим етапом спільної роботи над стратегією було вироблення методології для створення «Комплексної стратегії розвитку міста Львова». Узагальнення світового досвіду і подальша імплементація його на львівську модель створення

стратегії є тим підходом, який повинен забезпечити найбільш якісний процес створення та реалізації стратегії [1].

Розвиток міста можна назвати стратегічним у тому випадку, коли він торкається найважливіших аспектів функціонування міста: позитивних та негативних. Стратегія повинна чітко визначати, що саме є головним двигуном розвитку і, відповідно, «тягне» інші сфери розвитку міста. Основою стратегії є принцип рівномірного розвитку, тобто задоволення потреб теперішнього покоління ні в якому разі не повинно погіршувати умови розвитку майбутнього. Іншими словами — це такий розвиток міста, що забезпечує передачу в спадщину нащадкам усіх компонентів навколишнього середовища у стані не гіршому за той, який існує сьогодні. Суть стратегії полягає в обов'язковій узгодженості економічного, екологічного та людського розвитку за умов, коли якість та безпека життя людей від покоління до покоління не зменшується, не погіршується стан довкілля та забезпечується соціально-економічний прогрес. Тільки за допомогою концентрації зусиль та ресурсів на обраному варіанті бачення власного майбутнього міста вдається його реалізувати. Вибір пріоритетів подальшого руху у майбутнє є однією з складових стратегії розвитку міста.

Робота муніципальних властей міста дозволила створити ефективну модель побудови Комплексної стратегії розвитку Львова на основі узагальнення та синтезу світових і національних практик здійснення стратегічного планування розвитку міст. Як уже згадувалося, стратегічне планування передбачає системне визначення чітких цілей і завдань, які взаємопов'язані між собою і взаємоузгоджені із наявним обсягом ресурсного потенціалу. Для вітчизняної практики характерна розробка загальнодержавних стратегій та регіональних стратегій розвитку, але за останнє десятиліття в Україні було розроблено декілька стратегій національного рівня, проте жодна з них не була реалізована [2].

Практика розробки стратегій розвитку на муніципальному рівні також досить поширена в Україні. Зокрема, у місті Львові з 1991 по 2010 рр. було розроблено 115 стратегій, програм, концепцій за регіональним та галузевим принципом. Першим кроком у стратегічному плануванні на Львівщині стала «Стратегія розвитку Львівської області до 2015 року», розроблена у 2005 році Відділом Посольства Великої Британії з питань міжнародного розвитку для Львівської обласної адміністрації. Саме ця стратегія з'явилася в результаті ухвалення Закону «Про стимулювання розвитку регіонів». Це перший законодавчий акт, який передбачає системний підхід до розв'язання регіональних проблем. Впродовж 2007-2010 років для Львова було розроблено ще декілька стратегій, а саме «Стратегічна концепція для Львова та області до 2025 року», ініційована та розроблена союзом консультантів ExpertGroup, «Стратегія міста Львова до 2027 року», «Стратегія підвищення конкурентоспроможності економіки Львова». Всі ці стратегії включали в основному такі галузі: туризм, суспільний розвиток, надання послуг, охорона навколишнього середовища, ЄВРО-2012. Загалом стратегії, розроблені для Львова, описують економічний та соціальний розвиток міста через високі

технології та інновації, розширення міжнародної співпраці, вдосконалення інфраструктури та покращення доступу інвесторів до регіону [2].

Львів — одне з небагатьох українських міст, яке почало успішно крокувати у визначенні і реалізації своїх стратегічних цілей. У Львові здійснювалися неодноразові спроби написання стратегічно-програмних документів міста та окремих галузей його життєдіяльності. Їх авторами та ініціаторами були владні структури, громадські організації, науково-дослідні установи, освітні заклади та просто небайдужі ініціативні мешканці міста. На жаль, деякі з них так і не були реалізовані і залишилися всього-навсього деклараціями.

На даний момент для міста Львова уже було розроблено 7 комплексних стратегій (розроблялися у 2005–2008 рр.), однак, не всі рекомендації, прописані у стратегіях, були виконані. Серед основних перешкод – розробка ключових стратегічних документів без детальних програм і планів по досягненню стратегічних цілей, обмеження участі зацікавлених осіб та нагромадження рекомендацій, у яких не виділені пріоритети.

Іншою ключовою перешкодою для втілення цих стратегій було те, що вплив тіньової економіки на офіційну економіку та економічне зростання Львова був недооцінений.

Інститутом міста Львів було ідентифіковано 115 стратегій, програм та концепцій були поділені на 10 блоків, а саме: загальні (стосуються комплексного розвитку міста), соціально-економічні, освіта, туризм, культура, ЄВРО 2012, транспорт, житлово-комунальне господарство, охорона здоров‘я, енергоефективність, екологія.

Починаючи з 2006 року Львів почав активно працювати над виробленням стратегії, курсом, за яким потрібно слідувати для розвитку міста як туристичного, культурного, економічно розвиненого та комфортного для життя. Особливої уваги заслуговують три документи, які є надзвичайно важливими для розвитку Львова. Це «Інтегрована концепція розвитку центральної частини міста Львова», «Стратегія підвищення конкурентоспроможності економіки Львова до 2015 р.» та «Програма сталого енергетичного розвитку м. Львова до 2020 року». Інтегрована концепція розвитку центральної частини міста Львова спрямована на розвиток центральної частини Львова, охоплюючи такі аспекти як:

- збереження архітектурної та культурної спадщини,
- покращення якості громадського простору,
- вдосконалення системи транспорту,
- розвиток роздрібної торгівлі та ремесел, культури та туризму, соціальної складової та освіти,
- модернізація управління містом.

На сьогоднішній день досить поширеним твердження, що Львів є твердинею національних традицій та цінностей, культурною та туристичною столицею Східної Європи.

У Львові постійно проводяться заходи щодо популяризації національних культурних цінностей (тематичні свята, виставки, фестивалі). Місто стало центром підтримки сучасних українських письменників і поетів.

Тут постійно друкуються підручники з історії України, які посилюють національну ідентифікацію та свідомість українців.

У Львові відреставровані та підтримуються в доброму стані усі пам‘ятки архітектури і відновлено центр міста. Розширено пішохідну зону в межах Середмістя. Також місто досягнуло високого рівня розвитку туризму (3 млн. туристів на рік) та найвищі темпи зростання кількості в‘їзних туристів в Європі. Спостерігається щорічний приріст нових туристичних продуктів та проводяться культурні заходи європейського значення. У Львові активно розвиваються креативні та культурні індустрії.

Львів – це давній форпост, центр українських традицій та культури, історії та побуту. Це колиска українськості, місто, що завжди скеровувало Україну до європейських цінностей, залишаючись національно ідентичним. Третій пріоритет – бачення Львова, як справжньої твердині національних цінностей, знань та традицій.

Реалізовуючи даний пріоритет, необхідно зберегти ті чудові традиції культури, духовності, науки та спорту, які має Львів, підсилити їх для того, щоб підкреслити індивідуальні риси міста в епоху глобалізації.

Таке бачення Львова, розуміння його історичної місії та завдань сформувало вищенаведені пріоритети, що слугуватимуть опорою для всіх майбутніх проектів та роботи виконавчих органів міста.

Відсоток відремонтованих об’єктів культурної спадщини – характеризує ставлення до збереження культурної спадщини. Левова частка історичних будівель Львова сьогодні перебувають у поганому стані. Швидкість занепаду будинків перевищує швидкість проведення реставраційних і ремонтних робіт. Згідно із дослідженням стану 150 історичних будівель, проведеним на початку 2009 року, з‘ясувалося, що лише 59% перебувають у стані задовільному або краще (лише 2% в доброму стані). Це також означає, що 41% перебувають в незадовільному стані. Збереження та повернення вартості багатої культурної та архітектурної спадщини Львова має вирішальне значення для економічного, туристичного та соціально розвитку міста. Місцева влада міста усвідомлює, що неможливо в ситуації, що склалася отримати 100%-ний показник історичних пам`яток у доброму стані у короткостроковій перспективі. Значним кроком уперед стало б утримання 100% історичної та архітектурної спадщини у задовільному та доброму стані до 2025 року. Задля досягнення цієї мети розроблено Інтегровану концепцію розвитку центральної частини Львова, реалізація якої повинна створити якнайкращі передумови для успішного розвитку міста як привабливого культурного та туристичного центру [2].

Список літератури

1. Горбик В.О. Діяльність державних інституцій і громадянських організацій з охорони культурної спадщини: історія, теорія, практика / В.О. Горбик, Г.Г. Денисенко // Проблеми збереження історико-культурної спадщини Києва. – К.: Ін-т історії України НАН України, 2009. – С. 22-25.

2. Комплексна стратегія розвитку Львова 2012-2025 р.р. // режим доступу : http://www8.city-adm.lviv.ua/.

УДК 911.3:330.39

Т.Б. Качала, Л.Р.Бобик,
Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна

Природоресурний потенціал розвитку екологічного туризму Івано-Франківської області

Охарактеризовано природний потенціал Івано-Франківської області в контексті розвитку екологічного туризму та запропоновано стратегію використання природоохоронних територій.

Екологічний туризм відіграє значну роль у світовій індустрії туризму. За прогнозами експертів Всесвітньої туристичної організації, в XXI ст. темпи його зростання залишатимуться стабільно високими, що дасть змогу стимулювати за рахунок прибутків економічне зростання окремих країн і регіонів, передусім гірських. Тому великі надії покладають на екотуризм для реалізації концепції стійкого розвитку туризму і мандрівок, а раціональне використання природних і культурно-історичних туристичних ресурсів допоможе уникнути багатьох негативних наслідків масового туризму.

Водночас проблеми розвитку екотуризму загалом і в окремих регіонах мало досліджені, часто значні природні і культурно-історичні туристичні ресурси використовуються нераціонально. Одним з найважливіших завдань екотуризму є дослідження, аналіз та оцінка екотуристичного потенціалу природоохоронних територій у регіональному аспекті для створення якісного екотуристичного продукту.

Екологічний туризм асоціюється переважно з природнозаповідними територіями національних природних парків, регіональних ландшафтних парків, біосферних заповідників тощо. Пріоритетними завданнями цього напряму є збереження унікальності природних територій кожної адміністративно-політичної одиниці нашої держави.

Заповідні території та об’єкти Івано-Франківської області займають площу 195,633 тис. га, з них 30 - загальнодержавного значення площею 108,7 тис. га та 426 - місцевого значення площею 86,890 тис. га, у тому числі 1 - природний заповідник, 3 - національні природні парки, 3 - регіональні ландшафтні парки, 60 заказників, 181 пам’ятка природи, 5 дендрологічних парків, 8 парків-пам’яток садово-паркового мистецтва та 195 заповідних урочища. Природні умови та охорона навколишнього середовища є сприятливими факторами для розвитку екологічного туризму. Створення природнозаповідних територій та об’єктів є найбільш досконалою формою збереження природи, що забезпечує сприятливі умови для охорони генофонду рослинного і тваринного світу, природних екосистем загалом. Окрім того, важливою функцією природнозаповідних територій є їхнє використання з метою відпочинку та оздоровлення людей, тобто реалізації соціально-економічної складової функціонування природоохоронних територій.

Основу заповідного фонду становлять національні природні парки - 44,2% площі всіх заповідних об'єктів, природні заповідники - 2,8%, регіональні ландшафтні парки - 24,9%, заказники - 24%. Кількісно відношенні переважають пам'ятки природи і заповідні урочища - відповідно 41,3% та 42,47% усіх заповідних об'єктів, проте за площею частка цих категорій незначна (0,68 та 2,9% відповідно).

Найвищий відсоток заповідності спостерігається у Косівському районі - 53,7%, у Надвірнянському - 37,6%, Городенківському - 19,2%, Верховинському - 17,4%, Галицькому - 11,5%, Долинському - 10,7% районах. У Коломийському, Рогатинському, Снятинському районах цей показник менший за одиницю.

Найбільше заповідних об'єктів зосереджено в гірських районах області - 59,4%, у межах передгірських територій - 19,3%, на рівнинних - 21,3%.

Найбільш повно в природнозаповідному фонді представлені природні комплекси Ґорган і Чорногори. Значну цінність становлять природний заповідник «Ґорґани» площею 5,3 тис. га, де охороняються природні комплекси високогірних Карпат, Карпатський НПП площею 50,3 тис. га, створений для збереження типових для Чорногори та Ґорґан екосистем, національний природний парк «Гуцульщина» площею 32,2 тис. га створений з метою збереження природних комплексів Покутських Карпат. У 2003 р. створений Галицький національний природний парк площею 14,3 тис. га.

Природоохоронними та рекреаційними установами місцевого значення є регіональні ландшафтні парки - "Дністерський", уздовж Дністра, на території Тлумацького і Городенківського районів, і "Поляницький" - на території Болехівської міської ради.

Крім того, в області зосереджені великі за площею заповідні території: ландшафтний заказник загальнодержавного значення "Грофа", ботанічні заказники загальнодержавного значення "Яйківський", "Тавпиширківський" та ін.

Рогатинське Опілля репрезентує Галицький національний природний парк, лісові заказники місцевого значення "Журити» і "Журавенківський", Покутсько-Буковинські Карпати - національний парк "Гуцульщина", Полонинсько-Чорногірську область - гідрологічний заказник місцевого значення "Ріка Чорний Черемош", Рахівсько-Чивчинську область - ландшафтний заказник місцевого значення "Чивчино-Гринявський", Сколівські Бескиди - Поляницький регіональний ландшафтний парк, ботанічні заказники місцевого значення "Магура" та "Федів", загальнозоологічний заказник місцевого значення "Гирява" та ін. Унікальними також є ботанічні заказники загальнодержавного значення "Княж двірський", де охороняється тис ягідний; «Скит "Манявський", на території якого росте модрина польська; "Яйківський", створений для охорони сосни кедрової європейської; комплексна пам'ятка природи "Скелі Довбуша" з унікальними скельними утвореннями; степові резервати "Масьок", "Касова гора", "Чортова гора" з реліктовою рослинністю (ковила, ясенець білий, осока низька, фіалка Джоя) та ін.

Сучасна мережа природнозаповідного фонду забезпечує збереження різноманіття ґрунтів. Адже на територіях та об'єктах природнозаповідного фонду забороняється господарська діяльність, що суперечить їхньому

цільовому призначенню, порушує природний розвиток процесів та явищ або створює загрозу шкідливого впливу на природні комплекси та об'єкти. Значну ґрунтозахисну роль виконують лісові заповідні об'єкти з корінними деревостанами, особливо на гірських схилах. Заборона вирубок головного користування в заповідному фонді сприяє зростанню захисних функцій лісу, попередженню змиву і розмиву ґрунту, виникненню зсувів і селевих потоків, зниженню інтенсивності паводків.

Для збереження природного середовища, біологічного і ландшафтного різноманіття особливого значення набуває невиснажливе використання природних ресурсів, характерне для розвитку екотуризму області. Найбільший потенціал для розвитку цього виду туризму є на території Яремчанської міської ради, у Косівському, Долинському, Надвірнянському, Городенківському, Верховинському районах. Заповідною територією області пролягає багато різноманітних маршрутів. Найцікавішими з них - науково-пізнавальні стежки "На гору Говерла", "Стежка Довбуша", "Женець-Хом'як", "На озеро Несамовите", "Погорілець-Шешурська-Марічейка" територією КНПП; "На гору Клифу", "На озеро Лебедине" - по території НПП "Гуцульщина"; туристичні маршрути до лісового заказника загальнодержавного значення "Скит Манявський", пам'ятки природи "Манявський водоспад", комплексної пам'ятки природи загальнодержавного значення "Скелі Довбуша", ботанічного заказника "Княж двірський" та ін.

Таблиця 1

Переваги та недоліки розвитку екотуризму Івано-Франківської області

1) 456 природнозаповідних територій і об'єктів; 2) збереження навколишнього середовища; 3) унікальна флора і фауна; 4)створені спеціалізовані структури та відділи з питань туризму та; 5) вигідне географічне розташування області сприяє створенню міжрегіональних і міжнародних піших турів і маршрутів; 6) екологічна просвітницька робота в середніх навчальних закладах; 7) відстежується кількість туристів, що проходять через пропускні пункти; 8) природничі музеї та експозиції; 9) активна співпраця заповідних територій та громадських організацій у розробці та реалізації проектів міжнародної технічної допомоги.	1) відсутність єдиної системи маркування екостежок, в кожному парку свій підхід до знакування; 2) низька якість обладнання зупинок та туристичних притулків на екостежках; 3) недосяжна кількість інструкторів; 4) відсутність комплексної інформації про можливості екотуризму в області; 5) невелика кількість тур операторів, що продають пакети турів екологічними стежками; 6) порушення правил перебування на заповідних територіях; 7) відчуження територій національних парків, що призводить до скорочення пропозицій з екотуризму.

Враховуючи природно-ресурсний потенціал і сучасний розвиток екологічного туризму, в Івано-Франківській області можна виокремити недоліки та переваги функціонування цього виду туризму (див. таблицю).

Якщо з часом недоліки у розвитку екотуризму вдасться знівелювати, то цей вид туризму матиме великі перспективи. Особливий інтерес становить використання таких об'єктів:

- Старуня - майбутній «Парк льодовикового періоду»;
- Дністровський каньйон зі всесвітньо відомими географічними пам'ятниками;
- загадкові кулі Карпат у Ворохті, Микуличині, Яблуниці, Ясині;
- Верхньо-Ясинівський гірський обвал - зсув з кам'яним хаосом, «церквою Диявола» і древнім Верховинським озером;
- Арборетум - найстаріший парк площею 3 га (1840-1850) у Болехові;
- діброва площею 8 га (1927, 300 видів насаджень) в Богородчанському районі;
- геоекологічний полігон «Обсерваторія на горі Піп Іван»;
- унікальні поселення епохи середнього і пізнього палеоліту (від 120 до 10 тис. років тому) поблизу м. Галич та сіл Єзупіль і Дубівці.

Висновки

Враховуючи природно-ресурний потенціал регіону, Івано-Франківщина повинна розвиватись виключно інтенсивним шляхом, на якому екологічне зростання не буде суперечити збереженню і поліпшенню якості довкілля, сприятиме раціональному використанню природних ресурсів, збереженню і відтворенню ландшафтного і біологічного різноманіття. Це вимагає переорієнтації економіки на формування рекреаційно-туристичного комплексу, зокрема екологічного туризму через пріоритетність використання потенціалу області, що є привабливою як екологічно чистий острів на фоні вже забрудненої Європи.

Список літератури

1. Вісник Івано-Франківської обласної ради та Івано-Франківської обласної держадміністрації. - Івано-Франківськ, 2007. - 337 с.

2. *Міщенко О.В.* Екологічний туризм як системне явище: обґрунтування сутності та складових формування // Наук. зап. Терн. нац.-пед. у-ту. - 2006. - №2. - С.113-117.

3. Програма розвитку туризму в Івано-Франківській області на 2002-2010 роки // Галичина. - 2002. - №9.

4. *Руденко В.П.* Географія природно-ресурсного потенціалу України. - Л.: Світ, 1993. - 240 с.

5. *Сергеева Т.К.* Экологический туризм: Учебник. - М.: Финансы и статистика, 2004. - 360 с.

УДК 502.11

Х.І. Прокопів, Л.М. Архипова д.т.н., С.В. Пернеровська асп.,
(Івано-Франківський національний технічний
університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)

Методичні питання для визначення рекреаційного навантаження на природні комплекси

Розглянуті питання рекреаційного навантаження на природні комплекси, механізм регулювання у сфері екології, подані стандарти рекреаційного природокористування, висвітлено екоменеджмент-план для управління рекреаційним природокористуванням

Прикладним завданням рекреаційної географії є розробка основ рекреаційного природокористування, які включали б вивчення структури, динаміки і прогноз розвитку ландшафтів (природних і культурних) стосовно інтересів подорожуючих людей. В її компетенцію входять питання розумного освоєння, перетворення та охорони природи. Загальна система природокористування охоплює три механізми охорони оточуючого середовища:

1) адміністративно-правовий, який включає систему обмежень (норм, заборон та санкцій) природокористування;

2) планово-економічний, який доповнює попередній та передбачає вибір оптимального варіанту з усіх можливих варіантів багатоцільового природокористування;

3) механізм платного природокористування, в основі якого лежить принцип компенсування втрат при природокористуванні.

Технологія раціонального рекреаційного природокористування, що має на меті охорону природно-територіальних комплексів, включає такі принципи і методи територіальної організації рекреаційних територій, при яких досягається максимальна відповідність рекреаційних ресурсів рекреаційним потребам. Досить плідними методами регулювання рекреаційних навантажень виступають рекреаційне районування та зонування, при яких рекреаційне освоєння регулюється у відповідності до прийнятого режиму окремих районів та зон. Ще складнішою проблемою є залежність між рівнем освоєності та реакцією людей на цю освоєність. Надмірна насиченість території устаткуванням та рекреантами змінює красу ландшафтів, порушує рівновагу системі «природа-людина», що легко може призвести до самознищення рекреаційного району. З цієї точки зору більш виправданою є наявність значної кількості порівняно невеликих центрів відпочинку, ніж наявність небагатьох великих одноманітних підприємств для обслуговування туристів.

Основи рекреаційного природокористування включають і систему виховних заходів. Нижче наводиться перелік виховних і примусових заходів проти пошкодження природи туристами:

1. Необхідність культурної поведінки в природі при задоволенні рекреаційних потреб повинна закладатися з дитинства.

2. В школі підвищена увага до вивчення елементів охорони природи повинна

приділятися у всіх предметах природничого циклу.
3. Підготовка професійних інструкторів по туризму та екскурсоводів повинна включати спеціальні геоекологічні курси. Від ступеню їх засвоєння значною мірою буде залежати і поведінка груп, котрими такі фахівці будуть керувати.
4. Треба довести туристам, що найбільшу насолоду можна отримати від пізнання природи та укладу життя людей того краю, в якому вони подорожують. Натуралістичну інформацію при цьому бажано урізноманітнити історичною й художньою.
5. В місцях найбільшої концентрації рекреантів у зонах відпочинку, національних парках та ін. необхідно утримувати спеціальний персонал: охорону порядку, пожежну охорону, медичний персонал, рятувальні загони, прибиральників сміття. Обов'язковими мають бути пристосування, що полегшують відпочивальникам дотримання екологічних вимог.
6. У доступних для відвідування зонах заповідників слід дотримуватися особливо суворого режиму. Бажано, щоб у кожному заповіднику був облаштований музей, експозиція якого пояснювала б, для чого він створений та що в ньому охороняється.
7. Етика поведінка в природі повинна стати невід ємною частиною загальнолюдської моралі. Навантаження у людино-відвідуваннях на гектар, яке може витримати рекреаційна площа, у різних країнах світу залежить не стільки від кількості відпочиваючих, скільки від їх культурно-освітнього рівня.

Процес включення все більшої кількості людей у цикли рекреаційних занять обумовлює постійне розширення територій, охоплених рекреаційною діяльністю. Нормативам рекреаційного навантаження на природні комплекси присвячена значна кількість публікацій. Але оскільки масових матеріалів багаторічних спостережень поки небагато, то більшість нормативів ґрунтується або на даних одиничних спостережень, або виводяться суто емпірично із досвіду проектування та експлуатації. Нормативи повинні бути «районованими», тобто забезпечувати рівновагу природних компонентів конкретних районів та їх функціональних зон з врахуванням інтенсивності впливу та режиму використання. Поки що у світовій практиці рекреаційного природокористування спостерігаються великі відмінності у нормативах. Наприклад, норми площі пляжів на одного рекреанта в різних країнах коливаються від 5 до 15 м . У той же час на багатолюдних популярних курортах ці норми у піковий сезон не витримуються (в результаті тисняви на кримських курортах інколи на 1 відпочивальника припадає менше 1 м пляжу).

Простежується також значна амплітуда у нормах забудови курортів. Норми забудови у більшості випадків коливаються в межах 350-500 м на одне ліжко-місце, при цьому відомий болгарський курорт «Золоті піски» має 150 м , румунський курорт «Мамая» - 85 м^2, англійський курорт «Бронімор» - 53 м на одне ліжко-місце. Прийнятий норматив використання адріатичного узбережжя Хорватії для пляжів - 1 м берегової смуги з 10 м вглиб суходолу (10 м^2) на одного рекреанта; площа для прогулянок - 0,5 га на одного туриста; мисливські угіддя - 2 га на одного мисливця. У Польщі фактична концентрація туристів в рекреаційних місцевостях коливається від 75 до 115 осіб на 1 га. У СІЛА

використовуються наступні умовно розроблені стандарти (табл.). Крім місткості, що визначається за стійкістю природного територіального комплексу, існує психофізіологічна місткість території, що характеризує можливість одночасного проведення на спільній площі різних рекреаційних занять деяким числом людей без порушення психофізичних та гігієнічних умов проведення цих занять для кожного з їх видів. Природні комплекси та їх окремі елементи суттєво різняться за своєю потенційною стійкістю до рекреаційних навантажень.

Так, польський географ Анджей Костровицький експериментальним шляхом визначив опірність 400 видів рослин до витоптування. За його даними максимальна тижнева відвідуваність для сухих борів визначена у 46 осіб на 1 га, для свіжих борів - 50-90, для свіжих луків - 124-196, для пасовищ - 300 осіб і т.д.

Деякі стандарти рекреаційного природокористування

Таблиця 1

Види рекреаційного використання території	Площа на одного туриста
Приміські зони відпочинку, ігрові майданчики	80 м^2
Пляжі	18,5 м^2
Майданчики для пікніків	100 м^2
Стежки для пішохідного туризму	80 м
Стежки для верхової їзди	80 м

Стійкість природного комплексу залежить не тільки від фітоценотичної складової, але й від характеру ґрунтів, нахилу поверхні та інших властивостей. Наприклад, при кутах від 2 до 6° вплив крутизни схилу на швидкість витоптування невеликий, натомість він стає значним при значеннях від 6 до 12°. При нахилі поверхні більше 12° процес руйнування трав'яного покриву стає настільки інтенсивним, що в рівнинних умовах такі схилові природні територіальні комплекси повинні виключатися з рекреаційного використання. методики визначення стійкості природних комплексів та їх окремих елементів. Стійкістю природного територіального комплексу проти рекреаційного навантаження називається його здатність протистояти цьому навантаженню до певної межі, за якою відбувається втрата його здатності до самовідновлення.

Під навантаженням розуміється відвідуваність (кількість рекреантів на території за певний термін) одиниці площі природного територіального комплексу в одиницю часу. Навантаження, що викликає в природних комплексах незворотні зміни, вважається критичним; навантаження близьке до критичного, але таке, що не викликає незворотних змін, вважається допустимим. Рекреаційна місткість природного територіального комплексу визначається як добуток значення допустимого навантаження на площу даного природного територіального комплексу.

Одним з найважливіших методів управління рекреаційним навантаженням є принцип функціонального зонування території, під яким

розуміється проектування територіального балансу потреб людини з одного боку та можливостей природи з іншого.

Пропонуються також такі методи регулювання використання рекреаційних ресурсів, як регламентація поведінки рекреантів (заборона найбільш шкідливих нидів діяльності); періодичне вилучення з експлуатації певних ділянок; використання добрив і поливу для відновлення рослинного покриву, проведення мозаїчно-куртинних насаджень; створення штучних куліс з колючих кущів та стійких до витоптування деревних порід; меліорація територій (наприклад, осушення заболочених ділянок, розчистка водойм та ін.), розширення площі перевантажених функціональних зон.

При такому благоустрої території з облаштуванням на ній мережі доріжок і стежинок, наметових і оглядових площадок, її місткість може бути збільшена в 6 разів у порівнянні з природною. Це і є раціональна територіальна організація районів і зон відпочинку з метою оптимізації рекреаційного навантаження на природні комплекси та охорони рекреаційних ресурсів. Для вирішення цих задач в сучасних умовах ефективно використовуються концепція розвитку збалансованого туризму та екоменджмент-планування.

Екоменеджмент-план для управління рекреаційним природокористуванням

Подальший розвиток рекреаційної діяльності неможливий без збільшення масштабів рекреаційного природокористування і певного втручання людини у природні комплекси. Механізм такого втручання є предметом екологічного менеджменту. Під останнім розуміється управління екосистемами і природними угіддями, яке має на меті узгодження задоволення різноманітних потреб людини, що базуються на використанні природних ресурсів, з необхідністю зберегти при цьому багатство форм життя і функціональну різноманітність екосистем. В даний час туристичні підприємства перш за все звертають увагу на економічні показники свого функціонування. А на підтримку, збереження та поліпшення стану природного середовища, яке є основним ресурсом існування та розвитку туризму, увага майже не звертається. Тому вирішення проблем екологізації стандартних турів, впровадження методики екологізації, підвищення культури стосунків туристів з природою, екологічна освіта є особливо актуальними на сьогоднішній день. Незважаючи на це, методика екологізації туристичної діяльності та впровадження при цьому екологічного менеджменту поки не створена та не обгрунтована належним чином.

Менеджмент, заснований на екологічних принципах, має обмежити антропогенний вплив на природні комплекси. ресурси. Саме екологічний менеджмент дає змогу поєднати такі суперечливі функції багатьох рекреаційних територій - рекреаційну і природоохоронну. Тому для управління рекреаційною діяльністю доцільно розробляти для кожного рекреаційного об'єкту екоменджмент-план (своєрідний варіант бізнес-плану).

План екологічного менеджменту ґрунтується на узагальненні всього фактичного матеріалу, накопиченого за результатами наукових досліджень і моніторингу. За структурою план екологічного менеджменту відповідає так званій «рамсарській» моделі і складається з чотирьох частин.

У першій міститься описова інформація: місце розташування, фізико-

географічні дані, культурно-історичні умови, управлінська інфраструктура, картографічні матеріали, екологічні проблеми та завдання менеджменту.
У другій подається оцінка території: естетична, культурна і соціально-економічна цінність, біологічне та ландшафтне різноманіття, рідкісність, вразливість, освітній інтерес, рекреаційна діяльність, наукові дослідження тощо.
У третьому розділі визначаються цілі об'єкту: довгострокові цілі та фактори, що впливають на їх досягнення (внутрішні і зовнішні, природні й антропогенні), фактори, зумовлені законодавством; ресурси та джерела фінансування; визначаються оперативні цілі загального, екологічного, соціально-економічного, науково-дослідницького і моніторингового, а також еколого-освітнього характеру.
Четверта частина - це робочий план, в якому детально розписані заходи загального, екологічного й соціально-економічного менеджменту на найближчий час, визначені напрямки наукових досліджень та шляхи еколого-освітньої роботи. Також визначається державний орган, відповідальний за процес розробки менеджмент-планів.

Таким чином, екоменеджмент-план поєднує в собі детальну інформацію усіх сфер людської діяльності, що дозволяє раціонально використовувати рекреаційні та інші природні ресурси, враховуючи інтереси всіх природокористувачів.

Висновки

За останні десятиліття рекреація стала однією із провідних галузей світової економіки, яка окрім соціально-економічного, має важливе лікувально-оздоровче, природоохоронне, освітньо-виховне та політичне значення.

Туризм, зокрема, в різних його проявах став частиною стилю життя більш як третини людства і участь у туристичній діяльності можна розглядати як складову якості суспільного становища. Проте, розвиток туристичної індустрії в Україні спрямований головним чином на вивіз туристів за кордон, що реально означає втрату капіталу для держави та подальше ускладнення сучасної соціально-економічної ситуації в державі. У зв’язку з цим важливим завданням економічної та географічної наук на сьогодні є проведення комплексних досліджень, основою яких є вирішення проблем освоєння нових рекреаційних територій, відновлення старих і стимулювання діяльності нині існуючих рекреаційних об’єктів, підняття престижу внутрішнього та міжнародного в’їздного туризму. Механізм регулювання рекреаційного навантаження є найважливішою тактисною складовою екологічної політики України в цілому, так і окремих областей. У суперіндустріальних, старопромислових регіонах визначення локальних дій має проходити з урахуванням наступних соціально-правових чинників.

УДК 338.484

О.В. Побігун, канд.географ.н., М.Б. Попович,.
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
Україна, м.Івано-Франківськ)

Принципи і стратегія розвитку сталого туризму в Карпатському регіоні

В роботі розглянуті різні визначення сталого туризму, його принципи, необхідність визначення стратегії розвитку сталого туризму, його позитивні і негативні сторони, планування розвитку туризму.

У 1960-х роках негативний вплив розвитку масового туризму призвів до загальної критики та дискусій щодо розвитку зеленого туризму. Конференція «Тіні зеленого кольору» (Лідсі, Англія, 1990 р.) була присвячена діяльності, що пізніше отримала назву «сталий туризм».

Термін «сталий туризм» вперше був використаний в 1980-х, коли і дослідники, і фахівці туристичної галузі працювали над Брундтланською доповіддю. Концепція сталого туризму з'явилась у відповідь на дві проблеми: з однієї сторони, потреби розвивати прибутковий туризм, а з іншої, враховувати обмеження щодо наявних природних ресурсів та їх збереження.

Існує велика кількість визначень концепції сталого розвитку. Кожний автор, залежно від власної сфери знань (економіка, екологія та ін.), дає своє визначення або версію. Як зазначає Редкліфт (1991р.), невизначеність поняття «сталого розвитку» є однією з причин підвищеної уваги до нього. Нижче наводимо декілька визначень сталого розвитку.

Сталий розвиток - це:

- ситуація, коли вектор розвитку постійно зростає. Можна сформулювати потрібні умови (для сталого розвитку) як наявність запасу природного капіталу (1988р.);
- підтримка росту загального рівня економіки, що визначається як рівень економічного благополуччя на одну людину (1989р.);
- рівень споживання, що може залишатись незмінним протягом тривалого часу, без негативного впливу на основні фонди (1991р.);
- комплекс дій, що, як очікується, покращать життя людини та залишать його на досягнутому рівні (1995р.);
- процес управління соціальними потребами без зниження якості соціальних механізмів забезпечення рівня життя (1997р.);
- раціональний підхід до економічної політики, що показує повагу до майбутніх поколінь, додаючи екологічний аспект до процесу прийняття рішень, та націлений на постійне збільшення участі всіх зацікавлених сторін (2000р.);

Найбільш розповсюдженим та загальноприйнятим визначенням сталого розвитку залишається визначення з доповіді Світової комісії з питань навколишнього середовища та розвитку (WECD, 1987 р.) – «Наше спільне

майбутнє». Сталий розвиток – це розвиток, що задовольняє потреби сьогодення і гарантує таку ж можливість майбутнім поколінням.

Сталий розвиток має чотири виміри, які тісно пов'язані між собою:

- соціальний, що показує взаємозв'язок людей, зокрема рівність та повагу до прав інших;

- економічний, тісно пов'язаний із системами, що забезпечують виживання людини (робота та гроші);

- екологічний (природний), який фокусується на системах, що підтримують життя планети;

- політичний (інституційний), що означає демократичне правління і прийняття рішень з питань використання природного та створеного людиною середовища.

Сталий розвиток має деякі характеристики, що відрізняють його від інших форм розвитку, які з'явились протягом останніх десятиліть, такі як класична модель і модель необмеженого розвитку. Головні характеристики сталого розвитку:

1.Прямий зв'язок з навколишнім середовищем. Людська діяльність та використання ресурсів не можуть перевищувати можливості екосистеми. Перевищення цієї здатності призводить до деградації довкілля. Перебування людської раси на цій планеті можливе лише за умови, що всі наші дії не перевищуватимуть можливості екосистеми.

2.Передбачення майбутніх потреб. Ми маємо моральний обов'язок зберегти для майбутніх поколінь можливість забезпечити власні потреби з ресурсів навколишнього середовища, яке має наше покоління.

3.Збереження та покращення якості життя. Якість життя означає не лише матеріальний, але й соціальний, моральний, духовний аспекти. Тому якість має включати всі ці аспекти.

4.Рівні можливості. Всі адміністративні одиниці та соціальні групи в країні повинні мати рівні права, можливості та обов'язки. Особлива увага повинна приділятись бідним та людям з особливими потребами.

5.Принцип обережності. Якщо існує сумнів з приводу екологічного впливу якихось дій чи проектів із розвитку, то вибір, в першу чергу, має бути на користь захисту довкілля.

6.Потреба співвідносити всі дії з впливом на довкілля. Щоб вирішити серйозні проблеми навколишнього природного середовища, необхідно брати до уваги всі їх аспекти.

Таким чином, досягнення сталості - це складний процес, що включає в себе кооперацію на різних рівнях (національному, науковому, місцевому, рівні ЗМІ та ін.). Кожен з вищенаведених секторів має робити внесок до справжньої «культури сталого розвитку».

З початку 1990-х термін «сталий туризм» почав використовуватись частіше. І «Конвенція з питань біологічного різноманіття», і «План дій 21», прийняті в 1992р. на Конференції ООН з питань довкілля та розвитку в Ріо-де-Жанейро, підкреслили необхідність додати туризм до складових міжнародної політики захисту довкілля. Визначення сталого туризму, розроблене Всесвітньою Туристичною Організацією (ВТО) в 1996р., використовується і в

«Довіднику Карпатської Конвенції». Відповідно до цього визначення, сталий туризм це: «Туристична діяльність, за якої управління всіма ресурсами проходить таким чином, що економічні, соціальні, естетичні потреби задовольняються та зберігається культурна складова, екологічні процеси, біологічне різноманіття та системи підтримки життя». До того ж, розвиток сталого туризму описується як: «… процес, який задовольняє потреби сучасних туристів та місцевостей, які їх приймають, і в той же час, зберігає та розвиває можливості для майбутнього» (ВТО, 1996 р.). За цим визначенням розвиток сталого туризму має задовольняти потреби сьогодення та майбутнього, потреби туристів та приймаючої сторони. Більше того, сталий туризм має слугувати інтересам людей в сфері економіки, соціуму та екології. На додаток до створення можливостей для зайнятості в місцевій громаді сталий туризм має допомогти зменшити вплив на природну та культурну спадщину та сприяти використанню місцевих продуктів. Як написано в Хартії зі сталого туризму (1995р.): «Сталий туризм базується на критерії сталості, що означає, що він має бути екологічно нешкідливим в довготривалій перспективі, економічно доцільним та соціально рівним для місцевих громад».

Світовий саміт з питань сталого розвитку, або Саміт Землі, пройшов в Йоганнесбурзі (ПАР) у 2002 році. Висновки Саміту Землі підкреслюють важливість впровадження принципів сталості в розвиток туризму, через те, що туризм вважається одним із найбільш енергомістких секторів економіки. Це призвело до перегляду ВТО (2004 р.) власного ви- значення цього терміну від 1996р. Нове визначення: «Правила та принципи розвитку сталого туризму можна застосовувати до усіх форм туризму та типів місць розміщення, включаючи масовий туризм та інші туристичні продукти. Принципи сталості стосуються екологічних, економічних та соціо-культурних аспектів розвитку туризму. Потрібно збалансувати ці три аспекти для досягнення довготривалої сталості». Різниця між обома цими визначеннями лежить у виділенні потреби в балансі трьох вимірів туризму: екологічного, соціального та економічного. Більш того, доповнене визначення підкреслює потребу запровадити принципи сталості в усіх формах туризму, не зважаючи на місце перебування туриста чи вид туристичної діяльності. Навіть масовий туризм має право існувати та розвиватись за умови виконання принципів сталості. Карпатська Конвенція згадує сталий туризм, підкреслюючи переваги, що отримують місцеві жителі від його розвитку. Стаття 9 Карпатської Конвенції звучить так: сторони вживатимуть заходів для розвитку сталого туризму в Карпатах, що надасть місцевим жителям переваги, виходячи із особливостей природи, ландшафтів та культурної спадщини і, таким чином, покращить співробітництво задля досягнення мети.

Термін «розвиток сталого туризму» використовується деякими організаціями щоб підкреслити, що для досягнення сталості туризм має бути інтегрованим в усі аспекти розвитку і, що деякі аспекти туризму можуть і не бути сталими. У багатьох документах можна знайти визначення сталого туризму та інших термінів. Важливо, щоб існували чіткі межі між цими термінами, щоб різниця між ними була зрозумілою. Терміни «м'який туризм», «туризм мінімального впливу», «відповідальний туризм», «екологічно

свідомий туризм» означають, що вплив туристичної діяльності на місцеву громаду та природу не є шкідливим. Таким чином, тут немає протиріччя, всі терміни описують концепцію сталості, проте кожен має свої особливості. Однак, поняття «альтернативний туризм» та «сталий туризм» часто використовують як синоніми.

Альтернативний туризм протиставляють масовому туризму та його негативним наслідкам. Альтернативним називають туризм, що пов'язаний із соціальними, екологічними та культурними цінностями та дозволяє і гостям, і господарям отримувати позитивні емоції від спілкування та набуття нового досвіду.

Інший термін, що використовується поряд з альтернативним, відповідальним, м'яким туризмом, - це зелений туризм. Зелений туризм відноситься до типу туризму, що перебуває у тісному зв'язку із фізичним та соціальним оточенням і тяжіє до збереження сталості.

Протягом останніх років було розроблено основні принципи для ідентифікації концепції сталого туризму та способів його впровадження. Ця концепція була запропонована Туристичною Радою та Всесвітнім фондом дикої природи (WWF). Десять принципів сталого туризму.

1. Стале використання ресурсів: природних, соціальних та культурних.

2.Скорочення переспоживання та шкідливих викидів: попереджає необхідність витрати великих коштів на усунення шкоди, нанесеної довкіллю та підвищує якість туризму.

3.Збереження розмаїття: розвиток природного, соціального та культурного розмаїття важливий для сталого туризму, оскільки створює базу для туризму взагалі.

4.Урахування туризму в плануванні: туризм, інтегрований у національне та місцеве планування та оцінений з точки зору впливу на екологію, підвищує власні шанси на виживання.

5.Підтримка місцевої економіки: туристична діяльність, що підтримує місцеву економіку та зважає на екологію, не завдасть шкоди оточенню.

6.Залучення місцевих громад: повне залучення місцевих громад в туристичний сектор не тільки позитивно впливає на економіку та довкілля, а й покращує якість туристичних послуг.

7.Консультування зацікавлених сторін та громади: необхідне для попередження та розв'язання потенційно можливих конфліктів інтересів.

8.Підготовка персоналу: залучення місцевого персоналу на всіх етапах туристичної діяльності покращує якість туристичного продукту.

9.Маркетинг туризму: проведений маркетинг, що надає повну інформацію про туристичну сферу, підвищує повагу до природного, соціального та культурного середовищ приймаючих місцевостей та рівень задоволення клієнтів.

10.Проведення досліджень: постійні дослідження, моніторинг галузі важливі для вирішення проблем та покращення ситуації в приймаючих місцевостях і серед клієнтів.

Відповідно до уточненого визначення (ВТО, 2004 р.) сталий туризм має:

1) Оптимально використовувати природні ресурси, які є ключовими для розвитку туризму, підтримуючи основні екологічні процеси та допомагаючи зберегти природну спадщину та біорозмаїття.

2) Поважати соціально-культурну автентичність приймаючих громад, зберігати їх набуту культурну спадщину і традиції.

3) Забезпечити довготривалі економічні явища, що надають соціально-економічні переваги всім зацікавленим сторонам, наприклад, стабільне працевлаштування, можливості для заробітку грошей, соціальні послуги для приймаючих громад та для подолання бідності.

Можемо зробити висновок, що розвиток сталого туризму фокусується не лише на захисті довкілля та повазі до екосистеми, але враховує економічні, соціальні та культурні особливості кожного регіону. Таким чином, активна участь місцевого населення життєво необхідна для впровадження принципів сталого туризму, незалежно від типу туристичної діяльності.

Іншими словами, ми не можемо сказати, що певні види туризму (екотуризм, сільський туризм) є більш сталими, ніж інші (масовий туризм). Усі форми туризму можуть бути сталими (навіть масовий туризм) за умови, що повага до місцевого населення та природи будуть їх невід'ємною складовою. Проте, деякі види вважаються відносно більш сталими: екотуризм, туризм у допомогу бідним, відвідування ярмарків, культурний та сільський туризм. Як зазначено у визначенні ВТО, всі види туристичної діяльності, включаючи свята, ділові подорожі, конференції, конгреси, ярмарки, санаторний відпочинок, екстремальний туризм, також мають бути сталими.

Намагаючись підняти екологічну свідомість туристів в Німеччині, Німецька асоціація транспорту та довкіля роз- робила проект «Новий спосіб відпочинку», який стартував в липні 2003 року. Цей проект націлений на підняття рівня свідомості нім- ців, пропаганду сталих видів транспорту та залучення до по- дорожей по країні без автомобіля. Програма проекту включає: Постачання інформації щодо можливостей подорожей без автомобіля за допомогою прес-релізів, ЗМІ та виставок. Регіони, задіяні в проекті, мають презентувати свої можли- вості для такого відпочинку. Покращення інфраструктури німецьких місць відпочинку з метою полегшення доступу до них без автомобіля. Розробка веб-сайту проекту. Викладання принципів сталості в університетах та коледжах, підвищення свідомості молодого покоління.

До кінця 70-х рр. стратегія розвитку туризму була націлена виключно на приваблення людей до певного місця. Однак цілі поступово змінюються. Деякі країни, особливо ті, що розвиваються, продовжують фокусуватися лише на отриманні прибутку, а інші - планують туристичну діяльність так, аби зменшити негативні соціальні, економічні та еколо- гічні наслідки приросту туристичної галузі. Деякі з цілей планування туризму:

- сформувати та в подальшому контролювати фізичні форми розвитку;
- зберегти ресурси;
- внести вклад в маркетинг та просування місця відпочинку;
- поєднати туризм з іншими секторами економіки.

Загалом, планування в туризмі потрібне для підвищення користі від туристичної діяльності та зменшення негативних наслідків. Розвиток туризму має позитивні та негативні наслідки впливу, в основному, на довкілля. Щоб досягти цілей збереження довкілля потрібний чіткий план розвитку. Хоча туризм може призвести до росту економіки, він також спричиняє нерівномірний розподіл ресурсів. За відсутності плану дій можуть з'явитись різні економічні проблеми, або ж просто не буде використаний весь позитивний потенціал.

Туристична діяльність завдає шкоди природним і культурним ресурсам. Щоб дотримуватись принципів сталості, стратегія розвитку туризму має гарантувати, що природні та культурні ресурси буде збережено, а не знищено в процесі експлуатації. Потрібно спланувати такі дії, які б виключали соціально-культурні проблеми та сприяли збереженню культурної спадщини.

Туризм – це складне явище. Туризм став глобальним явищем лише в 1960-ті. У повоєнні роки туризм розвивався лише в країнах Західної Європи та в Америці. Тому уряди та приватний сектор мають мало досвіду в цій сфері. Програма стратегічного розвитку туризму може допомогти в поширенні цього сектору економіки. Туризм впливає на всю громаду, тому всі задіяні в туристичній діяльності мають приймати участь у розробці стратегії.

Туризм - міжсекторальний вид діяльності, що задіює сільське господарство, рибну ловлю, виробництво, історичний, природний та рекреаційний аспекти, різні матеріальні ресурси громад, транспорт та іншу інфраструктуру. Таким чином, планування необхідне, щоб упевнитись, що всі ці елементи розвинені та взаємопов'язані, і служать на користь туризму та громаді.

Туризм став конкурентним, а місця відпочинку – різноманітними. Протягом останніх декількох років збільшився попит на спеціалізовані туристичні продукти високої якості. Звичайно, такі зміни в попиті впливають і на пропозицію. Таким чином, щоб підняти конкурентну здатність місця, потрібно виділити його привабливу особливість та приділити особливу увагу плануванню. Однак, при плануванні не можна віддавати перевагу потребам ринку, забуваючи про екологію та соціально-культурні аспекти.

Можна виділити чотири методи планування в туризмі:

- за часом (довготривале зростання в туризмі, п'ятирічний або короткотерміновий план);
- за місцем (країна, регіон, місто, місцевість або місце відпочинку);
- за видом туристичної діяльності або формою туризму (в поєднанні з природними ресурсами або іншими секторами економіки);
- за способом інтеграції (залучення туризму до загального процесу планування).

З приводу планування за місцем, то краще починати від загального до локального. Треба створити загальний план, куди включати конкретні плани розвитку місцевостей. План має бути гнучким та оперативно змінюватись залежно від обставин. Проте, план не повинен відходити від цілей, поставлених на початку. Крім того, є суттєва різниця між макро- та

мікрорівнями планування. Сьогодні найпопулярніший рівень - це місця відпочинку: готелі, ресторани, санаторії та приватні садиби.

Можна виділити п’ять помилок в плануванні туристичної діяльності:

1. Планування туристичної діяльності - це не просування товару на ринок. Навпаки, просування - це лише один з багатьох елементів стратегії розвитку.

2. Туризм - це не лише вид економічної діяльності. Навпаки, він складається з кількох частин, таких як: проживання, харчування, розваги і т.д.

3. Туризм - не безвідходне виробництво. Він може спричиняти забруднення, перенаселення, знищення або перевикористання природних та культурних ресурсів, забруднення води, деградацію землі та інші негативні наслідки.

4. Туризм не обов’язково панацея для маленьких міст та сіл. Маленькі міста та села повинні мати особливі місця, цікаві туристам та доступ до туристичних ринків.

5. Туризм не може розвиватись будь-де. У деяких місцях не вистачає природних та культурних ресурсів для реалізації стратегії розвитку туризму. В інших місцях занадто комерціалізована діяльність витіснила автентичність та унікальність.

І, наостанок, є місця, де населення не підтримує розвиток туризму.

В туризмі використовують показники сталого розвитку для того, щоб повідомити про зміни в ситуації. Перелік можливих показників:

- показники раннього попередження (зменшення кількості туристів, які повторно приїжджають);
- показники стресу системи (якість води, рівень злочинності);
- вимірювання нинішнього стану туристичного сектора (рівень зайнятості, рівень доходів);
- вимірювання впливу туризму в біофізичній та соціально-економічній сфері (втрата старих лісів, втрата робочих місць в туризмі, зниження рівня доходів місцевих громад);
- вимірювання результативності управлінських рішень (правила прийому гостей, зміна рівня забруднення, більша кількість туристів, що повертаються).

Показники, що використовуться в стратегії з розвитку туризму:

1. Обсяг туризму:
- кількість подорожей, ночей та грошей, витрачених в регіоні;
- кількість відвідувачів на визначних пам’ятках;
- щомісячна кількість людей в готелях;
- кількість транспорту в головних місцях відпочинку;
- кількість проектів з розвитку туризму, що отримують дозвіл на впровадження;
- кількість визначних пам’яток та агенцій, що пропонують відпочинок та відкриті цілий рік.

2. Рівень задоволення відвідувачів:
- відсоток задоволених відвідувачів (взагалі та за типами послуг/місць);
- кількість відвідувачів, що повернулись;

- кількість отриманих скарг.

3. Якість діяльності туристичних закладів та рівень задоволення:

- щомісячний рівень зайнятості готелів, кількість відвідувачів пам'яток;
- покращення чи погіршення рівня якості порівняно з минулим роком;
- кількість робочих місць в туризмі – на повний день, з частковою зайнятістю, на весь рік, сезонна;
- кількість сертифікованих підприємств;
- кількість підприємств, що використовують місцевий продукт.

4. Реакція громади:

- відсоток опитаних жителів, які задоволені якістю місцевих туристичних послуг;
- кількість скарг, пов'язаних з туристичною діяльністю.

5. Вплив на довкілля:

- записи щодо якості повітря та води;
- рівень забруднення головних місць відпочинку;
- кількість відвідувачів, що прибувають громадським транспортом;
- кількість підприємств, що вживають заходів для захисту довкілля, наприклад, здійснюють повторну переробку сміття.

Висновки

Отже, при визначенні стратегії розвитку туризму слід звернути особливу увагу на такі моменти:

1. Стале використання місцевих ресурсів. Регулярний моніторинг та класифікація туристичних ресурсів є першими кроками в плануванні. Також важливо оцінити можливості використання цих ресурсів для сталого туризму.

2. Інфраструктура та послуги в регіоні. Існуючі підприємства та організації, що розширюють поле туристичного сектору економіки (готелі, агенції, транспортні компанії, інформаційні служби і т.д.)

3. Ширша інфраструктура та послуги в регіоні. Це існуючі підприємства та організації в сфері медицини, транспорту, комерції, розваг і т.д. Існуюча інфраструктура на національному рівні також дуже важлива для створення успішного маркетингового плану. Наприклад, транспортна система (аеропорти, залізниці), телекомунікаційна система, система охорони здоров'я і т.д.

4. Маркетинговий план. Спеціалізований маркетинговий план регіону, або, за його відсутності, участь у загальному плані країни.

5. Інституційна структура розвитку туризму, та що діє зараз. Інвестиції, політика розвитку регіону та екологічна політика, задіяні організації і т.д.

6. Маркетингове дослідження попиту в туризмі. Дослідження, що показують існуючі проблеми, попит та пропозицію в регіоні, а також напрямки розвитку на майбутнє.

7. Кадрові ресурси регіону. Кадрові ресурси регіону: відсоток економічно активного населення, рівень безробіття, віковий та професійний склад населення, кількість людей, що можуть працювати в туризмі і т.д.

П'ять критеріїв сталості, які мають бути використані для оцінки та постановки цілей у розвитку туризму на національному або регіональному рівнях:

Критерій 1. Диференціація туристичного регіонального продукту. Кожний регіон має структуризувати туристичний продукт так, щоб були використані всі наявні ресурси та особливості місцевості.

Критерій 2. Збільшення економічного впливу туризму на весь регіон.

Критерій 3. Створення рівних умов для участі місцевого населення.

Критерій 4. Урахування екологічних аспектів під час розробки туристичного продукту та його споживання.

Критерій 5. Створення таких умов, які б сприяли виходу на міжнародний ринок. Розробка конкурентоздатного на світовому ринку туристичного продукту.

Список літератури

1. www.earthsummit.info – Саміт Землі

2. www.wisions.net/ - Wuppertal Institute for Climate, Environment and Energy

3. www.world-tourism.org/ - World Tourism

4. www.carpathianconvention.org/ - Carpathian Convention

5. www.communities.gov.uk - Department for Communities and Local Government

УДК 378.338.48

Г.Ш. Уварова, кандидат педагогічних наук
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Модернізація змісту туристичної освіти

Проаналізовано основні напрямки модернізації змісту туристичної освіти у зв'язку з імплементацією нового Закону «Про вищу освіту» та вимог, що проголошені Всесвітньою туристичною організаціє,, обґрунтовано підходи до формування галузевого стандарту.

Останнім часом у полі зору освітян вищої школи прийнятий влітку минулого року Закон «Про вищу освіту» [1]. Цей закон має стати інструментом підвищення якості української освіти. Акцентується увага на тому, що з цього демократичного, проєвропейського та системного закону починається нова віха розвитку української вищої освіти. Особливе значення в імплементації положень закону належить змісту вищої освіти, перехід на нові освітні стандарти і навчальні програми. Відповідно до проголошених МОН України принципів університетської автономії, відповідальність за забезпечення якості вищої освіти покладається насамперед на самі навчальні заклади, які можуть і повинні розвивати свої системи забезпечення якості змісту і результатів професійної підготовки студентів, що відповідають європейським стандартам і рекомендаціям.

Створення нової за змістом освітньої системи, адаптованої до динамічних змін, що відбуваються, зокрема у сфері туризму, присвячено достатньо наукових досліджень. Так, зміст професійної туристичної освіти як наукова проблема детально розкрита у працях Д. Єрмілової, І.Зоріна, В. Федорченко, М. Скрипник, Т. Сокол, Н.Фоменко та ін. [2, 3, 6]. Результати проведених авторами досліджень свідчать, що основними складовими змісту туристичної освіти доцільно визначити: поглиблене знайомство з науковими основами та технологією обраного виду діяльності; формування відповідних практичних вмінь та навичок; формування професійних компетентностей й моральних якостей у майбутнього фахівця; підвищення ролі практики як методології оволодіння майбутньою професією тощо.

Як відомо, туризм є унікальним видом діяльності, яка відрізняється глобальністю, сталим розвитком та позитивними економічними результатами. Глобалізація, зростання туристичних потоків висувають нові вимоги до туристичної освіти. Серед них, у першу чергу, наявність єдиних професійних кваліфікацій туристичної діяльності: знання мов, культури, економіки, правової та соціальної систем країн-партнерів, дотримання єдиних технологічних і гуманітарних норм.

Значну увагу проблемі підготовки кадрів з туризму приділяє Всесвітня туристична організація (UN WTO), яка підтримує освіту і проведення навчальних програм з туризму. За ініціативи UN WTO розроблені вичерпні Стандарти міжнародної класифікації туристичної діяльності. В останні роки за ініціативою UN WTO з'явилася ідентифікація як в галузі туризму, так і в

системі підготовки кадрів для неї із значною кількістю спеціалізацій, що віддзеркалюють різноманітність туристичних послуг і враховують перспективи стрімкого розвитку туризму. Саме ці положення можуть виступати перевагою і результатом інноваційності та гнучкості змісту вищої туристичної освіти.

Нині, на думку вчених, найбільший вплив на зміст туристичної освіти мають зміни в змісті і характері праці у туризмі в цілому, швидка динаміка набору послуг, інтеграція розрізнених раніше завдань проектування, управління, маркетингу й сервісу в одне ціле завдяки упровадженню інформаційних технологій, перехід до виконання фахівцем багатоаспектної роботи, до того ж такої, яка потребує групових зусиль, необхідність забезпечення екологічної безпеки в професійній діяльності [3, 5, 6]. Саме тому серед ефективних підходів проектування змісту професійної освіти для туристичної сфери заявлені компетентнісний та особисто-орієнтовані підходи. Вони не є новими у дидактиці вищої школи, проте залишаються недостатньо реалізованими в туристичній освіті. Такі підходи актуалізовані й більшістю Європейських держав, в яких відбувається перехід від кваліфікаційної моделі підготовки фахівців до компетентнісної моделі професійної освіти.

На сьогоднішній день зміст туристичної освіти не відповідає повною мірою потребам суспільства, що підтверджують існуючі протиріччя між потребою у кваліфікованих фахівцях туристичної галузі, здатних до роботи в нових економічних умовах, а також посиленням вимог до якості підготовки фахівців у галузі туризму та існуючим рівнем готовності студентів до професійної діяльності; між розширенням можливості у навчальних закладів формувати зміст вибіркової частини професійної освіти в галузі туризму та недостатньою теоретичною розробленістю означеного компоненту. Тому модернізацію змісту туристичної освіти доцільно здійснювати за такими напрямами як соціально-економічний, інноваційний, особистісно-орієнтований. Перший напрям удосконалення змісту туристичної освіти пов'язаний з виявленням тих чинників, які найбільше впливають на моделювання змісту. Серед них: кон’юнктура сучасного туристичного ринку, визначення пріоритетних напрямків розвитку туризму в країні, державна політика у сфері туризму тощо. Другий напрям пов'язаний із змінами у системі обслуговування споживачів туристичних послуг, інтенсивним розвитком глобальних інформаційних систем в туризмі. Третій напрям є надзвичайно актуальним і стосується таких аспектів як, вивчення запитів особистості в освоєнні різних програм фахової підготовки (бакалаврської, магістерської, другої вищої освіти), виявлення особистісного потенціалу студента, створення умов для розвитку якісно нових професійно значущих якостей особистості.

Ці напрямки мають знайти відображення у Галузевих стандартах через створення інноваційної моделі змісту туристичної освіти, що має відрізнятися фундаментальністю, гнучкістю, варіативністю, можливістю реалізовувати в навчальних закладах туристичного спрямування різні основні і додаткові освітні програми.

Концептуальні засади нині існуючих стандартів освіти базуються на таких основних положеннях як відповідність змісту, форм і методів навчання тенденціям сучасного ринку праці в туризмі; акумуляція накопиченого практичного зарубіжного і вітчизняного досвіду з реалізації різних за призначенням і терміном засвоєння програм навчання; забезпечення узгодженості та наступності змісту стандартів; зорієнтованість змісту туристичної освіти на інформаційний матеріал новітніх досягнень; закріплення тенденцій до гармонійного поєднання навчальних дисциплін гуманітарної, соціально-економічної, науково-природничої, професійної та практичної підготовки; підвищення відповідальності за кінцеві результати праці усіх учасників педагогічного процесу [6]. Незважаючи на позитивні зрушення в розробці і реалізації Галузевих стандартів, актуальним залишається представлення в них компетентнісного підходу. Спеціальними дослідженнями доведено, що компетентнісна освіта більше зорієнтована на практичні результати, сприяє формуванню особистісного досвіду професійної діяльності. Цей підхід передбачає обов'язкове прогнозування результативної складової змісту [4]. Враховуючи це, є доцільним у стандартах зміст формувати на основі інтегральних професійно-компетентнісних модулів . Їх у програмі підготовки бакалаврів з туризму може бути 5-6, наприклад, пропедевтичний, загальнонауковий, підприємницький, комунікативний, інформаційно-технологічний та ін. Такі модулі доцільно використовувати для розробки навчальних планів, а також проведення державної атестації студентів. В кожний із зазначених модулів може бути включено від 3 до 6 навчальних дисциплін, як нормативних, так і на вибір навчального закладу. Їх зміст зорієнтований на формування ключових професійних компетенцій у відповідності до назви модуля.

За новим законом, студентам надаєтьсяя право обирати до 25 % змісту освіти [1]. Серед дисциплін на вибір студента варто пропонувати такі, які розкривають основні проблемні напрямки розвитку туристичної галузі в Україні і в світі, розвивають їхні особистісні професійні якості, інформаційно-аналітичні уміння. Наприклад, до загальнонаукового блоку можна включити дисципліну «Особливості розвитку регіонального туризму в Україні», до підприємницького - «Проектування регіональних туристичних маршрутів», «Технологія формування і просування туристичного продукту»; до соціального блоку – «Професійна кар'єра успішного фахівця з туризму» або «Педагогіка і психологія професійної діяльності», до комунікативного - «Особливості професійного спілкування в туризмі», до інформаційно-технологічного - найрізноманітніші дисципліни, як-то «Інформаційні туристичні системи», «Інформаційно-рекламна діяльність в туризмі», «Мережеві інформаційні і комунікативні системи та Інтернет-маркетинг» та ін.

Уведення цих дисциплін у навчальні плани дозволить реалізувати принцип реального навчання, через його зв'язок з реальним професійним середовищем. Крім того, ці дисципліни сприятимуть особистісно-орієнтованому компетентнісному навчанню, формуванню самостійності

студентів у добуванні знань, використанні інноваційних технологій і застосуванні їх для діагностики своїх особистісних досягнень.

Підготовці висококваліфікованих спеціалістів для сфери туризму сприяє відповідність змісту освіти вимогам майбутньої професійної діяльності, а також зв'язок навчання з виробничою практикою, навчання на робочому місці, взаємозв'язок теоретичних курсів з практичним орієнтованими дисциплінами, тривале стажування на робочих місцях під час навчання у ВНЗ [2]. Цей висновок вимагає обґрунтування такого чинника позитивного впливу на формування змісту туристичної освіти як створення у вищому навчальному закладі професійно орієнтованого освітнього середовища. Під таким середовищем розуміємо сферу навчання і життєдіяльності студентів, яка містить багато зв'язків з середовищем майбутньої професійної діяльності. Професійно орієнтоване освітнє середовище націлене на здобуття професійних знань на основі власних спостережень й узагальнень, з'ясування професійного значення об'єктів, що є предметом вивчення в кожній дисципліні, озброює методами професійного зростання, усвідомленого сприйняття майбутніх професійних обов'язків. Отже, професійно орієнтоване освітнє середовище орієнтується на свідоме «засвоєння» студентами змісту навчальних дисциплін, професії у цілому, а порядок роботи в ньому визначається вимогами, які ставляться до фахівців сучасними туристичним підприємствами.

Формування професійно орієнтованого освітнього середовища можливе насамперед за умов упровадження нових підходів до методики викладання навчальних дисциплін, серед яких найефективнішими є моделювання діалогових та дискусійних виробничих ситуацій; використання психологічних та адаптаційних тренінгів; проведення ділових ігор, під час яких формуються такі професійні якості як діловитість, комунікабельність і співробітництво, обачність, надійність, організованість, почуття відповідальності та ін.

Отже, проведене дослідження дає підстави стверджувати, що зміст туристичної освіти потребує удосконалення в таких напрямках як соціально-економічний, інноваційний та особистісно-орієнтований. При цьому зміст доцільно формувати на основі уведення в стандарти інтегральних професійно-компетентнісних модулів. В якості позитивного чинника реалізації змісту навчальних дисциплін виступає професійно орієнтоване середовище.

Список літератури

1. Закон України «Про Вищу освіту» в режимі доступу zakon.rada.gov.ua/go/1556-18.

2. Педагогіка туризму: навч. посіб. /за ред. В.К. Федорченка, Н.А. Фоменко,М.Л. Скрипник, В.К. Цехмістрової – К.: Видавничий Дім «Слово», 2004. – 296 с.

3. Скрипник М.І. Моделювання змісту професійної підготовки фахівців для сфери туризму / М.І. Скрипник // Вища шк.. – 2004. - № 1. – С. 81-87

4. Уварова Г.Ш. Шляхи модернізації підготовки кадрів для сфери туризму / Г.Ш. Уварова // Матеріали Всеукраїнської наукової конференції. - К.: НАУ-друк, 2010 - С.289-295.

5.Черезова М.В. Зміст професійної туристичної освіти / М.В. Черезова – Вісник Луганського Національного університету ім.. Т. Шевченка, Серія: Педагогічні науки. Частина ІІІ, 2013. - №18 (277). – С.96-102.

6. Фоменко Н.А. Теоретико-методичні засади формування стандартів освіти у сфері туризму /Н.А. Фоменко – К.: дис.. на здоб. Наук. Ступеня д.пед. наук, 2012. – 463 с.

УДК 378.б:338.48

Н.П. Степанець, ст. викл.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Система професійної підготовки фахівців з туризму

На основі теоретичних узагальнень і практики підготовки фахівців для сфери туризму обґрунтована система професійно-орієнтованого навчання студентів туристичного профілю на основі поєднання особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів.

Основна мета професійно-орієнтованої освіти – це підготовка студентів до виконання своїх професійних обов'язків у майбутньому, успішне здійснення ними професійної кар'єри. Для досягнення поставленої мети формування професійних якостей й умінь студентів необхідно актуалізувати їхній мотиваційний, пізнавальний, знаннєвий, діяльнісний потенціал на основі взаємодії особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів до організації навчального-виховного процесу. Реалізувати взаємодію цих важливих дидактичних підходів в професійно-орієнтованому навчанні можливо за умови чіткого проектування системи навчання та його відображення в моделі професійної підготовки фахівця певного напрямку. Нині метод моделювання широко використовується в сучасних педагогічних дослідженнях та займає важливе місце поруч з такими методами пізнання, як спостереження та експеримент. Цей метод дає можливість прогнозувати хід підготовки студентів до професійної діяльності.

Розробкою системи підготовки фахівця для туристичної сфери у різні часи займалися такі вітчизняні вчені як Лозовецька В.Т., Лук'янова Л.Г, Саух І.В., Сокол Т.Г., Фоменко Н.А., Федорченко В.К. В їхніх дослідженнях обґрунтована модель неперервної туристичної освіти (В.К. Федорченко) [4], особливості моделювання змісту освіти менеджера туризму на компетентнісній основі (Сокол Т.Г.) [3], проаналізовані різні підходи до моделювання професійної компетентності менеджерів туристичної індустрії (Лозовецька В.Т Саух., І.В.) [2].

За Марковою А.К. модель підготовки фахівця є похідною моделі функціонуючого спеціаліста і включає види навчальної та пізнавальної діяльності, навчальні плани й програми, форми зв'язку з виробництвом, кваліфікаційні характеристики спеціалістів [1].

На думку Саух І.В., модель компетентності менеджера туризму повинна складатися із багатьох компонентів: фахового, інтелектуального, творчого, морального, комунікативного, інформаційного, особистісного. Така багатокомпонентність моделі дозволяє створити єдині стандарти функціонування менеджменту в туризмі та основу для оцінки та просування працівників тур бізнесу [2].

Розроблена модель Сокол Т.Г. пояснює у загальних рисах теоретичну концепцію змісту освіти, що є підґрунтям підготовки менеджера туристичної індустрії у ВНЗ України, та може бути основою створення нормативної навчальної документації [3].

Разом з тим, вивчення літературних джерел свідчить про те, що представлені науковцями моделі не розглядають усіх аспектів професійної підготовки студентів, основний акцент робиться переважно на якомусь одному компоненті навчання, наприклад, змістовому, чи акцентується увага на професійній компетентності майбутніх фахівців, яка розкривається зокрема на групі управлінських компетенцій. Соціальна значущість проблеми та її недостатня теоретична і практична розробленість зумовили постановку нами таких завдань дослідження: розробити та обґрунтувати комплексну модельпрофесійно-орієнтованого навчання студентів на основі продуктивного поєднання двох дидактичних підходів для формування фахової готовності студентів до здійснення майбутньої професійних обов'язків і кар'єри у цілому.

Отже, метою цього дослідження є розробка професійної моделі підготовки фахівця туристичного профілю на основі взаємодії особистісно-орієнтованого та компетентісного підходів, яка спрямована на актуалізацію мотиваційного, пізнавального, знаннєвого, діяльнісного потенціалу студентів і здійснення продуктивного процесу формування їхньої готовності до виконання у майбутньому професійних обов'язків.

На основні теоретичних узагальнень з'ясовано: модель - це умовне зображення об'єкта, що відбиває його характеристики, які істотно важливі для цілі дослідження. Будь-яка модель має прогностичну функцію, яка є доцільною для практики і теорії. В прогнозуванні модель замінює неіснуючий об'єкт, а тому призначення її полягає в тому, щоб побудувати можливе інформаційне зображення прогнозованого об'єкта і процесів, що відбуваються в ньому. Модель при прогнозуванні стає єдиним інструментом перевірки концепції майбутнього на допущення і визначення меж можливих траєкторій розвитку.

У науковій літературі представлені два види моделей: модель фахівця (функціонуючого) та модель підготовки фахівця. При створенні моделі фахівця можливі варіанти: модель діяльності спеціаліста якопис видів професійної діяльності, сфери і структури професійної діяльності, ситуацій професійної діяльності і способів їх вирішення та модель особистості спеціаліста якопис сукупності його особистісних характеристик, які забезпечують успішне виконання завдань і функцій, що виникають у виробничій сфері, а також самоосвіта і саморозвиток фахівця.

Проведений теоретичний аналіз існуючих систем професійної підготовки студентів дає можливість говорити про актуальність цієї проблеми й існуючий соціальний запит на створення та упровадження комплексної моделі професійно-орієнтованого навчання фахівців для сфери туризму. На наш погляд, така модель – це, з одного боку, еталон відтворення тих рис й характеристик особистості студента, що відображають його здатність і готовність виконувати професійні дії у майбутньому, а, з іншого, – це своєрідна складна конструкція взаємодії студентів і викладачів на всіх етапах процесу навчання, в результаті чого будуть забезпечені освітньо-професійні потреби студентів й сформовані професійні компетентності та якості, необхідні для реалізації їхнього професійного потенціалу у майбутньому.

З метою виявлення стану професійно-орієнтованогонавчання в процесі підготовки фахівців з туризму, проведений діагностичний експеримент. За результатами аналізу Галузевих стандартів, навчальних планів підготовки за напрямком «Туризм» та навчальних і робочих навчальних програм з професійно-орієнтованих дисциплін й виробничих практик встановлено, що у більшості випадків формування професійної компетентності і готовності студентів до майбутньої роботи відбувається стихійно. У переважній більшості ВНЗ, що готують фахівців для сфери туризму, в цілому виконуються вимоги навчальних планів і програм професійної підготовки студентів згідно з графіком навчального процесу.При цьому переважає традиційний академічний стиль навчання, який не передбачає урахування особистісних рис і професійних потреб студентів, їхньої умотивованості. Досвід практичної туристичної діяльності студенти отримують під час виробничих практик, проте без акцентування на особливості професійної адаптації та застосування відповідних знань й умінь.

На основі вивчення досвіду роботи вищих навчальних закладів, а також роботи туристичних фірм щодо організації практики, нами отримані результати професійної підготовки студентів для сфери туризму, які свідчать про існуючі недоліки й труднощі щодо організації професійно-орієнтованого навчання. Серед них: відсутність обґрунтованих методик професійно-орієнтованого навчання студентів на основі поєднання особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів, технологій професійної адаптації студентів та реалізації їхнього професійного потенціалу під час практик, недооцінка викладачами методичних матеріалів для підтримки професійної ініціативи в пізнавальній діяльності студентів, поодиноке використання навчально-пізнавальних і практичних завдань як засобів формування професійних компетенцій та контролю їх сформованості, недостатня увага до методичних, освітніх, розвивальних та виховних функцій виробничих практик та активних форм організації навчального процесу.

Це зумовило необхідність розробки прогностичної моделі професійно-орієнтованого навчання студентів на основі поєднання особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів. Представлена система професійної підготовки фахівців у сфері туризму є сукупністю ідей, підходів (компетентнісного, особистісно-орієнтованого ресурсного), принципів (професійної спрямованості, науковості, доступності, зв’язку теорії з практикою, самостійності та активності, пріоритету активних методів навчання), етапів (цільового, мотиваційного, змістового, організаційно-діяльнісного, контрольно-оціночного), визначених організаційно-педагогічних умов; методів, на основі яких відбувається активне професійно-орієнтоване навчання студентів як процесу формування компетентності майбутнього фахівця з туризму, становлення й розвиток в нього предметно-змістової, інтелектуальної, комунікативної, методичної, методологічної складових пізнавального досвіду в ході організації реалізації свого професійного потенціалу та професійної адаптації під час проходження виробничих практик..

Модель є відкритою системою, розвиток і функціонування якої залежить насамперед від освітньо-професійних потреб студентів і значною мірою від впливу зовнішнього середовища (освітнього, економічного, ринку праці). Така модель має вхід – задоволення освітньо-професійних потреб студента як своєрідну відправну точку в організації професійно-орієнтованого навчання, та вихід – ефективність задоволення освітньо-професійних потреб студента, що оцінюється рівнем сформованості у студентів професійних та особистісних компетенцій та рівнем їхньої фахової готовності. Впровадження запропонованої моделі сприятиме більш ефективній реалізації наявного професійного потенціалу кожного студента.

Висновки

На основі теоретичного аналізу розроблених науковцями систем професійної підготовки студентів сформульована суть моделі професійно-орієнтованого навчання фахівців для сфери туризму як, з одного боку, еталон відтворення тих рис й характеристик особистості студента, що відображають його здатність і готовність виконувати професійні дії у майбутньому, а, з іншого, – це своєрідна складна конструкція взаємодії студентів і викладачів на всіх етапах процесу навчання, в результаті чого будуть забезпечені освітньо-професійні потреби студентів й сформовані їхні професійні компетентності та якості, необхідні для реалізації їхнього професійного потенціалу у майбутньому. Розроблена й обгрунтована на основі поєднання особистісно-орієнтованого та компетентнісного підходів система професійно-орієнтованого навчання студентів потребує її подальшої апробації з урахуванням організаційно-педагогічних умов навчання студентів, їхньої мотивації та вимог роботодавців до майбутніх фахівців з туризму.

Список літератури

1. *Маркова А.К.* Психология профессионализма. М., 1996.
2. *Саух І.В.* Моделі професійної компетентності менеджера туристичної індустрії як основа конкурентоспроможності [Електронний ресурс] / І.В. Саух. – Режим доступу: http://tourlib.net/statti_ukr/sauh.htm.
3. *Сокол Т.Г.* Компетентнісний підхід до визначення змісту освіти майбутніх фахівців сфери туризму[Електронний ресурс] / Т.Г. Сокол. – Режим доступу: irbis-nbuv.gov.ua.
4. *Федорченко В.К.* Теоретичні і методологічні засади підготовки фахівців для сфери туризму. [Монографія]. За ред. Н. Г. Ничколо – К.: Видавничийдім «Слово», 2004. – 472 с.

008:379.85(477.46)

О.Є. Зараховський
(Київський національний університет культури і мистецтв, Україна)

Оцінка туристичної привабливості об'єктів культурної спадщини Черкащини

В тезах приводяться результати оцінювання пізнавальної цінності об'єктів культурної спадщини Черкащини, що включені до туристсько-екскурсійних маршрутів області. Також висвітлена оцінка самих маршрутів та можливості її підвищення.

Статистичні показники кількості об'єктів культурної спадщині у тому, чи іншому регіоні України не дають повної картини його пізнавальної цінності для туристів. Наявність великої кількості пам'яток історії та культури ще не дає підстав говорити про високий рівень туристичної привабливості регіону, так як необхідним є аналіз аттрактивності кожної з цих пам'яток. В цьому контексті є потреба хоча б у приблизній оцінці культурної спадщини того чи іншого регіону, так як бальна оцінка безпосередньо пов'язана з туристичними потоками до певних територій та висвітлює проблеми, перспективи та можливості розвитку туристичної сфери.

В Україні об'єкти культурної спадщини лише з недавнього часу почали розглядатися як туристичний ресурс, що може стати ключовим фактором для економічного зростання як окремих територій, так і країни в цілому. Проте, до сих пір більшість пам'яток історії та культури не оцінені з точки зору їхньої привабливості для туристів. Важливість такої оцінки неодноразово обґрунтовувалась вітчизняними науковцями, які розробили певні підходи та методологію для вирішення цього завдання.

За методикою оцінки Полінової Н.Ф. [1] об'єкти культурної спадщини ділять на 13 підгруп, які, в свою чергу, ділять на 5 підвидів. Кожна підгрупа – це об'єкти певного типу культурної спадщини (археологічна, фортифікаційна, сакральна і т. д.), які оцінюються за п'ятибальною шкалою. Оцінивши окремі об'єкти культурної спадщини від 1 до 5 балів, можна присвоїти бал всій території (місту, району, області), на який розташовані ці об'єкти. Для цього використовується інтегральна величина (А), яка є загальною сумою балів, що характеризує пізнавальну цінність окремого населеного пункту або цілого регіону. Для зручності оцінювання Н.Ф. Полінова вводить поняття "коефіцієнта пізнавальної цінності" (Кр). Цей показник дорівнює відношенню суми балів оцінки окремого населеного пункту, або регіону (А) до максимально можливої кількості балів, яка наведена в шкалі оцінок (Amax). Виходячи з отриманих результатів при розрахунку коефіцієнта, можна визначити до якого рівня пізнавальної цінності відноситься певна територія: від 0,86 до 1,00 – унікальні; від 0,65 до 0,85 – високоатрактивні; від 0,45 до 0,64 – середньоатрактивні; від 0,25 до 0,44 – малоатрактивні; менше 0,25 – неатрактивні;

Проте, такий аналіз не дає дійсної картини розвитку туристичної сфери

в місті, районі або області, так як багато об'єктів культурної спадщини не включені в туристичні маршрути і не використовуються в якості туристичних ресурсів.

На нашу думку, при розгляді об'єктів культурної спадщини Черкащини в контексті розвитку туризму, доцільніше провести оцінку саме тих об'єктів, що включені в наявні туристсько-екскурсійні маршрути області. Потім слід розрахувати коефіцієнти пізнавальної цінності кожного з цих маршрутів. Для цього ми обрали основні, традиційні, затверджені туристичні маршрути Черкаської області [2].

За результатами дослідження середньоатрактивний показник мають такі туристсько-екскурсійні маршрути Черкащини: "На могилу Т.Г. Шевченка" (охоплює пам'ятки Шевченківського національного заповідника) - 0,64; "Легенди Холодного Яру" (охоплює пам'ятні місця періодів Коліївщини, Холодноярської республіки та Мотронинський монастир) - 0,50; "Місцями козацької слави" (об'єкти культурної спадщини заповідника "Чигирин") - 0,63;

До високоатрактивних відносяться: "Корсунщина – земля легендарного людського подвигу" (пам'ятки міста Корсунь-Шевченківський, смт. Стеблів та с. Квітки) - 0,77; "На батьківщину Т.Г. Шевченка" (об'єкти культурної спадщини у селах Моринці, Шевченкове, Будище) - 0,77; Екскурсія до м. Кам`янка (об'єкти, пов'язані з декабристським рухом, життям та творчістю О.С. Пушкіна та П.І. Чайковського**) -** 0,75.

І лише маршрут до Дендропарку "Софіївка" - "Уманське диво", має найвищий коефіцієнт пізнавальної цінності – 1,00, що відносить його до розряду "унікальний".

Отримавши бальну оцінку пізнавальної цінності маршрутів Черкащини, можна побачити реальній стан розвитку туризму в регіоні. Дослідження показало, що маршрути мають середньоатрактивний або високоатрактивний показник. Низькоатрактивні об'єкти, як правило, не включаються до туристичних маршрутів на Черкащині, з іншого боку – в області мала кількість унікальних об'єктів, а отже і маршрутів.

Незважаючи на це, існує реальна можливість підвищення пізнавальної цінності маршрутів Черкаської області, зокрема перехід від середньоатрактивного до високоатрактивного показника. Це відбувається шляхом реставрації вже наявних історико-культурних пам'яток та побудові нових туристичних об'єктів. Прикладом може бути Національний історико-культурний заповідник "Чигирин". Після проведення реставраційних та відновлювальних робіт у заповіднику, які розпочалися при реалізації програми "Золота підкова Черкащини", коефіцієнт пізнавальної цінності, а отже і ступінь туристичної привабливості маршруту значно підвищиться.

Найперше завдання - закінчення будівельних робіт по зведенню історико-архітектурного комплексу "Резиденція Богдана Хмельницького" (знищеного турками у 1678 році, що включає в'їзну вежу, будинок гетьмана, військову канцелярію, скарбницю та курінь козацької варти). Завершення будівництва дозволить включити цей об'єкт до традиційного маршруту і підвищить його пізнавальну цінність. За бальною класифікацією Полінової Н.Ф. "Резиденція Богдана Хмельницького" – це група пам'яток, що має високу

мистецьку цінність і пов’язана з національно-визвольною боротьбою українського народу, та оцінюється в 5 балів [1]. Наступним кроком може бути реставрація замчища Богдана Хмельницького у с. Суботові, що переведе цей історико-культурних об’єкт з категорії “Частково збереженні елементи оборонних споруд” (1 бал) у категорію “Реставровані пам'ятки оборонного будівництва без музейної експозиції” (4 бали) [1]. Створення музейної експозиції у Бастіоні Дорошенка та закінчення робіт у підземних приміщеннях замку підвищать оцінку цього об’єкту культурної спадщини з чотирьох до п’яти балів. При виконанні цих завдань, коефіцієнт пізнавальної цінності маршруту “Місцями козацької слави” підвищиться від 0,63 до 0,78 і перейде з розряду “середньоатрактивний” у розряд “високоатрактивний”.

Досить потужний туристичний потенціал має Державний історико-культурний заповідник «Трипільська культура». Але через малу атрактивність археологічних об’єктів і непідготовленість до туристичного обслуговування, заповідник не виступає окремим туристичним маршрутом. Зараз у підпорядкуванні заповідника знаходяться 11 трипільських поселень на території Тальнівського, Уманського, Звенигородського районів, серед яких найбільші за площами поселення у тогочасному світі: «Тальянки» - 450 га, «Чичиркозівка» - 300 га, «Майданецьке» - 270 га, «Доброводи» - 250 га. На жаль досі заповіднику не вдається змінити цільове призначення землі на цих пам’ятках і зупинити на них сільськогосподарський обробіток ґрунту [3]. На розкопках цих поселень ведеться науково-дослідницька робота, туристсько-екскурсійна майже відсутня. Центр заповідника знаходиться у с. Легедзине Тальнівського району, де планується відкриття музею Трипільської культури. Зараз приміщення музею охоплює експозицію з 4-х археологічних залів, 1-ї мистецької та кінозали на 40 місць, загальною площею – 220 м.кв., але є об’єктом незавершеного будівництва, так як фінансування призупинилось з 2008-го року. Поруч з музеєм створюється археодром – невеликий музейний комплекс з відтворених у натуральний розмір трипільських будівель, які мають бути наповнені «трипільським» посудом, побутовими речами та знаряддями праці. У зв’язку з незавершеністю будівельних робіт, відсутністю необхідної для відвідувачів інфраструктури та штату працівників, сьогодні, експозиція не є доступною в звичному музейному режимі [3]. Через всі ці причини нині ДІКЗ «Трипільська культура» має низький коефіцієнт пізнавальної цінності - 0,40 та відноситься до розряду малоатрактивних маршрутів. До сих пір не створено окремого туристичного маршруту, присвяченого археологічній спадщині трипільської культури, а центр заповідника – музейні фонди в с. Легедзине використовуються лише в комплексі інших маршрутів (наприклад, туристичний маршрут до «Софіївки»).

При виконанні певних будівельно-відновлювальних робіт, що затвердженні в Програмі розвитку туризму в Черкаській області на 2012 – 2020 роки, туристична привабливість ДІКЗ «Трипільська культура» суттєво підвищиться і це дасть йому змогу виокремитись в повноцінний туристичний маршрут, метою якого буде ознайомлення туристів з унікальною археологічною спадщиною Черкащини. Завершення реконструкції археодрому - господарчо-житлового комплексу трипільського поселення з гончарною

майстернею (на базі розкопок в с. Веселий кут) у с. Легедзене, прирівняє його до типу об'єктів «етнографічні музеї, музеї народної архітектури і побуту», що оцінюються у 5 балів [1]. Завершення будівництва приміщення музею Трипільської культури біля археодрому перетворить його на повноцінний «відомчий музей пам'яток матеріальної культури» (4 бали) [1]. Ці заходи підвищать коефіцієнт пізнавальної цінності заповідника з 0,40 до 0,57 і переведуть його з рангу малоатрактивних в ранг середньоатрактивних.

Інші заходи Програми розвитку туризму в Черкаській області на 2012 – 2020 роки направлені на розвиток подієвого туризму в заповіднику та налагодження його туристичної інфраструктури [4]:

- Сприяння у створенні та популяризація скансену – трипільського хутору, призначеного для проживання невеликої групи туристів в умовах, максимально наближених до трипільських;
- Підтримка проекту будівництва готелю – ресторану в трипільському архітектурному стилі на 30 осіб;
- Переформатування традиційного фестивалю «Трипільська Толока» на музейний «Фестиваль давно забутих ремесел» та популяризація заходу на туристичному ринку.

Висновки. Отже, при розгляді об'єктів культурної спадщини Черкащини в контексті розвитку туризму, слід оцінювати саме ті об'єкти, які включені в туристсько-екскурсійні маршрути області. Підвищення туристичної привабливості об'єктів культурної спадщини шляхом їхньої відбудови та реставрації безпосередньо впливає на підвищення аттрактивності туристсько-екскурсійних маршрутів та розвиток туристичної діяльності в регіоні.

Список літератури

1. *Полинова Н. Ф.* Оценка необходимого и достаточного времени на осмотр екскурсионных обьектов / Н. Ф. Полинова // Социально-географические проблемы повышения эффективности туристско-екскурсионного обслуживания. – Минск: Из-во Беларуск. ун-та, 1978. – С.100 – 104.
2. Офіційний сайт Черкаської ОДА режим доступу: http://www.oda.ck.ua/index.php?lng=ukr&section=7&article=253
3. Офіційний портал Тальнівського району режим доступу: http://talnern.org.ua/tripilska-kultura/zapovidnik/
4. Офіційний сайт Департаменту інвестиційно-інноваційної політики та зовнішньоекономічних зв'язків Черкаської ОДА режим доступу: http://invest-oda.ck.ua/?p=140

УДК 341.1/8

Н.Н. Антоненко, аспирант
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Роль руководящих принципов по предупреждению образования космического мусора в прогрессивном развитии международного космического права

Руководящие принципы по предупреждению образования космического мусора являются основным международным документом, который регулирует предупреждение засорения околоземного космического пространства. В статье анализируется их вклад в развитие международного космического права.

Активное развитие космических технологий приносит с собой не только позитивные результаты, но также и негативные явления. Одним из таких «побочных эффектов» космической деятельности является засорение околоземного космического пространства. Несмотря на то, что космический мусор образовывался с первых лет космической деятельности, впервые на международном уровне проблема засорения была признана в 1993 году в рамках доклада Генерального секретаря Организации Объединенных Наций «Воздействие космической деятельности на окружающую среду».

Данная проблема особенно актуальна в наше время, что вызвано возрастающими масштабами засорения. При этом нельзя говорить о засорении какого-то отдельно взятого национального участка околоземной орбиты, речь идет об общем засорении околоземного пространства.

Уровень засоренности уже сейчас находится на критической отметке. По предварительным подсчетам на высотах до 2000 километров находится около 5000 тонн объектов, которых можно причислить к космическому мусору. Точное количество объектов установить невозможно, но по примерным подсчетам это число составляет около 80 000 – 100 000 объектов и постоянно продолжает увеличиваться. Даже при условии полного прекращения любой космической деятельности вследствие так называемого «каскадного эффекта» новые объекты космического мусора будут образовываться вследствие столкновения уже существующих частей между собой. На данный момент каталогизировано и отслеживаются менее 20 000 объектов.

Учитывая скорости, с которыми движутся космические аппараты и космический мусор, столкновение космического аппарата даже с объектом размером 1 сантиметр в поперечнике может привести к выходу из строя космического аппарата.

Данная проблема не является только юридической, а требует для своего разрешения приложения усилий во многих отраслях деятельности, таких как экономика, техника, политики и т.д.

В последние годы в рамках международного сотрудничества проблема космического мусора активно обсуждается в рамках Комитета по использованию космического пространства в мирных целях Организации Объединенных Наций, а также в рамках двух его структурных подразделений: юридического и научно-технического подкомитетов. Результатом их работы стало принятие в 2007 году Руководящих принципов Комитета по использованию космического пространства в мирных целях по предупреждению образования космического мусора, в котором содержится 7 руководящих принципов, которых следует придерживаться государствам при осуществлении космической деятельности.

Данный международный нормативно-правовой акт стал большим достижением на пути борьбы с проблемой космического мусора. Можно сказать, что в нем впервые удалось согласовать позиции государств по поводу основных вопросов, связанных с регулированием космической деятельности для недопущения засорения околоземного космического пространства.

Наряду с позитивными чертами этого документа, необходимо отметить его рекомендательный характер. Это вызывает необходимость дальнейшей разработки указанной проблематики с целью принятия на основе руководящих принципов обязательного международно-правового документа.

В рамках руководящих принципов впервые на международном уровне было официально закреплено понятие космический мусор, который определяется как все находящиеся на околоземной орбите или возвращающиеся в атмосферу антропогенные объекты, включая их фрагменты и элементы, которые являются нефункциональными.

В данный момент главной неразрешенной проблемой, связанной с космическим мусором, является вопрос ответственности. Для эффективного ее разрешения необходимо в первую очередь разрешить три основных момента: определение термина «космический объект»; сложности, связанные с ответственность за не идентифицированные объекты космического мусора; уточнение термина «вред» в международном космическом праве.

Первый проблемный момент представляется разрешить одним из двух следующих возможных способов: путем авторитетного международного толкования положений Конвенции о международной ответственности за ущерб, причиненный космическими объектами 1972 года, или же путем формального пересмотра ее положений.

Проблему не идентифицированных объектов можно разрешить путем создания международного органа мониторинга, с целью установления принадлежности космического мусора. Для случаев невозможности идентификации следует учредить специальный гарантийный фонд, который будет компенсировать ущерб, нанесенный такими объектами.

Учитывая тот факт, что засорение околоземного космического пространства само по себе не подпадает под определение вреда, следует найти способ оценки возможного вреда от общего засорения и предусмотреть ответственность за такую деятельность.

Подводя итоги следует заметить, что проблема международно-правового регулирования недопущения засорения околоземного космического

пространства еще далека от своего полного разрешения и требует объединения усилий международного сообщества для гармонизации позиций государств и закрепления недостающих правовых норм.

Список литературы

1. Бєглий О. В. Деякі проблеми міжнародного космічного права, пов'язані з комерціалізацією космічних технологій / О. В. Бєглий // Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції «Авіа-2009». – Т. 3. – К.: НАУ, 2009. – С. 27.1-27.8.
2. Бєглий О. В. Глобалізація і космічне право / О. В. Бєглий // Стратегія розвитку України (економіка, соціологія, право). – Вип. 5. Спецвип. / Гол. ред. О. П. Степанов. – Книжк. вид. НАУ, 2006. – С. 52-62.
3. Бєглий О. В. Майбутнє людства та етика космічної діяльності / О. В. Бєглий // Матеріали VI Наукових читань «Дніпровська орбіта-2011». – Дніпропетровськ: НЦАОМ, 2011.
4. Договор о принципах деятельности государств по исследованию и использованию космического пространства, включая Луну и другие небесные телах [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.unoosa.org/oosa/ru/SpaceLaw/gares/html/gares_21_2222.html
5. Доклад Группы экспертов по этике космического пространства Комитета по использованию космического пространства в мирных целях Организации Объединенных Наций [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.unoosa.org/pdf/limited/c2/AC105_C2_L240Rev1R.pdf
6. Конвенция о международной ответственности за ущерб, причиненный космическим объектом [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://daccess-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/331/01/IMG/NR033101.pdf?OpenElement
7. Конвенция о регистрации объектов, запускаемых в космическое пространство [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://daccess-dds-ny.un.org/doc/RESOLUTION/GEN/NR0/741/55/IMG/NR074155.pdf?OpenElement
8. COMEST Sub-Comission Report on «The Ethics of outer Space» [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001220/122048e.pdf

УДК 343.346

С.Р. Багіров, к.ю.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Правовий зміст суспільно небезпечного діяння та наслідків у складі злочину «порушення правил безпеки руху або безпеки експлуатації повітряного транспорту» (ст. 276 КК України)

Для притягнення особи до кримінальної відповідальності за ст. 276 Кримінального кодексу України необхідно встановити факт вчинення суб'єктом суспільно небезпечного діяння та настання в результаті цього діяння передбачених статтею суспільно небезпечних наслідків. Правильне застосування цих ознак об'єктивної сторони складу злочину можливе лише після розкриття їх правового змісту.

Кримінально-правова характеристика об'єктивної сторони злочину залежить від різновиду складу, що міститься у ч. 1 ст. 276 КК України.

Об'єктивну сторону першого складу злочину *«порушення працівником повітряного транспорту правил безпеки повітряного руху»* утворюють три обов'язкові ознаки: 1) суспільно небезпечне діяння у вигляді порушення правил безпеки повітряного руху; 2) суспільно небезпечні наслідки у вигляді створення небезпеки для життя людей або створення небезпеки настання інших тяжких наслідків; 3) причинний зв'язок між порушенням правил безпеки повітряного руху та створенням небезпеки для життя людей або створенням небезпеки настання інших тяжких наслідків.

Об'єктивна сторона другого складу злочину *«порушення працівником повітряного транспорту правил безпеки експлуатації повітряного транспорту»* утворена такими трьома обов'язковими ознаками: 1) суспільно небезпечне діяння у вигляді порушення правил безпеки експлуатації повітряного транспорту; 2) суспільно небезпечні наслідки у вигляді створення небезпеки для життя людей або створення небезпеки настання інших тяжких наслідків; 3) причинний зв'язок між порушенням правил безпеки експлуатації повітряного транспорту та створенням небезпеки для життя людей або створенням небезпеки настання інших тяжких наслідків.

Третій склад злочину, що міститься у ч. 1 ст. 276 КК – *«недоброякісний ремонт транспортних засобів, колій, засобів сигналізації та зв'язку»*. Його об'єктивна сторона також утворена трьома обов'язковими ознаками: 1) суспільно небезпечне діяння у вигляді недоброякісного ремонту транспортних засобів, колій, засобів сигналізації та зв'язку; 2) суспільно небезпечні наслідки у вигляді створення небезпеки для життя людей або створення небезпеки настання інших тяжких наслідків; 3) причинний зв'язок між недоброякісним ремонтом транспортних засобів, колій, засобів сигналізації та зв'язку та створенням небезпеки для життя людей або створенням небезпеки настання інших тяжких наслідків.

Використаний законодавцем термінологічний зворот *«порушення правил безпеки руху або експлуатації транспорту»* охоплює дві самостійні (хоча і пов'язані між собою) форми суспільно небезпечного діяння:

1) порушення правил безпеки повітряного руху та 2) порушення правил безпеки експлуатації повітряного транспорту.

Під *порушенням правил безпеки повітряного руху* необхідно розуміти відступ від вимог спеціальних правил та вчинення дій, які прямо заборонені такими правилами, або невиконання дій, які належить вчинити. Правила безпеки повітряного руху можуть міститись у будь-яких нормативних актах – правилах, інструкціях, положеннях тощо. Для кваліфікації діяння працівника повітряного транспорту передусім необхідно звернутись до положень «Правил польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України», затверджених Наказом Міністерства інфраструктури України від 28.10.2011 р. № 478.

Поняттям *повітряний рух* охоплюються усі повітряні судна, що перебувають у польоті або рухаються у зоні маневрування аеродрому. Відповідно, порушення правил безпеки повітряного руху можуть поділятися на такі види:

1) порушення правил безпеки під час перебування в польоті;

2) порушення правил безпеки під час руху у зоні маневрування аеродрому (наприклад, під час руління – тобто, переміщення повітряного судна за рахунок власної тяги двигунів по поверхні аеродрому).

При цьому варто мати на увазі, що згідно п. 2.3 «Правил польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України» керування повітряним судном як у польоті, так і в зоні руху аеродрому здійснюється відповідно до розділу ІІІ цих Правил, а в польоті, крім того, відповідно до:

а) правил візуальних польотів або

б) правил польотів за приладами.

Відповідно, можлива подальша диференціація порушень правил безпеки під час перебування в польоті на такі види: а) порушення правил безпеки візуальних польотів (ПВП); б) порушення правил безпеки польотів за приладами (ППП).

Самі по собі порушення правил безпеки польотів можуть бути вельми різноманітними. Наприклад, відповідно до п. 2.5 «Правил польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України» у випадку ненавмисного зближення двох повітряних суден на зустрічних курсах або на курсах, близьких до зустрічних, та якщо при цьому існує загроза зіткнення, пілот кожного повітряного судна повинен відвернути своє повітряне судно вправо для їх розходження лівими бортами. Порушенням правил у цій ситуації може стати збереження попереднього курсу пілотом одного з повітряних суден або спроба розійтись правими бортами.

Відповідно до п. 2.8. «Правил польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України» повітряне судно, яке рулює у зоні маневрування, повинне звільнити шлях повітряним суднам, що виконують зліт або готуються злітати. Порушенням правил безпеки у цій ситуації буде перебування повітряного судна, що рулює у зоні маневрування, на шляху іншого повітряного судна, яке виконує зліт.

Порушенням правил безпеки повітряного руху може бути, наприклад, невиконання пілотом рекомендації органу обслуговування повітряного руху

стосовно маневрування повітряного судна з метою надання допомоги пілоту для запобігання зіткненню.

Під *порушенням правил безпеки експлуатації повітряного транспорту* необхідно розуміти відступ від вимог спеціальних правил використання повітряного транспорту за призначенням з дотриманням технічних норм і правил, що забезпечують нормальну роботу агрегатів, систем і механізмів, а також правил проведення необхідного технічного обслуговування. Порушення може полягати у вчиненні дій, які прямо заборонені правилами експлуатації, або невиконання дій, які належить вчинити. Правила експлуатації повітряного транспорту можуть міститись у будь-яких нормативних актах – правилах, інструкціях, положеннях тощо.

Під *недоброякісним ремонтом* слід розуміти такий ремонт зазначених у диспозиції предметів злочину, котрий не забезпечує безпеку руху або експлуатації повітряного транспорту і створює реальну можливість заподіяння шкоди життю та здоров'ю людей або настання інших тяжких наслідків. Недоброякісний ремонт може полягати у тому, що не усуваються всі несправності повітряного судна (двигуна, шасі, аеронавігаційного обладнання), злітно-посадкових смуг, засобів сигналізації та зв'язку тощо. У процесі недоброякісного ремонту може порушуватися технологія здійснення робіт, можуть застосовуватися неналежні або непридатні матеріали тощо.

Недоброякісний ремонт може бути наслідком використання непридатного або неякісного матеріалу, відступу від технічних норм і правил ремонту, тобто дій саме виконавця робіт, який мав би дотримуватись відповідних технічних та (або) технологічних норм.

Під *недоброякісним* треба вважати такий ремонт, котрий не забезпечує функціонально-цільові властивості технічних систем повітряного транспорту, спрямовані на його безпечну експлуатацію. Для кваліфікації вчиненого не має значення обсяг здійснюваного ремонту (капітальний чи поточний), не має значення мета ремонту (відновлювальний чи профілактичний).

При встановленні ознак злочинного діяння у вигляді недоброякісного ремонту необхідно звернутися до нормативних приписів техніко-технологічного характеру, що регулюють порядок здійснення ремонту.

Для кваліфікації дій суб'єкта слід розмежовувати поняття «ремонт» та «технічне обслуговування». Здійснення технічного обслуговування стосується справних транспортних засобів, їх частин, колій, засобів сигналізації та зв'язку. Технічне обслуговування є елементом процесу підтримання техніки у робочому стані, тоді як ремонт – це дії щодо усунення несправностей техніки.

Буквальне тлумачення термінологічного звороту «недоброякісний ремонт» дозволяє дійти висновку, що ним не охоплюються випадки, коли потрібний авіаційній техніці ремонт взагалі не здійснювався. Тому в ситуації, коли суб'єкт не усунув несправності авіаційної техніки, що призвело до передбачених статтею наслідків, кваліфікація його бездіяльності має здійснюватись не за ознакою недоброякісного ремонту, а за ознакою порушення правил безпечної експлуатації транспортних засобів, колій, засобів сигналізації та зв'язку.

Аналізовані склади злочинів з точки зору доктрини кримінального права належать до так званих *«деліктів створення небезпеки»*. Суспільно небезпечним діянням суб'єкта створюються негативні зміни навколишньої дійсності. Якщо такі зміни досягають високого рівня суспільної небезпеки, законодавець надає їм криміноутворюючий статус. Створена діянням суб'єкта реальна небезпека у своєму звичайному, закономірному перебігові, могла б призвести до настання тяжких чи особливо тяжких наслідків – тілесних ушкоджень або смерті однієї або кількох осіб. Факт їх ненастання можна розцінювати як незакономірний, випадковий результат допущеної суб'єктом протиправної поведінки.

Тому створення небезпеки розглядається більшістю юристів як характеристика суспільно небезпечних наслідків, а не в якості елементу діяння.

Висновки

Отже, можна дійти таких важливих для кваліфікації висновків.

Під *порушенням правил безпеки повітряного руху* необхідно розуміти відступ від вимог спеціальних правил та вчинення дій, які прямо заборонені такими правилами, або невиконання дій, які належить вчинити.

Під *порушенням правил безпеки експлуатації повітряного транспорту* необхідно розуміти відступ від вимог спеціальних правил використання повітряного транспорту за призначенням з дотриманням технічних норм і правил, що забезпечують нормальну роботу агрегатів, систем і механізмів, а також правил проведення необхідного технічного обслуговування.

Моментом закінчення складів злочинів, передбачених ч. 1 ст. 276 КК України, треба вважати момент створення небезпеки для життя людей або небезпеки настання інших тяжких наслідків; по-друге, законодавча конструкція об'єктивної сторони дозволяє визнати ці склади злочинів матеріальними.

Список літератури

1. Кримінальний кодекс України від 05 квітня 2001 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – №№ 25-26. – Ст. 131.

2. Повітряний кодекс України від 19 травня 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/3393-17. – Заголовок з екрану.

3. Правила польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України: затверджені наказом Міністерства інфраструктури України 28.10.2011 № 478 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1327-11.

УДК 331.25 (043.2)

С. В. Вишновецька, д.ю.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Правове регулювання пенсій за вислугу років окремим категоріям працівників авіації та льотно-випробного складу

У тезах доповіді аналізуються особливості правового регулювання пенсій за вислугу років окремим категоріям працівників авіації та льотно-випробного складу з огляду на набрання чинності Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо пенсійного забезпечення».

Відповідно до ст. 51 Закону України «Про пенсійне забезпечення» [1] пенсії за вислугу років встановлюються окремим категоріям громадян, зайнятих на роботах, виконання яких призводить до втрати професійної працездатності або придатності до настання віку, що дає право на пенсію за віком. Серед працівників, які мають право на пенсію за вислугу років, у ст. 52 цього Закону передбачені окремі категорії працівників авіації та льотно-випробного складу. Законом України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо пенсійного забезпечення» [2], набрання чинності яким відбудеться 01.04.2015, передбачені зміни в пенсійному забезпеченні й цієї категорії працівників, зокрема, щодо умов призначення пенсій за вислугу років.

Отже, до працівників авіації і льотно-випробного складу, які мають право на пенсію за вислугу років, згідно з новою редакцією ст. 54 Закону України «Про пенсійне забезпечення» належать:

а) працівники льотного і льотно-випробного складу за наявності вислуги років на цих посадах станом на 1 квітня 2015 не менше 25 років у чоловіків і не менше 20 років у жінок та після цієї дати при набутті вислуги років на цих посадах:

з 1 квітня 2015 року по 31 березня 2016 року – не менше 25 років 6 місяців у чоловіків і не менше 20 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2016 року по 31 березня 2017 року – не менше 26 років у чоловіків і не менше 21 року у жінок;

з 1 квітня 2017 року по 31 березня 2018 року – не менше 26 років 6 місяців у чоловіків і не менше 21 року 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2018 року по 31 березня 2019 року – не менше 27 років у чоловіків і не менше 22 років у жінок;

з 1 квітня 2019 року по 31 березня 2020 року – не менше 27 років 6 місяців у чоловіків і не менше 22 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2020 року по 31 березня 2021 року – не менше 28 років у чоловіків і не менше 23 років у жінок;

з 1 квітня 2021 року по 31 березня 2022 року – не менше 28 років 6 місяців у чоловіків і не менше 23 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2022 року по 31 березня 2023 року – не менше 29 років у чоловіків і не менше 24 років у жінок;

з 1 квітня 2023 року по 31 березня 2024 року – не менше 29 років 6 місяців у чоловіків і не менше 24 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2024 року або після цієї дати – не менше 30 років у чоловіків і не менше 25 років у жінок.

Зазначені працівники, звільнені від льотної роботи за станом здоров'я (через хворобу), за наявності вислуги років, що не більше ніж на п'ять років менше від тривалості, передбаченої абзацами другим – одинадцятим цього пункту, мають право на пенсію пропорційно відпрацьованому часу.

Перелік посад працівників льотного складу, порядок обчислення строків вислуги років для призначення їм пенсій, а також порядок призначення і виплати пенсій льотно-випробному складу затверджуються в порядку, що визначається Кабінетом Міністрів України;

б) працівники, які здійснюють управління повітряним рухом і мають свідоцтво диспетчера, після досягнення 50 років і при стажі роботи:

для чоловіків – не менше 25 років, з них не менше 12 років 6 місяців роботи по безпосередньому управлінню польотами повітряних суден;

для жінок – не менше 22 років 6 місяців, з них не менше 10 років роботи по безпосередньому управлінню польотами повітряних суден.

До досягнення віку, встановленого абзацом першим цього пункту, право на пенсію за вислугу років мають жінки 1975 року народження і старші після досягнення ними віку, встановленого абзацами третім – тринадцятим пункту «а» частини першої статті 13 цього Закону. Зазначені працівники, звільнені від роботи по безпосередньому управлінню польотами повітряних суден за станом здоров'я (через хворобу), за наявності вислуги років – не менше 10 років у чоловіків і у жінок не менше 7 років 6 місяців мають право на пенсію пропорційно відпрацьованому часу. У вислугу років працівникам, які здійснюють управління повітряним рухом, зараховується також робота, зазначена у пункті «а» цієї статті. Працівники, які здійснюють управління повітряним рухом і мають посвідчення (диспетчери, старші диспетчери, керівники польотів), мають право на пенсію незалежно від віку, якщо вони були зайняті на цих роботах станом на 1 квітня 2015 року – не менше 20 років у чоловіків і не менше 17 років 6 місяців у жінок та після цієї дати були зайняті на цих роботах:

з 1 квітня 2015 року по 31 березня 2016 року – не менше 20 років 6 місяців у чоловіків і не менше 18 років у жінок;

з 1 квітня 2016 року по 31 березня 2017 року – не менше 21 року у чоловіків і не менше 18 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2017 року по 31 березня 2018 року – не менше 21 року 6 місяців у чоловіків і не менше 19 років у жінок;

з 1 квітня 2018 року по 31 березня 2019 року – не менше 22 років у чоловіків і не менше 19 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2019 року по 31 березня 2020 року – не менше 22 років 6 місяців у чоловіків і не менше 20 років у жінок;

з 1 квітня 2020 року по 31 березня 2021 року – не менше 23 років у чоловіків і не менше 20 років 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2021 року по 31 березня 2022 року – не менше 23 років 6 місяців у чоловіків і не менше 21 року у жінок;

з 1 квітня 2022 року по 31 березня 2023 року – не менше 24 років у чоловіків і не менше 21 року 6 місяців у жінок;

з 1 квітня 2023 року по 31 березня 2024 року – не менше 24 років 6 місяців у чоловіків і не менше 22 років у жінок;

з 1 квітня 2024 року і після цієї дати – не менше 25 років у чоловіків і не менше 22 років 6 місяців у жінок.

Порядок обчислення строків вислуги для призначення їм пенсій затверджується Кабінетом Міністрів України;

в) інженерно-технічний склад – за переліком посад і робіт, що затверджується в порядку, який визначається Кабінетом Міністрів України, після досягнення 55 років і стажі роботи:

для чоловіків – не менше 30 років, з них не менше 20 років на зазначених посадах;

для жінок – не менше 25 років, з них не менше 15 років на зазначених посадах.

У вислугу років працівникам інженерно-технічного складу зараховується також робота, зазначена у пунктах «а» і «б» цієї статті. За відсутності стажу роботи, встановленого абзацами другим і третім цього пункту, у період до 1 квітня 2024 року право на пенсію за вислугу років надається за наявності стажу роботи, встановленого абзацами п'ятнадцятим – двадцять третім пункту «б» частини першої статті 13 цього Закону. До досягнення віку, встановленого абзацом першим цього пункту, право на пенсію за вислугу років мають жінки 1970 року народження і старші після досягнення ними віку, встановленого абзацами третім – тринадцятим пункту «б» частини першої статті 13 цього Закону;

г) бортпровідники:

чоловіки – після досягнення 55 років і при загальному стажі роботи не менше 30 років, з них не менше 15 років як бортпровідник;

жінки – після досягнення 50 років і при загальному стажі роботи не менше 25 років, з них не менше 10 років як бортпровідниця.

За відсутності стажу роботи, встановленого абзацами другим і третім цього пункту, у період до 1 квітня 2024 року право на пенсію за вислугу років надається за наявності стажу роботи, встановленого абзацами п'ятнадцятим – двадцять третім пункту «б» частини першої статті 13 цього Закону. До досягнення віку, встановленого абзацом третім цього пункту, право на пенсію за вислугу років мають жінки 1975 року народження і старші після досягнення ними віку, встановленого абзацами третім – тринадцятим пункту «а» частини першої статті 13 цього Закону».

Постановою Кабінету Міністрів України «Про затвердження нормативних актів з питань призначення пенсій за вислугу років працівникам авіації і льотно-випробного складу» від 21 липня 1992 р. № 418 [3] затверджено: Порядок обчислення строків вислуги років для призначення пенсій працівникам льотного складу; Перелік посад працівників льотного складу, робота на яких дає право на пенсію за вислугу років; Порядок

призначення і виплати пенсій за вислугу років працівникам льотно-випробного складу цивільної авіації; Перелік посад і робіт інженерно-технічного складу авіації, які дають право на пенсію за вислугу років; Порядок обчислення строків вислуги років для призначення пенсій працівникам, які управляють повітряним рухом і мають відповідне посвідчення.

Відповідно до ч. 3 ст. 53 Закону України «Про пенсійне забезпечення» пенсії не можуть перевищувати 85 процентів заробітку для працівників льотно-випробного складу та 75 процентів заробітку для осіб льотних екіпажів повітряних суден цивільної авіації (пілотів, штурманів, бортінженерів, бортмеханіків, бортрадистів, льотчиків-наглядачів) і бортоператорів, які виконують спеціальні роботи в польотах. При цьому розмір пенсії для цих осіб не може перевищувати дві з половиною величини середньої заробітної плати працівників, зайнятих в галузях економіки України, за календарний рік, що передує місяцю, з якого призначається пенсія.

Висновки

Отже, як бачимо, з 1 квітня 2015 р. поетапно протягом 10 років на 6 місяців за рік змінюється тривалість необхідної вислуги років для призначення пенсії за вислугу років. Однак ця норма не стосується тих осіб, які на 1 квітня цього року вже мають вислугу років. Також для всіх категорій робітників і службовців авіації, за винятком працівників льотного і льотно-випробного складу, змінився пенсійний вік жінок і тривалість загального стажу для чоловіків і жінок, у той час як тривалість спеціального стажу залишилась такою ж. Так, для працівників, які здійснюють управління повітряним рухом і мають свідоцтво диспетчера, для інженерно-технічного складу, бортпровідників для жінок передбачено збільшення пенсійного віку на 5 років і збільшення на 5 років загального стажу роботи для чоловіків і жінок. Як бачимо, працівники льотного і льотно-випробного складу мають найбільші пільги серед працівників авіації і льотно-випробного складу, оскільки їм пенсії за вислугу років призначаються лише за наявності вислуги років, незалежно від віку. Оскільки цивільна авіація є однією з базових галузей економіки, вважаємо, що пільгове пенсійне забезпечення для вказаних працівників цієї галузі повинно бути збережено.

Список літератури

1. Про пенсійне забезпечення: Закон України від 5 листопада 1991 р. № 1788-XII // Відомості Верховної Ради України. – 1992. – № 3. – Ст. 10.

2. Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо пенсійного забезпечення: Закон України від 2 березня 2015 р. № 213-VIII [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/213-19

3. Про затвердження нормативних актів з питань призначення пенсій за вислугу років працівникам авіації і льотно-випробного складу: Постанова Кабінету Міністрів України від 21 липня 1992 р. № 418 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/418-92-%D0%BF

УДК 346.1 (045)

А.О. Гелич, к.ю.н., доцент
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ),
В.А. Рибачок, к.ю.н., Віце-президент
(ПП «Юридичне бюро Рижого», Україна, м. Київ)

Проблеми визначення поняття космічного об'єкта та його правового статусу

Розглядається проблема визначення поняття і правового статусу космічного об'єкта шляхом дослідження та аналізу співвідношення норм цивільного законодавства з нормами іпотечного законодавства та нормами, що регулюють здійснення космічної діяльності. Акцентується увага на нормах міжнародного права, що визначають поняття космічних об'єктів.

З прийняттям Цивільного кодексу України розпочався новий етап визначення правового статусу космічних об'єктів, оскільки саме абзац 2 ч. 1 ст. 181 Цивільного кодексу України визначив, що режим нерухомого майна може бути поширено законом на повітряні, морські судна, судна внутрішнього плавання, космічні об'єкти, а також інші речі, права на які підлягають державній реєстрації. Законодавець передбачив, що режим нерухомості поширюється на ці об'єкти лише у випадках, передбачених законом, а не законодавством України в цілому, що «охоплює закони України, чинні міжнародні договори України, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, а також постанови Верховної Ради України, укази Президента України, декрети і постанови Кабінету Міністрів України, прийняті в межах їх повноважень, відповідно до Конституції України та законів». Таким чином, законодавець дією закону обмежив випадки застосування положень абзацу 2 ч. 1 ст. 181 Цивільного кодексу України при оформленні цивільних правовідносин.

Так, до прийняття Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» від 15 грудня 2005 року № 3201-IV, діяв лише один закон, тобто Закон України «Про іпотеку» [1], який в ст. 1 передбачав, що правовий режим нерухомого майна поширюється й на повітряні та морські судна, судна внутрішнього плавання та космічні об'єкти. Однак, з прийняттям Закону України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України», законодавцем були внесені зміни до ст. 1 Закону України «Про іпотеку», якими було встановлено, що застава повітряних та морських суден, суден внутрішнього плавання, космічних об'єктів, майнових прав на нерухомість, будівництво якої не завершено, регулюється за правилами, визначеними Законом України «Про іпотеку». Тобто законодавець при визначенні термінів, що вживаються в Законі України «Про іпотеку», даючи визначення нерухомості, вже не поширив режим нерухомого майна на повітряні, морські судна, судна внутрішнього плавання, космічні об'єкти, а лише зазначив, що

саме застава повітряних, морських суден, суден внутрішнього плавання, космічних об'єктів здійснюється за правилами, визначеними Законом України «Про іпотеку». Таким чином, Закон України «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України» виключив з чинного законодавства України єдину спеціальну норму, що поширювала на повітряні, морські судна, судна внутрішнього плавання, космічні об'єкти статус нерухомого майна. Звертає на себе увагу той факт, що чинне законодавство України відносить повітряні, морські судна, судна внутрішнього плавання, космічні об'єкти до рухомого майна, а також той факт, що на сьогоднішній день не прийнято жодного закону, який би поширював режим нерухомого майна на повітряні, морські судна, судна внутрішнього плавання, космічні об'єкти.

Актуальним питання залишається не лише щодо визначення правового статусу такого об'єкта, як космічні об'єкти, але й відсутністю законодавчого визначення цього поняття.

Аналізуючи історію становлення такого поняття, як «космічний об'єкт», неможливо звернутися до норм римського права, цивілістичних робіт науковців дореволюційних періоду, оскільки цивілістам цих періодів було недоцільно, приймаючи до уваги технічний та економічний розвиток суспільства, визначати правовий статус такого об'єкту, як космічний об'єкт, оскільки він не був об'єктом цивільного обороту.

За часів Радянського Союзу лише окремі науковці досліджували проблеми визначення правового статусу такого поняття, як космічний об'єкт, це було пов'язано з тим, що космічні об'єкти не були об'єктом цивільного обігу, космічна діяльність повністю знаходилась під контролем держави, а космічні об'єкти були обмежені в обігу. Незважаючи на це, перші спроби дати наукове визначення космічного об'єкту було зроблено в часи Радянського Союзу Г. П. Жуковим, який дійшов висновку, що «космічний об'єкт можна було б визначити в якості будь-якого об'єкта (або його складової частини), запущеного до космічного простору або побудованого в ньому для прямого дослідження та використання космічного простору, включаючи Місяць та інші небесні тіла, а також наслідки доставки туди таких об'єктів та будь-яких їх частин». У свою чергу, М. В. Абрамова, беручи до уваги розвиток сучасного законодавства та наукової думки, прийшла до висновку, що під космічним об'єктом доцільніше розуміти «штучно створений об'єкт, що запускається в космічний простір або на небесне тіло для наукових та дослідницьких цілей, збору і передачі інформації або в інших, в т.ч. комерційних цілях, керування яким здійснюється наземним центром».

В українській науковій думці під космічним об'єктом розуміється цілісний майновий комплекс, що складається зі споруд і технічних засобів для збирання, підготовки та запуску космічних апаратів. Космічні об'єкти складаються з: космічних апаратів для польоту в космос; технічної позиції; стартового комплексу; обслуговуючих об'єктів тощо. Однак, слід звернути увагу на той факт, що чинне законодавство України визначає цілісний майновий комплекс лише як підприємство, його структурні підрозділи (цехи, виробництва, дільниці тощо), що можуть бути виділені в установленому порядку в самостійні об'єкти з подальшим складанням відповідного балансу і

можуть бути зареєстровані як самостійні суб'єкти господарської діяльності. У зв'язку з цим, не можна ототожнювати космічний об'єкт з цілісним майновим комплексом, оскільки це може призвести до непорозумінь щодо визначення правового статусу такого об'єкту цивільних правовідносин, як космічний об'єкт. Окрім того, якщо проаналізувати наукові підходи щодо визначення космічного об'єкта, то можна дійти висновку, що всі вони спрямовані на те, щоб об'єднати в понятті космічного об'єкта як характеристики, притаманні носіям, що досліджують космічний простір, так і об'єктам цивільного обігу, що можуть виступати предметом відповідних правочинів.

Перше визначення космічного об'єкта було зафіксоване на рівні норм міжнародного права, що регулювали публічні правовідносини, й жодним чином не зачіпали приватноправові відносини. Однак, на сьогоднішній день, визначення «космічного об'єкта» закріплено лише на рівні міжнародно-правових норм.

Так, беручи до уваги той факт, що в силу ст. 8 Конституції України в Україні визнається і діє принцип верховенства права. Конституція України має найвищу юридичну силу. Закони та інші нормативно-правові акти приймаються на основі Конституції України та повинні відповідати їй. Відповідно до частини першої, другої статті 9 Конституції України чинні міжнародні договори, згода на обов'язковість яких надана Верховною Радою України, є частиною національного законодавства України. Укладення міжнародних договорів, які суперечать Конституції України, можливе лише після внесення відповідних змін до Конституції України.

Конвенція про міжнародну відповідальність за шкоду, завдану космічними об'єктами від 01 вересня 1972 року, що набула чинності для України 16 жовтня 1973 року, та Конвенція про реєстрацію об'єктів, що запускаються в космічний простір від 15 вересня 1976 року, що набула чинності для України 14 вересня 1977 року, визначають термін «космічний об'єкт» як складові частини космічного об'єкта, а також засіб його доставки і його частини. Хоча це єдине законодавче визначення такого поняття, як «космічний об'єкт», воно містить тавтологію та не дозволяє однозначно визначити, які саме об'єкти можуть бути віднесені до космічних. Наведене визначення не містить ні ознак, ні характерних рис, за якими можна віднести той чи інший об'єкт до космічних.

На сьогоднішній день в Україні діє Закон України «Про космічну діяльність» [2], що був прийнятий для урегулювання на рівні чинного законодавства України питань щодо усіх видів діяльності, пов'язаної з дослідженням та використанням космічного простору, а також для визначення загальних правових засад щодо здійснення космічної діяльності в Україні та під юрисдикцією України поза її межами. Закон України «Про космічну діяльність» дає визначення такому поняттю, як «об'єкти космічної діяльності», під якими в силу ст. 1 цього закону розуміються матеріальні предмети штучного походження, що проектуються, виготовляються та експлуатуються як у космічному просторі (космічний сегмент, космічна інфраструктура), так і на поверхні Землі (наземний сегмент, наземна інфраструктура) з метою

дослідження та використання космічного простору, й взагалі не згадує про таке поняття, як «космічний об'єкт».

При цьому, також слід звернути увагу на те, що в 2010 році, в зв'язку з прийняттям Закону України «Про внесення змін до Закону України «Про космічну діяльність» від 13 травня 2010 р. № 2186-VI законодавцем було визначено таке поняття, як космічний апарат. Так, відповідно до статті 1 Закону України «Про космічну діяльність» космічний апарат – це літальний технічний засіб для польотів у космос і в космосі з метою його дослідження та використання.

У зв'язку з цим, не зрозуміло, яке саме поняття «об'єкт космічної діяльності», чи «космічний апарат» тотожне поняттю «космічний об'єкт» та чи можна при оформленні іпотечного договору космічного об'єкту враховувати положення Закону України «Про космічну діяльність».

Так, Ю. Козьяков дійшов висновку, що терміни «космічний об'єкт» та «об'єкти космічної діяльності» певною мірою тотожні, оскільки визначення об'єкта космічної діяльності, що наведене в Законі України «Про космічну діяльність», та поняття «космічний об'єкт», що сформульоване на доктринальному рівні, мали однакові витоки та спільні ознаки, оскільки характеризували ці об'єкти, як штучно створені, що проектуються, виготовляються та експлуатуються як у космічному просторі, так і на поверхні Землі з метою дослідження та використання космічного простору. Однак, не можна погодитися з Ю. Козьяковим, оскільки до об'єктів космічної діяльності відноситься також і наземний сегмент та наземна інфраструктура, що використовується для забезпечення або здійснення космічної діяльності, тобто саме наземний сегмент та наземна інфраструктура виступають вторинними об'єктами по відношенню до космічних об'єктів, як об'єктів цивільного обігу.

Висновки

Отже, більш спорідненим поняттям до терміну «космічний об'єкт» є «космічний апарат», оскільки саме цей об'єкт запускається в космічний простір або на небесне тіло для наукових та дослідницьких цілей, збору і передачі інформації або в інших, в т.ч. комерційних цілях, керування яким здійснюється наземним центром.

В зв'язку з цим, доцільно на законодавчому рівні визначити термін «космічний об'єкт», що дозволить ввести в цивільний обіг такі об'єкти, як космічні, які будуть мати відповідні риси та характерні ознаки, що дозволить описати космічний об'єкт як предмет будь-якого цивільно-правового договору.

Список літератури

1. Про іпотеку: Закон України від 05 червня 2003 року № 898-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 38. – Ст. 313.

2. Про космічну діяльність: Закон України від 15 листопада 1996 року № 502/96-ВР // Відомості Верховної Ради України. – 1997. – № 1. – Ст. 2.

УДК 431.23.342:35.7

О.А. Гусар, старший викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Міжнародно-правові основи регулювання використання повітряного простору

Здійснено аналіз основних міжнародних правових актів, які регулюють використання повітряного простору, визначено види польотів, здійснюваних у повітряному просторі.

Відповідно до визначеного в Конвенції Чикаго 1944 р. [1] принципі повного і виняткового суверенітету над своїм повітряним простором, кожна держава має право встановлювати порядок і умови здійснення міжнародних повітряних переміщень над своєю територію. Дане положення набуває особливо важливого значення в умовах поступової лібералізації міжнародно-правового регулювання повітряних сполучень.

Аналізуючи розвиток міжнародних повітряних сполучень до теперішнього часу необхідно зазначити, що держави, жодною мірою не відкидаючи і не порушуючи даний принцип, цілком успішно можуть здійснювати лібералізацію регулювання повітряного транспорту в своїх відносинах. Така лібералізація відбувається в рамках двосторонніх угод держав, а також багатосторонніх домовленостей на регіональному рівні, за допомогою часткового послаблення урядового контролю комерційної діяльності авіапідприємств, або встановлення режиму «відкритого неба» у повному обсязі. Підтвердженням тому є прийнята на V Всесвітній авіатранспортній конференції у березні 2003 р. Декларація глобальних принципів лібералізації міжнародного повітряного транспорту, яка закріпила, що держави мають докладати зусилля до надання повітряному транспорту якомога більше економічної свободи, одночасно підтвердила, що «основоположні принципи суверенітету, справедливих і рівних можливостей, недискримінації, взаємозалежності, гармонізації і співпраці, зафіксовані в Конвенції Чикаго 1944 р., добре слугували міжнародному повітряному транспорту і, як і раніше, є фундаментом майбутнього розвитку міжнародної цивільної авіації».

Отже, принцип державного суверенітету над повітряним простором і відповідне право держави регулювати комерційну діяльність національних та іноземних авіапідприємств, на сьогоднішній день не створюють ніяких перешкод для розповсюдження режиму «відкритого неба» для цілей міжнародних повітряних сполучень, а лише дозволяє кожній державі здійснювати контроль над темпом і масштабами процесу лібералізації повітряного транспорту, що, у свою чергу, забезпечує розвиток даного процесу на користь усієї світової авіаційної спільноти, а не на окремих її членів.

У сучасній науковій літературі з точки зору міжнародно-правового регулювання виділяють кілька видів польотів, здійснюваних у повітряному просторі Землі, що мають свої характерні особливості. Основними є два види польотів:

Внутрішні польоти, що здійснюються повітряними суднами в межах кордонів держави реєстрації. Правила їх здійснення регулюються нормами національного законодавства.

Міжнародні (міждержавні) польоти. У Конвенції Чикаго 1944 р. визначення поняття «Міжнародний політ» не дається, однак у ст. 96 закріплено інше поняття - міжнародне повітряне сполучення - «будь-яке повітряне сполучення, що здійснюється через повітряний простір над територією більш ніж однієї держави». Разом з тим міжнародний політ є ширшим поняттям і може виконуватися не тільки з метою здійснення міжнародних повітряних сполучень.

А. В. Зіневич підкреслює, що з урахуванням специфіки регулювання міжнародних польотів доцільно вважати «міжнародними польотами» такі польоти, які здійснюються в повітряному просторі більш ніж однієї держави». О. Н. Садіков, розглядаючи питання регулювання міжнародних перевезень, відзначав, що для сучасних міжнародних перевезень характерні дві ознаки: це перевезення, які, по-перше, здійснюються між двома і більш країнами і, по-друге, виконуються на умовах, встановлених міжнародними угодами.

На думку Моніла Перес Уолнера, основною вимогою для надання польоту статусу міжнародного є не тільки той факт, що повітряне судно перетинає кордони або територію будь-якої держави, але і те, що інша держава бере участь в організації і забезпеченні польоту, має в своєму розпорядженні на своїй території пункт для прямого контакту з судном.

На сьогоднішній день діють дві основні багатосторонні угоди про регулярні повітряні сполучення, відкриті для приєднання всіх держав-членів ІКАО: Угода про транзит при міжнародних повітряних сполученнях і Угода про міжнародний повітряний транспорт.

Угода про транзит при міжнародних повітряних сполученнях 1944 р., також відома як Угода Чикаго про дві «свободи повітря», передбачає надання кожною державою для цивільних повітряних суден інших держав:

- права прольоту над її територією без посадки
- права проводити посадку з некомерційними цілями, що беруть участь, тобто не для взяття на борт або висадки пасажирів і не для завантаження або вивантаження вантажів і пошти.

За Угодою про міжнародний повітряний транспорт 1944 р. (Угода Чикаго про п'ять «свобод повітря»), разом з правами транзитного прольоту і посадки у некомерційних цілях Договірні держави надають одна одній:

- право висаджувати пасажирів, вивантажувати пошту і вантаж, узяті на території держави, чию національність має повітряне судно;
- право брати на борт пасажирів, пошту і вантаж, призначені для перевезення на територію держави, чию національність має повітряне судно;
- право брати на борт пасажирів, пошту і вантаж, призначені для перевезення на територію будь-якої іншої Договірної держави, і право

висаджувати пасажирів, вивантажувати пошту і вантаж, що прибувають з будь-якої такої території.

Але з двох зазначених документів тільки Угода Чикаго про дві «свободи повітря» набрала достатню кількість учасників, хоча при цьому до неї не приєдналися держави, чия територія має важливе значення для транзитних прольотів (наприклад, Бразилія, Канада, Російська Федерація). В Угоді Чикаго про п'ять «свобод повітря», яка цілком могли б стати правовою основою лібералізації міжнародних повітряних сполучень на багатосторонньому рівні, бере участь лише 11 держав, до яких також не належать держави, що мають розвинений повітряний транспорт і багатий національний ринок авіаперевезень.

Досить повільно розповсюджується дія Генеральної угоди з торгівлі послугами (ГАТС*)* на повітряні перевезення. Генеральна Угода з Торгівлі Послугами (ГАТС) [2] і Додаток про авіатранспортні послуги (далі - Додаток) є на сьогоднішній день найбільш значущим кроком на шляху до лібералізації авіаперевезень, хоча цей Додаток обмежив норми ГАТС лише трьома видами послуг: ремонт і технічне обслуговування повітряних суден; продаж і маркетинг авіатранспортних послуг; автоматизовані (комп'ютерні) системи бронювання. Одночасно Додаток ГАТС спеціально виключає: а) права на перевезення, незалежно від ступеня їх надання, б) послуги, безпосередньо пов'язані із здійсненням прав на перевезення. 'Відповідно до п. 6 Додатку про авіатранспортні послуги до ГАТС «право перевезення» означає право надавати послуги за розкладом і поза розкладом і/або перевозити пасажирів, вантажі та пошту за винагороду або плату, звідки то було, куди б не було, де б не було.

Таким чином, двосторонній механізм залишається незадіяним. Разом з тим, ГАТС містить три основні принципи лібералізації, що застосовуються в повітряно-транспортній сфері:

1. Національний режим, тобто режим для іноземних послуг має бути не менш сприятливий, ніж той, який надається стороною «своїм» службам і організаціям, що надають аналогічні послуги.

2. Поступове зняття бар'єрів для доступу до ринку відповідно до угодженого графіка.

3. Режим найбільшого сприяння (РНС), тобто режим, що надається всім сторонам, що підписали угоду, не менш сприятливий, ніж той, який надано тій третій стороні, яка користується найбільшим обсягом прав у даній сфері.

Разом з тим, існують проблеми, пов'язані з невідповідністю положень ГАТС основоположним принципам Конвенції Чикаго 1944 р., зокрема надання РНС - із ст. 1 Конвенції Чикаго 1944 р., оскільки з останньої ніяк не випливає зобов'язання держави «автоматично» надавати всім іноземним авіакомпаніям держав-учасниць права входу до свого повітряного простору, якщо держава дала таке право хоч би однієї авіакомпанії «третьої» держави. І цілком резонно у зв'язку з цим наголошується, що положення, які містяться в ГАТС, можуть перешкоджати бажанню держав лібералізувати систему їх торгівлі, оскільки «багатостороння угода, заснована на принципі РНС, може породити надмірну настороженість урядів таких держав, схильних до розширення можливостей

доступу до свого ринку для своїх партнерів по торгівлі, що мають ідентичні переконання».

У зв'язку з вищевикладеним вважаємо, що ГАТС у даний час не містить чіткого механізму, здатного вирішити всі існуючі проблеми регулювання міжнародного повітряного транспорту. У Додатку, проте, міститься положення про необхідність перегляду Угоди кожні п'ять років для можливого розширення сфери її дії. Вважаємо, що саме такі перегляди допоможуть привести ГАТС у відповідність з існуючими об'єктивними потребами в сфері багатостороннього регулювання міжнародних повітряних сполучень.

У 1952 р., у спеціальному документі, Рада ІКАО спробувала розмежувати регулярні і нерегулярні польоти. Критерій «невикористання в регулярному міжнародному повітряному сполученні» виявився сумнівним, оскільки в більшості випадків повітряні судна авіакомпаній виконують як регулярні, так і нерегулярні перевезення, тобто «зайняті» там і там.

Вдаліше визначення критеріїв нерегулярності польотів міститься у «Багатосторонній угоді про комерційні права в нерегулярному повітряному сполученні в Європі» 1956 р.

Передбачене Паризькою угодою 1956 р. правило, згідно з яким «будь-яка договірна держава має право зажадати припинення таких польотів, якщо вона вважає, що вони завдають шкоди інтересам її регулярних міжнародних повітряних сполучень, мережа яких охоплює території, що підпадають під дію даної Угоди», стосується більше економічних інтересів держав, ніж правового регулювання повітряного простору.

Висновки

На сьогодні більшість держав не готові кардинально переглянути свої погляди на існуючу систему регулювання міжнародного повітряного транспорту і зрозуміло, що майбутні механізми регулювання упроваджуватимуться поступово. Поясненням тому є: перша причина - можливість того, що частина суверенного повітряного простору контролюватиметься сусідньою державою; друга - контроль розповсюджуватиметься і на державні повітряні сили, що неприйнятно для багатьох держав.

Список літератури

1. Конвенція про міжнародну цивільну авіацію: [від 7 грудня 1944 р.] / Міжнародний документ. – Режим доступу до документа: [сторінка «Законодавство України» сайту ВРУ]: http://www.rada.gov.ua.

2. Генеральна угода про торгівлю послугами (укр/рос) СОТ; Угода, Міжнародний документ від 15.04.1994 – Режим доступу до документа: [сторінка «Законодавство України» сайту ВРУ]: http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/981_017

УДК 34.096.0969(043)

Ю.М. Денисенко, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Особливості використання малолітніми повітряного простору

Здійснена характеристика основних нормативних джерел міжнародного та національного права, котрі врегульовують особливості перевезення різних категорій осіб та, в першу чергу, звернута увага на гарантії, якими наділяються малолітні діти під час повітряних перевезень.

Порядок та гарантії пасажирів при перевезенні повітряним транспортом, зокрема, гарантуються такими міжнародними та вітчизняними нормативно-правовими актами та загальновизначеними й загально прийнятими правилами:

- Монреальською конвенцією. Зазначена конвенція врегульовує порядок та особливості уніфікації деяких правил міжнародних повітряних перевезень від 28.05.1999 року;
- Варшавською конвенцію (Конвенція для уніфікації деяких правил, що стосуються міжнародних повітряних перевезень від 12.10.1929 року) зі змінами відповідно до глави І Гаазького Протоколу від 28.09.1955 року;
- Законодавством України про повітряний транспорт: Повітряний кодекс України, Закон України «Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації», постанови Кабінету Міністрів України «Про затвердження Положення про використання повітряного простору України», «Про страховий фонд безпеки авіації», накази Міністерства транспорту і зв'язку «Про затвердження Правил повітряних перевезень вантажів», «Про затвердження Правил повітряних перевезень пасажирів і багажу» тощо [2, 3, 4];
- Загальними умовами перевезень пасажирів і багажу, встановлених Міжнародною асоціацією повітряного транспорту («General Conditions of Carriage /passenger and baggage/», IATA).

Вказаний перелік не є вичерпним, адже повітряне право є масштабною та постійно змінюваною галуззю права, оскільки піддається впливу норм міжнародного закону.

На сьогоднішній день повітряне законодавство врегульовує різного роду відносини, захищаючи права «споживачів повітряного простору», у тому числі й дітей. Так, Правила повітряних перевезень пасажирів і багажу, затверджені наказом Міністерства інфраструктури України від 30.11.2012 № 735, зареєстровані в Міністерстві юстиції України за № 2219/22531 від 28.12.2012, закріплюють положення про особливості повітряних перевезень дітей [5].

Ці Правила застосовуються до будь-якого міжнародного або внутрішнього перевезення пасажирів і багажу, яке здійснюється повітряним судном за плату або по найму, а також до перевезень повітряним транспортом, що здійснюються авіакомпанією безкоштовно. до пасажира, який подорожує

рейсом (рейсами) авіакомпанії згідно з пасажирським квитком. Визначення авіакомпанії у квитку, як перевізника на такому рейсі, є підтвердженням існування договору перевезення на такому рейсі між авіакомпанією і пасажиром, який зазначений у квитку.

Керуючись положенням 10.3. відповідних правил, що регламентує порядок перевезення дітей на повітряному транспорті, дізнаємося, що дітьми на повітряному транспорті вважаються немовлята (infant - INF) до 2-х років та діти (children - CHD) віком від 2-х до 12-ти років.

Відразу виникає питання: «До якої вікової категорії осіб застосовуються привілейовані заходи при перевезенні на повітряному транспорті?».

Так, за ст. 6 Сімейного кодексу України дізнаємося, що малолітніми є особи, до досягнення ними чотирнадцятирічного віку, а, отже, робимо висновок про те, що гарантії перевезення дітей відповідно до вищезазначених правил стосуються саме малолітніх.

Правилами повітряних перевезень пасажирів і багажу закріплені права та обов'язки не тільки дитини-пасажира повітряного транспорту, а й осіб, які здійснюють супровід малолітніх.

Діти віком до 2 років перевозяться без надання окремого місця на повітряному транспорті, а віком від 2 до 12 років – на окремому місці. Але, виникає питання: «Керуючись волею та за бажанням батьків чи осіб, які їх замінюють, можливо здійснити перевезення дитини віком до 2-років на окремому місці?». В даному випадку, необхідно уточнити відповідне положення.

Діти можуть перевозитися як у супроводі, так і без супроводу дорослого пасажира, за умови досягнення останніми 2-х річного віку. Обмеженням є лише граничний вік дитини та характер самого перевезення. При внутрішньому перевезенні дитина, що перевозиться, повинна досягти граничного 14-річного віку, а в разі міжнародного повітряного перевезення – 16-річного. Авіаперевізник самостійно визначає, з якого віку приймати дітей до перевезення без супроводу дорослого пасажира. Діти, що подорожують без супроводу, приймаються до перевезення після заповнення батьками або опікунами відповідних належно оформлених документів та оплати послуги, що встановлюється авіаперевізником. Вік дитини визначається на дату початку перевезення від аеропорту відправлення, зазначеного в перевізному документі.

Кожний дорослий пасажир має право на перевезення з собою тільки одного немовляти без надання окремого місця. При цьому одному дорослому пасажиру дозволяється перевозити з собою не більше двох немовлят – одного без надання окремого місця, а другого на окремому місці, з оплатою такого перевезення за тарифами, що встановлені авіаперевізником для перевезення дітей віком від 2 до 12 років. Немовля, для якого було оплачено окреме місце, повинно перевозитися в автомобільному кріслі для перевезення дітей, що сертифіковане для використання його на повітряному транспорті. У разі відсутності у пасажира такого автомобільного крісла і невиконання ним зазначених умов авіаперевізник має право відмовити в перевезенні немовляти на окремому місці.

Правилами передбачені також особливості перевезення вагітної жінки, що в першу чергу спрямовано на збереження здоров'я, охорони породіль та їх нащадків.

Вагітні жінки можуть бути прийняті до перевезення повітряним транспортом за умови, що строк вагітності у них не перевищує 35 тижнів, а в разі багатоплідності – 32 тижнів.

Пасажирам з дітьми до 2 років надаються місця, обладнані додатковою кисневою маскою. Не рекомендовано перевозити породіль та новонароджених дітей у перші 7 днів після пологів та народження дитини. Авіаперевізник може заборонити перевезення зазначеної категорії пасажирів [5, 6].

В будь якому випадку авіакомпанії надають пасажирам, без виключення й дітям, на борту повітряного судна комплекс послуг в залежності від типу та облаштування повітряного судна, тривалості польоту, часу доби, протягом якої проходить політ, а також класу обслуговування, що зазначений у квитку. Обсяг послуг і порядок їх надання визначаються правилами авіакомпанії. Авіакомпанія на борту повітряного судна забезпечує: інформування пасажира щодо умов польоту та загальних правил поведінки пасажира на борту повітряного судна, місцезнаходження основних та запасних виходів, про умови покидання повітряного судна в аварійних ситуаціях, а також про місця розташування у салоні повітряного судна індивідуальних засобів захисту та надувних трапів; надання прохолодних і/або гарячих напоїв та харчування; першу долікарську допомогу.

Справа в тому, що відповідні правила є досить примітивними та, на перший погляд, зрозумілими, але всі положення повинні бути розтлумачені на належному законодавчому або ж науковому рівні, що спростить їх застосування на практиці.

Висновки

Найбільш бажаними аспектами практичного використання Правил повітряних перевезень пасажирів і багажу [5] є правозастосувальний і правотворчий. Ці та інші норми у сфері повітряних перевезень характеризують поточний стан міжнародно-правового врегулювання питань убезпечення переміщення повітряним транспортом національного та міжнародного сполучення всіх людей, у тому числі й малолітніх, що дозволяє достатнім чином реалізувати потенціал міжнародного права та національного права у сприянні убезпеченню цивільної авіації. Природні функції міжнародних норм тут перейняли політика і національне право групи найрозвиненіших держав, чий екстратериторіальний ефект спричиняється, в тому числі, до дискримінації і непрямого економічного тиску на решту держав, в тому числі й Україну, яка позбавлена можливості апелювати до ефективних міжнародних норм, змушена потерпати від дискримінації у приписах іноземного права і засобах їх застосування. Цим і спричинена поява низки законодавчих актів, які діють, але не мають позитивного відголоску в ході їх застосування при повітряних перевезеннях різних категорій осіб.

Уникнути цього допомогла б система вимог авіаційної безпеки і контролю відповідності, що була б закріплена і реалізовувалася б відповідно до багатостороннього міжнародного договору, коли замість підлаштовування під позаправові стандарти, творення і адміністрування яких вона не контролює, Україна як і інші держави посилалися б на відповідність договірним стандартам, у творенні яких вони брали участь, встановлену за договірною процедурою.

Список літератури

1. Конституція України від 28 червня 1996 р. // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – Ст. 141.

2. Повітряний кодекс України: Закон України від 19 травня 2011 р. № 3393-VI // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 48-49. – Ст. 536.

3. Про Державну програму авіаційної безпеки цивільної авіації: Закон України від 20 лютого 2003 р. № 545-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2003. – № 17. – Ст. 140.

4. Про Державну спеціальну службу транспорту: Закон України від 5 лютого 2004 р. № 1449-IV // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 19. – Ст. 269.

5. Правила повітряних перевезень пасажирів і багажу: затверджені наказом Міністерства інфраструктури України 30.11.2012 № 735 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/ laws/show/z2219-12

6. Правила повітряних перевезень вантажів: затверджені наказом Державіаслужби 14.03.2006 № 186 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// zakon1.rada.gov.ua/laws/show/z0705-06

7. Про організацію повітряних перевезень літерними та підконтрольними рейсами: наказ Міністерства транспорту України від 24.12.1996 № 415 // Офіц. вісн. України. – 1997. – № 16.

УДК 341.342.9

І.Я. Козачок, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Методи адміністративно-правового регулювання в сфері забезпечення безпеки польотів

Дослідження присвячене особливостям застосування методу переконання та методу примусу в адміністративно-правовій діяльності, що пов'язана із забезпеченням безпеки польотів на авіаційному транспорті.

Пошуки методів регулювання безпеки польотів проводилися від їх початків. У під радянські часи на їх характер значний вплив мали офіційні ідеологічні постулати. Визначальною й превалюючою в їх методології вважалася перевага довіри до людського фактора. Значною мірою така тенденція тривала з переходом до демократичного суспільства. Однак практика все більше переконувала в потребі методів контролюючого й примусового характеру. З'явилася і продовжується, розвивається потреба розширення наукових основ пошуків комплексної системи методів, які лягли б в основу державно-правового регулювання діяльності авіаційної галузі в напрямку все більшої гарантії безпеки польотів, яка б усе більше враховувала, по-перше, появу й розширення недержавної авіації, по-друге, загальносвітову юридичну практику економічно більш розвинутих держав.

Незважаючи на стрімкий науково-технічний прогрес в галузі авіаційної техніки, проблема безпеки польотів набула в наш час виключної громадської гостроти. Моральні збитки у зв'язку з травматизмом чи загибеллю людей, втрата іміджу авіатранспортних підприємств, втрата підготовлених фахівців і необхідність їх заміни в суспільстві, розробка та реалізація заходів із запобігання причин транспортних пригод актуалізують названу проблему як в теоретичному, так і практичному плані.

На думку Р. А. Калюжного, на авіаційному транспорті використовують певний набір методів – переконання та примусу. Метод дозволяє мати необхідну уяву про функціонування системи забезпечення безпеки польотів, оскільки визначає характер впливу конкретного суб'єкта на відповідний об'єкт із метою підтримки стійкого безпечного стану авіаційного транспорту. Особливе місце посідає метод переконання, який дуже тісно пов'язаний з профілактикою та адміністративним примусом. Переконання становить систему заходів виховного, роз'яснювального, заохочувального характеру, спрямованих на формування у суб'єктів правовідносин, що складаються на авіаційному транспорті, розуміння необхідності чіткого виконання вимог законів та інших правових актів. Та з іншої сторони, найбільш ефективним способом впливу на поводження і діяльність осіб, які перешкоджають здійсненню функцій, покладених на систему забезпечення безпеки польотів, є метод адміністративного примусу, який, на думку більшості вчених-правників, складається із заходів адміністративного попередження, заходів

адміністративного припинення та адміністративної відповідальності. Аналогічні заходи адміністративного примусу застосовуються і у сфері забезпечення безпеки польотів на авіаційному транспорті [1, с. 40].

Постає питання: який з методів на сьогодні відіграє основоположну роль у забезпеченні безпеки польотів? Ю. О. Сошникова вважає, що державний примус, з одного боку, розглядається як невід'ємна складова частина здійснення державної влади, як її визначальний засіб, а з іншого – державний примус – не самоціль, а є наслідком певної поведінки різних соціальних суб'єктів, зокрема такої поведінки, яка відхиляється від вимог правових норм, становить загрозу відносинам, що цими нормами регулюються та охороняються, й застосовуються з метою усунення такої поведінки.

Характерні ознаки державного примусу найчастіше полягають у тому, по-перше, що він здійснюється від імені держави, її органами або іншими фігурантами. Тільки держава та уповноважені нею інші органи (державні органи, органи місцевого самоврядування тощо) мають право видавати юридичні норми, інструктивні приписи та застосовувати встановлені санкції через спеціальний апарат примусу. Недержавні організації мають право на застосування лише до своїх членів на підставі статутів засобів примусу, які є, по суті, засобами морального примусу, найсуворішим з яких вважається виключення з членів відповідної організації. По-друге, державний примус (у всякому разі в демократичній правовій державі) має законний і правовий характер, «оскільки підгрунтям його є закон, прийнятий відповідно до вимог права, і застосовуватися він має у визначених законом формах, на законних підставах, відповідними компетентними органами» [2, с. 62].

А. В. Філіппов вважає, що найважливішим методом адміністративно-правового забезпечення безпеки цивільної авіації та безпеки польотів є адміністративний примус в широкому розумінні. Це пов'язано зі специфікою сфери суспільних відносин, в якій, із зрозумілих причин, переважає імперативний метод правового регулювання. В будь-якому разі, адміністративний примус тісно пов'язаний з правопорушеннями, оскільки метою примусових заходів є забезпечення законності і боротьба з правопорушеннями. В свою чергу, залежно від мети, А. В. Філіппов класифікує заходи адміністративного примусу на: 1) заходи адміністративного запобігання (особливий режим авіапідприємств, аеропортів, аеродромів; заборона чи обмеження перебування визначених предметів в районі аеродрому чи інших визначених зонах; обмеження доступу осіб до зони обмеженого доступу; обмеження чи повна заборона польотів до країн з нестабільним становищем тощо); 2) заходи адміністративного припинення (позбавлення суб'єкта авіаційної діяльності ліцензії чи сертифікату в разі невідповідності ліцензійним умовам та сертифікаційним умовам; скасування державної реєстрації; недопущення до польотів несертифікованого типу повітряного судна; знесення самовільно зведених на приаеродромній території будівель тощо); 3) заходи адміністративної відповідальності [3, с. 11].

Щодо методу переконання, то тут існує певна єдність думок. На думку більшості вітчизняних науковців, таких як В. К. Колпаков, О. В. Кузьменко, І. Д. Пастух, метод переконання використовується компетентними органами

державної влади в процесі вжиття роз'яснювальних, виховних, заохочувальних та інших заходів з метою дотримання вимог чинного законодавства, процес послідовно здійснюваних дій правового та неправового характеру. На їхню думку, переконання є пріоритетним методом впливу, оскільки використовується систематично, забезпечує добровільне виконання приписів, що сприяє здійсненню правомірної поведінки осіб у сфері забезпечення безпеки польотів. Крім того, використання методу переконання не вимагає суттєвих матеріальних витрат, на відміну від застосування заходів адміністративного примусу, тому, на їхню думку, цей він є більш вигідним економічно [4, с. 230].

С. Г. Стеценко вважає, що ідеологія державної політики повинна будуватися з урахуванням основної ролі саме переконання серед інших методів державного управління, в тому числі забезпечення безпеки польотів. Досягнення соціально позитивних результатів повинно здійснюватися, насамперед, використанням указаного методу управління. Додержання встановлених правил поведінки повинно стати усвідомлюваною поведінкою для суб'єктів адміністративно-правового регулювання [5, с. 177].

Та найбільш яскраво вираженою є точка зору таких науковців, як Ю. П. Битяк, Н. Б. Писаренко, Н. П. Кучерявенко, які говорять, що останнім часом в Україні все більшого розповсюдження отримує метод переконання. Зростаюче значення переконання – важливий прояв посилення ролі цього методу як важливого методу регулювання відносин в сфері безпеки польотів, державного регулювання та життя всього суспільства. Пріоритет прав людини та державної діяльності, розвиток демократичних основ в управлінні потребують у всіх сферах громадського життя подальшого укріплення правосвідомості громадян, виховання у кожного почуття відповідальності, підвищення дисципліни та організованості. Дотримання правил життя в правовій державі здійснюється свідомо та добровільно, оскільки право втілює в себе волю народу, його норми загальнообов'язкові, опираються на підтримку держави та на громадську думку [6, с. 168].

Висновки

Таким чином, можна дійти висновку, що найважливішим методом в сфері забезпечення безпеки польотів залишається метод примусу, але зі становленням демократичної правової держави, метод переконання має також неабияке значення. Вирішення актуальної проблеми безпеки авіаційних перевезень вимагає розробки та втілення системного комплексу правових та адміністративних методів, яка покликана сформувати уявлення конкретних суб'єктів про такий стан і характер діяльності авіаційного транспорту, який гарантує найбільш оптимальні умови безпеки перевезень. Ця система передбачає поєднання правових наукових основ із заходами державно-адміністративної діяльності, врахування змін суспільно-економічних тенденцій в умовах глобалізації та тенденцій технічного прогресу, відповідне поєднання всіх методів впливу, насамперед головних, зокрема переконання й примусу.

Список літератури

1. Калюжний Р. А. Форми та методи адміністративно-правового забезпечення безпеки авіаційних перевезень / Р. А. Калюжний // Наше право. – 2012. – № 1. – Ч. 1. – С. 36-42.

2. Сошникова Ю. О. Адміністративний примус як вид державного (публічного) примусу / Ю. О. Сошникова // Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія Юридичні науки. – Вип. 3, Том 2. – 2013. – С. 61-66.

3. Філіппов А. В. Адміністративно-правове забезпечення безпеки цивільної авіації в Україні: автореф. дис. … канд. юрид. наук: 12.00.07 / А. В. Філіппов. – Ірпінь, 2013. – 18 с.

4. Курс адміністративного права України: підручник / В. К. Колпаков, О. В. Кузьменко, І. Д. Пастух, В. Д. Сущенко [та ін.]. – 2-ге вид., перероб. і допов. – К.: Юрінком Інтер, 2013. – 872 с.

5. Стеценко С. Г. Адміністративне право України: Навчальний посібник / С. Г. Стеценко. – Вид. 2-ге, перероб. та доп. – К.: Атіка, 2009. – 640 с.

6. Административное право Украины. – 2-е изд., перераб. и доп. [Учебник для студентов высш. учеб. заведений юрид. спец. / Ю. П. Битяк, В.В.Богуцкий, В.Н.Гаращук и др.]; Под ред. проф. Ю. П. Битяка. – Х.: Право, 2003. – 576 с.

УДК 343.346

С.Я. Лихова, д.ю.н., професор
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Відповідальність працівника повітряного транспорту за здійснення професійної діяльності у стані сп'яніння

Статтею 276-1 «Здійснення професійної діяльності членом екіпажу або обслуговування повітряного руху диспетчером управління повітряним рухом (диспетчером служби руху) у стані алкогольного сп'яніння або під впливом наркотичних чи психотропних речовин» Кримінальний кодекс України доповнено згідно з положеннями Повітряного кодексу від 19.05.2011 р. Правильне застосування цих правових норм можливе лише після розкриття їх правового змісту.

Суспільна небезпека цього злочину полягає у створенні реальної загрози життю і здоров'ю значної кількості людей (пасажирам та членам екіпажу), людям, які знаходяться на землі і можуть постраждати в результаті аварії повітряного засобу, а також нанесенням значних матеріальних збитків.

Цей склад злочину слід розглядати як делікт створення небезпеки. Кримінальна відповідальність встановлена за здійснення професійної діяльності членом екіпажу або за обслуговування повітряного руху диспетчером служби руху в специфічному стані, який негативно впливає на загальний стан зазначених осіб – знижує увагу, викликає певні негативні процеси в організмі, що в свою чергу, не дозволяє цим особам повністю сконцентруватися на виконанні службових обов'язків.

Склад злочину – формальний. Кримінальна відповідальність настає незалежно від наслідку. Обов'язковою умовою є виконання вказаними особами своїх професійних обов'язків.

Безпосереднім об'єктом в даному складі злочину є безпека авіації в частині безпеки польотів. Безпека авіації – стан галузі цивільної авіації, за якою ризик завдання збитків людям чи майну знижується до прийнятного рівня у результаті безперервного процесу відзначення рівня небезпеки і керування ним та утримується на такому рівні, або знижується далі, у сферах безпеки польотів, авіаційної безпеки, охорони навколишнього природного середовища, економічної безпеки та інформаційної безпеки. Безпека польотів – стан, за якого ризик шкоди чи ушкодження обмежений до прийнятного рівня.

Обов'язковими додатковими безпосередніми об'єктами є життя та здоров'я людей, матеріальні цінності, довкілля.

Об'єктивна сторона цього складу злочину визначається у здійснені професійної діяльності членом екіпажу повітряного судна або диспетчером управління повітряним рухом (диспетчером служби руху) в стані алкогольного, наркотичного чи іншого сп'яніння або під впливом лікарських препаратів, що знижують увагу та швидкість реакції. Відповідно до Правил медичного забезпечення і контролю польотів цивільної авіації України,

затверджених наказом Державіаслужби від 05.12.2005 № 920, медичне забезпечення авіаційної діяльності – це комплекс заходів, спрямованих на проведення перед змінного контролю диспетчерів УПР; медичне забезпечення пошукових і аварійно-рятівних робіт, медичного нагляду у міжсертифікаційний період; участь у плануванні польотів з урахуванням стану здоров'я, відпочинку, харчування членів екіпажу; гігієнічні вимоги до стану устаткування для забезпечення життєдіяльності екіпажу та пасажирів у польоті; медичні психологічні вимоги при прийомі у льотні навчальні заклади ЦА України.

Передпольотний медичний контроль членів екіпажу повітряних суден не проводиться, рішення про допуск до польотів членів екіпажу приймає командир повітряного судна на підставі усного опитування про стан здоров'я і перед польотний відпочинок. Про прийняте рішення командир повітряного судна робить відмітки за своїм підписом у заведенні на політ (графа «Проведення медичного огляду»): «Екіпаж до польоту готовий» (або «Не готовий» із зазначенням причини).

Для уникнення фактів уживання алкоголю членами екіпажів повітряних суден в аеропортах України проводиться вибірковий тест-контроль на вживання алкогольних напоїв екіпажів, що відлітають, незалежно від державної належності повітряного судна.

Під час проведення передзмінного медичного контролю визначається придатність диспетчерів за станом здоров'я до управління повітряним рухом.

Передзмінний медичний контроль – це цілий комплекс заходів, який виконується авіаційним лікарем із метою повноцінної підготовки диспетчерів до зміни, підтримання їх високої працездатності. У цей комплекс заходів входить контроль за станом здоров'я, режимом праці, відпочинку, харчування, побуту, а також контроль за психофізичною готовністю до чергування.

Головною метою передзмінного медичного контролю є своєчасне виявлення і відсторонення від чергування осіб із початковими формами захворювання та зниженою працездатністю, пов'язаними з утомою (недостатній сон, надмірне фізичне навантаження, порушення режиму відпочинку); виявлення ознак уживання алкоголю або лікарський засобів, а також закінчення терміну медичного сертифіката, піврічного медичного огляду і ухилення від медичного обстеження.

Передзмінному медичному контролю підлягають керівники польотів, старші диспетчери управління повітряним рухом, які введені до складу змін управління повітряним рухом.

Передзмінний медичний контроль проводиться в індивідуальному порядку, без верхнього одягу та головних уборів. Під час конролю присутність сторонніх осіб забороняється.

Члени екіпажу не допускаються до польотів, а диспетчери – до управління повітряним рухом при виявлені у них ознак захворювання, втоми, вживання алкогольних напоїв, лікарських засобів тощо.

Обсяг передзмінного медичного контролю: огляд, опитування, обстеження слизових оболонок рота і зіва, обстеження пульсу, додаткові обстеження за показниками.

Під час опитування, зокрема, оцінюється мова, міміка, емоційний стан (спокійний, загальмований, збуджений), а також суб'єктивна готовність до чергування.

Підозра на вживання алкогольних напоїв є показником для вимірювання артеріального тиску, який враховується тільки у тому разі, якщо реєструється при повторному вимірюванні через 5 хвилин. Диспетчери допускаються до управління повітряним рухом при артеріальному тиску, який становить не більше 150/90 мм. рт. ст. і не менше 100/60 – 105/60 мм. рт. ст.

Черговий медичний працівник власноруч заповнює усі графи журналу передзмінного медичного контролю, а диспетчер ставить свій підпис у графі «Підпис диспетчера», чим стверджує відсутність скарг на стан здоров'я. Після огляду, опитування та обстеження черговий медичний працівник робить замітку про допущення до управління повітряним рухом і розписується. У разі відсторонення від виконання польоту (управління повітряним рухом) у зв'язку із різними факторами, в тому числі із фактами вживання алкогольних напоїв та лікарський засобів черговий медичний працівник робить запис в журналі відсторонення від польоту і доповідає про відсторонення диспетчеру аеродромно-диспетчерського пункту. Якщо є підозра на вживання алкогольних напоїв членом екіпажу (диспетчером), проводиться медичний огляд згідно з вимогами чинного законодавства.

Ознаками алкогольного сп'яніння є: запах алкоголю з порожнини рота; порушення координації рухів; порушення мови; виражене тремтіння пальців рук; різка зміна забарвлення шкірного покриву обличчя; поведінка, що не відповідає обстановці.

Ознаками наркотичного чи іншого сп'яніння або перебування під впливом лікарських препаратів, що знижують увагу та швидкість реакції, є: наявність однієї чи декількох ознак стану алкогольного сп'яніння (крім запаху алкоголю з порожнини рота); звуження чи дуже розширені зіниці, які не реагують на світло; сповільненість або навпаки підвищена жвавість чи рухливість ходи, мови; почервоніння обличчя або неприродна блідість (Інструкція про виявлення у водіїв транспортних засобів ознак алкогольного, наркотичного чи іншого сп'яніння або перебування під впливом лікарських препаратів, що знижують увагу та швидкість реакції. – Затверджено наказом Міністерства внутрішніх справ України та Міністерства охорони здоров'я України від 09.09.2009 №400/666).

Законодавством не встановлені окремі орієнтири щодо виявлення інших ознак алкогольного, наркотичного та іншого стану сп'яніння спеціально щодо вказаних у диспозиції ст. 276-1 КК України суб'єктів.

Для відповідальності за цей злочин немає значення, як довго член екіпажу, диспетчер служби руху виконував свої обов'язки в стані алкогольного або наркотичного сп'яніння, або знаходились під дією лікарських препаратів. Злочин вважається закінченим з моменту, коли вказані особи у відповідному негативному стані приступили до виконання своїх обов'язків. Факт сп'яніння або стан, який викликаний дією лікарських препаратів, має бути засвідчений медичним оглядом і підтверджений відповідним актом. Злочин вважається закінченим і тоді, коли вказані особи

приступили до виконання своїх професійних обов'язків у нормальному стані, але під час їх виконання вживали алкогольні напої, наркотичні чи психотропні речовини.

Суб'єкт у аналізованому складі злочину – спеціальний. Він названий в диспозиції статті – член екіпажу та диспетчер управління повітряним рухом (диспетчер служби руху).

Членові екіпажу забороняється виконувати свої обов'язки на повітряному судні, якщо він перебуває під дією будь-якого препарату, що впливає на працездатність і може загрожувати безпеці польоту повітряного судна; погано почувається, що може загрожувати безпеці польоту.

Членові екіпажу забороняється вживати алкоголь менш як за вісім годин до зазначеного часу виконання своїх службових обов'язків у польоті або оголошення режиму готовності, заступати на льотне чергування з рівнем алкоголю в крові, що перевищує 0,2 проміле, та вживати алкоголь під час польоту чи перебуваючи в режимі очікування.

Суб'єктом в аналізованому складі злочину є також і диспетчер управління повітряним рухом (диспетчер служби руху).

Згідно з п. 2.6. Правил польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України від 28 жовтня 2011 року особі, від діяльності якої залежить безпека польоту, забороняється виконувати свої обов'язки, перебуваючи під дією будь-яких психоактивних речовин [3].

Висновки

Безумовно, окремі члени екіпажу виконують під час польоту різні за змістом функції. Наприклад, на пілотах (саме із їх числа призначається командир повітряного судна), лежить обов'язок в складних ситуаціях прийняти правильне рішення та вчинити необхідні дії, щоб складна ситуація не перейшла в аварійну чи катастрофічну (наприклад, зміна плану, профілю чи режиму польоту). Але кримінальній відповідальності мають підлягати й інші члени екіпажу, наприклад, бортпровідники, адже саме вони відповідають за безпеку пасажирів і мають надавати необхідну допомогу в складних ситуаціях під час польоту та приймати невідкладні рішення у разі нетрадиційних ситуацій під час польоту.

Список літератури

1. Кримінальний кодекс України від 05 квітня 2001 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2001. – №№ 25-26. – Ст. 131.

2. Повітряний кодекс України від 19 травня 2011 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/3393-17. – Заголовок з екрану.

3. Правила польотів цивільних повітряних суден у повітряному просторі України: затверджені наказом Міністерства інфраструктури України 28.10.2011 № 478. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z1327-11.

УДК 342.6(045)

В.М. Малишко, к.ю.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Національне та міжнародно-правове регулювання повітряного простору

У статті автор аналізує різні підходи до регулювання повітряного простору як важливого елементу в суспільному житті, визначає витоки міжнародно-правового регулювання повітряного простору, важливість поєднання національної та міжнародної регламентації та її особливості.

Важливість взаємозв'язку міжнародного та національного права доводилася ще на початку двадцятого сторіччя. Наприклад, Ф. Ф. Мартенс у своїй монографії стверджував, що обидві правові системи перетинаються кругами, де позитивні і негативні впливи поєднують один одного. Відірвати системи одна від одної, побудувавши закрите суспільство від орбіти міжнародного спілкування – означає нанести непоправну шкоду всьому внутрішньодержавному розвитку [1, с. 366].

Інший науковець Т. Я. Хабрієва вважає, що в сучасному світі взаємозв'язок міжнародного і національного права безумовний і не потребує доказів, але в епоху глобалізації, вони стають системами, взаємодія яких об'єктивно піддається суттєвим змінам, це означає, що вони потребують постійного вивчення, коректування сукупності доктринальних підходів, докладаючи додаткових сил вчених [2, с. 3].

У даний час діють дві взаємопов'язані системи норм, що встановлюють правовий режим повітряного простору, який знаходиться над державною територією (суверенний повітряний простір) і за її кордонами (міжнародний повітряний простір). Система норм національного права і система норм міжнародного права утворюють відповідно національно-правовий і міжнародно-правовий режими повітряного простору. Від якості взаємодії цих двох систем безпосередньо залежить рівень забезпечення ефективності і безпеки використання повітряного простору при здійсненні в ньому різних традиційних і з'явившихся нових видів діяльності: польоти повітряних суден (цивільних, державних та експериментальних), балістичних та інших ракет, снарядів, космічних та аерокосмічних апаратів, використання лазерів і таке інше. Наразі не існує ефективних міжнародно-правових норм, що регламентують діяльність держав у повітряному просторі по запобіганню протиправних дій за участю повітряних апаратів, що створювало і створює постійні інциденти, які призводять до катастрофічних наслідків.

Національне законодавство достатньо оперативно реагує на ці процеси, в той час як міжнародне право не діє і не пропонує нічого для вирішення з'явившихся проблем, виставити правові заслони протиправній діяльності, усунути загрози безпеці аеронавігації, особливо у повітряному просторі, що знаходиться за межами державної території.

Мета забезпечення безпеки міжнародної повітряної аеронавігації досягається також організацією руху повітряних суден і управління їхніми

польотами шляхом, зокрема, встановлення повітряних трас і коридорів, управління польотами за допомогою засобів повітряної аеронавігації. Над відкритим морем це завдання здійснюється органами ІКАО, а в межах державної території – відповідними національними службами.

Взаємодія міжнародно-правового і національно-правового режимів повітряного простору може забезпечувати механізм, спеціально створений для цієї цілі світовим співтовариством. Даний механізм буде використовуватися для всебічного вивчення і використання національного правотворчого досвіду для розробки норм міжнародних договорів, уточнюючих правовий режим повітряного простору, які в свою чергу будуть не тільки регламентувати використання міжнародного повітряного простору у відповідності з сучасними об'єктивними потребами користувачів повітряним простором, але призводити до зближення національні правові режими повітряного простору. Результатом роботи механізму взаємодії вказаних правових режимів повинно стати створення єдиних правил і процедур використання повітряного простору, як над державною територією, так і за її межами.

Удосконалення правових режимів суверенного та міжнародного повітряних просторів з метою усунення загроз безпеці аеронавігації та виявлення причин невідповідності режиму міжнародного повітряного простору реальним потребам світового авіаційного співтовариства в забезпеченні безпеки польотів повітряних суден, його відсталість від передових національних законодавчих рішень, що дозволяють забезпечити безпеку діяльності військової і цивільної авіації – постає головною проблемою для вирішення. На цій основі треба вводити нові рішення по забезпеченню взаємодії національного і міжнародного права в сфері аеронавігації, а також приймати нові міжнародні норми, що усувають ризики і загрози безпеці міжнародній аеронавігації.

Правовий режим повітряного простору України врегульований Повітряним кодексом України [3], прийнятим Верховною Радою України. Відповідно до ст. 1 Повітряного кодексу України їй належить повний і винятковий суверенітет над повітряним простором України, а структура повітряного простору, порядок її формування та зміни, правила користування повітряним простором відносяться до компетенції держави. На підставі ст. 9 Кодексу встановлюються повітряні коридори для перетинання державного кордону України, закриті зони, зони обмеження польотів та інші. Про всі обмеження з використання повітряного простору України всім заінтересованим особам повідомляють через канали систем аеронавігаційної інформації, що за законом доступна для всіх повітряних просторів України. На іноземні повітряні судна, їхні екіпажі та пасажирів, на майно, що ввезене в Україну або що вивозиться за межі її території, поширюється дія паспортних, митних, валютних, санітарних, карантинних та інших правил, установлених чинним законодавством України.

17 грудня 2010 р. Верховна Рада України ратифікувала Конвенцію про уніфікацію деяких правил міжнародних повітряних перевезень, що була прийнята 28 травня 1999 р. в Монреалі (Монреальську конвенцію). Вона стала узагальненням нових економічних і соціальних стандартів, які застосовують

до відповідальності перевізника, і модернізувала застарілі норми щодо авіаційних перевезень, що містилися у Варшавській конвенції 1929 р.

Таким чином, прийняття Монреальської конвенції переслідувало дві основні цілі:

- кодифікацію правил міжнародних повітряних перевезень в єдиний документ (з урахуванням найсучасніших норм Варшавської системи)

- модернізацію режиму відповідальності авіаперевізника (переважно щодо перевезень пасажирів).

Конвенція спростувала процедури та значно збільшила ліміти відповідальності авіаперевізника.

Слід відзначити, що Монреальська конвенція вступила в силу для України 6 травня 2009 року та повністю замінила собою Варшавську конвенцію. Однак законодавець та авіаційна влада поки не надто поспішають привести чинне законодавство та підзаконні нормативні акти у відповідність до Конвенції, що спричиняє плутанину в тлумаченні норм та визначенні меж відповідальності перевізника.

У першу чергу слід сказати, що Конвенція застосовується до так званих міжнародних повітряних перевезень. Відповідно до п. 2 ст. 1 Конвенції міжнародними повітряними перевезеннями є перевезення, у межах яких місце призначення і місце відправлення знаходяться на територіях різних держав або на території однієї держави, але з проміжною посадкою на території іншої. Не передбачено застосування Конвенції до внутрішньодержавних авіаперевезень.

Виникає об'єктивна необхідність розширення предметної сфери дії міжнародного повітряного права (зараз встановлена Чикагською конвенцією 1944 р.) і поширення його не тільки на цивільні судна, а і на державні повітряні судна та на інші види діяльності в повітряному просторі (польоти балістичних ракет, космічних апаратів які спускаються і. т. п.).

Конвенція ООН з морського права 1982 р. носить фрагментарний характер з питань статусу і режиму міжнародного повітряного простору над виключною економічною зоною і відкритим морем, тому виникає потреба в усуненні пробілів в регулювання використання цього повітряного простору, уточненню правових рамок діючого режиму повітряного простора над водами архіпелагів, міжнародними транзитними протоками, Антарктидою та Арктикою.

Існує потреба в уніфікації існуючих термінів, що використовуються в міжнародному і національному праві та ввести в міжнародне право чіткі визначення понять: «аеронавігація», «адміністративний (державний) і диспетчерський дозвільно-повідомлюючий порядок», «експериментальне повітряне судно», «структура повітряного простору» та ін.

Спираючись на практику інспекційних міжнародних польотів державних повітряних суден іноземних держав у відповідності з договором по відкритому небу 1992 р., треба створити універсальну міжнародно-правову базу для уніфікації національних правил польотів і польотів по маршрутам у суверенному повітряному просторі, особливо за межами диспетчерських повітряних зон, використовуючи для цього відповідні документ ІКАО.

Існує необхідність розробки міжнародно-правових норм, що регламентують діяльність держав з попередження та запобігання протиправних дій у суверенному та міжнародному повітряному просторі, які навмисно створюють загрозу життю та здоров'ю людей, безпеці повітряних судів в польоті, споруд, устроїв та інших об'єктів на землі.

Використовуючи передову законодавчу практику держав, потрібно розробити принципово новий міжнародний договір, що встановлює правовий режим повітряного простору (суверенного і міжнародного) для організації, здійснення та забезпечення аеронавігації. В цей документ повинні ввійти норми, які торкались би всіх користувачів повітряним простором, а також організацій, діяльність яких може представляти загрозу безпеці польотів повітряних апаратів (незалежно від їх правового статусу), а також органів, що забезпечують аеронавігаційні процеси.

У цілях підвищення національної і міжнародної безпеки аеронавігації, виникає потреба міжнародно-правового визначення прав і відповідальності держав в області організації і використання повітряного простору у встановлених для них районах польотної інформації за межами суверенної території.

Багато вітчизняних та зарубіжних вчених пропонують зміни і доповнення в Чикагську конвенцію 1944 р., навіть повний її перегляд. Але ці пропозиції стосуються виключно цивільної авіації і практично не стосуються регламентації аеронавігаційних процесів. Чикагська конвенція, навіть якщо її будуть переглядати, повинна діяти тільки на цивільну авіацію, до якої виставляються спеціальні вимоги забезпечення безпеки повітряних перевезень (наприклад, сертифікація авіаційного устаткування).

Отже, можна зробити **висновок** в потребі розробки концепції складання універсального міжнародного договору в області аеронавігації, що буде заснований на сучасному національному досвіді і на виділенні з системи міжнародного повітряного права принципів і норм, які регулюють відносини між державами і міжнародними, міжурядовими організаціями в сфері використання повітряного простору.

Список літератури

1. Мартенс Ф. Ф. Современное международное право цивилизованных народов / Ф. Ф. Мартенс. – Спб., 1902. – 460 с.

2. Влияние международного права на национальное законодательство / за ред. Т. Я. Хабриева, Ю. А. Тихомирова. – М., 2007. – 316 с.

3. Повітряний кодекс України від 19.05.2011 р. // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 48-49. – Ст. 446.

УДК 341.226

О.М. Миронець
(Національний авіаційний університет, м. Київ, Україна)

Правове забезпечення спільного авіаційного простору між Україною та Європейським Союзом

Досліджено теоретико-правові аспекти Угоди між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір. Проаналізовано мету створення «Єдиного Європейського неба» та перспективні наслідки для українського ринку авіаційних послуг.

Стратегію розвитку системи аеронавігації України як авіаційної держави визначено Указами Президента України від 11 червня 1998 р. № 615/98 «Про затвердження стратегії інтеграції України до Європейського Союзу» та від 14 вересня 2000 р. № 1072/2000 «Про Програму інтеграції України до Європейського Союзу». У грудні 1999 року наша держава стала членом Європейської конференції цивільної авіації (ЕСАС), що є найбільшим авіаційним форумом Європи, який фактично об'єднує 42 європейські країни, та майже півстоліття формує регіональну авіаційну політику, є гарантом ефективного та взаємовигідного розвитку співробітництва на регіональному рівні в повітряній сфері. 1 травня 2014 року Україна стала членом Європейській організації з безпеки аеронавігації (ЄВРОКОНТРОЛЬ), що є ще одним важливим кроком в розвитку аеронавігаційної системи нашої держави. Вказаний факт мав наслідком не лише впровадження міжнародної нормативно-правової бази в галузі організації повітряного руху, а й в відкрив для України можливість реалізації національних інтересів, що мають бути враховані як ЄВРОКОНТРОЛЕМ, так й іншими його членами. Крім того, вказаний крок надав нашій державі юридичну можливість стати повноправним суб'єктом європейської політики щодо створення так званого «Єдиного Європейського неба», а також брати участь у навчальних, фінансових та програмах по організації повітряного руху Європейського Союзу.

Варто зауважити, що авторитет України у сфері авіації на сьогодні пов'язують з укладенням Угоди між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір (далі по тексту – САП) або так званою Угодою про «відкрите небо». 28 листопада 2013 року було здійснено парафування вказаного документу у Литовській Республіці (Вільнюс), переговори до укладення якого було розпочато ще наприкінці 2007 року. Хоча вказаний факт мав наслідком погодження сторін з текстом Угоди, проте на сьогодні питання про її підписання досі залишається відкритим. Офіційною причиною виступає неузгодженість через невирішеність питання терміну «територія» в контексті Гібралтару. Крім того, терміни підписання угоди не названі жодною зі сторін. Як відомо, вказаний документ є зобов'язанням України в проекті договору про асоціацію з Європейським Союзом.

З метою зрозуміти перспективи та позитивні сторони укладення вказаної Угоди для України необхідним є звернутися до проекту тексту цього договору.

Відповідно до ст. 1 розділу І Проекту вказаної Угоди її метою є поступове формування спільного авіаційного простору між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами, який ґрунтується, зокрема, на ідентичних правилах у сфері безпеки польотів, авіаційної безпеки, організації повітряного руху, захисту навколишнього середовища, захисту прав споживачів, систем комп'ютерного бронювання, а також стосовно соціальних аспектів. З цією метою ця Угода встановлює правові норми, технічні вимоги, адміністративні процедури, базові експлуатаційні стандарти, імплементаційні норми, що застосовуються Сторонами згідно з нижчезазначеними умовами. Цей спільний авіаційний простір функціонує на засадах вільного доступу до ринку авіаперевезень та на рівних умовах конкуренції [1].

Порядок дотримання законів і правил визначено ст. 6 вказаного документу. Авіаперевізники однієї Сторони дотримуються законів і правил, що діють на території іншої Сторони і регулюють прибуття на її територію або відправлення з неї повітряних суден, зайнятих у повітряному перевезенні, чи експлуатацію та навігацію таких повітряних суден під час прибуття на згадану територію, перебування в її межах або відправлення з неї. Закони і правила, що застосовуються на території однієї Сторони і регулюють прибуття або відправлення з неї (включаючи ті, що регулюють порядок прибуття, митного оформлення, здійснення імміграційного, паспортного, митного контролю та карантину, або у випадку пошти – поштові правила), поширюються на пасажирів, екіпаж або на осіб, які діють від їхнього імені, та застосовуються до вантажу, що перевозиться повітряними суднами, під час прибуття на її територію, перебування в межах цієї території або відправлення з неї.

Обсяг наданих прав чітко окреслено ст. 16 розділу ІІІ Угоди. З метою здійснення міжнародних повітряних перевезень авіаперевізниками іншої Сторони кожна Сторона надає іншій Стороні цієї Угоди такі права: (a) право прольоту над її територією без посадки; (b) право здійснювати зупинки на її території з будь-якою метою, окрім прийняття на борт або зняття з нього пасажирів, багажу, вантажу та/або пошти під час здійснення повітряних перевезень (з некомерційними цілями); (c) право здійснювати зупинки на її території під час експлуатації договірних ліній за встановленим маршрутом з метою прийняття на борт та зняття з нього міжнародного завантаження – пасажирів, вантажу та/або пошти, що перевозяться окремо або комбіновано; та (d) інші права, передбачені цією Угодою. Ніщо в цій Угоді не повинно розглядатися як надання авіаперевізникам України права приймати на борт на території будь-якої держави-члена ЄС, пасажирів, багаж, вантаж та/або пошту, що перевозяться за компенсацію та мають призначення в інший пункт на території цієї держави-члена [1].

Відповідно до угоди передбачається:

- створити САП, що базується на взаємному доступі до ринків авіаперевезень Сторін з рівними умовами конкуренції та на визнанні

однакових правил, зокрема, у сфері безпеки польотів, авіаційної безпеки, організації повітряного руху, а також гармонізації соціальної сфери та захисту навколишнього середовища;

- поглибити відносини між Сторонами у галузі авіаційного транспорту, зокрема у сфері промислового співробітництва, та розвинути рамки існуючої системи угод про повітряне сполучення з метою розвитку економічних, культурних та транспортних зв'язків між Сторонами;

- сприяти розширенню можливостей повітряних перевезень, у тому числі шляхом розвитку повітряних транспортних мереж для задоволення потреб пасажирів і вантажоперевізників у зручних авіаперевезеннях;

- уможливити для авіаперевізників забезпечення конкурентоспроможних цін та послуг на відкритих ринках для пасажирів та вантажоперевізників;

- забезпечити, щоб усі сфери галузі авіаційного транспорту, у тому числі працівники авіаперевізника, мали вигоду з лібералізованої угоди;

- спиратися на рамки існуючих угод щодо авіаційного транспорту з метою поступового відкриття доступів на ринки та збільшити переваги для споживачів, авіаперевізників, працівників та спільнот обох Сторін;

- забезпечити рівні умови для авіаперевізників, що дозволить їм в умовах справедливих та рівноправних можливостей експлуатувати договірні лінії;

- забезпечити високий рівень безпеки польотів і авіаційної безпеки міжнародних повітряних перевезень;

- забезпечити прозорий і недискримінаційний доступ авіаперевізників до інфраструктури повітряного транспорту, особливо у випадках, коли така інфраструктура є обмеженою, включаючи, але не обмежуючись наданням рівного доступу до аеропортів;

- відповідати правилам САП, що надасть право Сторонам користуватися в повному обсязі перевагами САП, включаючи відкритий доступ до ринків та зростаючі переваги для користувачів послуг і суб'єктів господарювання обох Сторін.

Зважаючи на:

- намір України інкорпорувати у своє авіаційне законодавство відповідні вимоги і стандарти Європейського Союзу, у тому числі з урахуванням подальшого розвитку законодавчої бази ЄС;

- інтеграційний характер міжнародної цивільної авіації та права і зобов'язання України та держав-членів ЄС, що випливають з їх членства в міжнародних авіаційних організаціях, зокрема в Міжнародній організації цивільної авіації та Європейській організації з безпеки аеронавігації, а також в рамках міжнародних угод з третіми сторонами та міжнародними організаціями; важливість авіаційного транспорту в розвитку торгівлі, туризму та інвестицій;

- важливість захисту навколишнього середовища в процесі розвитку міжнародної авіації та втілення міжнародної авіаційної політики, право суверенних держав вживати відповідні заходи з цією метою;

- важливість захисту споживачів авіаційних послуг, підписання вказаної Угоди для нашої держави є дуже важливим.

Вважається, що укладення Угоди між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір відкриє можливість європейським компаніям без обмежень літати у будь-які аеропорти України, а українським авіаперевізникам здійснювати перевезення у будь-які аеропорти Європи. Підписання угоди призведе до зростання конкуренції, дозволяє відмовитися від двостороннього регулювання авіаперевезень між країнами, зняти обмеження щодо кількості рейсів між пунктами в рамках єдиного повітряного простору і за кількістю авіакомпаній на лініях. Для громадян України вказана Угода надає змогу користуватися авіаперевезеннями за зниженими та доступними цінами. Незважаючи на прогнози в зниженні зайнятості у вітчизняних авіакомпаніях, вважається, що має відбутися компенсація цього негативного фактора новими робочими місцями в регіональних аеропортах України та сфері обслуговування туристів. Крім того, вказана Угода має стати стимулом розвитку українських аеропортів у Запоріжжі, Кривому Розі, Маріуполі, Тернополі та ін., що матиме наслідком розширення географії польотів з таких регіональних аеропортів. З прогнозованим підвищенням частоти використання авіаперевезень діловою та рекреаційною сферами, роль вказаних регіональних аеропортів має зрости, і з обслуговуючих поодинокі рейси, вони стануть стабільними повноправними учасниками ринку надання авіаційних послуг [2].

На основі вказаного вище варто зробити **висновок** про важливість та позитивні перспективи для українського ринку авіапослуг підписати Угоду між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір. Проте на сьогодні в умовах складної економічної та політичної ситуації в України підписання вказаної Угоди залишається під питанням. Крім того, почався процес відходу іноземних повітряних компаній з українського ринку, що може негативно позначитись на інтересах споживачів. Наприклад, з 20 квітня 2015 року угорський лоукост-перевізник Wizz Air призупиняє діяльність свого українського підрозділу [3].

Список літератури

1. Проект Угоди між Україною та Європейським Союзом і його державами-членами про спільний авіаційний простір [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://avia.gov.ua/documents/Miznarodnadiyalnist/Єvropejska%20integracija/24215.html. – Назва з екрану.

2. Чому не слід відкладати підписання угоди про «відкрите небо» [Електронний ресурс] // Forbes. – Режим доступу: http://forbes.ua/ua/business/1367456-chomu-ne-slid-vidkladati-pidpisannya-ugodi-pro-vidkrite-nebo. – Назва з екрану.

3. Почему Wizz Air улетел из Украины [Електронний ресурс] // Апостроф. – Режим доступу: http://apostrophe.com.ua/article/business/transport/2015-03-26/pochemu-wizz-air-uletel-iz-ukrainyi/1487. – Назва з екрану.

УДК 342.951

Є.В. Петров, д.ю.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Підзаконні правові акти як джерела адміністративно-господарського права

Розглядається питання, присвячене проблематиці віднесення до джерел адміністративно-господарського права підзаконних правових актів. Робиться висновок, за яких умов вони можуть бути віднесені до джерел адміністративно-господарського права.

Підчас розмов про систему джерел будь-якої галузі права вчені до її елементів поряд із законами відносять також і підзаконні правові акти, які на сьогоднішній день можуть бути представлені:

- указами Президента України;
- постановами та розпорядженнями Кабінету Міністрів України;
- наказами центральних органів виконавчої влади;
- розпорядженнями голів місцевих державних адміністрацій;
- рішеннями органів місцевого самоврядування;
- розпорядженнями сільських, селищних та міських голів.

Головною умовою віднесення того або іншого правового акту з названих вище до категорії джерела права, є наявність у його змісті абстрактних, тобто неперсонофікованих правил поведінки (прав та обов'язків) учасників суспільних відносин. Разом з цим, необхідно відзначити, що далеко не кожний підзаконний нормативний акт може розглядатися в якості джерела права взагалі та джерела адміністративно-господарського права, зокрема. У цьому плані мають бути враховані щонайменше два важливі моменти:

по-перше, дотримання компетенції на видання підзаконного нормативного акта, який містить правила поведінки учасників адміністративно-господарських відносин. У даному випадку мова йде про проблему делегування повноважень законодавчої влади органам публічної адміністрації, яка у вітчизняній правовій науці почала обговорюватися вже на початку XX ст., однак до сьогоднішнього дня так і не знайшла свого повного з'ясування на сторінках наукових праць. Вивчення сучасної літератури показує, що вітчизняні вчені лише окреслюють сутність інституту делегованої правотворчості, проте ухиляються від його детального аналізу. Головна проблема, на наш погляд, полягає у тому, що делегування виконавчій владі права створення правових норм певним чином порушує принцип розподілу влади, відповідно до якого, як відомо, одна гілка влади створює норми права, інша втілює їх у життя, а третя контролює таке застосування. Разом з тим ми, звичайно, розуміємо, що швидкоплинність та складність суспільних відносин не дозволяє обмежувати правотворчість лише стінами парламенту. Проте, одночасно це не означає також і того факту, що межі позапарламентської правотворчості не повинні бути чітко встановленими. На наш погляд, видання публічною адміністрацією правових актів є можливим у разі коли:

- Конституція України цього не забороняє;

- норма про делеговане повноваження на видання правового акту закріплена у законі;

- делеговані правотворчі повноваження чітко обмежені певною сферою;

- основи правового регулювання у такій сфері закладено законом.

Ознайомлення з Конституцією України показує, що окремі передумови делегованої правотворчості у ній закладено. Зокрема, визначено, що Президент України, Кабінет Міністрів України, центральні та місцеві органи виконавчої влади можуть видавати нормативно-правові акти. Крім цього, визначено сфери, правове регулювання в яких може здійснюватися виключно на законодавчому рівні (ст. 92). Таким чином, дві передумови для здійснення делегованої правотворчості виконано. Залишилося лише, щоб а) у законах, у разі наявності потреби в їх конкретизації, вказувалося на право публічної адміністрації деталізувати їх окремі положення та б) була виключена практика врегулювання суспільних відносин спочатку на рівні підзаконного нормативного акту, а вже потім за допомогою закону.

З викладеного можна зробити висновок, що до джерел адміністративно-господарського права можуть бути віднесені лише ті підзаконні нормативні акти, які видано з дотриманням правил, що стосуються делегування правотворчих повноважень. У протилежному випадку, підзаконні правові акти має бути визнано такими, що видано з перевищенням компетенції, а раз так, то і такими, що не підлягають застосуванню;

по-друге, неможливість зарахування до джерел права актів, які стосуються внутрішньо організаційної сторони діяльності публічної адміністрації. Такі правові акти не містять у собі правил поведінки (прав та обов'язків) суб'єктів господарювання, а раз так, відповідно, не є регуляторами взаємовідносин останніх із публічною адміністрацією. Названі правові акти містять службові вимоги вищих органів щодо підпорядкованих їм у межах службової ієрархії суб'єктів. Їх головне призначення полягає у тому, щоб забезпечити єдине, одноманітне та ефективне застосування законодавства у межах відповідної системи органів публічної адміністрації. Інакше кажучи, мова йде про керівні роз'яснення. Поряд з названими актами, можуть бути виділені також і організаційні, які, відповідно, стосуються не реалізації законодавства, а побудови суб'єкта публічної адміністрації, розмежування повноважень між його структурними підрозділами тощо. Однак, поряд з викладеним, потрібно мати на увазі той факт, що у разі, якщо внутрішньо організаційний акт містить положення, які стосуються приватних осіб, визначають їх поведінку у сфері господарювання, то у цій частині він може бути визнаний джерелом адміністративно-господарського права.

Таким чином, можна зробити **висновок**, що у системі підзаконних правових актів можуть бути виділені такі, що видано з порушенням компетенції, а також такі, що не містять правил поведінки приватних осіб у сфері господарювання, що, відповідно, не дозволяє зараховувати такі акти до системи джерел адміністративно-господарського права.

УДК 656.7.01.078.1(043.2)

І.Я. Рущак, старший викладач
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Правові аспекти змін у сфері повітряних перевезень в контексті підготовки України до вступу в «Єдине європейське небо»

Дослідження присвячене розкриттю позитивних та негативних сторін спільного авіаційний простору між Україною і ЄС. У ході роботи автором здійснено правовий аналіз європейської системи повітряних перевезень, висвітлено основні проблеми та перспективи процесу реалізації транспортної стратегії України.

Становлення режиму «відкритого неба» в європейському повітряному просторі йшло шляхом поступової і поетапної інтеграції європейських повітряних сполучень, трансформації окремих суверенних повітряних просторів в єдиний європейський повітряний простір, який характеризується наданням повного доступу до ринку повітряних перевезень без обмежень у призначенні перевізників, маршрутів, прав, ємності, частоти, тарифів і спільного використання кодів. Українська аеронавігаційна система – частина загальноєвропейської. Тому так актуальна для України концепція «Єдиного європейського неба». Державною авіаційною службою продовжується робота щодо підготовки Угоди між Україною та Європейським Союзом про спільний авіаційний простір.

Основою умовою інтеграції в європейські та світові транспортні системи є впровадження європейських норм і стандартів в авіатранспортній сфері, приєднання до ключових міжнародних конвенцій і угод, розвиток авіаційної інфраструктури, міжнародних транспортних коридорів і пунктів пропуску, забезпечення безпеки й екологічності перевезень. Лібералізація цього ринку неминуча, оскільки Україна готується підписати угоду про «відкрите небо» з ЄС. Для досягнення цієї мети необхідно гармонізувати українську авіатранспортну мережу відповідно до європейських стандартів на основі не декларативного, а реального виконання державних цільових програм у відповідності з системою міжнародних договорів. Транспортна інфраструктура повинна розвиватися прискореними темпами з метою сприяння швидкому економічному розвитку країни з урахуванням загальнонаціональних потреб та інтересів.

Розроблена Транспортна стратегія в авіаційній галузі на період до 2020 року визначає пріоритетні напрямки розвитку авіатранспортної галузі, зокрема:

- приведення інфраструктури авіаційного транспорту у відповідність із міжнародними вимогами;
- впровадження європейських стандартів та вимог у сфері безпеки польотів;
- інтеграція з Європейською авіаційною транспортною системою шляхом поступового укладання Угоди між Україною та ЄС про Спільний

авіаційний простір та участі в програмі організації повітряного руху в єдиному європейському повітряному просторі;

- поглиблення участі України у загальноєвропейських авіаційних організаціях: Європейській конференції цивільної авіації, Європейській організації з безпеки аеронавігації, Європейському агентстві з безпеки польотів;

- впровадження основних складових концепції ЄС щодо Єдиного Європейського неба. Пропонується підписання технічної угоди між Державною авіаційною адміністрацією з Європейським агентством з безпеки польотів (EASA) про Спільний авіаційний простір;

- прийняття та виконання Державної цільової програми безпеки польотів відповідно до міжнародних стандартів ІКАО;

- адаптація нормативно-правової бази України до вимог і стандартів ІКАО та Євросоюзу тощо [1].

Євроінтеграція авіації надасть можливості зменшити невиправданий вплив чиновників на бізнес через участь України в наднаціональних органах регулювання.

Однак в даній галузі існує ще багато невирішених питань, а саме:

1. Відсутність чіткої політики розвитку аеропортів.

Розвиток аеропортів гальмує несприятлива податкова політика. Вона передбачає перерахування державними аеропортами суттєвої частки доходів до Державного бюджету, незважаючи на високу собівартість їхньої діяльності, необхідність капіталовкладень у забезпечення сертифікаційної придатності та розвиток. Недостатні обсяги державного фінансування не дозволяють розвивати інфраструктуру аеропортів відповідно до сучасних стандартів.

2. Повільна гармонізація українських технічних стандартів зі стандартами ЄС.

Через проблеми неналежного фінансування та матеріально-технічного і кадрового забезпечення державні установи в галузі не встигають проваджувати політику адаптації вітчизняних норм і стандартів до законодавства ЄС: вимоги до технічного регулювання та доступу до ринку послуг наземних служб в аеропортах та окремих технологічних комплексів, внесення змін у Повітряний кодекс, регулювання всіх аспектів використання електронних квитків вітчизняними та іноземними авіакомпаніями в Україні тощо.

3. Відсутність чіткого плану лібералізації ринку пасажирських авіаперевезень.

Необхідно зазначити, що авіаційний ринок України має чималі можливості для розширення обсягів пасажирських і вантажних авіаперевезень. Вигідність розташування і наявність міжнародних аеропортів, дає змогу Україні залучати транзитні авіаперевезення. Розвиненість авіаційної промисловості та авіаційного транспорту забезпечують наявність кваліфікованої професійної робочої сили, необхідних технічних потужностей і профільних вузів [2].

Транзитне розташування України на перехресті торговельних шляхів, де є необхідні стартові умови для формування сучасної системи транспортних

зв'язків відповідно до європейських стандартів – одна з привабливих рис національного ринку України для закордонних інвесторів і виробників [3, с. 88]. На жаль, на сьогодні авіаперевезення не є конкурентним ринком. Монополія держави та одного з українських перевізників унеможливлює наявність на ринку здорової і добросовісної конкуренції. Недавнє закриття Wizz Air викриває усю недосконаліть законодавчої системи і повністю позбавляє українців можливості користуватись дешевим шляхопроводом до Європи. Адже режим «відкритого неба» буде по-справжньому діяти тоді, коли буде підкріплений фінансовою можливістю українців відвідувати будь-яку європейську країну. А тому, досить доречними були б зміни до Повітряного кодексу України, а саме: доповнення Повітряного кодексу України положеннями, що забороняють органам державної влади та місцевого самоврядування ухвалювати акти, що можуть привести до недопущення, обмеження та спотворення конкуренції на ринку авіаперевезень; виключення з Повітряного кодексу України положення, що обмежують юридичні особи з іноземним капіталом в отриманні ліцензії на авіаційні перевезення; виключення з Повітряного кодексу України положення, що дозволяє уповноваженому органу відмовити у наданні права на експлуатацію відповідної повітряної лінії (або обмежити у цьому праві) на такій підставі як потреба досягти рентабельності.

Угода про Спільний авіаційний простір з ЄС – не перша угода між Україною та Євросоюзом, але перша, результат якої миттєво відчують громадяни України. Для українців інтерес у розвитку цивільної авіації полягає у: збільшенні доходів вітчизняних підприємств і податкових надходжень до бюджету; забезпеченні надання населенню якісних послуг за оптимальними цінами; забезпечення національної безпеки у сфері пасажирських авіаційних перевезень [4].

В результаті укладення Угоди про Спільний авіаційний простір між ЄС та Україною та набуття чинності нею створюється так звана зона вільної торгівлі послугами з повітряного перевезення пасажирів та вантажів. При чому вона є настільки широкою, що передбачає фактичне поєднання ринків повітряних перевезень в рамках заснованого спільного авіаційного простору ЄС та інших залучених третіх країн.

Висновки

На підставі проведеного дослідження варто зупинитися на основних висновках, які містять як позитивні, так і негативні сторони приєднання України до Єдиного європейського неба.

По-перше, для перевізників після укладання Угоди про Спільний авіаційний простір відкривається можливість здійснювати авіаперевезення в усі держави – члени ЄС без обмежень; та можливість конкурування авіакомпаній на європейському просторі. Разом із тим, буде спостерігатися збільшення цінової конкуренції на ринку;збільшення витрат на забезпечення стандартів безпеки; зменшення прибутку авіакомпаній через зниження цін на

авіаквитки; зменшення прибутку авіакомпаній через виплату компенсацій; неочікуваний процес у конкурентній боротьбі.

По-друге, для розбудови інфраструктури повітряного транспорту відкриваються можливості стимулювання оновлення та будівництва нових терміналів; що призведе до зростання ролі України як транзитної держави; оновлення регіональних аеропортів та аеродромів, зручних для використання бюджетними чартерними авіарейсами. Разом із тим, аеропорти можуть зіткнутися із такими складнощами, як затримка рейсів через обмежену спроможність їх обслуговування; збільшення часу очікування на пункті паспортного контролю; знижений рівень безпеки перевезення багажу.

По-третє, сектор аеронавігаційних послуг явно буде відчувати збільшення прибутку від зборів за використання повітряного простору України. При одночасному надмірному завантаженні у зв'язку зі збільшенням кількості рейсів; неналежному обслуговуванні рейсів над повітряним простором України; та застарілості аеронавігаційного обладнання.

Й насамкінець, для споживачів, для пасажирів укладення Угоди про Спільний авіаційний простір зумовить забезпечення європейських стандартів безпеки польотів; забезпечення європейського рівня обслуговування пасажирів; збільшення кількості рейсів і маршрутів; розширення цінового діапазону послуг авіаперевезень.

Як ми бачимо, процес узгодження національних та загальноєвропейських стандартів і норм є довготривалим, вимагає значних зусиль а також велику кількість заходів з боку держави та проявляється як в позитивних, так і негативних наслідках, які потребують ретельного розгляду та аналізу.

Список літератури

1. Транспортна стратегія України на період до 2020 року [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.mintrans.gov.ua

2. Гудима Р. Р. Спільний авіаційний простір між Україною і ЄС: позитивні і негативні сторони / Р. Р. Гудима [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http:// www.rusnauka.com/27_NII_2010/Economics/72167.doc.htm

3. Добідовська Я. О. План дій Україна – Європейський Союз: правові аспекти змін сфері авіаційного транспорту / Я. О. Добідовська // Актуальні проблеми міжнародних відносин: Збірник наукових праць / Київський Національний університет ім. Т. Шевченка, Інститут міжнародних відносин. – Київ, 2005. – Вип. 54, Ч. 1. – С. 88-95.

4. Милян О. С. Відповідність національних аспектів регулювання в системі цивільної авіації до європейських стандартів в розрізі укладення Угоди про спільний авіаційний простір. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/8_NMIV_2013/Economics/2_131591.doc.htm.

UDC 330.82:656.7(043.2)

Akimova Tatiana, Associate professor, PhD in Economics O.Kochura,
(National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Liberalization of air transportation in Ukraine through signing the common aviation area agreement with European Union

The article is devoted to the transport policy of Ukraine and its convergence with the European Union (EU), the deregulation and signing the Agreement on Common Aviation Area (CAA). It raised a question about forthcoming to the European standards and norms likewise analysis of current state of aviation and perspectives.

Currently, The European integration is among the priorities of Ukrainian state policy, which is determined by Presidential Decree of 11 June 1998 №615 / 98 "On approval of the strategy for the integration of Ukraine into the European Union" and the "Program of Ukraine's integration into the European Union", approved by Presidential Decree of 14 September 2000, number 1072 / 2000. However, many sectors and industries are still far from common European standards. Transport system does not correspond to requirements of the European Union and characterized by a significant backlog of infrastructure, equipment and standards. Nowadays, Ukraine has declared its readiness to upgrade transport system by participating in international conventions, harmonization of domestic standards and implementation of best practices. Therefore the main direction of government policy of Ukraine in the air transport industry should become a reforming of the entire array of air national legislation through the bringing it into compliance with European standards for the program "The European Common Aviation Area". This program is essential for the proper functioning of the common and internal market within the European Union and to ensure efficient and safe air traffic across Europe.

The liberalization of settlement transport connections in air transportation is the highest priority. The liberalization, in its form, is the deliberate policy of reducing state control over airline operations and allowing market forces to shape the airline industry that leads to expansion of its operations, reduction of costs and greater productivity. Liberalization of air transport grounds access to international transport market, including free transportations in the European Union. This access has three types of rights:

- the rights to the routes, which is agreed geographical description of the route or routes, which can be carried out air services;
- authority to operate, which is how carriers can be administered and aircraft can be exploited;
- the right to transportation (commercial law), which gives permission to commercial activities of its airspace, which is given to a foreign air carrier.

The majority of countries are trying to conclude agreements with the objective to open access to the market. It enables significantly increase the percentage of passenger and cargo transportation by air transport [1].

Currently flights between Ukraine and the EU are provided on the basis of bilateral governmental agreements that contain a lot of limitations. Bilateral agreements are conducted between Ukraine and one foreign state with the aim to provide transportation on the exact routes. Meanwhile, the target agreement for Ukraine remains European Common Aviation Area Treaty, a bilateral agreement between the EU and third countries to establish common standards of safety and liberalization of market relations in the field of aviation. Essentially, Common Aviation Area is a free trade area for aviation, which means the association of air transport markets of Ukraine and the EU.

In order to correspond to generally accepted standards and norm, Ukraine evolves into international organizations, conferences and meetings. Ukraine is the member of International Civil Aviation Organization (ICAO), European Civil Aviation Conference (ECAC), European Organization of the Safety of Air Navigation (EUROCONTROL), Interstate Aviation Committee (IAC). Companies and departments, which are subordinated to Ukraine, are members of international non-governmental aviation organizations, namely The International Air Transport Association (IATA), Airports Council International (ACI), International Federation of Air Traffic Controllers (IFATCA), Société Internationale de Télécommunications Aéronautiques (SITA) and International Union of Aviation Insurers (IUAI).

Interest of Ukraine to international collaboration approaches to the development of the aviation industry, improvement of the quality in freight and passenger traffic, opening new routes, reduction of caused by technological activities of people impact of transport on the environment and simplifying the operations of air handling vehicles. Certainly, the main purpose is to provide the proper level of safety in air navigation and support activities designed to improve the economic outcomes from activities of airports, airlines and aircraft manufacturers. As a consequence it would stimulate the demand for air travel in Ukraine and market liberalization of air transport will further increase the popularity of air transportation [2].

The negotiation process between Ukraine and the EU concerning the conclusion of the CAA was launched in December 2007, according to the Decree of the President of Ukraine on October 19, 2007 № 981 "On delegation of Ukraine to participate in negotiations with the European Union on the Agreement between Ukraine and the European Union on Common Aviation Area".

According to the EU-Ukraine summit, held in February 2013 and the Cabinet of Ministers of Ukraine dated February 13, 2013 №73-p "On the urgent measures for the integration of Ukraine into the European Union in 2013" was set to be completed by the end of negotiations 2013. The 8th final round of negotiations took place on 21-22 October 2013 in Brussels, by results of which, parties completed the approval of the agreement and agreed on further actions to prepare documents for its initialing during the Vilnius summit on 28 November.

And on November 28, 2013 in Vilnius it was initialing of the agreement on Common Aviation Area Ukraine with the European Union, but was not finally signed [3]. Officially, delays in the signing of an agreement associated with the mismatch position of Spain and the United Kingdom on the territorial jurisdiction of Gibraltar. However, experts of the aviation industry have another opinion: they

consider that the culprit is the Ukrainian side, in particular, the main carrier of the country – Ukrainian International Airlines (UIA) that after signing the contract may lose most of their directions, while being unable to withstand the price competition with European low-cost airlines [4].

At this time in Ukraine there are about 28 airports, 14 of which can be considered essential. With the annexation of Crimea, Ukraine lost two strategic airports that had high level of passenger traffic. The war in eastern Ukraine had made two airports unsuitable for use by civilian passengers and processing of cargo. At majority of airports, airport facilities and airfields were built in 1960-1980 years. Complex development was made in Boryspil airport, which is the first on volume of traffic, and some modernization was carried out at airports Odessa, Kharkiv, Lviv. Nevertheless, current state of airports do not meet modern request. New technologies cannot be used in terminals which simplify maintenance of passenger, airlines and cargo handling. In addition to providing the level of service and technical performance, the bottleneck is the capacity of airports, including significant rebooting of strategic airports. Borispol Airport is the only one airport economically successful, where most of the companies are based, as well as fleet. In terms of level of service can be called as a hub in Ukraine and it is inferior to European airports. In addition the airport system is not well established through delays that occur and losses of baggage. Looking at this, it is necessary to allocate more funds to improve Ukraine´s airports and make them competitive compared to European ones. To this end, the State Aviation Administration has attracted an international consulting firm to develop the National Target Programs 2020.

To implement the concept of "single sky" it is needed modify Ukrainian standards into compliance with European ones. Nowadays, the State Aviation Administration monitors and promotes the improvement and complement of present rules and regulations in aviation to those required by the European Union. Already in line with standards are norms for collecting air navigation charges, all regional centers of air traffic control are automated. From 15 November 2011 to July 4, 2013 EU Twinning Project continued in the aviation industry, winning aims to provide support for the transposition, implementation and enforcement of the EU legislation (the acquis). It also strives to share good practices developed within the EU with beneficiary public administrations and to foster long-term relationships between administrations of existing and future EU countries. During the period of the project implementation has been reviewed national legislation in the areas of airports, air traffic services and for economic regulation of civil aviation and developed the drafts the modified or new regulations / regulatory legal acts planned take effect in the nearest future.

At the same time it is almost issued Part-OPS and Part-FCL, documents regulating the way pilots fly. If it would be managed acceptance of them, it could be committed within a relatively short period of time adapt vising all airport and engineering paper. The breakthrough in this case would be enormous, and European standards will be taken. The agreement provides for supervision by the European Union the adoption of the rules stipulated. To date, it is necessary to adapt the order of 100 documents and more than 300 references and appendices to them. Part-M, Part-21, Part-145 plus Part-OPS and Part-FCL together make up about 25% of the

regulatory framework. If it is possible to develop the coordination procedures with all relevant ministries and departments, then it will be possible not only to adopt, but also to implement all European aviation rules [3]. Ukraine should modernize the capital costs and the transportation system in whole, namely to restructure domestic airports. At the same time it should be updated air traffic management system, created a more competitive fleet, liberalized ground services and fuel delivery. It is very important, before entering the Open Skies to strengthen national airlines. Ukrainian companies are too small to exist as separate market participants therefore they need be united in alliances with other companies.

The implementing of agreement can provoke more efficient use of airport, more effective management of airlines, better quality of service from the airlines, a lower cost of flights and consequently the demand for air transportation would increase, other incomes for air traffic control, the emergence of new markets for Ukrainian aircraft, increased investments in airports and higher wages, while better image of Ukraine in the world and greater confidence in the country. In the case of not signing the agreement, the market will remain at the same position; the productivity of operations would have a little significance; will appear a direct threat of the monopoly on the air transportation market.

Conclusion

During the analysis of the aviation state, it was discovered Ukraine's priorities for air transportation development. Ukraine is willing to join the Common Aviation Area with the European Union that will encourage the development of business aviation in general. Ukraine will improve the quality of service in transport and increase the demand for aviation product. Before to be a full member of Open Skies, Ukraine must improve its material support, norms and standards should be brought into compliance with European ones. After the implementation of all requirements of the European Union, Ukraine will come to a new level of aviation.

References

1. *Бугайко Д.О*. Аналіз тенденцій і перспектив розвитку світової цивільної авіації. Проблеми системного підходу в економіці, 2007. Mode of access: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/PSPE/2007-2/Bugayko_207.htm/>
2. *Analytical and Advisory Centre of Blue Ribbon*. Transport policy of Ukraine and its convergence with the European Union, 2010. Mode of access: <http://www.undp.org.ua/files/en_76033Transport_System_Reform_Jun2010.pdf/>
3. State Aviation Administration of Ukraine [electronic resource]. Mode of access:< http://avia.gov.ua/>
4. Aviation News [electronic resource] Mode of access: <http://www.avianews.com/>

УДК 001.4=111.62.73-057.87(043.2)

Н.І. Березнікова
Л.Г. Костель
(Національний авіаційний університет, Україна)

Системне опрацьовування фахової англомовної термінології студентами авіаційних спеціальностей

Стаття розглядає вектори системного підходу до оволодіння термінологією авіаційної галузі які пропонують сучасні педагогічні та інформаційні технології для підвищення рівня англомовної компетентності майбутніх інженерів авіаційних спеціальностей.

Розвиток світової авіаційної галузі приділяє англійській мові особливу увагу, як найуживанної робочої мови міжнародної цивільної авіаційної організації (ІКАО), та авіаційній англійській мові, що використовується диспетчерами, пілотами, бортінженерами та іншими фахівцями в галузі авіаперевезень для радіообміну, проходженню летальними апаратами призначеними трафіками. Англійська мова в цьому випадку стає вже не просто вивчаемою іноземною мовою, а другою мовою для повсякденного робочого спілкування, оскільки допомагає вирішенню виробничих завдань. Це ставить перед контрактуючими державами питання щодо поліпшення оволодіння персоналом аеропортів англійською мовою для пройдення тестів четвертого рівня, відповідно до прийнятих документів ІКАО.

Профільні вищі учбові заклади, маючи на меті навчить англійській мові майбутніх конкурентноспроможних авіаційних фахівців також орієнтуються на життєвоважливі вимоги комісій ІКАО в питаннях здобуття якісного компетентісного рівня англійської мовою, та дисциплін, які викладаються англійською.

Отже, процес навчання в університеті для студентів авіайційної галузі – це спрямована пізнавальна діяльність. Такий процесс потребує системного підходу майбутніх авіаційних фахівців нащої країни до такої важливої діяльності студентів університеті як навчання. На успішне опанування будь-якої дисципліни впливають різні чинники. Серед багатьох скадових успішного навчання, ми можемо виділити вмотивованість студентів до вдосконалення набутих знань та отримання нових. Також, на нашу думку, дуже важливим виступає такий чинник як алгоритмізація систематичної роботи з англійської загальною та авіайційною окремим студентом як стратегія створення особистого підходу до застосування знань , вмінь та удосконалення навичок з англійської мови. Такий вектор особистої системності в опануванні нових знань, вивченні авіаційних термінів, вміння роботи з авіаційними періодичними виданнями буде вдосконалюватися протягом майбутнього професійного зростання і сприяти кар'єрному та творчому росту фахівця.

Сучасні освітянські технології, відповідно до цілей вищої освіти, спрямовані на створення методологічних систем навчання, які орієнтуються на розвиток інтелектуального потенціалу студента (мислення та пам'ять), на

формування вмінь самостійно здобувати знання, виконувати різні види самостійної діяльності, брати особисту відповідальність за цілі, методи та темпи свого навчання в університеті.

Навчаючись в університетах, студенти авіаційних спеціальностей разом із педагогами постійно працюють над створенням особистісного вектору академічного зростання та системи самоорганізації для поглиблення знань за фахом та з предметів гуманітарного циклу, для інтегративного використання набутих вмінь та навичок знаходяться в пошуку можливостей творчого самовдосконалення.

Новітні педагогічні технології відкривають цікаві продуктивні підходи до опанування трьох аспектів англійської мови (фонетична, граматична та лексична системи) через сходинки (знання, вміння та навички), а також шляхи системного підходу до вдосконалення таких чотирьох видів мовленої діяльності англійської мови як продукування усного та письмового мовлення, сприйняття усного мовлення (аудиювання) та письмового мовлення (читання).

Наукова література свідчить про широке застосування світовими педагогічними технологіями різних типів проектів та творчих видів навчання для складення особистого підходу системного опрацьовування фахової термінології, які є сенс використовувати студентами авіаційних спеціальностей. Такі методологічні стратегії навчання вдосконалюють англомовну компетенцію, сприяючи розвиненню інтелекту особистості студентів саме завдяки роботі над трьома аспектами іноземної мови в чотирьох видах мовної діяльності.

Важливість дотримання принципу взаємозв'язку видів мовленнєвої діяльності при системному опануванні іншомовною комунікацією доведена вченими-лінгвістами. Відповідно до цього, предметом нашого дослідження при роботі із студентами авіаційного університету є взаємодії англомовної письмової форми комунікації (письмове мовлення та читання) й усної форми англомовної комунікації (усне мовлення та аудіювання) для різноманітного опрацьовування фахової авіаційної термінології. Підтверджується також взаємодія продуктивних видів мовленнєвої діяльності - усного мовлення й письмового, та перцептивних видів мовленнєвої діяльності – читання й аудиювання на формування вмінь та навичок письмової англомовної компетенції студентів [2].

На практичних заняттях із студентами авіаційного університету, ми використовуємо можливості педагогічних технологій для розвинення студентської проектної діяльності, пізнавальної мотивації до винайдення особистих стратегій самопідготовки для вдосконалення вивчення фахової термінології. Це досягається через читання аутентичних фахових джерел, перегляд англомовних фільмів як завдання з аудиювання англомовних носіїв. Таки завдання сприяють активізації візуально-аудиальних модальностей мозку. Наступний етап включає письмове опрацьовування термінів, через складення різного типа письмових завдань та опрацьовування підготовленного тематичного мовлення. Такі шляхи оптимізують системне отримання знань з лексики та граматики англійської мови та заохочують до активної участі в складенні та представленні студентами особистих завдань, якими є вправи,

діалоги, презентаціїї, словники термінів до підібраних аутентичних текстів, тобто всі види учбової діяльності в рамках пізнавального проекту.

При роботі над фаховою англомовною термінологією ми заохочуємо студентів до обов'язкового залучення моторику руки до процесу опрацьовування нових термінів, оскільки вченими-психологами доведено, що розвинена пам'ять розвиває інтелект студентів, тому що таки чинники як пам'ять і увага пов'язані з розвитком інтелекту, вони є взаємозалежними складовими ментального процесу. Таким чином, активні дійові методи вивчення іноземної мови сприяють підтриманню роботи мозку в активному стані. Продуктивні види мовної діяльності (мовлення та письмо) – є активними процесами, оскільки вимагають вербальної актуалізації ментального через засоби мови. Також відомо, коли людина в процесі вивчення й запам'ятовування підключає ще моторику руки, то процес запам'ятовування підсилюється, тепер він має графічну опору [2].

Робота з фаховою термінологією із залученням письмової діяльності являє собою дійовий вид навчання, що включає безпосередньо написання слів, стійких словосполучень, фраз, речень, диктантів, доповідей, все що можна візуалізувати безпосередньо через візуальний канал людського сприйняття та вимову про себе, того що пишеться. На нашу думку такі письмова обробка фахової термінології студентами активізує візуальну, аудіальну та кінестичні системи сприймання людського мозку й допомагає ефективно запам'ятати новий учбовий матеріал.

Доцільно відмітити, що спілкуючись із студентами на практичних занаяттях, викладачі знають, що кожна людина по-різному сприяє види навчальної діяльності, відповідно й засвоює якісно, якщо види завдань відповідають ведучої модальності сприйняття. Наукова література приводить дані психологів відповідно до ведучих модальностей сприйняття: візуалів – 15%, аудіалів – 3%, кінестетів – 26%, а оскільки ведучих модальностей буває декілька, то кінестетів/візуалів – 13%, візуалів/аудіалів – 3%, аудіалів/ кінестетів/ візуалів – 5%. Отже, ведуча модальність студентів відповідає за успішну письмову та усну мовленнєву діяльність, виконання та засвоєння нового матеріалу [1].

Вченими-психологами та лінгвістами із отриманих експериментальних даних сприйняття інформації була складена піраміда запам'ятовування. Вчені стверджують, що рівень запам'ятовування збільшується до 50%, якщо ж людина чує й бачить, а якщо чує, бачить і обговорює, то і до 70%. Коли ж людина залучена до активної діяльності у реальному процесі – говоримо й робимо, то рівень запам'ятовування збільшується до 90%.

Важливість пошуку нових напрямів для вдосконалення володіння фаховою іноземною мовою студентами технічних спеціальностей надихнула викладачів до створення цікавих пошукових проектів. Пізнавальний проект по укладанню термінологічного словника напряму підготовки фахівців авіаційної галузі дозволяє охопити широкий діапазон термінології, яка вишукується студентами із фахових авіаційних періодичних електронних, газетних виданнях, друкованих та електронних підручниках з дисциплін галузі знань. Студентам та викладачам такі джерела дають неосяжне поле для творчого

пошуку фахової термінології. Цікавим й продуктивним видом роботи є складання цілої низки інтерактивних завдань з новими лексичними одиницями для кращого засвоєння нової термінології.

Результативний підхід до дійового вивчення фахової термінології студентами авіаційних спеціальностей передбачає спільну спробу створення електронної бази термінів із відібраних корпусних текстів фахових українських, а також англомовних підручників авіаційної галузі знань та періодичних видань українською та англійською мовами.

Як свідчить досвід, при перекладі фахових термінів з англійської на українську й навпаки, відмічається розбіжність між отриманими перекладами студентів, які використовували широкопрофільні словники, вузькопрофільний авіаційний словник або ресурс Інтернету для перекладу. Так, знання, навички та вміння оперування щодо вживання прийнятих українських термінів-понять й навички коректного перекладу на англійську та розуміння відповідності між англійським та українським перекладом дають нам новий напрям для пошукової пізнавальної роботи студентів старших курсів та викладачів над створенням двомовних термінологічних словників.

Фахові періодичні електронні та газетні видання, друковані та електронні підручники дають нам неосяжне поле для творчого пошуку фахової термінології, опрацьовування, вивчення та використання. Опрацьовування корпусних фахових текстів з метою створення термінологічного словника та застосування нових термінів в різних типах інтерактивних вправ дає можливість моделювати можливі професійні завдання майбутнього авіаційних спеціалістів з використанням знань англійської мови та навичок вживання фахової термінології.

Висновки

Створення студентами авіаційних спеціальностей лексичної бази фахових текстоорієнтовних термінів як завдання пошукового пізнавального проекту активізує процес вивчення термінології, привчає студентів до використання фахових словників при опрацьовуванні нових текстів для отримання інформації, вдосконалює навички перекладу нових фахових текстів та спрямовує продуктивну учбову діяльність майбутніх фахівців на формуванню вмінь та навичок системної самостійної роботи особистості.

Список літератури

1. Ажгибкова Т.Н., Здерев В.В., Лебедева М.А. Технология применения аудиовизуальных средств обучения в высших учебных заведениях // Инновации в образовании. – 2004. – №2. – С. 111-123.

2. Камянова Т. Успешный английский. Системный подход к изучению английского языка. – М., ООО „Дом Славянской книги”, 2008. – 512 с.

УДК 378.14:81’25:629.73(045)

Білоус Н.П., асп.
(Національний авіаційний університет, Україна)

Формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх перекладачів авіаційної галузі у процесі фахової підготовки

У даній статті обгруновано доцільність формування на засадах компетентнісного підходу фахівця із спеціального перекладу. Його професійно-комунікативна компетентність сприятиме ефективному виконанню функцій перекладача авіаційної галузі.

У сучасних умовах конкурентоздатність спеціаліста авіаційної сфери на ринку праці залежить від його готовності оволодівати новими технологіями, легко адаптуватися до змінних умов праці, професійно орієнтуватися в інформаційних потоках і користуватися іноземною мовою у фаховому спілкуванні. З огляду на зазначене професійна діяльність фахівця з перекладу є надзвичайно важливою, що зумовлює потребу його підготовки на засадах компетентнісного підходу з активним використанням такого засобу професійного навчання як іноземна мова, яка в сучасних умовах є не лише засобом полікультурної взаємодії, а й виконує функцію обов'язкового інструмента професійної діяльності.

Метою статті є обгрунтування доцільності формування перекладача авіаційної галузі на засадах компетентнісного підходу.

З огляду на актуальність дослідження проблеми формування професійно-комунікативної компетентності у вищому навчальному закладі здійснимо дефінітивний аналіз ключових понять.

Експерти країн Євросоюзу визначають поняття «компетентність» як «здатність використовувати знання й уміння», що забезпечує активне застосування навчальних досягнень у нових ситуаціях. У публікаціях ЮНЕСКО вказане поняття трактується як «поєднання знань, умінь, цінностей і ставлень, застосовуваних повсякденно»; «здатність застосовувати знання та вміння ефективно і творчо в міжособисних відносинах — ситуаціях, що передбачають взаємодію з іншими людьми в соціальному контексті так само, як і в професійних ситуаціях» [5, с. 100].

Міжнародний департамент стандартів для навчання, досягнення та освіти (*International Board of Standards for Training, Performance and Instruction*) компетентність визначає як спроможність кваліфіковано проводити діяльнісгь, виконувати завдання або роботу. При цьому дефініція даного поняття являє собою «набір знань, навичок і ставлень, що дають змогу особистості ефективно діяти або виконувати певні функції, спрямовані на досягнення певних стандартів у професійній галузі| зі або певній діяльності». Для того щоб полегшити процес оцінювання компетентностей, Департамент пропонує такі індикатори, як набуті знання, вміння, навички та навчальні досягнення. Сьогодні фахівці США визначають три основних компоненти в компетентнісній освіті:

– формування знань;

– умінь;

– цінностей особистості.

Комунікативна компетенція є важливою складовою професійної компетентності. Про це свідчать основні положення прийнятого на основі *Dublin Descriptors* документа *A Framework for Qualifications of the EHEA*. У ньому в загальному вигляді визначено вимоги до кваліфікації спеціалістів з вищою освітою та до академічних ступенів першого і другого циклів, серед них наявні й вимоги до комунікації:

– у випускників, які мають перший академічний ступінь, має бути сформована здатність до інформаційних, ідеологічних і проблемних комунікацій у професійному середовищі та в аудиторії неспеціалістів;

– в осіб, які мають другий ступінь – здатність до інформаційних, ідеологічних і проблемних комунікацій у професійному середовищі та в аудиторії неспеціалістів з ясним і глибоким обгрунтуванням своєї позиції [10].

Основним засобом формування професійно-комунікативної компетентності перекладачів авіаційної галузі є професійно-мовленнєва підготовка. Вона має бути орієнтована насамперед на ґрунтовне оволодіння студентами основними видами мовленнєвої діяльності, на опанування літературної мови і підмови авіаційної галузі, на вироблення комунікативних умінь та навичок.

З огляду на зазначене, потенційна структура цього феномена може бути представлена такими компонентами: професійним та комунікативним. Професійний, у свою чергу, може розглядатися в таких аспектах: перекладацький та власне авіаційний. Комунікативний аспект можна репрезентувати за допомогою мовної, мовленнєвої та соціокультурної складових.

Усі складові компетентності доцільно розглядати як компетенції, ядром яких є сформовані відповідні уміння. Успішність формування компетентності залежить від рівня мотивації та сформованості морально-вольових якостей об’єктів навчання.

Компетентнісний підхід тісно пов'язаний із сучасною парадигмою міждисциплінарних наук і освіти. Сам принцип компетенції зародився в межах однієї з конкретних наук і був згодом екстрапольований як науковий метод, що застосовується до різноманітних сфер знань. Його виникнення пов’язують із дослідженнями американського лінгвіста Н. Хомського. Вчений сформулював поняття компетенції стосовно теорії мови, зокрема трансформаційної граматики. Н.Хомський наполягав на необхідності чітко розмежовувати «компетенцію» (знання своєї мови мовцем-слухачем) і використання (реальне застосування мови в конкретних ситуаціях). Лише в ідеалізованому випадку… використання є безпосереднім відображенням компетенції» [9, с. 9]. І.О. Зимня звертає увагу на те, що саме «використання» є актуальним виявленням компетенції як « прихованого» [3, с. 36].

А.М. Богуш вважає, що « компетенція » використовується в наш час там, де йдеться про навчання й виховання, а «компетентність» - це комплексна характеристика особистості, яка вбирає в себе результати попереднього

психічного розвитку [8, с. 56]. Отже, кожній людині необхідна насамперед мовна компетентність, що узагальнюється за головною метою стандарту мовної освіти – комунікативною компетенцією.

Компетентнісний підхід до здійснення професійної освіти сприяє поглибленню в майбутнього фахівця таких особистісних рис, які у фахово активному середовищі набувають значення професійно важливих. До переліку особистісних якостей перекладача авіаційної галузі доречно внести організованість, точність, гнучкість, доброзичливість, динамізм.

Аналізуючи соціально-психологічні аспекти сучасної професійної діяльності спеціаліста, науковці підкреслюють важливість такого системоутворювального компонента професійних якостей особистості як *моральність* (morality). Вона виявляється у послідовному втіленні в діяльності загальнолюдських норм та принципів (совість, порядність, чесність) та інші; у глибокому усвідомленні своєї моральної відповідальності.

На основі принципів професійної етики Т.Г. Семигінівською виділено професійно важливі якості, якими має володіти перекладач авіаційної галузі:

- обов'язковість, серйозність та відповідальність (точність і повнота перекладу);
- дискретність, тактовність (конфіденційність);
- стриманість, скромність (нейтральність позиції);
- вихованість, ввічливість, коректність (дотримання етикетних норм);
- делікатність, толерантність (об'єктивність);
- саморозвиток (самоосвіта) [6, с. 190].

Перекладач авіаційної галузі є відповідальним за якість продуктів своєї професійної діяльності. Це особливо актуально з огляду на значення людського фактора у сфері цивільної авіації. А тому ПВЯ, в основі яких висока моральність та духовність набувають особливого значення при формуванні його професійно-комунікативної компетентності.

Висновки

Доцільність використання компетентнісного підходу у формуванні перекладача авіаційної галузі нової генерації зумовлена й тим, що у професійній підготовці фахівців даного напряму виявлено певні суперечності: між вимогами суспільства до рівня професійно-комунікативної компетентності майбутніх перекладачів авіаційної галузі та ступенем її сформованості; між потребою сучасного ринку праці у фахівцях, що володіють професійними та особистісними якостями, необхідними для успішної професійної перекладацької діяльності у сфері цивільної авіації та недостатнім рівнем їх сформованості у випускників авіаційних навчальних закладів; реальним станом формування перекладача для діяльності в авіаційній сфері у вищому авіаційно-технічному навчальному закладі та вимогами даної галузі до рівня сформованості досвіду із спеціального перекладу; між доцільністю розробки методики формування професійно-комунікативної компетентності майбутніх перекладачів авіаційної галузі та недостатньою її обгрунтованістю вітчизняною й зарубіжною педагогічною теорією і практикою.

Список літератури

1. Вища освіта України і Болонський процес: навч. посібник / За ред. В.Г.Кременя; авт. кол. М.Ф.Степко та ін. – Тернопіль: Навчальна книга Богдан, 2004. – 384 с.

2. Зеер Э., Заводчиков Д. Идентификация универсальных компетенций випускников работодателем // Высшее образование в России. – 2007. – №11. – С. 39-45.

3. Зимняя И.А. Ключевые компетенции – новая парадигма результата образования // Высшее образование сегодня. – 2003. – №5. – С. 34-42.

4. Ковтун О.В. Комунікативний підхід в організації мовної освіти авіаційних операторів // Наука і освіта. – 2011. – №5. – С. 89-94.

5. Модернізація вищої освіти України і Болонський процес: Євроінтеграція України як чинник соціально-економічного розвитку держави // Вища школа. – 2004. – №2-3. – С. 97-125.

6. Семигінівська Т. Г. Формування морально-особистісних якостей у майбутніх перекладачів // Науковий діалог «Схід-Захід» : матеріали ІІ всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю. – Д. : Видавництво «Інновація», 2013. – Ч. 4. – С. 188-191.

7. Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики. – К.: К.І.С.,2003. – 296 с.

8. Богуш А.М., Трифонова О.С., Кисільова О.І. та ін. Формування мовної особистості на різних вікових етапах: монографія / За ред. акад. А.М.Богуш. – Одеса: ПНЦ АПН України, 2008. – 271 с.

9. Хомський Н. Аспекты теории синтаксиса. – М.: Издательство Моск. ун-та, 1972. – 235 с.

10. Shared “Dublin” descriptors for Short Cycle, First Cycle, Second Cycle and Third Cycle Awards [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.jointquality.com/content/descriptors/CompleteDublinDescriptors.doc

УДК 811.161.2 + 629.7

І. В. Бурлакова, д. філол. н.
Т. М. Дячук, к. філол. н.
(Національний авіаційний університет, Україна)

Моделювання терміносистеми "безпека авіації" як шлях до попередження авіаційних подій

Розглянуто таку ваду термінів як наявність кількох терміноелементів. З одного боку, формальна довгота термінів незручна в комунікативних актах, а з іншого, небезпека таких термінів у тому, що терміноелементи можуть бути багатозначними, що приводить до семантичної неточності.

Професійна комунікація – один з напрямів професійної діяльності авіаційного фахівця, компонент його професійної надійності. Згідно зі статистичними даними, близько 80 відсотків авіаційних інцидентів на міжнародних повітряних трасах так чи інакше пов'язані з недосконалою взаємодією авіадиспетчера та пілота. На цьому в низці документів наголошує Міжнародна організація цивільної авіації (ІКАО). Зокрема в документі «Керівництво із запровадженням вимог ІКАО щодо мовної відповідності» йдеться про те, що однією з основних причин авіаційних подій упродовж останніх років є людський чинник, відтак, необхідно посилити увагу до якості комунікації [4, с. 4].

В авіаційній сфері до уваги береться не лише змістовий компонент професійного спілкування, але й все те, що прийнято називати підтекстом (на думку дослідників, чи не найбільш інформативними в авіаційній комунікації є не так вербальні, як просодичні невербальні засоби спілкування – зміна темпу, ритму, висоти тону, тембру тощо [5, с. 86]).

Кінцевий результат комунікативних актів в авіації не в останню чергу залежить від якості вербального коду – мови, яка виступає формою передання інформації про обєктивну дійсність. Вимоги до якості мови особливо посилюються, коли працівник потрапляє в нестандартні, нетипові умови.

У комунікативних актах працівники авіаційної галузі послуговуються мовою професійного спілкування, або фаховою мовою, що, за визначенням німецького мовознавця Л. Хофмана, є «…сукупністю усіх мовних засобів, які використовуються в спеціально окресленій комунікативній сфері з метою досягнення розуміння між фахівцями певної галузі» [1, с. 3].

Вокабуляр професійної мови фахівця авіаційної галузі складається із *загальновживаної лексики*, *фахової термінології*, *професіоналізмів*[1] – напівофіційних лексичних одиниць, що перебувають за межею літературної норми, спрощують мову професійного спілкування, надають мовленню необхідної образності та емоційності. Крім названих лексичних одиниць, у професійній мові вживаються *номени* – видові назви конкретних реалій,

[1] Ми солідаризуємося з тими науковцями (Борисова Л. Т., Донський Я. Л., Покровська О. А. та ін.), які професійні жаргони в окрему групу не виділяють.

наприклад, *літак* – це термін, загальна назва цілої сукупності літальних апаратів, конкретні марки літаків – номени, наприклад, номенами є назви: *Міраж – 2000, Ту-154, Як-40, Ан-24, Ан-225 «Мрія», Ан-124 «Руслан»* та ін.

Нормативною частиною професійного словника вважаються терміни. З позиції ономасіологічного підходу – провідного в сучасному термінознавстві – терміни розглядаються крізь призму їхнього функціонування в мові. Саме ономасіологічний підхід пов'язує теорію номінації (яка займає одне з центральних місць у сучасних мовознавчих дослідженнях) із завданнями комунікації та робить дослідження процесів термінотворення комунікативно спрямованими.

Існує стандартний набір вимог до «ідеальних» термінів, сформульованих ще у працях засновників термінознавства – Е. Вюстера, Д. Лотте тощо. Одна з них корелює із засадами, на яких ґрунтуються норми фразеології екіпажу під час польоту, – «… кількість слів в сеансах радіозв'язку та їх тривалість повинні бути (за можливістю) мінімальними» [5, с. 87-88].

Таким чином, в авіаційній сфері, робота в якій часто пов'язана з лімітом і дефіцитом часу, роботою в умовах стресу, важливим чинником мовної взаємодії учасників комунікативного процесу є такий чинник як кількість слів в сеансах повідомлення та їх тривалість.

Предметом нашого дослідження є термінополе "безпека авіації", *мета* – охарактеризувати терміни означеного термінополя з погляду їх формальної структури, виявити вади та запропонувати можливі шляхи усунення цих вад.

Проаналізувавши 400 термінологічних одиниць термінополя «безпека авіації», ми виявили, що 75 із них є моноструктурними (18,75%), 325 (81,25%) мають у своєму складі два (175; 43,75%), три (99; 24,75%), чотири (35; 8,75%) та більше терміноелементів[2] (16; 4%). Отже, абсолютна більшість лексичних одиниць (325 – 81,25%) має у своєму складі два та більше терміноелементи. У досліджуваній групі нами виявлено чимало й таких термінів, формальна структура яких складається із чотирьох та більше слів: *пакет авіаційного електронного обладнання (устаткування), система управління повітряним рухом, вимірювальні засоби неруйнівного контролю, пілотувати без використання зовнішніх орієнтирів, індикатор кута нахилу траєкторії польоту, випробування на одержання сертифіката польотопридатності, турбулентність у внутрішніх для вільної атмосфери шарах, тривога у зв'язку із загрозою вибуху, служба організації потоків повітряного руху* та інші. Структура поодиноких авіаційних термінів містить навіть дев'ять терміноелементів: *компонування з трьома реактивними двигунами й двома несучими гвинтами; інформація, одержана в результаті огляду ЛА, що зазнав аварії.*

Наявність багатьох терміноелементів – одна із вад термінів, оскільки порушується мовна економія, а отже, економія мислення. Дослідники стверджують: чим частіше мовець оперує певним поняттям, тим більшим тягарем в комунікативних актах стає багатоелементність. Ось що з цього

[2] Під терміноелементом розуміємо термін або слово, що має самостійне значення та входить до складу складеного терміна

приводу писав Є. Вюстер: “Складність та довгота складених термінів становить значні незручності, і в подальшому заміна складених слів простими, або викидання зайвих елементів цих слів, для наукової термінології надзвичайно... бажана” [3, с.61].

З огляду на це у комунікативних актах вимога короткості набуває особливого значення та відсуває на другий план вимогу семантичної точності. Уживаючи громіздкий термін в актах комунікації, мовець підсвідомо починає шукати можливі коротші замінники довгій назві і як наслідок утворюються професіоналізми (*десантура* – десантні війська: *служити в десантурі; дезуха* – дезінформація), абревіатури та еліпсиси.

Для побудови коротких термінів часто використовують абревіацію – прийом побудови нових слів не від цілих, а усічених основ чи усічених відрізків слів, які входять у синонімічне словосполучення, опорний компонент яких може бути цілим, неусіченим словом: *авіадиспетчер, авіакомпанія, авіафахівець, авіаметеослужба.*

У сфері функціонування – наукових текстах з безпеки авіації – найчастіше трапляються ініціальні абревіатури, що вживаються як самодостатні лексичні одиниці (*ІКАО – Міжнародна організація цивільної авіації, КДП – командно-диспетчерський пункт, ЛА – літальний апарат, КПР – керування повітряним рухом*), так і в складі багатокомпонентних термінів: *льотно-технічні характеристики ПК, місце стоянки ПК, метрологічне супроводження НК, пікова амплітуда АЕ.*

З огляду на те, що складання кількох основ (слів) в одній семантично злитій одиниці дозволяє характеризувати поняття та реалії за декількома ознаками, а також, що складні слова мають здатність «виражати дві (а то й три) ідеї в одному слові» та містять «вищий ступінь конкретизації понять» [7, с. 109], абревіатури можна розглядати як явище позитивне. З іншого боку, абревіатурний метод приховує в собі велику небезпеку – часто стає причиною непорозумінь та технічних помилок. Використовувати його варто за умови дотримання міри, мовного чуття і термінологічного смаку. Зокрема потрібно враховувати, щоб скорочення не ставали багатозначними. Наприклад, скорочення *аеро* від *аеропланний* приводить до багатозначності, оскільки означає відношення будь-чого до повітря (газу).

У терміносистемі безпеки авіації спостерігається скорочення термінів шляхом переносу ознаки з частини на ціле і з цілого на частину: *гальмо з електрогідравлічним приводом – електрогідравлічне гальмо, підшипник колінчастого валу – корінний підшипник.*

Одним із способів отримання короткості термінів є еліпсис, під яким у лінгвістичній термінології розуміється пропущення в складеному терміні одного або декількох елементів.

Для авіаційної терміносистеми характерний контекстний еліпсис, що має характер пропущення слів, зміст яких можна легко встановити з контексту. Одним із найчастіше застосовуваних видів еліпсиса є пропущення при повторному вживанні компонента, що виражає атрибутивну ознаку, – заміна видового терміна родовим. Наприклад, коли встановлено, що мова йде про *двигун внутрішнього згорання*, то при подальшому використанні цей

видовий термін заміняється родовим терміном *двигун*. Прикладом еліпсиса можуть бути й такі парні терміни, як *норми льотної придатності – норми придатності, середня швидкість по траєкторії – середня швидкість* та інші.

Вада багатоелементних термінів не лише у формальній довготі, а й у тому, що терміноелементи можуть бути полісемічними, наприклад, *деформація* – 1. Відносна величина взаємного зміщення точок об'єкта під час деформування або в результаті здеформування; 2. Лінійна або кутова складові тензора деформації; 3. Те саме, що й деформований стан [2, с.30].

Висновки: Отже, формальна структура чималої кількості авіаційних термінів потребує подальшого удосконалення. Громіздкі описові конструкції, утворені з 5-и терміноелементів і більше, називають вузькі авіаційні поняття та мають обмежену сферу вживання. За своїм значенням такі поліструктурні одиниці наближаються до своїх дефініцій, що суперечить призначенню терміна. Вважаємо, що подібні утворення варто усунути з терміносистеми, замінивши на семантично адекватні, але формально простіші терміни.

Подальше удосконалення формального рівня – важливий аспект моделювання терміносистеми безпеки авіації з урахуванням культурної традиції, спадкоємності мовних форм, а одночасно входження авіаційної терміносистеми української мови в науковий контекст світової науки.

Список літератури

1. Annex 1 "Personel Lisensing. – Режим доступу до ресурсу : http : // dcaa. slv. dk : 8000 / icaodocs /

2. Войналович О., Моргунюк В. Російсько-український словник наукової і технічної мови (термінологія процесових понять). – К.: Вирій, Сталкер, 1997. – 256 с.

3. Вюстер Е. Международная стандартизация языка в технике. – Л-М: «Стандартгиз», 1935. – 302 с.

4. Ковтун О.В. Теоретичні засади професійно-мовленнєвої діяльності фахівців авіаційної галузі. – К.: Освіта України, 2012. – 264 с.

5. Колосов В. А. Организация речевого взаимодействия экипажей и диспетчеров УВД при совместной деятельности) // Психологические проблемы повышения работоспособности летного и диспетчерского состава гражданской авиации: Межвуз. темат. сбор. научных трудов / Под ред. Ю. З. Захарьянца. – СПб.: Академия ГА, 2000. – 160 с.

6. Лотте Д. С. Некоторые принципиальные вопросы отбора и построения научно-технических терминов. – М.: Из-во Академии Наук СРСР, 1941. – 24 с.

7. Симоненко Л. О. Формування української біологічної термінології. – К.: Наукова думка, 1991. – 151 с.

УДК 8`322.5:629.73=111(045)

Г.В. Гайович, канд. філол. наук
В.В.Телеуця, канд. філол. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Машинний переклад стандарту ISO авіаційної галузі: переваги та недоліки

У статті аналізуються основні проблеми адаптації машинного перекладу на основі англійського тексту ICO – AS-9000 Standard. Система Aerospace Quality Management.

В умовах глобалізації та інтеграції України в загальноєвропейський і світовий простори виникла потреба у формуванні нормативних документів авіаційної галузі, які відповідали б міжнародним стандартам. Моніторинг текстів документів та нормативно-правових актів, що функціонують в українських авіаційних структурах, показав наявність певних проблем. Вважаємо, що основною проблемою в означеному напрямку є активне використання сучасними фахівцями авіаційної галузі машинного перекладу для відтворення іншомовних текстів міжнародних документів українською мовою. Спеціалісти не завжди дотримуються послідовності формальних операцій для забезпечення аналізу та синтезу машинного перекладу. Що й призводить до порушення мовних норм. Усе зазначене і становить актуальність нашого дослідження. Метою статті є аналіз проблем адаптації машинного перекладу на прикладі англомовного тексту Стандарту ISO – AS-9000. The Aerospace Quality Management System.

Машинний переклад – це переклад, який побудовано на використанні машиною визначених та постійних для даного виду матеріалу відповідностей між словами та граматичними явищами різних мов (як близькоспоріднених, так і неспоріднених). Сучасні ІТ-технології пропонують достатньо широкий вибір програм, які полегшують переклад, котрі умовно можна поділити на дві основні групи: електроні словники (electronic dictionary) та системи машинного перекладу (machine translation system). Системи машинного перекладу забезпечують послідовний переклад текстів, що враховує морфологічні, синтаксичні та семантичні зв’язки членів речення [1].

Програми системи машинного перекладу були створені відповідно до потреб фахівців різних галузей в оперативному перекладі різної інформації. Переклад, зроблений комп'ютером, не ідеальний, але текст, отриманий в результаті роботи електронного перекладача, дозволяє зрозуміти суть перекладеного документа і полегшити подальшу роботу з ним. Зрозуміло, що такий документ передбачає подальше стилістичне, граматичне та орфографічне корегування. Однак, варто пам’ятати, що сучасні програми машинного перекладу добре адаптовані лише для роботи з бізнесовими паперами, інструкціями, наказами, листами з електронної пошти, сторінок з Інтернету (Web-сторінок) тощо.

Ідею про можливість машинного перекладу вперше висунув Чарльз Беббідж. 1836–1848 рр. він розробив проект цифрової аналітичної машини. Однак перша публічна демонстрація машинного перекладу відбулася лише 1954 р. Ця подія дала поштовх для початку роботи з машинним перекладом у Радянському Союзі. У цей час над програмами для машинного перекладу працювали такі відомі науковці, як Д. Панів, І. Бєльська, Н. Трифонов, Л. Корольов тощо.

У другій половині 50-х рр. вітчизняні та зарубіжні науковці активно працюють над створенням теоретичних основ машинного перекладу. Починає формуватися новий напрям у лінгвістиці – структурна, прикладна, математична лінгвістика. Особливе місце у цьому процесі належить математикам О. Ляпунову, В. Успенському, О. Кулагіній, а також лінгвістам В. Розенцвейгу, Н. Хомському, П. Кузнєцову, А. Реформатському, І. Мельчуку тощо

Проблеми машинного перекладу в своїх працях досліджують сучасні вчені, зокрема, В. Анісімов, Т. Возняк, Р. Панчук, М. Федорів та інші.

Як зазначають Мацак Ж., Скоробогатова Т., «сучасний машинний переклад має ряд особливостей: наявність неперекладених слів і помилок, що виникають при переносі вихідного іноземного тексту на носій, що читається машиною, граматичні й стилістичні недоліки тексту перекладу, що синтезуються через погрішності в машинній граматиці» [2].

У нашому дослідженні на прикладі машинного перекладу англомовного тексту Стандарту ISO – AS-9000. The Aerospace Quality Management System проаналізуємо основні переваги та вади такої обробки тексту. Для подальшого аналізу порівняємо два тексти:

1. «**AS 9000 – the Aerospace Quality Management System.** When the ISO 9000 standard was first introduced, the aerospace industry took the program to heart and began reforming their quality management systems to comply with the standard. What many major manufacturers and suppliers soon discovered, however, was that the ISO standard did not go far enough in addressing the additional safety, risk management, and regulatory requirements of their business, so they augmented it with additional quality standards of their own. The result was a hodge-podge of company-specific quality management systems, many with competing, and in some cases contradictory, requirements, leaving suppliers and component vendors holding different sets of documents for each company with whom they did business».

The first effort at rectifying this issue was completed in 1997, when several of the big aerospace industry players, including Grumman, Rolls Royce, Lockheed-Martin, and General Electric got together with others to try and write a standard specific to their industry. This standard, titled **AS 9000**, was based on ISO 9001:1994, but added quality standards and best practices from across the industry.

AS 9000 was barely off the printing presses when a larger group of sector players and international organizations, including the Aerospace Technical Committee of the International Organization for Standardization (ISO), the European Association of Aerospace Industries (AECMA), and the American Aerospace Quality Group (AAQG), with oversight from the International Aerospace Quality Group (IAQG), sat down and began to rewrite the standard again. The final

result was the AS9100 standard, published by the Society of Automotive Engineers (SAE) International in 1999. It was the first comprehensive standard written for the aerospace industry.

The driving factor behind the rewrite was to make it a truly global standard, touching all parts of the aerospace industry to keep costs down while maintaining compliance and ensuring quality. The new version helped to placate regulatory agencies like the Federal Aviation Administration (FAA) and others that felt that the ISO standards did not go far enough to ensure the safety and quality of the industry. To complement the ISO standards, AS 9100 encompassed all military and non-military sectors as well as the space and defense industries.

2. «AS 9000 - система аерокосмічного управління якістю. Коли стандарт ICO 9000 був вперше представлений, аерокосмічна промисловість взяв програму до серця і почав реформування своїх систем менеджменту якості, щоб відповідати стандарту. Те, що багато великі виробники і постачальники незабаром виявив, однак, було те, що стандарт ISO не йде досить далеко у вирішенні додаткову безпеку, управління ризиками, і нормативних вимог свого бізнесу, тому вони доповнені його стандартам додаткові якості самостійно. Результат був мішанина систем конкретної компанії якості управління, багато з конкуруючими, а в деяких випадках суперечливі, вимоги, залишаючи постачальників і виробників компонентів проведення різних наборів документів для кожної компанії, з якими вони зробили бізнес.

Перша спроба на виправлення цієї проблеми було завершено в 1997 році, коли кілька великих гравців аерокосмічної промисловості, у тому числі Grumman, Rolls Royce, Lockheed-Martin, і General Electric отримали разом з іншими, щоб спробувати написати стандартний характерних для їхньої галузі. Цей стандарт, під назвою AS 9000, була заснована на ISO 9001:1994, але додав, стандарти якості та передовий досвід у галузі.

AS 9000 був ледь зрушили з друкарських верстатів, коли велика група гравців сектора і міжнародних організацій, в тому числі аерокосмічної технічного комітету Міжнародної організації по стандартизації (ICO), Європейської асоціації аерокосмічної промисловості (AECMA), і американський Aerospace Group якості (AAQG), під наглядом Міжнародного Aerospace Group якості (IAQG), сів і почав переписувати стандарт знову. Остаточний результат був стандартним AS9100, опубліковані Товариством інженерів автомобільної промисловості (SAE) Міжнародної в 1999 році. Це був перший всеосяжний стандарт написаний для аерокосмічної промисловості.

Рушійною фактором переписати було зробити його по-справжньому глобальний стандарт, торкаючись всіх частин аерокосмічної промисловості для зниження витрат при збереженні дотримання та забезпечення якості. Нова версія допомогли заспокоїти регулюючі органи, як Федеральне управління цивільної авіації (FAA) та інші, які вважали, що стандарти ISO не йде досить далеко, щоб забезпечити безпеку і якість цієї галузі. На додаток до стандартів ISO, AS 9100 охоплює всі військові і невійськові сектора, а також космічної та оборонної промисловості».

Зупинимось більш конкретно на вадах отриманого перекладу.

Машинна програма в основному робить дослівний переклад первинного тексту, що призводить до різного типу помилок, зокрема, змістовних. Наприклад, вислів «took the program to heart» перекладений як «взяв програму до серця»; «whom they did business» – «вони зробили бізнес», що не відповідає вимогам офіційно-ділового стилю.

Значну частину в перекладеному тексті становлять граматичні помилки. По-перше, це ненормативне використання форм числа, наприклад, «виробники і постачальники незабаром виявив», «кожної компанії, з якими вони зробили бізнес». По-друге, спостерігаються помилки у підборі родових форм, наприклад, «цей стандарт...була заснована». Ці помилки можна пояснювати тим, що перекладні програми не здатні ще враховувати граматичні особливості різних мов та забезпечувати їх дотримання в процесі перекладу. По-третє, досить часто порушуються норми використання необхідних граматичних форм різних частин мови у певному контексті, наприклад, «всі військові і невійськові сектора», «перша спроба на виправлення цієї проблеми було завершено» тощо. По-четверте, машинна програма не дозволяє уникнути тавтології, що теж спричиняє стилістичні невправності у перекладі, наприклад, «щоб забезпечити безпеку і якість цієї галузі».

Висновки

Варіант машинного перекладу є лише початковим матеріалом, звичайно, дуже недосконалим, який обов'язково підлягає подальшій ретельній обробці. У результаті такого перекладу отримується лише скелет майбутнього документа у формі дослівної передачі тексту оригіналу. З наявного синонімічного ряду електронного словника програма зазвичай обирає загальновживане слово. Зрозуміло, такий переклад не може задовольнити спеціаліста авіаційної галузі.

Вирішення цієї наукової проблеми не вичерпується даною статтею і не вирішує весь спектр проблем в цій області. Фахівець у будь-якому випадку повинен володіти хоча б початковим рівнем мови, щоб відредагувати та завершити переклад. Не викликає сумніву і той факт, що для успішного вирішення всіх проблем машинного перекладу необхідна співпраця висококваліфікованих фахівців як в галузі прикладної математики, так і в галузі мовознавства.

Список літератури

1. Анисимов В. Компьютерная лингвистика для всех: Мифы. Алгоритмы. Язык. – К.: Наукова думка, 1991. – 208 с.

2. Мацак Ж.Г., Скоробогатова Т.І. Машинний переклад та його специфіка // Филологические науки. – № 6. – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/30_NIEK_2009/Philologia/54186.doc.htm

3. Рябічев В.Л. Деякі аспекти машинного перекладу тексту. – Режим доступу: http://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=52

УДК: 378.937+378.14+351.78

А.Г. Гудманян, док. філол. наук
Г.Г. Єнчева, канд. філол. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Концептуальний апарат терміносистеми ІКАО

У статті окреслюється концептуальний апарат терміносистеми ІКАО. Наголошується, що фрейм "Безпека авіації" є ключовим та складається із трьох концептуальних центрів, які позначають основні категорії безпеки авіації. Встановлено, що з кожним із центрів співвідносяться певні концептуальні групи термінів із відповідним поняттєвим навантаженням.

У мовах для спеціальних цілей важливу роль відіграє зв'язок інформації зі знаннями та їх використання у мовній діяльності, яка розглядається в когнітивній лінгвістиці як особливий вид оброблення інформації. Це складний когнітивний процес, що включає передавання та отримання закодованою мовними засобами інформації, залежно від умов його здійснення і від того, між якими мовцями він протікає [7]. Тому вивчення мовної обробки інформації є одним з головних напрямів сучасного когнітивного методу в термінознавстві. "Закріпивши отриману людиною інформацію, термін стає інструментом пізнання, оскільки надає можливість узагальнювати наукові факти, примножувати знання та передавати їх наступним поколінням" [8, с. 68].

З погляду когнітології – мова, будучи одним з найважливіших способів організації знання, є системою фреймів [6], апаратом фреймів, яким послуговуються в когнітивній лінгвістиці, дозволяє виявляти когнітивні структури в терміносистемах.

Поняття концепту в когнітивній лінгвістиці співвідноситься з таким класичним тлумаченням О.С. Кубрякової: "Концепт – термін, що слугує поясненню одиниць ментальних і психологічних ресурсів нашої свідомості й тієї інформаційної структури, що відображає знання й досвід людини; оперативна змістовна одиниця пам'яті, ментального лексикону, концептуальної системи й мови мозку, всієї картині світу, відображеної у психіці людини" [7, с. 90]. Для передачі конкретного концепту достатньо значення окремого слова.

Дослідження термінології в когнітивному аспекті допускає побудову когнітивно-понятійних концептів професійно-наукової сфери знання, визначення взаємозв'язку між структурами знання і їх мовним вираженням. Моделювання концептуальних систем ґрунтується на когнітивно-дефініційному характері термінів, що дозволяє оперувати термінами як елементами наукового знання.

Терміносистема ІКАО не є власне сукупністю термінів, що об'єктивують концепти професійної діяльності, а є складним утворенням, структурованим відповідно до тієї авіаційної концептосфери, яку відображає.

Найбільш адекватним підходом стосовно дослідження структур знання, які стоять за терміном, вслід за М.М. Бондарчук вважаємо метод, запропонований фреймовою семантикою [3, с. 157]. Його суть, полягає в тому, що значення термінів розглядаються як структури знання, породжені реальними професійними ситуаціями. До того ж фрейми володіють універсальною властивістю до звуження концептуального змісту і фокусування уваги на будь-якій його частині.

Фрейм терміносистеми, як відзначають деякі лінгвісти, побудований за принципом "матрьошки" по вертикалі і "деревовидних розгалужень" по горизонталі, тому узагальнений фрейм є своєрідною оболонкою, футляром для більш деталізованих і конкретизованих підфреймів, які входять до його складу [5, с. 94]. Вершинні рівні фрейму фіксовані та відповідають поняттям; вузли нижнього рівня (термінальні вузли, або слоти) містять інформацію, яка уточнює конкретні поняття. Таке описання фреймової моделі узгоджується з ознаками, які диференціюють систему в термінології, згідно якої терміносистема представлена у вигляді низки графів, які визначають зв'язки між термінами [10, с. 12].

Для виконання поставлених у нашому дослідженні *завдань* вважаємо доцільним побудувати модель концептуального апарата англомовної термінології ІКАО, що фіксує положення концептів у фреймовій структурі, з виділенням її концептуальних центрів, враховуючи поняттєво-логічні відношення понять досліджуваної спеціальної галузі.

Встановлення цих відношень здійснювалося на основі різноманітних дефініцій термінів ІКАО (довідкових тлумачень, наукових, контекстуальних, синонімічних, антонімічних дефініцій, посилань на визначений термін), які можна вважати засобом для описання значення терміна [4]. Варто вказати на те, що не всі терміни, відібрані для нашого дослідження, визначено суто науковими дефініціями відповідно до певних логічних правил, оскільки ми дотримуємося тієї точки зору, що терміни нарівні з поняттями науки (в даному випадку авіаційної) іменують також і спеціальні/професійні поняття. Критерієм відбору термінів слугувало їх функціонування в нормативно-технічних стандартах та документах ІКАО, де ці термінологічні одиниці позначають суттєві для даної практичної і теоретичної сфери діяльності спеціальні поняття.

Відповідно до концептуального апарата галузі з відібраного матеріалу було створено корпус з 3718 термінологічних одиниць. У проаналізованій терміносистемі можна виділити 11 концептуальних груп термінів. Концептуальна група в роботі розглядається як група термінологічних одиниць, пов'язаних між собою різноманітними логічними відношеннями та певним поняттєвим взаємозв'язком. Концептуальна група є складовим елементом концептуального апарата англомовної термінології ІКАО.

Фрейм "БЕЗПЕКА АВІАЦІЇ", який знаходиться на верхньому ярусі, визначається як "комплексна властивість авіаційної транспортної системи виконувати свої функції без завдання збитків (чи з мінімальними збитками) самій системі або населенню, в інтересах якого вона розвивається" [2, с. 18] та складається із трьох концептуальних центрів, які позначають основні категорії

безпеки авіації: “БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ”, “АВІАЦІЙНА БЕЗПЕКА”, “ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА”, що розміщуються на другому ярусі. З кожним із центрів співвідносяться певні концептуальні групи термінів із відповідним поняттєвим навантаженням, а концептуальна група безпека має поняттєвий зв’язок з кожною із них.

Кожний підфрейм другого ярусу має складну розгалужену структуру, яка відображає ключові поняття цього розділу. Видається доцільним розглянути ці поняття у фокусі безпеки авіації та здійснити спробу моделювання їхньої фреймової структури.

Так, аналіз термінологічних дефініцій показав, що підфрейм “БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ” визначається як “комплексна характеристика повітряного транспорту і авіаційних робіт, що визначає здатність виконувати польоти без загрози життю і здоров’ю людей” [2, с. 551]. Стратегічні цілі плану дій безпеки польотів полягають у: ідентифікації відхилень в авіаційній транспортній системі та керування ризиком, запобіганні авіаційним подіям та пом’якшенні наслідків авіаційних пригод. Отже, ключовими поняттями для цього підфрейму є: “Правила польотів”, “Видача свідоцтв авіаційному персоналу”, “Льотна придатність ПС”, “Експлуатація ПС”.

Підфрейм “АВІАЦІЙНА БЕЗПЕКА” окреслюється як “комплекс заходів, а також людські та матеріальні ресурси, призначені для захисту цивільної авіації від актів незаконного втручання в її діяльність” [2, с. 551]. У галузі забезпечення авіаційної безпеки виділяють три аспекти: створення баз знань і керування ризиком, запобігання актам незаконного втручання та пом’якшення наслідків актів незаконного втручання. Ключовими поняттями для цього підфрейму є: “Пошук та рятування”, “Розслідування авіаційних подій”, “Захист цивільної авіації від актів незаконного вторгнення”.

Підфрейм “ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА” визначається як “комплекс критеріїв, які регламентують конструкцію, технічні характеристики, матеріали, якість роботи, технологію виготовлення, технічне обслуговування і доробку або модифікацію авіаційних виробів, установлені повноважним органом, щоб забезпечити дотримання законів, нормативів, стандартів і вимог щодо зниження рівнів шуму та емісії” [2, с. 553]. Отже, ключовими поняттями цього підфрейму є “Авіаційний шум” та “Емісія авіаційних двигунів”.

Висновки

Результат аналізу окремих параметрів дослідження термінології дозволяють зробити висновок про те що, фрейм “БЕЗПЕКА АВІАЦІЇ” є ключовим у термінології ІКАО, складається із трьох концептуальних центрів, які позначають основні категорії безпеки авіації: “БЕЗПЕКА ПОЛЬОТІВ”, “АВІАЦІЙНА БЕЗПЕКА”, “ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА”. З кожним із центрів співвідносяться певні концептуальні групи термінів із відповідним поняттєвим навантаженням. Видається можливим розглядати зазначені підфрейми як когнітивні побудови, чи то запропонувати аналіз когнітивної структури одного терміна. Власне авіація охоплює всі сторони життєдіяльності людини, і в цьому сенсі є об’ємним феноменом. Тому в перспективі варто зупинитися на окремих значущих сегментах авіаційної

діяльності, вказати на їх структурованість, яка, на наш погляд, у мікроваріанті покаже всі особливості, властиві структурі термінології ІКАО на етапі розуміння її перекладачем.

Список літератури

1. Англо-російсько-український тлумачний словник до МЕГАмодульного навчального комплексу “Аеронавігація” / Уклад.: В.П. Бабак, В.П. Харченко, Ю.В. Зайцев. – К.: Книжкове видавництво НАУ, 2007. – 328 с.

2. Безпека авіації / В.П. Бабак, В.П. Харченко, В.О. Максимов та ін.: За ред. В.П. Бабака. – К.: Техніка, 2004. – 584 с.

3. Бондарчук М.М. Когнитивній поход к исследованию авиационной терминосистемы // Система і структура східнослов’янських мов: Зб. наук. праць. – К.: Знання України, 2005. – 156-161.

4. Гринёв С.В. Введение в терминологическую лексикографию. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 102 с.

5. Ивина Л.В. Лингво-когнитивные основы анализа отраслевых терминосистем (на примере англоязычной терминологии венчурного финансирования): Учебно-методическое пособие. – М.: Академический Проект, 2003. – 304 с.

6. Касевич В.Б. Язык и знание // Язык и структура знания. – М.: АН СССР, 1990. – С. 8-25.

7. Кубрякова Е.С, Демьянков В.З., Панкрац Ю.Г., Лизина Л.Г. Краткий словарь когнитивных терминов / Под общей ред. Е.С. Кубряковой. – М.: Филол. ф-т МГУ им. М. В. Ломоносова, 1997. – 248 с.

8. Новодранова В.Ф. Когнитивные науки и терминология // Научно-техническая терминология: Научно-технический реферативный сб. – М.: Изд-во ВНИИКИ, 2000. – Вып. 2. – С. 68-70.

9. Селіванова О.О. Сучасна лінгвістика. Термінологічна енциклопедія. – Полтава: Довкілля-К, 2006. – 716 с.

10. Скороходько Э.Ф. Вопросы перевода английской технической литературы (перевод терминов). – К.: Изд-во Киевского университета, 1963. – 91 с.

UDC 629,735.067 (043,2)

A. Davidenko
(National Aviation University, Ukraine)

Aviation flight safety

The article deals with aviation flight safety. Air transportation is growing; yet, despite its high relative safety record, pulbic attention focuses on total accidents rather than relative safety. Thus, ambitious safety goals require improved knowledge of causes of accidents and the effects of new technology and procedures, such as human factors, aircraft design and maintenance and so on.

In order to satisfy the needs of the modern citizen, air transport capacity will have to grow. A growth rate of – on average – 5% per year, during the next 20 years is expected to be needed to satisfy the demand for passenger air travel. This will result in at least twice as many aircraft and aircraft movements in the global air transport system. It is expected that new, bigger, aeroplanes will be used to accommodate the growth in air transport. At the same time, society demands that the air transport system will generate less noise, especially in the vicinity of airports, and pollution - both at airports and in the global atmosphere. And the public acceptance of unsafety in air transport is decreasing: in fact, a zero fatal accident rate is requested from our mature industry, even though the air transport passenger volume will nearly triple by 2020. The air transport sector has set new safety objectives: in fact the Group of Personalities report call it is forecast a fivefold reduction of the average accidents rate of global operators by 2020. To enable the air traffic to grow, new products will be introduced and new solutions will have to be introduced. There will be new benefits but also new risks attached to them. Taking account some risks which happen in civil aviation based on statistical data on fatal accidents, it can be concluded that civil aviation is very safe. Relative safety levels have been fairly constant over the past 15 years. As traffic volumes are increasing, the absolute number of accidents increases at the same rate. This not only results in a public image of unsafety, which could influence the demand for air transport. It also results in a substantial increase in liability claims, which ultimately will influence the cost of air travel. Statistical data analysis provides a means to understand the causes of accidents. Although, in most cases, accidents are the combined result of several causes and conditions, analysis of causal relationships has shown that there are a limited number of crucial factors that contribute to accidents.

As accidents are, in most cases, the result of a chain of events, several projects to identify these events in routine operations are underway. The aim is to identify day-to-day incidents, to learn from these and to prevent incidents becoming potential accidents. An approach is to create 'missing links' in a chain of incidents that could lead to accidents. Systems from the manufacturing industry (like Airbus – LOMS) and the airline industry (like BA's – BASIS) monitor daily operations through flight data recorder data analysis. A similar system has been developed to monitor daily ATC-operations. The system will automatically detect, classify, store, alert and assess safety occurrences. The ASMT tool is still in a pre-operational

phase. It will also be used as an important training tool for future controllers. I should admit that system monitoring is also important factor in aviation safety. Statistical analysis cannot take into account the impact of future systems on aviation safety. Therefore, modelling must be used to predict the safety effects of new systems and procedures on target levels of safety. The human factor plays an important role aviation accidents and incidents. The need for a 'human centred approach' in system design and operations was highlighted. Introducing new equipment without fully taking into account the Human Machine Interface (HMI) will lead to increased error levels, increased training requirements and resistance *to* use of new technology. Furthermore, new products will not be used up to their full potential. One element in the HMI issue is operator workload, which is not only determined by the taskload resulting from system factors: workload is also determined by the abilities, experience and working environment of the human operator. These elements are vital issues in a human-centred approach towards system design. A human-centred approach should take into account user behaviour by using cognitive engineering. The effectiveness of the HMI should be measured. In the VINTHEC-projects, which are supported by the Commission eye point of gaze measurements in combination with heart rate, pupil size, and respiration measurements, provide data on operator performance and workload. One of the EU projects in which the VINTHEC-approach was used is the DIVA-project. A new application of cognitive engineering is in the COCOPAN-project, which aims at the development of new generation of overhead cockpit panels. The human factor is not only present in the air or in ATM, but also in maintenance. The issues of alleviation of the trailing wake behind a heavy aircraft. The lowing possible means were investigated:

- redistributing the wing circulation over span and decreasing the maximum tangential velocity; multiple vortex system creation and diminishing the vortices span;
- small-scale turbulence effects on the vortices aging (the sources of it are engines, additional control surfaces, landing gear);
- means for wake visualization and self-visualization, when additional equipment can be installed on a heavy aircraft for illumination of its own vortex wake.

Both active and passive methods for onboard and ground-based equipment were studied: creation of an early vortex wake encounter warning system with displaying an optimum avoidance maneuver (aircraft deviation by 15-20 m from a vortex core is enough for safely executing the landing or take-off operation). This research direction is first off all intended for general-aviation aircraft because their owners are ready to pay extra many for extra safety and extra comfort; use of additional aerodynamic surfaces for example, spoilers) for automatically compensating the trailing wake effect; creation of trailing wake turbulence flight simulators to be used for research (investigating the control and stability of the encounter aircraft, evaluation of possible technical decisions, determining the safe-separation criteria) and training purposes (elaborating the pilot's skill to cope with hazardous situations). Atmospheric vortices are very stable formations featuring a slow mass, momentum and energy exchange with surrounding atmosphere, they are rather difficult for understanding. Concrete measures, concrete technical decisions

can be suggested for improving flight safety in the wake turbulence environment and airport operational capacity. Wake vortex investigation is the example of the fruitful international cooperation. A unique experience gained over the last six years of continuous researches requires that it be practically embodied in the technical decisions usable for world community. Under the Convention on International Civil Aviation (Chicago, 1944), each ICAO member State is required to provide safety and security oversight. It must meet this obligation both for its own aircraft operators and for foreign aircraft operating in its airspace. A State would not be able to cope with the consequences of market growth and liberalization generally without sufficient legal, regulatory and organizational infrastructure, as well as the human and financial resources needed to perform these regulatory functions. Due regard must be given not only to the expected economic benefits of liberalization but to its potential impact on the capacity to meet the corresponding safety and security requirements.

Clearly, it is important that each State has a coherent policy to ensure the continued safe, secure and orderly development of civil aviation. While noting that safety standards have been maintained in many liberalized markets, the ICAO study revealed that economic liberalization and the evolution of airline business practices have two major impacts on safety and security regulation. First, a significant increase in the level of air transport activity can place a strain on a State's capacity to perform its regulatory role. Secondly, some complex commercial arrangements involve a cascade of entities, blurring accountability and making it more difficult for States, to identify the line of responsibility. Security first became a serious issue with the advent of aircraft hijackings in the 1960s, which soon led to the screening of passengers and their carry-on baggage, a process that has evolved little since its inception and still requires some improvements, especially in the area of personnel training. The security of checked baggage, too, continues to present some challenges. Notwithstanding various difficulties, however, passengers and their baggage are subject to security measures while air cargo generally is not subject to any such measures. ICAO requires that cargo intended for carriage on passenger flights be "subjected to appropriate security controls" (Annex 17, Standard 4.3.8). Along with that general obligation, Standard 4.3.9 of Annex 17 requires that "each Contracting State shall establish measures to ensure that operators do not accept consignments of cargo ... for carriage on passenger flights unless the security of such consignments is accounted for by a regulated agent or such consignments are subjected to other security controls to meet the requirements of 4.3.8."

Conclusions

Coming to the end of my presentation, in which you were briefly introduced to aviation flight safety, and the relation of ICAO’s Human Factors Programme, it is my hope that the main part about aviation security policy Automated Environments and Human Factors has given you an insight into our Federation’s concerns in this field. Don’t get carried away by technological possibilities when considering automation in ATC. Remember that the human element – the air traffic controller – remains the heart of the ATC system, and that the system is there for the controller, not the other way around.

References

1. Assembly Resolutions in Force (as of 8 October 2010), Order Number: 9958; ISBN 978-92-9231-773-7, Doc 9958. – 30 p.

2. Barnet M.L. Factors in the investigation of Human Error in Accident Causation College of Maritime Studies // Information Systems: Failure Analysis / Ed. by J. Wise, A. Debons. – Warsash, Southampton: Springer Berlin Heidelberg, 1987. – P. 79-83.

3. Convention on International Civil Aviation, Ninth Edition, 2006 International Civil Aviation Organization, Doc 730019. – 52 p.

4. Embrey D. Training the inspectors' Sensitivity and Response Strategy // Human Reliability in Quality Control / Ed. by C.G. Drury, J. Fox. – L.: Taylor and Francis, 1975. – P. 123-132.

5. Mohler S. R. The Human Element in Air Traffic Control, Aeromedical Aspects, Problems and Prescriptions, International Journal of Aviation Safety, Vol. 1, No.3. – 64 p.

6. Кулик Н.С. Энциклопедия безопасности авиации. – М.: Техника, 2008. – 100 с.

7. Овчаров В.Е. Человеческий фактор в авиационных происшествиях. – М.: Полиграф, 2015. – 78 с.

8. Особливості розробки автоматизації виробництва. За ред. Сухова В.І. – К., 2004.

9. Суслова Г.А., Іщенко Л.С., Тарнавська Т.В. Англійська мова, ІСАО: Навчально-методичний посібник. – К.: НАУ, 2004. – 124 с.

10. Шумилов И.С. Предотвращение авиационных происшествий. – М.: Изд-во МГТУ им. Баумана, 2005. – 56 с.

УДК 378.147.81

М. О. Желуденко, канд. пед. наук, А. П. Сабітова
(Національний авіаційний університет, Україна)

Компетентнісний підхід у відборі змісту і організації процесу навчання фахівців авіаційної галузі

Розглянуто зміст і організацію процесу навчання іноземної мови фахівців авіаційної галузі, сутність компетентнісного підходу професійної мовної підготовки. Проаналізовано засади успішного функціонування курсів підвищення кваліфікації фахівців авіаційної галузі.

Характерними рисами сучасної авіації є процеси лібералізації і глобалізації, стрімкий прогрес в області аеронавігації і авіаційних технологій, значні зміни внаслідок широкого використання комп'ютерної техніки, систем цифрового зв'язку і автоматичних пристроїв. На етапі переходу до нових технологій, розширення міжнародних зв'язків, організації зарубіжних рейсів, використання зарубіжної техніки висуваються особливі вимоги до кадрової підготовки, у тому числі і в авіації. Тепер від фахівців цивільної авіації вимагається не лише гарне здоров'я, але і висока професійна компетентність.

Зростає попит на висококваліфікованих фахівців, здатних швидко і самостійно вирішувати проблеми, що постають у ході професійної діяльності та професійного спілкування. Обов'язковим компонентом підготовки таких фахівців є володіння іноземними мовами, а основною метою курсу іноземної мови у вищому навчальному закладі – навчання студента певним видам іншомовної мовленнєвої діяльності: читанню. письму, аудіюванню та мовленню в сфері професійної комунікації.

Державний освітній стандарт розглядає іноземну мову як невід'ємний компонент підготовки фахівця. Для фахівців авіаційної галузі володіння англійською мовою є обов'язковою передумовою успішної професійної діяльності, оскільки англійська мова стала мовою міжнародного авіаційного співтовариства.

Поза сумнівом, знання є однією з найважливіших умов соціальної адаптації особи, проте для повноцінного саморозкриття індивіда в умовах сучасного суспільства одних знань недостатньо. Вони не забезпечують ефективності протікання процесу соціалізації і самореалізації особи як професіонала. Особливо яскраво недосконаліть процесу, орієнтованого на знання, виявляється при навчанні іноземній мові [5, с.138]. При вивченні іноземної мови недостатньо опанувати знаковою системою, що відповідає цій мові. Можна досконало знати граматичну і лексичну будову мови, завчити велику кількість лексичних одиниць, і все ж не оволодіти навичками спілкування цією мовою [2, с. 8].

Компетентнісний підхід активно завойовує позиції у лінгвістичній освіті. Він докорінно змінює традиційні уявлення про підготовку фахівця як просту передачу йому певної суми мовних знань і формування мовленнєвих умінь та навичків. Навчання іноземній мові на засадах компетентнісного

підходу базується на функціональному та інтерактивному підходах до природи мови. Навчання мові у рамках такого підходу відбувається відносно соціального контексту, в якому він використовується. Компетентнісний підхід передбачає не засвоєння об'єктом навчання окремих знань і умінь, а оволодіння ними в комплексі. Цей підхід є важливою з'єднувальною ланкою між освітнім процесом і професійною придатністю фахівця [1].

З точки зору компетентнісного підходу у процесі навчання англійській мові авіаційних фахівців зміст і організація процесу навчання повинні забезпечити формування іншомовної професійної комунікативної компетентності слухачів, коректне володіння англійською мовою в межах тем, рекомендованих міжнародною організацією цивільної авіації ІКАО [7, с. 101-103], які вважаються достатніми для успішної взаємодії усіх фахівців цивільної авіації, що задіяні в організації повітряного руху.

Специфіка мовної компетенції фахівців авіаційної галузі полягає в:

1. Засвоєнні нерідної мови;

2. Засвоєнні специфічної лексики та виразів;

3. Здатності професійно компетентно спілкуватися іноземною мовою у авіаційному контексті;

4. Володінні навичками аудіювання та говоріння при проведенні професійного радіозв'язку.

Мовна компетенція фахівців авіаційної галузі – це здатність і психологічна готовність здійснювати комунікацію, переважно без візуального контакту в авіаційному контексті з дотриманням граматичних, лексичних та фонетичних норм авіаційного реєстру іноземної мови.

Очевидним є той факт, що сучасний розвиток суспільства вимагає безперервного підвищення кваліфікації фахівців. Підвищення кваліфікації у найзагальнішому сенсі цього поняття є «видом додаткової професійної освіти, оновленням і поглибленням отриманих раніше знань, удосконаленням ділових якостей працівників, що задовольняє їх освітні потреби, пов'язані з професійною діяльністю» [4, с. 157].

Основною рисою курсів підвищення кваліфікації (КПК) авіаційних фахівців є їх короткостроковість і інтенсивність навчання, що викликана цією короткостроковістю. Це обумовлює ретельний відбір змісту навчання, а також найбільш ефективну і зручну для засвоєння організацію відібраного матеріалу. Крім того, КПК мають циклічний (періодичний) характер. Кожен фахівець повинен раз у два або три роки підвищувати свою кваліфікацію, проходячи черговий курс навчання. Це не може не накласти відбиток на підбір матеріалу: навчання в умовах КПК повинне мати багаторівневу структуру, причому кожен рівень повинен передбачати короткий вступний курс, що повторює основи попередніх рівнів, а також містити в собі певну кількість нової інформації, що складає основну частину змісту цього курсу навчання.

Ще однією особливістю КПК є те, що їх слухачами найчастіше є люди, що вже мають вищу або середню спеціальну освіту і певний практичний досвід роботи по своїй спеціальності, бажають отримати максимум корисної і необхідної для них інформації у гранично короткий термін, а також навчитися практичному застосуванню цієї інформації. Це відповідним чином впливає як

на підбір матеріалу, що вивчається, так і на організацію безпосередньо зайняття на КПК.

Аналіз теоретичної і практичної літератури з проблем відбору змісту навчання і організації освітнього процесу на КПК (Б. Ананьев, І. Бім, Є. Борисова, І. Зимова, Є. Пассова, С. Шатилов, Robertson F., Л. Кистанова, М. Паутова, М. Вчорашня та ін) дозволив зробити висновок про те, що основною проблемою, що постає перед слухачами КПК з англійської мови є недостатня сформованість активного словника, що включає професійно-орієнтовану авіаційну лексику, лексичні одиниці, які слугують для зв'язку слів у реченнях, а також фразеологію радіообміну ІКАО [7, с. 218]. В умовах стислого за часом навчання іноземній мові викладачі змушені зосередити свою увагу тільки на формуванні мовних умінь і мовних навичок оперування професійно-орієнтованою авіаційною лексикою.

Основним показником сформованості іншомовної компетентності авіаційних фахівців є уміння грамотно вести переговори земля-повітря, використовуючи засоби іноземної мови з одного боку і, з іншого боку, адекватно сприймати, аналізувати і реагувати на усну іноземну мову, звернену до них.

Таким чином, перед викладачами стоїть завдання не лише сформувати у студентів певний комплекс знань про мову як систему, але і розвинути навички і уміння використання цих знань у процесі комунікації. Тому основними завданнями є:

1. Забезпечення запам'ятовування студентами певної кількості мовного матеріалу (лексичних одиниць з тематики курсу);

2. Формування у них навичок і умінь використання мовного матеріалу в мовленні, формування безпосередньо активного словника одночасно як системи мови і як комплексу навичок по використанню цієї системи в умовах не підготовленої комунікації [3, с.137].

Відповідно до цього зміст навчання має охоплювати наступні компоненти [6, с. 99]:

1. Ретельно відібраний мовний матеріал (граматичний,фонетичний і лексичний мінімуми) і мовленнєвий матеріал (зразки мовних висловлювань, модельні фрази, тексти, діалоги тощо). Одним з аспектів змісту навчання є навчання фразеології радіообміну, а також технології, яка упорядковує вживання цих мовних засобів у радіозв'язку.

2. Навички оперування відібраним мовним матеріалом. Знання лише певної кількості лексичних одиниць, а також знання технології їх уживання не завжди забезпечує коректний зв'язок земля-повітря іноземною мовою. Мовленнєва діяльність можлива лише у тому випадку, коли володіння мовленнєвим і мовним матеріалом доведене до рівня навичок і умінь. Механізми мови формуються виключно в процесі мовленнєвої діяльності, яка знаходить реалізацію в конкретних діях і операціях.

3. Ретельно відібрані автентичні тексти, що супроводжуються відповідною системою вправ, а також інший учбовий матеріал (наочні посібники, технічні засоби навчання). Формування мовленнєвих і мовних навичок і умінь можливе лише в результаті практичної діяльності студентів. В

умовах відсутності безпосереднього здійснення зв'язку земля-повітря основною метою викладача є створення найбільш наближеної до автентичної атмосфери комунікації. Одним із засобів досягнення цієї мети і є ретельно відібрані автентичні тексти, що дозволяють наочно продемонструвати, в яких комбінаціях, в яких випадках і в якому обсязі вживаються ті або інші лексичні одиниці, граматичні явища і мовні звороти

Таким чином, для досягнення цілей навчання досліджуваного контингенту на цьому етапі зміст навчання повинен включати ретельно відібраний професійно-орієнтований лексичний мінімум, підкріплений відповідними автентичними текстами, а також адекватною системою вправ.

Висновки

Можна зробити висновок, що успішне функціонування і досягнення цілей системи підвищення кваліфікації вимагає гнучкості, відкритості і варіативності змісту навчання, швидкого, адекватного і ефективного реагування на зміну потреб суспільства і конкретної людини. Відбір змісту навчання на КПК має бути орієнтований на останні досягнення в авіаційній сфері і адекватно і своєчасно відображати технічні досягнення в сферах, що безпосередньо пов'язані з професійними інтересами тих, хто навчається. Це передбачає організацію навчання з опорою на диференційований підхід до відбору і організації змісту навчання в різних ланках і на різних етапах безперервної освіти.

Список літератури

1. Болотна Т., Зубрицька О. Проблеми викладання професійно-орієнтованої іноземної мови у вищих навчальних закладах [Електроний ресурс] – Режим доступу: http://www.rusnauka.com/25_SSN_2009/Philologia/51687.doc.htm
2. Зимняя И.А. Педагогическая психология: Учебник для студентов вузов. – М.: Изд. корпорация "Логос", 2000. – 383 с.
3. Кобяцька І. Роль мотивації вивчення іноземної мови студентами технічних ВНЗ у період адаптації // Педагогіка і психологія професійної освіти. – 2002. – № 5. – С. 82 – 88.
4. Лузік Е. В. Інтеграція гуманітарного і науково-природничого знання у процесі професійної підготовки майбутніх фахівців авіаційної галузі // Креативна педагогіка. – 2011. – №4. – С 71-76.
5. Сластенин В.А., Исаев И.Ф., Мищенко А.И., Шиянов Е.Н. Педагогика: Учеб. пособие для студ. пед. учебных завед. – М.: Школа-Пресс, 2000. – 512 с.
6. Document 4444. PANS-ATM. Организация воздушного движения, ICAO, 2007. [Електроний ресурс]. – Режим доступу: http://aviadocs.net/icaodocs/docs/
7. Doc 9835-AN/453 Manual on the Implementation of the ICAO Language Proficiency Requirements. – Preliminary edition. – 2004. – 162 с.

УДК 378 + 371.134 +656.7 + 811

О.В. Ковтун, док. пед. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Формування перцептивно-мовленнєвих умінь у майбутніх пілотів і авіадиспетчерів

Обґрунтовано необхідність і розкрито практичні механізми формування перцептивно-мовленнєвих умінь (концентрації уваги, оперативної пам'яті, вірогіднісного прогнозування) у майбутніх пілотів і авіадиспетчерів як невід'ємного компонента їхньої професійно-мовленнєвої компетентності.

Професійно-мовленнєва компетентність авіаційних фахівців, які залучені до організації і виконання польотів, передбачає наявність перцептивно-мовленнєвих умінь (умінь сприймати інформацію). Задля їх формування необхідно в навчальному процесі здійснювати спеціальну роботу з удосконалення в студентів умінь концентрації уваги, розвитку оперативної пам'яті, вироблення вмінь вірогіднісного прогнозування. Розкриємо, як це відбувалося на практиці [1].

В експериментальній методиці навчання знайомили студентів з основними правилами, що забезпечують концентрацію уваги під час слухання, як-от: займіть об'єктивну і кооперативну позицію відносно мовця; створіть інтерес до предмета мовлення; подумайте, чим основний зміст може допомогти вам; вимкніть свої емоційні блоки; спробуйте передбачити події; пригадайте те, що ви вже знаєте про предмет мовлення; продумайте тему і спробуйте вгадати, як мовець може її розвивати.

Необхідною у формуванні вмінь сприйняття інформації з голосу була робота з розвитку оперативної пам'яті студентів, оскільки для авіаційного оператора дуже важливо в момент керування і контролю за повітряним судном пам'ятати інструкції, заборони, узгодження, зайняті ешелони, кордони, конкретну схему повітряної обстановки в районі контролю тощо. Тренування оперативної пам'яті невід'ємне від конкретної мовленнєвої діяльності, визначається її спрямованістю і розвивається під час становлення мовленнєвих навичок і вмінь.

Робота з розвитку оперативної пам'яті будувалася за принципом нарощування труднощів. Отже, студентам пропонувалося запам'ятати і відтворити низки слів, цифр, словосполучень із числівниками, топонімами. Наведемо приклад серії вправ.

Вправа. Прослухайте низку слів і відтворіть її.

1) горизонт, небо, вітер, місяць, день, хвиля, висота, літак, блиск;
2) навчання, лінійка, зошит, слово, пам'ять, зір, школа, урок, крейда;
3) парк, вулиця, місто, квартира, банк, міст, пошта, міліціонер, кіоск.

У подібних вправах може варіюватися кількість слів (у напрямку збільшення), хоча ми загалом дотримувалися принципу 7±2 і пропонували студентам саме такий діапазон. Слова добирались як за тематичним

принципом, так і довільно. Кожен студент отримував індивідуальну низку слів.

Вправа. Запишіть числа, що будуть продиктовані англійською мовою. Запам'ятайте їх і відтворіть українською.

19465	26758	32890	278	86751
5647	7932	45879	6743	6754
58394	2654	7239	78659	3632
483	59023	56772	87254	27456

Як бачимо з прикладу, мнемічні вправи ускладнювалися додаванням завдання на перемикання з одного мовного коду на інший. Такий режим виконання відповідав режиму роботи авіаційного оператора, який сприймає польотну інформацію англійською мовою, а оперує нею у внутрішньому мовленні (а в одномовному екіпажі – і в зовнішньому) українською.

Вправа. Прослухайте словосполучення. Повторіть їх негайно, не занотовуючи. Перекладіть англійською мовою.

1) 7 олівців – 23 банани – 32 яблука – 65 слив;

2) 56 студентів – 768 метрів – 90 статей – 29 законів;

3) 18 міст – 77 вулиць – 24 мости – 12 парків.

Лексичне наповнення таких вправ добиралось як довільно, так і за принципом професійної спрямованості, тоді пропонували словосполучення, що відображають позивний ПС, курс, ешелон польоту, метеорологічні умови і т. ін. Наведемо приклад.

Вправа. Прослухайте словосполучення, запам'ятайте їх і відтворіть у точній послідовності.

1) Fastair 261, time 35, stand 24, start-up at 26, flight level (FL) 40;

2) heading 050, QFE 996, FL 70, runway (RW) 27, wind 260°;

3) KLM 747, heading 340, holding point 32, Tower frequency 118.3.

Корисним як для розвитку пам'яті майбутніх авіаторів, так і для формування їхнього професійного мовлення був один із різновидів безасоціативного запам'ятовування з використанням топонімів. У повсякденній мовленнєвій практиці пілоти, перетинаючи повітряний простір країн, працюють з органами УПР, назва яких здебільшого містить назву населеного пункту, що перебуває на маршруті польоту (наприклад, Київ Радар, Riga Control, Meadow Control). Здатність запам'ятати топографічні назви різних пунктів диспетчерського контролю, вміння правильно їх вимовляти полегшить роботу майбутніх пілотів. Наведемо приклад.

Вправа. Повторіть за викладачем, дотримуючись точної послідовності.

1) Alabama, Alaska, Arizona, Arkansas, California

2) Hawaii, Idaho, Illinois, Indiana, Iowa

3) Montana, Nebraska, Nevada, New Hampshire, New Jersey

Матеріал для таких вправ ранжувався за ступенем складності: найлегшими для запам'ятовування є ряди топонімів, що позначають країни, столиці, відомі міста; дещо складнішим є запам'ятовування менш відомих топонімів у межах країн, мови яких вивчаються авіаційними операторами; найважчими є «екзотичні» топоніми, що позначають об'єкти в Китаї, Японії,

Африці. Усе це враховувалося в організації навчального матеріалу і послідовності роботи з ним.

Одним із різновидів у цій серії вправ були вправи, мовним матеріалом яких слугували різноманітні слова-реалії (назви мір, грошових одиниць тощо). Такий матеріал дуже зручний для тренування пам'яті, а назви грошових одиниць і, особливо, мір, знання їх співвідношення обов'язково в подальшому стануть у пригоді майбутнім авіаторам. Студентам пропонувалися такі вправи.

Вправа. Прослухайте, запам'ятайте і відтворіть.

1) 1 миля англ. (сухопутна) = 1760 ярдам = 5280 футам = 1 British mile (Statute) = 1,609 км

2) 1 миля англ. (морська) = 6080 футам = 1 British mile (Nautical) = 1853,2 м

3) 1 ярд = 3 футам = 36 дюймам = 91,44 см

Вправа. Прослухайте, повторіть і перекладіть українською.

1 cm = 0.39 in; 1 kilogram = 2.20 pound; 1 km = 0.62 m; 1 km = 0.54 nm; –18° Centigrade = 0° Fahrenheit

Наступна група вправ охоплювала одночасно кілька завдань – розвиток пам'яті, вимовних навичок (clear accent), плинності мовлення (speech fluency). Наведемо приклади.

Вправа. Запам'ятайте і відтворіть англійські скоромовки, стежте за точністю артикуляції і темпом.

Betty Better bought some butter,
But she said "The butter's bitter.
And a bit of better butter
Will make my butter better"

The thatcher from Thatchwood went to Thatchets for thatching.
If the thatcher from Thatchwood went to Thatchets for thatching
where is the thatching the thatcher from Thatchwood has thatched.

Розвитку пам'яті також сприяли вправи, що виконувалися за технологією «снігового валу» ("snow ball" exercises). Викладач читав вихідну фразу, студент повторював її, викладач читав другу фразу, студент повторював першу і другу і т. ін. Такі вправи виконувалися з одним студентом і ланцюжком з усіма студентами. Наприклад.

Вправа. Повторюйте речення за партнером (викладачем), не підглядаючи в текст.

1) A tail stall caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude.

2) An **iced-induced** tail stall caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude.

3) **The report said that** an iced-induced tail stall caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude.

4) The **accident** report said that an iced-induced tail stall **likely** caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude.

5) The accident report said that an iced-induced tail stall likely caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude **of about 70 degrees**.

6) The accident report said that an iced-induced tail stall likely caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude of about 70 degrees **and descend rapidly.**

7) The accident report said that an iced-induced tail stall likely caused the aircraft to enter a nose-down pitch altitude of about 70 degrees and descend rapidly **in a spiral dive.**

З метою розвитку оперативної пам'яті майбутніх авіаторів застосовували завдання на запам'ятовування фрагментів тексту. Обсяг тексту, який студент міг запам'ятати, – контрольний показник змобілізованості його пам'яті на той чи той момент часу. Зауважимо, що контрольні перевірки обсягу запам'ятовування тексту і вправи такого типу здійснювалися на всіх етапах навчання. Розглянемо окремі варіанти подібних завдань.

Варіант 1. Максимально точне відтворення фрагменту тексту рідною мовою. Починали з фрази; поступово збільшували обсяг до кількох фраз, абзацу, сторінки. Розпочинали з жанру офіційного мовлення, текстів із максимально частотною лексикою чи з художньої прози, наближеної до розмовного стилю. Пізніше переходили до текстів зі складнішими функційно-стилістичними характеристиками. На початкових етапах дозволялися синонімічні заміни, пізніше відбувався більш інтенсивний тренінг механічного запам'ятовування, оскільки авіаційним операторам у їхній роботі доводиться запам'ятовувати і повторювати саме слово в слово, а не варіативно. Використовувалися додаткові завдання, що стосуються змісту тексту чи міркувань щодо його змісту. Тексти для запам'ятовування зачитувалися викладачем або прослуховувалися з запису.

Варіант 2. Такі самі цілі переслідувались у вправах на запам'ятовування тексту іноземною мовою.

Варіант 3. Вибірка інформації певної тематики з прослуханого тексту. Добиралася і точно відтворювалася тільки інформація з теми, яку називав викладач. Такий вид запам'ятовування поєднувався з тренуванням умінь перемикання: слухали текст іноземною мовою, тематично об'єднану інформацію відтворювали рідною мовою, і навпаки.

При проведенні вправ на запам'ятовування тексту здійснювався контроль темпу мовлення; подекуди як прийом тренінгу вводилась умова жорсткої конкуренції: якщо затягувалася пауза – завдання продовжував інший студент.

Висновки

Робота з формування вмінь сприймати інформацію (перцептивно-мовленнєвих умінь) передбачала формування в процесі мовної освіти майбутніх пілотів і авіадиспетчерів у виші надпредметних умінь концентрації уваги, розвитку оперативної пам'яті, вірогіднісного прогнозування і т. ін.

Список літератури

1. Ковтун О.В. Формування професійного мовлення у майбутніх фахівців авіаційної галузі : монографія / О.В. Ковтун; наук. ред. док. пед. наук, проф., дійсний член НАПН України Богуш А.М. – К. : Освіта України, 2012. – 448 с.

УДК 378 + 371.134 +656.7 + 811

О.В. Ковтун, док. пед. наук
А.Г. Гудманян, док. філол. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Вплив теорії мовленнєвої діяльності на організацію мовної підготовки майбутніх авіаційних фахівців

Обґрунтовано необхідність і розкрито механізми реалізації засадничих положень теорії мовленнєвої діяльності в організації професійно-мовленнєвої підготовки майбутніх авіаційних фахівців у виші.

Ефективна професійно-мовленнєва підготовка майбутніх авіаційних фахівців неможлива без розуміння поняття «мовленнєва діяльність» і з'ясування того, яким чином і в який спосіб діяльнісний підхід до навчання мови, що утвердивсь у вітчизняній лінгводидактиці, повинен визначати організацію мовної освіти майбутніх авіаторів у ВНЗ.

Теорія мовленнєвої діяльності засновується на лінгвістичних спостереженнях щодо внутрішньої неоднорідності феномена «мова», в результаті яких відбулося розмежування понять «мова» і «мовлення», формулювання поняття «мовленнєва діяльність». На внутрішню неоднорідність феномена «мова» звернув увагу ще на початку XIX ст. В. Гумбольдт. У подальшому означені питання досліджувалися Ф. де Соссюром, Л. Щербою, М. Жинкіним, О. Лурією, О. Леонтьєвим, І. Зимньою та ін. Мова досліджується в науці насамперед як лінгвістична категорія, як система знаків, як засіб (М. Кочерган, О. Леонтьєв, О. Потебня). Найчастіше в її визначеннях застосовуються такі іменники, як «система», «код», «засіб», «схема», або ж прикметники «соціальне», «істотне», «віртуальне», «загальне», «постійне», «нормоване». У визначеннях мовлення підкреслюється його процесуальність, діяльнісність, конкретність, несоціальність, несистемність, випадковість, ненормованість тощо. Мовлення одночасно вважається і лінгвістичним, і психологічним, і комунікативним явищем. Домінантним є тлумачення мовлення як діяльності за допомогою мови, мови в дії, мовного процесу (Б. Головін, А. Загнітко, С. Рубінштейн). Феномен «мовленнєва діяльність», виходячи із зазначених вище позицій, трактується як один із трьох аспектів мови (поруч із психологічною «мовленнєвою організацією» та «мовною системою»), як «мовний матеріал» (за Л. Щербою), що охоплює суму мовленнєвих актів говоріння і розуміння.

З іншого боку, в основі теорії мовленнєвої діяльності лежить психологічна концепція діяльності, пов'язана з іменами Л. Виготського, О. Леонтьєва, О. Лурії, С. Рубінштейна.

Аналіз «мовленнєвої діяльності» в лінгводидактичному аспекті дозволяє дійти низки висновків щодо організації навчального процесу з мовної підготовки майбутніх фахівців-авіаторів. Зокрема, в ньому, на наш погляд, повинні бути враховані такі положення.

Урахування діяльнісного аспекту мовленнєвої діяльності. Навчання будь-якого предмета є насамперед формуванням зовнішньої (матеріальної) і/чи внутрішньої (психічної) діяльності. Оптимальним шляхом формування розумових дій є шлях від їх матеріалізованої зовнішньої форми до все більшої інтеріоризації. У реалізації професійно-мовленнєвої підготовки майбутніх авіаторів необхідно чітко уявляти, що є об'єктом навчання, і навчати не стільки мови, скільки мовленнєвої діяльності, засобом якої є мова.

Формування тієї чи тієї діяльності передбачає не тільки навчання самої цієї діяльності (в операціональному смислі). Відповідно до теорії діяльності, «необхідно навчати орієнтування в предметі й умовах діяльності; необхідно формувати мотив, що стимулює і спрямовує цю діяльність; необхідно навчати тих засобів, без яких здійснення цієї діяльності неможливе» [2, с. 294]. Професійно-мовленнєва підготовка майбутніх авіаторів у психологічному плані передбачає формування дій орієнтування, необхідних для мовленнєвої діяльності та для оволодіння засобами здійснення цієї діяльності. Уже сама презентація мовних засобів повинна підпорядковуватися принципам функційності (від мовленнєвого наміру і змісту, які необхідно висловити, до засобів, які дозволяють це зробити) і системності (майбутній авіатор повинен розуміти місце певного засобу в загальній системі мовних засобів, за необхідності здійснити свідоме орієнтування в цій системі й дібрати оптимальний засіб). Неможливо вчити мови / мовленнєвої діяльності, не опікуючись одночасно формуванням мотивів, що забезпечують як процес навчальної діяльності, так і саму мовленнєву діяльність як компонент навчального процесу. Погоджуємося з І. Зимньою, що «джерелом мовленнєвої діяльності у всіх її видах є комунікативна потреба і, відповідно, комунікативно-пізнавальний мотив. Ця потреба, знаходячи себе в предметі мовленнєвої діяльності – думці, стає мотивом цієї діяльності. Мотив визначає динаміку й характер усіх видів мовленнєвої діяльності» [1, с. 45, 47].

Послідовні етапи формування тієї чи тієї діяльності пов'язані з певною динамікою свідомості. Щоб сформувати найбільш ефективно такий структурний компонент діяльності, як операція (навичка), необхідно спочатку поставити здійснення цієї операції під контроль свідомості; згодом, включаючи цю операцію у більш складну систему, поступово перевести її на більш низькі рівні усвідомлення; нарешті, сформувавши цілісний акт діяльності, де усвідомлення зосереджене на меті, зробити операцію повністю автоматизованою, тобто неусвідомлюваною [2, с. 294-295]. Отже, підготовка майбутніх авіаторів до професійно-мовленнєвої діяльності повинна забезпечуватися відпрацюванням її окремих структурних компонентів із наступним їх об'єднанням у цілісну систему діяльності.

Організація навчання відповідно до структури мовленнєвої діяльності. Як особливий різновид діяльності, мовленнєва діяльність підпорядковується загальним закономірностям діяльності. У зв'язку з цим О. Леонтьєвим була визначена «принципова структура» будь-якої моделі породження мовлення. Вона охоплює: 1) етап мотивації висловлювання; 2) етап задуму (програми, плану); 3) етап здійснення задуму (реалізація плану) і 4) етап зіставлення реалізації задуму з самим задумом [2, с. 133, 153].

Мовленнєва дія має чотирифазну динамічну структуру. Кожна фаза відповідає певному етапу породження зв'язного висловлювання, а саме: 1) орієнтуванню в умовах мовленнєвої ситуації (виявлення умов спілкування, визначення типу висловлювання, його загальної мети, адресата, стилю); 2) плануванню висловлювання (про що саме треба сказати), яке передбачає добір таких мовних одиниць, які б відповідали темі та меті висловлювання, а також розташуванню їх у певній послідовності; 3) реалізації програми висловлювання – породження зв'язного тексту; 4) контролю, який передбачає співвіднесення результатів мовленнєвого впливу на слухача (читача) із завданням висловлювання, виявлення, виправлення припущених помилок у структурі, змісті та мовленнєвому оформленні висловлювання.

Стосовно мовленнєвої діяльності ці фази наповнюються таким конкретним змістом. У першій фазі виникає мовленнєва потреба: уважно вислухати й зрозуміти почуте, прочитати або написати щось, а також – і це головне – сказати що-небудь кому-небудь із якою-небудь метою. Схема породження мовленнєвого висловлювання чітко визначає провідну роль потреби – предмета, тобто мотиву і комунікативного наміру в цьому процесі. В організації мовної освіти майбутніх авіаторів необхідно забезпечувати формування у них чіткого комунікативного наміру, інакше вони не зможуть здійснити адекватне ситуації спілкування, смислове членування фрази. Ті, хто не навчені регулювати спілкування, не зможуть ефективно його здійснювати. У другій фазі той, хто говорить (пише), орієнтується в умовах спілкування, бо мовленнєва діяльність, як і будь-яка діяльність, пов'язана з попереднім визначенням мети і добором засобів оптимального її досягнення. Відповідно, необхідно навчати майбутнього авіатора орієнтування в мовленнєвій ситуації: з ким він говорить (з окремою людиною або з аудиторією), про що говорить, яка це сфера спілкування (ділова, дружня і т. ін.), з якою метою говорить, як говорить, де перебуває адресат мовлення (поряд чи на відстані). Залежно від цього він повинен навчитися обирати форму мовлення (усну чи письмову, діалогічну чи монологічну), стиль мовлення (розмовний, офіційно-діловий, науковий тощо), тип мовлення (розповідь, опис, міркування), жанр мовлення (оповідь, виступ, лист тощо). У третій фазі, відповідно до теми, ситуації спілкування, задуму мовлення і плану висловлення, внутрішнє мовлення реалізується у зовнішньому (усному або писемному) мовленні, втілюється в конкретні слова, словосполучення, речення, текст. Тут майбутніх авіаторів необхідно навчати дотримуватися вимог правильності, точності, виразності мовлення. Останньою є фаза контролю. Він здійснюється у процесі породження мовлення: ми швидко замінюємо одні слова іншими, вдалішими, перебудовуємо речення, навіть просимо вибачення, якщо не так висловили думку, переформульовуємо її.. Навчання контролю за процесом і результатом породження мовлення є важливим етапом мовленнєвої підготовки майбутніх авіаторів. У них необхідно формувати вміння само- і взаємоконтролю, само- і взаємооцінювання за результатами мовленнєвої діяльності.

Організація навчальної діяльності як організованої послідовності дій тих, хто навчається, які забезпечують оптимальне формування мовленнєвої діяльності. Оскільки вправа є способом управління таким формуванням

(шляхом задавання цілей, умов і засобів діяльності), то в методичному плані цей шлях зводиться до організації системи вправ, яка була б оптимальною як для формування мовленнєвої діяльності в цілому, так і кожного з її компонентів. Для професійно-мовленнєвої підготовки авіаторів особливого значення набувають мовленнєві (комунікативні) вправи і завдання, що спрямовані на оволодіння самою мовленнєвою діяльністю, тобто на формування комунікативно-мовленнєвих умінь. Принцип системності у виконанні комунікативних завдань забезпечує оптимальне формування акту діяльності як єдності мотиву, мети, засобів й операціональної структури і як єдності орієнтувальних і власне виконавчих дій, тобто навчання мовленнєвого спілкування як такого, бо, як зауважував О. Леонтьєв, не можна навчати «комунікативно» мовленнєвих умінь, продовжуючи «традиційно» навчати мовленнєвих навичок» [2, с. 297-298] у системі мовних вправ.

Організація навчання як індивідуальної і колективної навчальної діяльності. Навчальний процес з оволодіння майбутніми авіаторами мовленнєвою діяльністю повинен організовуватись як навчання спілкування. При цьому важливо враховувати широке розуміння феномена спілкування. З одного боку, спілкування – це індивідуально-психологічний процес, тобто активність одного індивіда, спрямована на іншого. З іншого боку, спілкування – це соціальний процес, пов'язаний із забезпеченням підтримки і змінювання або спільної діяльності людей, або міжособистісних стосунків, що встановлюються в певній групі (колективі). Отже, якщо розглядати групу як колектив, що здійснює спільну навчальну діяльність; процеси спілкування як те, що безпосередньо обслуговує цю спільну діяльність і міжособистісні стосунки всередині колективу, – можна шукати резерви для подальшого вдосконалення навчання мовленнєвої діяльності в різноманітних її виявах.

Висновки

Аналіз «мовленнєвої діяльності» в лінгводидактичному аспекті дозволяє дійти низки висновків щодо організації навчального процесу з мовної підготовки майбутніх фахівців-авіаторів. Зокрема, в ньому повинні бути враховані такі положення: врахування діяльнісного аспекту мовленнєвої діяльності; організація навчання відповідно до структури мовленнєвої діяльності; організація навчальної діяльності як організованої послідовності дій тих, хто навчається, які забезпечують оптимальне формування мовленнєвої діяльності; організація навчання як індивідуальної і колективної навчальної діяльності з метою врахування психолінгвістичних аспектів різних форм мовлення.

Список літератури

1. Зимняя И.А. Психологические аспекты обучения говорению на иностранном языке : пособ. / И.А. Зимняя. – М. : Просвещение, 1978. – 159 с.

2. Леонтьев А.А. Язык и речевая деятельность в общей и педагогической психологи : Избр. психол. труды / А.А. Леонтьев. – М. : Моск. психолого-соц. инст.; Воронеж : НПО «МОДЭК», 2001. – 448 с.

УДК 378.1:811.111 – 057.875(043.2)

І. А. Колодій, канд. пед. наук
О.В. Романенко
(Національний авіаційний університет, Україна)

Формування основ професійної компетентності в галузі авіаційної термінології у студентів-перекладачів

Стаття присвячена формуванню основ професійної компетентності в галузі авіаційної термінології у студентів-перекладачів шляхом впровадження, в межах існуючих дисциплін, галузевої підготовки для покращення розуміння основ понятійного апарату авіаційної галузі, що допоможе уникнути смислових помилок і, відповідно, позитивно вплине на якість перекладу.

У системі вищої освіти сприйняття і засвоєння нової інформації студентом є однією з основних задач навчального процесу. Усвідомлена і засвоєна інформація кристалізується у структурі знання, що є основою для формування умінь, навичок і професійного мислення. Інформація, таким чином, виступає у вигляді джерела, з якого походить знання. Наявність знання можлива лише за умови декодування, усвідомлення і сприйняття повідомлення. Накопичення значущої інформації в певній галузі знань призводить до зростання професіональної компетентності перекладача.

Важливим завданням навчання також є не лише засвоєння окремої суми знань, фактів та накопичення знань, а розвиток уміння самостійно поповнювати свої знання, орієнтуючись в потоці інформації, а також грамотно застосовувати отримані знання на практиці.

Багато авторів (зокрема Д.Жиль, С.Ламберт, М. Ледерер) вважають, що потреби перекладацького розуміння, ключового етапу діяльності перекладача, є не абсолютними, а відносними і залежать від планки, яку необхідно подолати, щоб правильно передати смисл з однієї мови на іншу. Цікавими є роздуми Д. Жиля [7] про роль екстралінгвістичних знань в процесі перекладацького розуміння, яке має виходити за рамки простого розпізнавання слів та лінгвістичних структур, а також про необхідність для перекладача володіти інтелектуальним потенціалом.

В цій статті ми розглянемо формування основ професійної компетентності в галузі авіаційної термінології у студентів – перекладачів.

Ґрунтовний аналіз робіт, присвячених проблемам авіаційної термінології було здійснено професором Національного авіаційного університету О.В. Ковтун [5], яка у 2013 році захистила докторську дисертацію на тему: «Теоретико-методологічні засади формування професійного мовлення у майбутніх фахівців авіаційної галузі». О.В. Ковтун вказує на те, що в **У**країні авіаційна термінологія не займає належного місця і потребує всебічного дослідження.

Окремі наукові роботи здійснювалися вченими Національного авіаційного університету. В 1999 році у Київському міжнародному університеті цивільної авіації (зараз Національний авіаційний університет)

відбулася конференція, присвячена проблемам вивчення авіаційної термінології.

У доповіді З. У. Борисової було визначене коло питань, які потребували першочергового вивчення: «лексико-семантичний та словотворчий аналіз тематичних і лексико-семантичних груп авіаційної лексики української мови, розгляд даної лексики щодо її походження, дослідження шляхів переходу авіаційних термінів до інших терміносистем та їх функціонування» [6].

У 2000 році була захищена дисертація М. М. Бондарчук з питань дослідження структурно-семантичних параметрів авіаційної терміносистеми (макрополе «рух літального апарата»), однак на матеріалі російської мови. Окремі дослідження з проблем виявлення закономірностей перекладу англійської авіаційної термінології здійснені Р. О. Гільченком [2]. У 2005 році ним було укладено Англо-український навчальний словник авіаційних термінів.

У 2002 році світ побачив посібник «Російсько-українсько-англійська авіаційна термінологія», укладений Д.Г.Бабейчук. У посібнику представлено нормативний український реєстр широковживаних англійських та російських авіаційних термінів, які активно використовуються в міжнародній авіації під час обслуговування повітряного руху у повітряному просторі України.

Певних зрушень досягнуто і в лексикографії. У 2005 році світ побачив «Англо-український навчальний словник авіаційних термінів», укладений Р. О. Гільченком [1].

На думку професора О.В. Ковтун [5] найбільш ґрунтовною лексикографічною працею у даній галузі можна вважати «Російсько-український словник авіаційних термінів» Н. М. Кириченко [4].

Сьогодні актуальним постає питання спеціальної галузевої підготовки перекладачів, адже науково-технічний переклад вимагає розуміння понять і процесів науково-технічної сфери, а підготовка студентів перекладацьких відділень має виключно філологічне спрямування. Тому існує нагальна потреба галузевої підготовки перекладачів в авіаційній сфері.

Галузева підготовка перекладача – це комплекс навчальних заходів, спрямованих на формування у перекладача системи галузевих знань у конкретній технічній галузі, в нашому випадку, в авіаційній сфері. Під системою галузевих знань розуміється логічно обґрунтована система знань, що складається з понять та їх визначень.

Майбутній перекладач авіаційної сфери має отримати систематизовані ґрунтовні знання щодо основних понять авіаційної сфери, адже без їх розуміння адекватний переклад неможливий.

Обмежений об’єм навчальної дисципліни: «Практика перекладу авіаційної термінології» не надає студентам можливості ретельно засвоїти термінологію авіаційної галузі через те, що саме поняття «авіаційна галузь» є надзвичайно широким. Видається доречним виокремити основні поняття найбільш фундаментальних тем (наприклад, ключові поняття таких макросистем авіаційної галузі як «Конструкція літального апарата», «Системи керування», «Рух літального апарату»).

Необхідно допомогти студенту сформувати понятійну основу, на якій майбутній перекладач зможе надалі будувати власну розгалужену систему. Залежно від галузі і спеціалізації у подальшій професійній діяльності у кожного вона буде унікальна але основа має бути закладена ґрунтовна, вона має стати міцним фундаментом для постійного професійного розвитку, адже вже немає жодної спеціальності, де б отриманих початкових знань вистачило хоча б на нетривалий період, особливо це стосується високотехнологічних сфер, до якої, безперечно, належить авіація.

Інші поняття макросистеми авіаційної галузі розглядаються в таких дисциплінах як «Національні та міжнародні організації цивільної авіації» (ця дисципліна розкриває поняття «Міжнародного співробітництва в авіаційній сфері», «Авіаційної безпеки» та ін.), дисципліна «Переклад нормативних документів міжнародних організацій цивільної авіації» покликана ознайомити студентів з ключовими поняттями «Міжнародного права в сфері цивільної авіації».

Взагалі, галузева підготовка може бути й окремою дисципліною в рамках курсу підготовки перекладачів але, на нашу думку, більш доречно вивчати поняття авіаційної сфери саме в рамках вищевказаних дисциплін. Основне питання полягає в тому, як зробити процес формування основ професійної компетентності в галузі авіаційної термінології ефективним.

По-перше, необхідно створити з кожної дисципліни відповідний посібник-довідник технічного перекладача. Це кропітка і тривала робота, що включає аналіз довідкової і навчальної літератури, спеціалізованих журналів і довідників, результатом якої має стати створення певної бази, що є необхідною і достатньою для формування професійної компетентності в галузі авіаційної термінології. Інформація має подаватися доступною мовою в оптимальних для засвоєння об'ємах.

В ідеалі такий посібник повинен містити вправи із ключами до них. Завдяки цьому, студент зможе працювати з таким посібником не лише під керівництвом викладача, а й самостійно. Це особливо важливо при вивченні авіаційної термінології студентами Інституту заочного та дистанційного навчання, так як кількість аудиторних годин дуже обмежена і на відміну від студентів стаціонару вони не можуть звернутися до викладача за роз'ясненнями.

Також існує необхідність розробки класифікації помилок, що впливають на передачу науково-технічної інформації. Тобто таких помилок, що пов'язані, в першу чергу, з відсутністю або недостатністю галузевих знань, що призводить до термінологічних, смислових та стилістичних помилок, переносу помилок тексту оригіналу до тексту перекладу. Хоча з останнім можна не погодитися, адже багато фахівців дотримується думки, що перекладач відтворює оригінал тексту і не має права відхилятися від нього, навіть якщо в ньому міститься помилка.

Висновки

Отже для того, щоб сформувати основи професійної компетентності в галузі авіаційної термінології у студентів-перекладачів необхідна

систематична і плідна робота з укладання навчальних посібників-довідників відповідних дисциплін «Практика перекладу авіаційної термінології», «Національні та міжнародні організації цивільної авіації» та «Переклад нормативних документів організацій цивільної авіації», що мають містити ґрунтовно розроблену понятійну базу, яка дозволить майбутнім перекладачам правильно розуміти тексти оригіналу і виконувати адекватний науково-технічний переклад текстів для потреб авіаційної галузі.

Майбутні перекладачі мають також проявляти ініціативу, використовувати ресурси бібліотек, інтернет-ресурси, цікавитися новинами науки і техніки, знаходити контакт з фахівцями авіаційної галузі для консультацій. Без зацікавленості з боку студента, без його бажання вчитися, всі найкращі зусилля освітян зводитимуться нанівець, тому викладачі мають заохочувати і скеровувати студентів на шляху до знань. Самовдосконалення і постійна робота над собою мають позиціонуватися не як важкий тягар і обов'язок, а як єдиний спосіб досягнення самореалізації в сучасному, все більш динамічному світі.

Список літератури

1. Гільченко Р. О. Англо-український навчальний словник авіаційних термінів. – К.: НАУ, 2005. – 220 с.

2. Гільченко Р. О. Загальні аспекти нормалізації авіаційних термінів // Гуманітарна освіта в технічних вищих навчальних закладах: Зб. наук. праць. – Редкол. В. П. Андрущенко, О. Д. Гнідан (відп. ред.) та ін. – 2002. – Вип. 2. – С. 75 – 84.

3. Зимняя И.А. Общая культура и социально-профессиональная компетентность человека [Електронний ресурс] // Интернет-журнал «Эйдос». – 2006. – Режим доступу: http://www.eidos.ru/journal/2006/0504/htm.

4. Кириченко Н.М. Російсько-український словник авіаційних термінів = Русско-украинский словарь авиационных терминов: у 2 т. / Н. М. Кириченко, В. В. Лобода; ред. В. П. Бабак. – К.: Техніка, 2004. – Т. 1: А – О. –519 с.; Т. 2: П – Я. – 447 с.

5. Ковтун О.В. Теоретико-методологічні засади формування професійного мовлення у майбутніх фахівців авіаційної галузі: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. – Одеса, 2014. – 403 с.

6. Нагальні проблеми вивчення авіаційної термінології: Тези міжнародної наук. конференції / З.У.Борисова (відп. ред.). – К.: КМУЦА 1999. – 44 с.

7. Gile D. Basic concepts and models for interpreter and translator training. – Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins Publishing Company, 1995. – 283 p.

УДК 37.02 (045)

В.О. Кузнєцов, канд. тех. наук
Л.Й. Іщенко
(Національний авіаційний університет, Україна)

Новітні інформаційні технології у навчанні іноземним мовам у технічних закладах

Використання сучасних комп'ютерів та інформаційно-комунікативних технологій розглядається як засіб навчання іноземним мовам студентів технічних факультетів. Обговорені реальні перспективи та практичні застосування нових навчальних методик у курсах іноземної мови за професійним спрямуванням.

Однією з характерних рис сучасного суспільства є підсилення інтеграційних процесів в усіх сферах науки, культури і освіти, що значно підвищує роль знання іноземних мов в якості необхідного елемента підготовки повноцінного фахівця. В цих умовах мета і завдання вивчення мови зближаються з цілями професійної підготовки студентів. Іноземна мова вивчається з урахуванням її використання у наступній практичної діяльності. Таким чином, курс іноземної мови в технічних навчальних установах набуває комунікативно-орієнтованого і професійно-спрямованого характеру з урахуванням безперервності та спадкоємності різних рівнів мовної підготовки.

В умовах суворого обмеження часу аудиторних занять сучасних програм з іноземної мови для студентів технічних спеціальностей, слід шукати найбільш оптимальні способи інтенсивного подання та засвоєння навчального матеріалу. Враховуючи специфіку викладання іноземної мови у немовних навчальних закладах, найбільш ефективним вважається поєднання двох сучасних методів викладання, а саме: метода інтерактивної комунікації та професійно-орієнтованого підходу [1]. Режим інтерактивного спілкування між студентами та викладачем під час заняття з іноземної мови дозволяє ефективно використати та обернути з недоліку на перевагу гетерогенність реальної студентської групи з різним рівнем професійних та мовних знань, моделювати реальні життєві ситуації.

Досвід викладання англійської мови студентам Національного авіаційного університету показав, що реалізація вищевказаних завдань надзвичайно полегшується за умов використання сучасних інформаційно-комунікативних технологій, які дають низку переваг у порівнянні з методиками, заснованими на традиційних методах. Зокрема, під час проведення занять з іноземної мови за професійним спрямуванням, є надзвичайно ефективним застосування навчальних матеріалів, отриманих з мережі Інтернету.

Робота з матеріалами, що одержані з комп'ютерних мереж, за методикою подібна до використання звичайних засобів аудіовізуального супроводу, але за рахунок більших можливостей мережі, практично необмеженого обсягу доступної інформації, незрівнянно краще може бути

адаптована до особливостей сприйняття та здібностей конкретних студентських груп та навіть окремих студентів. Створюються набагато більші можливості до моделювання та відтворення реальних мовленнєвих ситуацій.

З урахуванням певних обмежень, пов'язаних з невеликим ступенем зовнішнього контролю за змістом матеріалів, що публікуються в Інтернеті, практично будь-який навчальний матеріал на мові оригіналу може бути ефективно використаний в спеціальному курсі іноземної мови для навчальної групи відповідного фаху. Крім того, в Інтернеті існує окрема категорія джерел, які спеціально призначені для навчальних цілей, координують роботу вчителів та надають зразки роботи із студентами [2]. Зрозуміло, що основна мета таких матеріалів – це забезпечення навчального процесу в певній галузі, як правило, не в галузі вивчення мови, але загальна їх структура часто дозволяє значно краще використати їх для вивчення мови, ніж звичайні фахові тексти. Якщо коротко характеризувати принципи, на яких базуються вказані навчальні програми – це надання студентам можливостей сприйняття складних концепцій конкретних дисциплін, наприклад, науки або історії за допомогою новітніх технологій. Технології Інтернету інтегруються в певний курс, дозволяючи студентам навчатися, створюючи власне сприйняття складних концепцій. Студенти не просто отримують інформацію, але вивчають альтернативні можливості з метою знаходження оптимального рішення. Працюючи в малих групах, вони стають «експертами» з певних аспектів проблеми, аналізуючи матеріали з Інтернету, надані викладачем. На заключній стадії студенти виконують реальну мовну задачу, таку, як відправка електронного листа особі, що компетентна в цій галузі.

Цей вид діяльності цілком інтегрований з Інтернетом і в повній мірі використовує його ресурси. Обираючи відповідне джерело для роботи зі студентами, треба прагнути, щоби воно мало відповідати наступним критеріям щодо активності, пов'язаної зі спеціальністю студентів:

- Процес навчання повинен забезпечити декілька варіантів вирішення завдання. Цій вимозі задовольняють навчальні програми університетів розвинутих країн, зокрема США та Великої Британії, які мають велику кількість сторінок у мережі Інтернет з різноманітною інформацією.
- Навчання має використовувати оригінальні матеріали з теми без надмірного їх спрощення.
- У навчання слід використовувати візуальні та інші допоміжні засоби для створення асоціацій, оскільки це сприяє поглибленню процесу мислення, стимулює мнемонічну активність. Тому сторінки Інтернету, що використовуються в навчальних програмах, зазвичай містять не тільки текст, але також рисунки, звук і навіть анімацію.

Навчальні матеріали з Інтернету сприяють процесу навчання в групах, оскільки студенти повинні взаємодіяти та ділитися інформацією під час виконання завдань або пошуку відповіді на складні запитання. Вони спонукають студентів до вирішення питань, що імітують реальні проблеми, шляхом надання найсучаснішої інформації з теми, що обговорюється, та допомагаючи розвивати критичне мислення та синтетичні здібності, навчають навичкам письма для реальної світової аудиторії.

Систематизуючи основні функції Інтернету, які мають найбільший вплив на сучасні форми навчання іноземній мові, можна виділити наступні пункти:

• Інформаційна та актуалізуюча функції. Практично необмежений доступ до навчальних ресурсів з постійним відновленням змісту.

• Забезпечення передумов для індивідуальної роботи учнів. Основною функцією учителя стає не постачання інформації, а підтримка та керування процесами навчання.

• Мотивуюча функція Інтернету щодо вивчення іноземних мов, в першу чергу англійської. Спілкування в Інтернет – це надзвичайний стимул до оволодіння практичними навичками читання та писання, а з розвитком технологій, також і усного мовлення.

• Комунікативна функція Інтернету дає можливість як студентам, так і викладачам брати участь в професійних телеконференціях і чатах в режимі реального часу. Створення умов для відкритого діалогу, обміну інформацією.

Другий важливий аспект використання комп'ютерів у навчальному процесі це використання їх як ефективного засобу зберігання, пошуку та обробки інформації [3]. Сучасний персональний комп'ютер здатний зберігати інформацію, для розміщення якої на традиційних паперових носіях (тобто у книжках та журналах) потрібна велика бібліотека об'ємом десятки тисяч томів. Ця інформація може бути миттєво отримана, скомпонована належним чином і далі зберігатися як готовий навчальний матеріал.

І, нарешті, третя галузь застосування комп'ютерів у якості навчального засобу, це можливість виконання ними навчально-контролюючих функцій при роботі із студентами. Існує велика кількість мовних комп'ютерних вправ – граматичних, лексичних та ін. що піддаються чи напівавтоматичній перевірці [4]. Це створює чудові можливості для самоконтролю студентів під час самостійної роботи.

Сучасний комп'ютер може бути використаний як потужний засіб активізації мнемонічних здібностей студентів шляхом багатостороннього впливу на нервові структури мозку. Можливості комп'ютерного мультимедійного відтворення ситуацій значно перевищують традиційні аудіо та відео демонстраційні засоби. На відміну від них комп'ютери здатні до забезпечення ефективного аудіовізуального екстралінгвістичного супроводу, що набагато краще може бути адаптований до особливостей конкретного студента: його здібностей, швидкості сприйняття, рівня підготовки і так далі. Комп'ютер навіть здатний до моделювання та відтворення реальних мовленнєвих ситуацій, до зворотного зв'язку.

Використання комп'ютерних технологій дозволяє, зокрема, ширше застосовувати у навчальному процесі більш складні форми роботи, такі, як переклад неадаптованих текстів фахової спрямованості. При цьому створюються передумови для інтегрування курсу іноземної мови з навчанням вузькофахової дисципліни.

Звичайно, успіх роботи з комп'ютером значною мірою залежить від викладача, який формує методику роботи кожного студента з навчальним засобом. Зрозуміло, що впровадження цих технологій потребує належного

технічного забезпечення, підготовки викладачів, здатних вільно володіти комп'ютерним обладнанням та програмовим забезпеченням.

Впровадження новітніх дидактичних методик забезпечує принципово відмінні від традиційних засобів форми представлення інформації. Це дозволяє реалізувати вищу стадію диференціації навчання – індивідуалізацію, навіть за умов групового навчання, здійснити оперативний контроль за результатами навчання та своєчасно внести в цей процес необхідні зміни.

Висновки

Під час практичних занять з іноземної мови зі студентами технічних факультетів Національного авіаційного університету випробувано ряд конкретних видів роботи з матеріалами, що були запозичені з джерел Інтернету. Внаслідок нестачі технічних засобів на першому етапі робота з Інтернетом в основному лише моделювалась – необхідні матеріали заздалегідь записувались на сервер комп'ютерного класу, з якого потім зчитувались у локальній мережі. Однак навіть такі «модельні» випробовування показали надзвичайно велику користь використання студентами у навчальному процесі матеріалів, що відповідають реальному часу. Спостерігається значне підвищення зацікавленості студентів до теми, що розглядається, стимулюється активність до спілкування, обговорення матеріалів заняття, і, як наслідок, суттєво покращується засвоєння термінології та іншого лінгвістичного матеріалу.

Список літератури

1. Кузнєцов В. Засоби інтенсивного навчання іноземній мові у технічних навчальних закладах // Подолання мовних та комунікативних бар'єрів: методика викладання гуманітарних дисциплін студентам немовних спеціальностей:. Мат. II Міжн. науково-практ. конф. – К.: Університет «Україна», 2014. – С. 97–99.

2. Slaouti D. Computers and writing in the second language classroom // A special interest in computers learning and teaching with information and communications technologies / Ed. by P.Brett, G. Motteram. – Whitstable, Kent: IATEFL, 2000. – P. 9-30.

3. Кузнєцов В. Довідкова література на уроках іноземної мови у вищих технічних навчальних установах // Гуманітарна освіта в технічних вищих навчальних закладах: Зб. наук. праць. – Вип. 13. – К.: ІВЦ Держкомстату України, 2006. – С. 287-293.

4. Кузнєцов В. Комп'ютери як навчально-контролюючий засіб в курсі іноземної мови для технічних фахівців // Мова та історія. – 2006. – В. 89. – С. 153-156.

УДК 378 + 371.134 +656.7 + 811

С.О. Мірошник
(Національний авіаційний університет, Україна)

Роль та значення соціально-психологічної компетентності у професійно-мовленнєвій діяльності пілотів

Розглядається роль та значення соціально-психологічної компетентності у професійно-мовленнєвій діяльності пілотів. Проаналізовано основні шляхи формування соціально-психологічної компетентності пілотів, яка є ознакою їхньої професійності.

У сучасних умовах професійне спілкування набуває все більшого значення. Професіоналізм у сучасному суспільстві – це не лише особисті знання й професійні навички фахівця, але і його вміння спілкуватися у відповідному професійному середовищі. Від рівня сформованості соціально-психологічної компетентності авіадиспетчерів та пілотів залежить не лише успішність професійної діяльності, але й життя учасників комунікації та пасажирів літака.

Оскільки компетентність є основою діяльності фахівця, то елементи компетентності можна розглядати як основу певних елементів діяльності.

Компетентність певного виду визначається компонентами. Так, соціально – психологічна компетентність, будучи складною динамічною системою, включає в себе наступні компоненти: когнітивний, емоційний та поведінковий.

Когнітивний компонент соціально – психологічної компетентності пов'язаний зі здатністю пізнавати та розуміти себе; пізнавати та розуміти іншу людину; пізнавати та розуміти специфіку ситуації міжособистісної взаємодії.

Для цього необхідний певний рівень розумового розвитку людини, що включає в себе наявність соціально значимого фонду діючих знань та розвиток пізнавальних процесів або інтелектуальних операцій.

Емоційний компонент соціально-психологічної компетентності включає в себе розвиток моральних почуттів, емпатії, емоційної децентрації, формування вмінь контролювати та регулювати свої емоції.

Поведінковий компонент соціально-психологічної компетентності передбачає наявність соціально цінних дій як складових міжособистісної взаємодії. Дії, з яких складаються міжособистісні взаємодії, є засобами вираження відношення партнерів взаємодії. Даний компонент соціальної взаємодії пов'язаний з формуванням соціально цінних навичок, вмінь та способів міжособистісної взаємодії; оволодінням вербальними та невербальними засобами спілкування.

Соціально-психологічна компетентність – це адекватність і придатність людини до діяльності, здатність до ефективної поведінки, здатність до адаптації, співпраці і контролю ситуації, сукупність базових особистих характеристик, що детермінують ефективність дій на роботі і в інших ситуаціях. Рівень соціальної компетентності відбиває певний рівень

особистісної і соціальної зрілості людини, яка складається одночасно в двох вимірах: самоактуалізації і відповідності соціальним очікуванням.

В. Хутмахер [3] наводить зміст п'яти ключових компетенцій. Це:

- політичні і соціальні компетенції: здатність приймати відповідальність, брати участь в ухваленні групових рішень, ненасильно вирішувати конфлікти, брати участь в підтримці і поліпшенні демократичних інститутів;

- компетенції, пов'язані з життям в багатокультурному суспільстві, перешкоджають прояву расизму і ксенофобії та розвитку нетолерантності - тобто, міжкультурні компетенції: прийняття відмінностей, повага до інших і здатність жити з людьми інших культур, мов і релігій;

- компетенції, що відносяться до володіння усною і письмовою комунікацією, у тому числі (обов'язково), іншомовною;

- компетенції, пов'язані зі зростанням інформатизації суспільства: володіння новими інформаційними технологіями, розуміння способів їх застосування, слабких і сильних сторін, здатність до критичного судження відносно інформації, поширюваної масмедійними засобами і рекламою;

- компетенції, пов'язані з розвитком «самозвеличення»: здатність вчитися упродовж життя.

Деякі автори визначають ключові компетенції (компетентності) через наступні ознаки: багатофункціональність (дозволяють вирішувати різні завдання з одного поля), креативність (дозволяють вирішувати складні неалгоритмізовані завдання), надпредметність і міждисциплінарність (що розповсюджуються на різні області діяльності, забезпечують екстраполяцію знань, вмінь і здібностей), багатовимірність (реалізуються на різних рівнях: від елементарного до глибокого), вимагають значного інтелектуального розвитку і включення морально-вольових та емоційних якостей людини.

У контексті питання про ключові (базові) компетенції/компетентності слід зупинитися на моделі, яка включає декілька груп компетенцій, об'єднаних в два блоки: загальні і спеціальні (професійні) компетенції. Групи загальних компетенцій співвідносяться з охарактеризованими вище ключовими компетенціями і містять наступні підгрупи:

Інструментальні компетенції: когнітивні здібності (здатність розуміти і використовувати ідеї та міркування), методологічні здібності (здатність розуміти і управляти довкіллям, організовувати час, вибудовувати стратегії, ухвалення рішень), технологічні вміння (вміння, пов'язані з використанням техніки, комп'ютерні навички і здібності інформаційного управління), лінгвістичні вміння, комунікативні компетенції. Інструментальні компетенції конкретизуються в наступних знаннях, уміннях і здібностях: здатність до аналізу і синтезу, здатність до організації і планування, базові знання в різних областях, ретельна підготовка по основах професійних знань, письмова і усна комунікація на рідній мові, знання іноземної мови, елементарні навички роботи з комп'ютером, навички управління інформацією (вміння знаходити і аналізувати інформацію з різних джерел), здатність до рішення проблем і ухвалення рішень.

Міжособистісні компетенції: індивідуальні здібності, пов'язані з вмінням виражати почуття, критичним осмисленням і здатністю до самокритики; соціальні навички, пов'язані з процесами соціальної взаємодії і співпраці, вмінням працювати в групах, брати на себе соціальні та етичні зобов'язання. Включають: здатність до критики і самокритики, здатність до роботи в команді, у тому числі, неоднорідній, навички міжособистісних стосунків, здатність спілкуватися з фахівцями з інших областей, здатність сприймати різноманітність і міжкультурні відмінності, здатність працювати в міжнародному середовищі, прихильність етичним цінностям.

Системні компетенції: поєднання розуміння, відношення і знання, що дозволяє адекватно сприймати співвідношення частин цілого і оцінювати місце кожного з компонентів в системі, здатність планувати зміни з метою вдосконалення системи і конструювати нові системи. До них відносяться: здатність застосовувати знання з практики, дослідницькі навички, здатність вчитися, здатність адаптуватися до нових ситуацій, здатність породжувати нові ідеї (креативність), лідерство, розуміння культур і звичаїв інших країн, здатність працювати самостійно, здатність до розробки і управління проектами, ініціативність і підприємницький дух, турбота про якість, прагнення до успіху.

Зважаючи на наведені вище думки відносно ключових компетенцій, пропонуємо свій «перелік», в якому компетенції визначені відносно області соціальної дійсності, в якій вони розвиваються. При повноцінному освоєнні всього їх спектру формується соціальна компетентність особистості. До складових соціальної компетентності відноситься:

Політична і соціально-економічна компетентність: орієнтація в політичному середовищі, в тенденціях світового і державного розвитку, в державних і світових соціально-економічних процесах; здатність до прийняття відповідальності, до участі в розробці групових рішень; наявність власної точки зору на політичні та соціально-економічні процеси, прагнення брати в них участь.

Соціально-комунікативна компетентність: здатність до колективних дій, до організації взаємодії (у широкому сенсі); навички міжособистісного спілкування, вміння ненасильницьким шляхом вирішувати конфлікти; орієнтація в соціальних ситуаціях, вміння обирати ефективну стратегію поведінки і адекватні способи спілкування, прагнення до соціальної взаємодії і здатність до роботи в неоднорідній команді; прихильність етичним цінностям.

Полікультурна компетентність: здатність сприймати різноманітність і міжкультурні відмінності та взаємодіяти в багатокультурному суспільстві, повага до інших культурних особливостей, звичаїв і традицій, інтерес до чужої культури, здатність бачити в ній джерело збагачення особистого досвіду.

Інформаційно-інструментальна компетентність: володіння комп'ютером і сучасними інформаційними технологіями, здатність до збору та аналізу інформації, вміння ефективно використовувати інформацію, застосовувати знання з практики, спрямованість на критичну оцінку інформації.

Індивідуально-особистісна компетентність: здатність до самоосвіти і саморозвитку; прагнення до особистого зростання, до підвищення соціального статусу; здатність до творчої самореалізації в соціумі, до прояву своїх кращих якостей, до успіху, здатність адаптуватися до нових ситуацій, прагнення до здорового способу життя.

Висновки

Соціально-психологічна компетентність змістовно представлена сукупністю політичної і соціально-економічної, соціально-комунікативної, полікультурної, інформаційно-інструментальної та індивідуально-особистісної компетентностей.

На сьогоднішній день, характеризуючи здатність людини ефективно взаємодіяти з людьми, що оточують її, використовують термін «соціально-психологічна компетентність». Соціально компетентна особистість добре орієнтується в соціальних ситуаціях, правильно визначає особистісні особливості і емоційні стани інших людей, обирає адекватні способи поводження з ними і реалізує їх в процесі взаємодії. Однією з найважливіших складових соціальної компетентності, окрім соціальної перцепції, є комунікативна компетентність, до якої відносять володіння комунікативними навичками та вміннями, а також знання культурних норм, правил і обмежень в спілкуванні, знання звичаїв, традицій, етикету, орієнтація в комунікативних засобах, властивих національному, становому і професійному менталітету.

Список літератури

1. Кулик Н.С. Энциклопедия безопасности авиации. – К. : Техника, 2008. – 100 с.

2. Первутинский В.Г. Современные подходы к развитию профессиональной компетентности пилотов [Електронний ресурс] – Режим доступу : http://akmeo.rus.net/index.php?id=119

3. Hutmacher W. Key competencies for Europe [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.eric.ed.gov/ERICDocs/data/ericdocs2sql/content_storage_01/0000019b/80/16/93/92.pdf

УДК 378.14

Г. Е. Міхненко, асп.
(Національний авіаційний університет, Україна)

Використання інтелектуальних ігор елементарного типу у навчанні іноземної мови майбутніх фахівців авіаційної галузі

У статті аналізуються можливості використання інтелектуальних ігор елементарного типу у навчанні іноземної мови майбутніх фахівців авіаційної галузі, а також у формуванні такої інтегрованої якості фахівця, як інтелектуальна мобільність. Подаються приклади таких ігор та завдань.

Стрімкий науково-технічний прогрес обумовлює актуальність постійного професійного самовдосконалення фахівців усіх без винятку галузей. У процесі навчання фахівців у вищому навчальному закладі формується готовність їх до професійної діяльності з орієнтиром на готовність постійно розширювати і оновлювати свої освітні ресурси. Однак, на цьому формування професіонала не може припинитися, а навпаки, починається процес активного вдосконалення його як інтелектуала, розвитку в процесі подальшої самореалізації особистості, що завжди має характеризуватися новим мисленням, творчою ініціативністю, постійним підвищенням загальнокультурного та професійного рівнів. Особливого значення має процес оволодіння іноземною мовою як обов'язкової складової професійної підготовки фахівця авіаційної галузі і засобу міжкультурної усної та письмової комунікації у професійній сфері.

Успішне формування і розвиток мовної культури та відповідних компетентностей у студентів вимагає виявлення, вивчення та врахування їхніх індивідуально-вікових та психологічних особливостей. Вивчення іноземної мови сприяє розвитку якостей, значущих для професійної діяльності фахівців авіаційної галузі, а саме: інтелектуального потенціалу, професійного світогляду, готовності до професійної діяльності, соціальної активності та мобільності.

Мобільність є найбільш загальною характеристикою готовності особистості до якісних змін у житті. Мобільність розглядається у наступних аспектах: як індивідуальна здатність особистості до цілеспрямованих якісних змін у своєму житті та як рух (міжпрофесійний, міжгалузевий, у межах території країни проживання та за її межі). Вченими виділяються декілька видів мобільності, серед яких: академічна, інформаційна, інтелектуальна, професійна, трудова, соціальна, соціокультурна. Слід відмітити, що дослідники аналізують той вид мобільності, який відповідає їхньому науковому інтересу. Ми поділяємо думку Т. Котмакової [2], яка, описуючи різні типи мобільності (соціальну, професійну, академічну, соціокультурну та культурну) зазначає, що особистісна мобільність лежить в основі їхнього формування, а рівень їхнього розвитку безпосередньо залежить від рівня особистісної мобільності.

Ми розглядаємо інтелектуальну мобільність як основу формування особистісної мобільності, що проявляється в інших її видах, що за сутністю своєю є відображенням різних сфер діяльності людини, і визначаємо її як інтегровану особистісну якість, що системно поєднує інтелектуальні здібності та особистісні якості, які забезпечують готовність фахівця швидко віднаходити, сприймати, обробляти й застосовувати інформацію, обирати оптимальні способи виконання завдань та швидко змінювати види і форми інтелектуальної діяльності без зниження ефективності останньої.

Водночас, інтелектуальна мобільність є критеріально-індикаторною складовою інтелектуальної культури, формування якої в цілому забезпечить особистісну та професійну спроможність майбутнього фахівця-інтелектуала, творчої особистості, здатної вдосконалювати способи мислення в атмосфері інформаційного різноманіття [1].

Ми вважаємо, що для формування інтелектуальних якостей фахівців авіаційної галузі необхідно, навчаючи їх будь-якої навчальної дисципліни, сприяти розвиткові їхнього логічного, образного, просторового мислення і уяви; потрібно розвивати практичне мислення під час вирішення задач різної складності, виконувати завдання, що відповідають професійним нахилам студентів та розвивають здібності приймати рішення й оперативно діяти у різноманітних ситуаціях професійної діяльності.

Згідно з результатами проведеного опитування, 87% студентів визнають, що вивчення іноземної мови безпосередньо впливає на якість мислення; 81 % опитаних розвивають свої інтелектуальні здібності, а 70 % – отримують інтелектуальне задоволення від вивчення іноземної мови.

Дієвим засобом формування іншомовної мовленнєвої компетентності та розвитку інтелектуальних здібностей є використання інтелектуальних ігор та завдань на заняттях з іноземної мови.

Слід зазначити, інтелектуальні ігри являють собою індивідуальне або колективне виконання завдань, які потребують вміння застосовувати продуктивне мислення в умовах обмеженого часу. Вони активізують студентів, приваблюють новизною форми та можливістю розкрити себе. Реалізуються три фактора розвитку творчого стиля діяльності: проблематизація, рефлексія, діалог. Спільна їхня дія і складає механізм формування інтелектуальних якостей фахівця, зокрема його інтелектуальної мобільності: через самовизначення у проблемних ситуаціях гри до самостійної постановки цілей та їхній реалізації в умовах вільного вибору засобів.

Усі інтелектуальні ігри поділяють умовно на елементарні (вікторини, тести, загадки, анаграми), складені (поєднання елементарних) та творчі. Добре відомими інтелектуальними іграми є олімпіади та ігри типу «Питання-Відповідь», в яких учасникам пропонують швидко дати відповідь на запитання (наприклад, «Брейн-ринг»). За дидактичною метою виокремлюють навчальні інтелектуальні ігри, контролюючі, узагальнюючі.

Діапазон інтелектуальних ігор надзвичайно широкий, але сутність одна: під час вирішення поставлених ними задач відбувається акт розвитку та творчості, у повній мірі задіяні мислення та пам'ять; гра має конвергентну продуктивність (пошук в одному напрямі при отриманні єдиної правильної

відповіді) та дивергентну продуктивність (пошук у різних напрямках) з метою отримати оцінене судження про правильність заданої ситуації, точності відповіді чи знайденого рішення.

Отже, інтелектуальна гра – це гра, де успіх досягається, перш за все, за рахунок інтелектуальних здібностей людини, її інтелекту.

Серед наших студентів популярними стали ігри та ігрові завдання елементарного типу. Принципи таких ігор прості, наприклад, вставити необхідне слово, або прибрати зайве, або провести співставлення тощо. Такі ігри не вимагають багато часу, викликають пожвавлення в аудиторії та можуть бути використані як у якості окремих етапів заняття, так і цілого блоку повторення чи вивчення мовного матеріалу.

Наведемо деякі приклади таких ігор:

- «Виконай інструкції»: студенти виконують різноманітні завдання (наприклад, що стосуються розміщення певних об'єктів, їхнього поєднання) на бланках за обмежений період часу; інструкції подаються іноземною мовою і сприймаються студентами на слух.
- «Поговоріть запитаннями»: студенти отримують ролі (наприклад, «викладач» і «студент») та «розігрують» ситуацію (наприклад, «At the exam»), використовуючи лише запитання.
- «Продовж думку»: студенти повинні доповнити речення своїми власними двома, але викладач не зазначає, що дане речення є двозначним, (наприклад, речення «I think we have asked an awful lot of them» має наступні варіанти перекладу «ми були занадто вимогливі» або «ми запросили занадто багато людей»).
- «Склади речення/ текст»: студенти отримують непов'язані однією тематикою слова, вирази та складають речення/ тексти з ними; заохочується складання незвичних (фантастичних) історій.
- "Яка причина?": описується будь-яка незвична ситуація (наприклад: «On coming back to your hostel, you saw your door open»). Потрібно якнайшвидше назвати якомога більше причин можливих пояснень цього факту. Переможець той, хто назвав найбільшу кількість різноманітних причин.
- «Протиріччя»: студенти сприймають речення на слух та визначають суперечливі речення, співвідносячи їх з відповідною колонкою таблиці (такі речення, як-от: «This sentence begins with a pronoun», «And don't start sentences with a conjunction»).
- «Що це означає?»: перекладаючи неоднозначні речення, студенти мають здогадатись про всі варіанти їхнього смислу (наприклад, «The stewardess ticked off the passengers as they boarded the aircraft»: She ticked them off on a list – or she reprimanded them. Ще один приклад: «Actually, it's five to six": 5.55 – or from five o'clock till six o'clock).
- «З'єднай»: потрібно з'єднати літери/ склади у таблиці так, щоб знайти відповідну кількість англомовних слів. Правило: не можна використовувати одну клітину в таблиці більше одного разу.
- «Мовні трюки». Наприклад, студентам потрібно розібратися у смисловому значенні наступного речення: «I think that that that that that student

has written is wrong» (Відповідь: «Я думаю, що те ‘that’, яке той студент написав, є неправильним»).

У процесі навчання іноземної мови, і, разом з тим, у формуванні інтелектуальної мобільності важливим є використання ігор, що відповідають не тільки інтересам студентів, а й психологічним закономірностям та механізмам їхнього інтелектуального розвитку та вимогам освітньо-професійної програми до підготовки майбутнього фахівця. Розробка способів подачі матеріалу та закріплення знань, врахування індивідуального пізнавального стилю кожного студента тут є надзвичайно важливими моментами.

Висновки

Слід пам’ятати, що за сучасних умов безперецендентного соціального динамізму, «в освіті актуалізується проблема пошуку нових стратегій мислення та моделей поведінки; у процесі викладання і навчання, в досягненні їхнього результату у вигляді якісної освіти вирішальна роль належить не виключно змісту навчання, а соціальному середовищу і способам, за допомогою яких подається матеріал» [4, 4]. Саме тому інтелектуальні ігри становлять неабияку цінність у навчальному процесі вищого навчального закладу, особливо у вирішенні завдання формування іншомовної комунікативної компетентності майбутніх фахівців авіаційної галузі.

Список літератури

1. Егорова Г. И. Интеллектуализация профессиональной подготовки специалиста технического вуза: автореф. дис. … д-ра пед. наук: 13.00.08 [Електронный ресурс]. – Санкт-Петербург, 2005. – Режим доступа: www.dissercat.com/content/intellektualizatsiya-professionalnoi-podgotovki-spetsialista-tekhnicheskogo-vuza

2. Котмакова Т. Б. Формирование личностной мобильности как профессионального качества будущих специалистов в процессе обучения в вузе: автореф. дис. … канд. пед. наук: 13.00.08 [Електронный ресурс]. – Хабаровск, 2005. – Режим доступа: http://www.dissercat.com/content/formirovanie-lichnostnoi-mobilnosti-kak-professionalnogo-kachestva-budushchikh-spetsialistov

3. Мандель Б. Р. Интеллектуальные игры как средство развития профессионально значимых качеств будущего специалиста социально-культурной сферы: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.08. – Москва, 2005. – 330 с.

4. Філософсько-методологічні засади підвищення якості вищої освіти України: європейський вимір / авт. кол. : В. Андрущенко (керівник), М. Бойченко, Л. Горбунова, І. Надольний та ін. – К. : Педагогічна думка, 2012. – 220 с.

УДК 378.461:378.147(045)

Л. М. Снігирьова, канд. філол. наук
(Національний авіаційний університет, Україна)

Комунікативно-мовленнєва культура особистості як основа ефективного професійного спілкування

У роботі професійне мовлення розглядається як невід'ємний компонент виховання мовної культури майбутніх спеціалістів авіаційної галузі. Розкрито педагогічні умови формування професійно-мовленнєвої культури майбутніх фахівців в умовах навчання у ВНЗ. Висока якість засвоєння теоретичного матеріалу стає можливою за допомогою використання ділової гри.

Практично всі справи починаються, здійснюються й завершуються за допомогою мовленнєвої взаємодії між людьми. Діяльність авіаційних спеціалістів передбачає високий рівень мовленнєвої культури в силу специфіки професії: працюючи у небі, на аеродромі чи в аеропорту авіаспеціаліст постійно й безпосередньо пов'язаний з багатьма людьми різних соціальних груп, спеціальностей, віку й національностей.

Питання мовної культури були об'єктом наукової уваги в лінгвістиці, їх розглядали відомі мовознавці, зокрема, І. Огієнко, О. Потебня, В. Виноградов. Пізніше – Н. Бабич, В. Князєв, І. Плотницька, П. Редін, С. Шумовицька – наголошували на необхідності визначення оптимальної мовленнєвої поведінки в певній ситуації, звертали увагу на важливість культури мовлення в професійно-кваліфікаційній характеристиці фахівців будь-якого профілю. Проблемі формування мовної особистості приділено велику увагу в дослідженнях Г. Богіна, Л. Варзацької, М. Вашуленка, С. Карамана, В. Карасика, Ю. Караулова, Л. Мацько, Л. Паламар, М. Пентилюк, Л. Скуратівського, Г. Шелехової та ін. Особливо значущими є роботи, у яких розглядається сутність і рівнева модель мовної особистості, розвиток таких її складників, як національно-мовна свідомість, мовні здібності, мовне чуття, мовний смак, мовно-ціннісні орієнтації.

Небезпідставно проблема навчання мови нефілологів у вищих навчальних закладах упродовж тривалого часу привертає увагу лінгводидактів (Л. Барановська, Г. Бондаренко, І. Дроздова, Л. Лучкіна, В. Михайлюк, В. Момот, Г. Онкович, Л. Романова, Т. Рукас, Н. Тоцька та ін.), які по-різному інтерпретують шляхи вдосконалення мовленнєвої підготовки студентів-нефілологів вищої школи.

Фахівець будь-якого профілю, авіаційного зокрема, повинен мати не тільки ґрунтовну інженерну підготовку, усвідомлене ставлення до майбутнього фаху, знати іноземну мови, розвинену пізнавальну мотивацію, а й інтелектуальний потенціал та мовленнєву культуру, адже «... гуманітарний розвиток особистості передбачає сформоване логічне й образне мислення, є необхідною передумовою гуманітаризації вищої технічної освіти [1, с. 44]».

Культура поведінки формується особистістю відповідно до етичних норм суспільства. Загальна культура мовлення передбачає норми мовленнєвої

поведінки й вимоги до мовлення у будь-яких ситуаціях спілкування, культура професійного спілкування характеризується певними додатковими відносно до загальної мовленнєвої культури вимогами.

Мовленнєва поведінка, на думку І. А. Зимньої [2], проявляється в манері, характері мовленнєвих дій, включаючи соматичну активність. Мовленнєва поведінка, як і інші види соціальної діяльності перебуває під контролем суспільства.

Тому курс «Українська мова (за професійним спрямуванням)» і спрямовано на «формування вмінь будувати професійно зумовлені висловлювання державною мовою», поповнення лексичного запасу, збільшення або розширення обсягу спеціальної термінології, фразеології, володіння основними композиційно-жанровими формами текстотворення, мовними формулами усного й писемного спілкування, а також виховання студентів як гармонійних особистостей [3, с. 65]. Слушними для нашого дослідження є поради О. Тищенко, яка зазначає: «... курс «Українська мова (за професійним спрямуванням)» доцільно будувати на психолінгвістичних засадах, що забезпечить індивідуалізацію навчального процесу та умови мовно-професійного саморозвитку особистості... [4, с. 56]». Автор звертає увагу, що компонентами мовного професійного спілкування є особистісний чинник, мова як засіб професійного спілкування і текст – мовне втілення інформації в професійному спілкуванні.

Мовленнєва культура студентів дуже часто знаходиться на низькому рівні. У студентів виникають труднощі під час підтримання спілкування, аргументуванні власних позицій у вирішенні комунікативно-виробничих ситуацій, частина студентів не можуть корегувати виразність, ясність й доступність мовлення в ситуаціях професійного спілкування, прислуховуватися до думки інших, адекватно оцінювати власну участь у професійній діяльності. Тому, найпродуктивніше мовленнєві навички студентів, на наш погляд, формуються на занятті, умови якого максимально наближені до майбутньої мовленнєвої діяльності, спонукають до реального спілкування й розв'язання типових комунікативних завдань. Варто уникати штучності спілкування шляхом моделювання ситуацій майбутньої професійної діяльності.

У сучасній дійсності коло необхідних знань для роботи у сфері авіаційної галузі постійно розширюється, а можливості їх засвоєння не безмежні. Тому актуальною задачею є не тільки уміння відбирати необхідні знання, систематизувати їх, але й уміння перетворювати ці знання, наближати їх до професійної мовленнєвої ситуації. Така висока якість засвоєння теоретичного матеріалу стає можливою за допомогою формування практичних навичок застосування норм мовленнєвого спілкування у процесі моделювання конкретних мовленнєвих ситуацій, тобто з використанням ділової гри.

Ділова гра як метод активного навчання дозволяє моделювати різні виробничі ситуації (наради, переговори, службові телефонні розмови), проектувати засоби мовленнєвих дій в умовах запропонованих моделей, демонструвати процес систематизації теоретичних знань щодо вирішення певної практичної задачі. Організація ділової гри на заняттях забезпечує цілеспрямовану підготовку фахівців різних спеціальностей в авіаційній галузі,

активізуючи процес навчання й пов'язуючи його з майбутньою професійною діяльністю. Як зазначає В. І. Рибальський «ділові або управлінські, імітаційні ігри, відрізняються від всіх інших тим, що у них розглядається проблема соціального управління, важлива особливість якого – участь людей (суб'єкта управління), які приймають рішення. У діловій грі відбиваються реальні взаємозв'язки, які насправді фігурують у системі управління, ті ситуації, які мали місце у минулому, спостерігаються зараз або можуть утворитися в майбутньому. Правила управлінської гри не придумуються, а є результатом глибокого аналізу функціонування реальних об'єктів» [5].

Таким чином, застосування ділової гри у рамках дисципліни «Українська мова (за професійним спрямуванням)» є оптимальним методом навчання.

Так, наприклад, у темі «Форми колективного обговорення професійних проблем» є підтема «Наради», в якій розкривається зміст поняття «ділова нарада», вказуються особливості, які відрізняють даний жанр ділової комунікації від ділової бесіди й ділових переговорів, перераховується й характеризуються види ділових нарад, визначається структура, послідовно описуючи етапи й наповнюючи їх можливими стереотипними мовленнєвими формулюваннями. Пропонується декілька навчальних ситуацій із самостійним розподілом ролей студентам. Далі вони демонструють підготовлену ними ділову нараду. Подібна організація занять дозволяє максимально наблизити процес навчання до практичної діяльності майбутніх спеціалістів в авіаційній галузі.

Прийняття управлінських рішень у змодельованій діловій нараді здійснюється студентами, які виконують різні ролі (головуючий, учасники, секретар та інші), а оскільки інтереси різних ролей не співпадають, то інколи рішення доводиться приймати в умовах конфліктної мовленнєвої ситуації, і, отже, виникає необхідність у пошуку компромісу.

Організація і проведення ділової наради в групі чисельністю 15-20 студентів є колективним методом навчання. У процесі такої гри формується колективна думка під час захисту думки своєї групи гравців і критики іншої групи. Дана обставина обумовлює потребу в обґрунтуванні висловів, тобто в аргументуючому публічному виступі студентів.

Наприкінці заняття викладач підбиває підсумки: вказує на досягнення чи недоліки студентів, відзначає позитивні чи негативні моменти, коротко аналізує виступи учасників, висловлює побажання, сприяючі ефективності ділової гри.

Оцінюючи діяльність і міру участі кожного студента в процесі організації і проведення ділової наради, викладач може отримати досить повну картину професійних і особистісних якостей учасників, їх готовність до професійної діяльності і до вирішення управлінських завдань. Окрім цього, оцінювання знань студентів безпосередньо в процесі ділової гри дозволяє значно скоротити час на проведення спеціального поточного контролю знань.

Одним із головних завдань вищої школи, зокрема у технічних вузах, постає підготовка висококваліфікованих, компетентних спеціалістів з всебічною культурою праці та здатністю до гнучкого мислення, що дозволяє

навчитися самостійно поновлювати свої знання, розширювати професійний кругозір, розуміти й аналізувати проблеми розвитку науки тощо.

Висновки

Аналіз наукових джерел та проведені нами спостереження переконують, що необхідними складовими професійно зорієнтованого мовлення є: ґрунтовні фахові знання, загальна культура фахівця, орієнтування в соціумі, сформовані навички спілкування.

Незаперечно те, що саме комунікативно-мовна культура особистості є основою ефективного професійного спілкування. Знання основ культури мовлення необхідно кожному, хто поважає й цінує свій труд, вибрану спеціальність, вірить в успіх своєї справи. Діяльність спеціаліста, професія якого пов'язана з колегами, персоналом, просто немислима без ґрунтовних знань в області культури мовлення й культури мови. Отриманні знання з мовленнєвої культури допоможуть правильно й точно висловити свої думки засобом мови. Добитися точного й виразного мовлення можна лише за умови, що той, хто говорить, володіє різними засобами мови, різними способами передачі одного й того ж змісту й мовлення його достатньо багате.

Таким чином, професійно-мовна культура - це інтегративна властивість особи, що допомагає регулювати мовну діяльність в процесі вирішення професійних завдань, яке активно впливає на процес розвитку і саморозвитку соціально-ціннісних характеристик особи, дозволяє виконувати соціально-комунікативні функції в колективі, запобігати і усувати негативні прояви поведінки.

Список літератури

1. Момот В. М. Теорія і практика формування професійно зорієнтованого мовлення у студентів технічного профілю // Українська література в загальноосвітній школі. – 2004. – № 3. – С. 44-46.

2. Зимняя И. А. Педагогическая психология: Учеб. пособие. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2006. – 542 с.

3. Тоцька Н. Методика роботи викладачів вищого технічного навчального закладу над українським професійним мовленням студентів // Дивослово. – 2003. – № 1. – С. 62-65.

4. Тищенко О. Модель курсу "Мова професійного спілкування (психолінгвістичний аспект)" // Дивослово. – 2003. – № 9. – С. 56-59.

5. Ігрові заняття у будівельному вузі / Під ред. Литвиненко Є. О., Рибальського В. І. – К.: Вища школа, 1985. – 16 с.

UDC 378.14:371.275:629.73(045)

S. Soroka
H. Bilokon
(National Aviation University, Ukraine)

Objective and essay tests in the world of aviation

Data are given about the exams and tests as a common practice for many schools and colleges. Modern systems of education in Europe are described in short. Attempts are made to analyze advantages and disadvantages of objective and essay tests not only in the traditional system of education but also in the world of aviation.

It is a common practice for many schools and colleges to assess their student's knowledge through different exams. The first good thing about the exams and tests is that it is a method to test students how well they are learning from the lectures delivered in the class and how successful teachers are in conveying their knowledge.

As aviation remains an integral part of our society, there will be a growing need for qualified personnel for various careers in aviation. The aviation industry offers a wide range of aviation career opportunities to suit many interests, skills, and backgrounds. The aviation careers are not limited to pilots, ticket agents, airport administrators, astronomy, and other related aviation careers. The aviation industry encompasses a variety of careers such as science, engineering, mathematics, medicine, business, law, technology, communications, and many more.

Old quote says: “Knowledge is power”. Few people understand how important knowledge can be. Knowledge in aviation is what allows specialists to guide the aircraft instead of ride horses, it is what helps them survive far longer than they should, and knowledge is even what prevents them from making the same mistakes they made in the past.

Learning is a concept that isn’t limited to books or classes. Learning is a skill, in and of itself. It could be the primary skill for the fast changing world we live in today. One problem you may face is trying to motivate yourself when it comes to obtaining knowledge. Sometimes people find themselves completely stumped on what they should learn and why. Finding important goals to set and then reach for learning is a great first step in gaining more knowledge.

Specialists in the field of aviation have to be trained to be able to depart from linear thinking and quickly shift to “thinking outside the box" in order to deal with unexpected and undefined events. They need to be able to develop skill sets that include core, basic, and management skills. Being a professional person now and in the future requires very specific skill sets and competencies. Some of these can be trained, some not. Professionalism can only be created by combining a thorough education with a constant development throughout the entire career of a professional pilot.

The traditional approach of curriculum construction largely influenced by what operators and regulators "think" should be trained and known, is however no longer effective. The world of aviation is one in which technical skills and

proficiency are of paramount importance. Because of its high motivational value, aviation education can contribute measurably to the development of skills in the instructional program.

Specialists in the field of aviation and aviation industry must: (1) understand the importance of communications skills in air traffic control: listening, speaking and viewing; (2) develop new and precise focusing skills through listening and viewing; (3) develop skills of record-keeping and observation necessary to communicate findings in a variety of ways; (4) develop curiosity and interest in reading by exploring aviation fact and fiction in literature; (5) develop discriminating and analytical thinking skills in viewing, listening and reading; (6) develop sufficient skill to use the resources of a library or media center for information and individual reading.

What are the ways to check and assess the skills and the knowledge of the students both in the field of aviation and in the traditional system of education?

An exam or examination is an official test that shows your knowledge or ability in a particular subject. Exam is the word most commonly used. Examination is more formal and is used mainly in written English. The word "examination" comes from Latin "examinationem", noun of action from "examinare". In the sense of "test of knowledge" is attested from 1610s; shortened form "exam" first attested from 1848.

Modern systems of education in Europe derive their origins from the schools of the High Middle Ages. For the most part, education of that period was overseen by religious entities. The Church organized the education of youth, established the curriculum, devised testing, and guided students into particular fields of study or work based upon their noted skills and aptitudes. Over time, a standardized course of study was developed. Students studied, at length, seven specific disciplines. Arithmetic, geometry, grammar, rhetoric, logic, astronomy, and music were the seven basic disciplines in which successful students were expected to receive a well-rounded education. Those who displayed a particular proficiency for any particular discipline could continue their studies at university.

In the European universities of the Middle Age, students who were working for advanced degrees had to discuss questions in their field of study with people who had made a special study of the subject. This custom exists today as a part of the process of testing candidates for the Doctor's Degree.

Generally, however, modern examinations are written. The written examinations, where all students are tested on the same questions, were probably not known until the nineteenth century. In the late 19th century, most of West, Central, and parts of East Europe began to provide elementary education in reading, writing, and arithmetic, partly because politicians believed that education was needed for orderly political behavior. The promoters of Sunday schools also became involved in the provision of regular day schools, and in 1811 the National Society for Promoting the Education of the Poor was formed to try to develop schooling in the growing industrial towns. Elementary schools provided children from poor families with another opportunity to receive some basic learning, usually the ability to read.

Today education is regarded as a right in a civilized country, and an enlightened government appreciates the fact that the illiterate cannot become good

citizens. Mental development leads to moral development, and influences physical improvement.

Two types of tests are commonly used in modern schools. The first type is called an "objective" test. It is intended to deal with facts, not personal opinions. To make up an objective test the teacher writes a series of questions, each of which has only one correct answer. Along with each question the teacher writes the correct answer and also three statements that look like answers to students who have not learned the material properly. It consists of a problem, known as the stem, and a list of suggested solutions, known as alternatives. The alternatives consist of one correct or best alternative, which is the answer, and incorrect or inferior alternatives, known as distractors. This type of test has several potential advantages: (1) versatility - can be written to assess various levels of learning outcomes, from basic recall to application, analysis, and evaluation; (2) reliability - defined as the degree to which a test consistently measures a learning outcome; (3) validity - degree to which a test measures the learning outcomes it purports to measure.

For testing student's memory of facts and details, the objective test has advantages. It can be scored very quickly by the teacher or by the computer. In a short time the teacher can find out a great deal about the student's range of knowledge.

For testing some kinds of learning, however, such a test is not very satisfactory. A lucky student may guess the correct answer without really knowing material.

For a clearer picture of what the student knows, most teachers use another kind of examinations in addition to objective test. They use "essay" tests which require students to write long answers to broad general questions. The word essay has been derived from a French word 'essayer' which means 'to try' or 'to attempt'. Essay test is a test that requires the student to structure a rather long written response up to several paragraphs. The essay test refers to any written test that requires the examinee to write a sentence, a paragraph or longer passages.

Characteristics of essay test are: (1) the length of the required responses varies with reference to marks and time; (2) it demands a subjective judgment; (3) most familiar and widely used.

There are four types of essays: narration, description, exposition, and argument. Each type has a unique purpose: some tell a story, some are descriptive and others prevent viewpoints.

Narration is a message that tells the particulars of an act or occurrence or course of events. The narrator is the person or entity within a story that tells the story to the reader.

Description lists the appearance, smell, mood, or other characteristics of something. Descriptive text might account the appearance of a person or the details of a location or some other element that lets you immerse yourself into the story.

Exposition is a literary device used to introduce background information about events, settings, characters etc. to the audience or readers. The word comes from the Latin language and its literal meaning is "a showing forth." Exposition is crucial to any story, for without it nothing makes sense.

Argument is a rationale in which the reason functions as evidence in support of the conclusion. Its purpose is to provide a rational basis for believing the conclusion to be true.

One advantage of the essay test is that it reduces the element of luck. The student cannot get a high score just by making a lucky guess. The essay examination allows students to express their ideas with relatively few restraints. Another advantage is that it shows the examiner more about the student's ability to put facts together into a meaningful whole. It involves recall and there are no options to select from, therefore, guessing is eliminated. The student must supply rather than select the good response.

Sometimes, though, essay tests have disadvantages, too. Some students are able to write rather good answers without really knowing much about the subject, while other students who actually know the material have trouble expressing their ideas in essay form. Essay questions are time consuming to teachers and students. Students often spend much time answering only one or two essay questions. Teachers, on the other hand, also devote much time reading lengthy responses. In practice, very few essays require originality and most emphasize the lengthy enumeration of memorized facts.

Conclusions

Thus, knowledge in aviation is what allows people to survive and avoid many problems. Learning is a skill for the fast changing the world. Being a professional person in the world of aviation requires very specific skill sets and competences. Exams and tests are official ways to check knowledge or ability in a particular subject. Two types of tests are commonly used in modern schools. Both of them have their advantages and disadvantages and they can be effectively used not only in the traditional system of education but also in the world of aviation.

References

1. Morrison S., Free K. Writing multiple-choice test items that promote and measure critical thinking // Journal of Nursing Education. - # 40. – 2001. – P. 17-24.

2. Elliot J.C., Guerny G. Pilot's Handbook of Navigation. – Richmond: Aero Publishers, 1977. – 245 p.

3. Aviation Curriculum Guide for Middle School Level, Secondary School Level by Aimee. Department of Transportation. Federal Aviation Administration. Office of Public Affairs. Washington, D.C. 20591

УДК 378.477

С.І. Ткаченко
С.В. Баранівська
(Національний авіаційний університет, Україна)

Вдосконалення системи мовної підготовки та мовного тестування слухачів вищих технічних навчальних закладів

Стаття розглядає основну мету навчання іноземним мовам у ВТНЗ України і важливість впровадження у практику сучасних педагогічних технологій навчання та мовного тестування. Розглядаються особистісно-діяльнісний, комунікативно-орієнтований підходи до викладання іноземних мов. Визначені і обґрунтовані шляхи щодо підвищення ефективності викладання іноземних мов.

Основною метою навчання іноземних мов є формування комунікативної компетенції студентів. На початку XXI століття людина слова стала важливим засобом міжнародного спілкування. Оскільки Україна тісно співпрацює з багатьма країнами і людьми з різними мовами та культурними традиціями, виникають нові політичні, економічні реалії. Саме це зумовлює гостру потребу українського суспільства у фахівцях різних галузей, які б вільно володіли іноземною мовою, ефективно б нею користувалися для обміну інформацією, встановлення професійних контактів, досягнення порозуміння в діалозі культур. Для підготовки таких фахівців необхідне вивчення та використання новітніх методів вивчення іноземних мов та мовного тестування.

Перспектива інтеграції у Європейській союз потребує підвищення вимог до іншомовної підготовки фахівців, як складової професійної підготовки, впровадження у практику сучасних педагогічних технологій навчання.

Вивчення іноземної мови закладає основи іншомовної мовленнєвої діяльності, а також є додатковим засобом розширення кругозору, збагачує знання студентів про структуру рідної мови, допомагаючи краще зрозуміти загальнолюдські засоби спілкування.

У даний час існує декілька підходів до викладання іноземних мов. Найбільш важливим і принциповим є діяльніший підхід, при якому в навчальному процесі виникають значущі для студентів цілі, реалізуються важливі мотиви, коли кожен студент бере участь в організації навчального процесу й організує свою діяльність з урахуванням інтересів інших студентів, планів і намірів викладачів.

Велике значення має й комунікативно-орієнтований підхід, який дозволяє організувати в навчальному процесі застосування іноземної мови в продуктивній діяльності, що включає спілкування, науково-технічну сферу, бізнес і менеджмент, заняття мистецтвом, самоосвіту і т.д. У цьому процесі виявляється сутність мовленнєвої діяльності, що з необхідністю включається в продуктивну діяльність людини й обслуговує її.

Особливістю нашого дослідження є те, що студент має бути націленим на проблемний зміст, монологічний текст або діалогічне висловлення, що

мають міжособистісну і міжкультурну спрямованість. Це сприяє формуванню здатності не тільки здобувати, але і закріплювати знання, виробляти комунікативні уміння та навички. А створення ситуацій автентично-проблемного характеру вимагає від студентів самостійного прийняття рішення, знаходження різних засобів і методів рішення поставлених проблем.

Аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури свідчить, що для більш чіткої і науково обґрунтованої організації навчального процесу у ВТНЗ з метою використання ресурсів іноземної мови для формування компетентного фахівця необхідно враховувати принципи навчання.

У даний час зростає інтерес до можливості навчати іноземної мови у формі мовленнєвої діяльності, де закладені великі можливості не тільки для навчання, але і для всього розвитку особистості.

Як засвідчує практика викладання іноземних мов, ґрунтуючись на вищевикладених принципах, слід переходити до більш ефективних прийомів навчання. Якщо традиційно в навчальній практиці переважали тренувальні прийоми навчання, то в даний час більш актуальним є використання творчих, інтерактивних, проективних, інноваційних методик, однією з особливостей яких є пошук і наявність поставленої проблеми і завдання з її вирішення.

Вважається, що іноземна мова як предмет вивчення виявляє великі розвивальні, виховні можливості (Є.І.Пассов, К.К.Платонов, І.Л.Бім, Ю.К.Чабанський, І.А.Махмутов), оскільки предмет «іноземна мова» є унікальним серед інших предметів: одночасно іноземна мова є і метою, і засобом навчання. Тому основним джерелом навчальних, розвивальних і виховних цінностей у процесі вивчення іноземних мов є сам предмет.

Можна говорити про трудовий, діяльнісний аспект, який виявляється у процесі активності на заняття іноземною мовою.

У цілому, важливими для розвитку особистості фахівця у процесі навчання іноземній мові є такі аспекти.

• змістовний (включає зміст навчального матеріалу);

• предметний (складається із лінгвістичного матеріалу);

• трудовий (полягає в тому, що навчання за своєю природою — це праця);

• організаційний (формує ставлення студентів до системи організації трудового життя);

• соціальний (процес навчання реалізується у певному соціальному оточенні);

• комунікативний (включає процес комунікації);

• матеріальний (включає матеріально-технічне забезпечення навчального процесу);

• контролюючий (полягає в тому, що, оцінюючи роботу всіх студентів однаково справедливо, викладач формує у них почуття рівноправ'я, бажання працювати, а висока вимогливість з його боку сприяє формуванню почуття обов'язку);

• психолого-емоційний (включає психологічні механізми активності на заняттях з іноземної мови, загальний психологічний мікроклімат на заняттях).

Підхід до вивчення іноземної мови передбачає організацію процесу навчання як навчальної діяльності суб'єкта по опануванню мовленнєвою діяльністю, при якому всі методичні рішення повинні проходити крізь особистість студента, його потреби, інтелект та інші індивідуально-психологічні особливості, коли студент стає суб'єктом мовленнєвої і навчальної діяльності.

Розвиваючі можливості предмету "Іноземна мова" розкриваються за певних умов, якщо студент стає суб'єктом навчальної діяльності, її активним учасником і творцем; коли навчання сповнюється особистісного змісту, а навчальні завдання включають різноманітні аспекти діяльності людини та постають підготовчим етапом до трудової діяльності.

Робота над іншомовним висловлюванням сприяє розвитку логіки мислення, коли студент має будувати свої висловлювання послідовно, інформативно, логічно-зв'язано і ситуативно. Відтак, отримують розвиток гностичні функції аналізу і синтезу: на матеріалі іноземної мови студенти вчаться розрізняти цілі граматичні конструкції на частини і навпаки, об'єднувати частини в ціле.

У процесі такої навчальної діяльності удосконалюються мовні конструкції у вигляді знаків, схем, правил, що сприяє розвитку абстрактно-логічного мислення, а також рефлексії, що постає одним із головних моментів професійного та особистісного становлення студентів.

Сучасне заняття з іноземної мови у ВТНЗ включає в себе різноманітне соціально-рольове, ігрове спілкування студентів, диспути у вигляді обговорення проблем, використання лінгвокраєзнавчого матеріалу, відеоматеріалів. Все це сприяє розвитку уяви студентів.

У процесі вивчення іноземної мови розширюються так звані «фонові знання» студентів, які включають в себе ключові слова певних тем та підбираються таким чином, щоб студенти могли легко орієнтуватися у тій чи іншій проблемі іншомовного та загальнокультурного спілкування. Необхідним компонентом фонових знань є соціокультурна інформація: факти, цифри, дати. Робота з іншомовними автентичними текстами, довідковою літературою допомагає студентам орієнтуватися у великому обсязі інформації, добирати необхідний матеріал, стимулює їх дослідницьку діяльність.

На заняттях з іноземної мови є умови для удосконалення міжособистісного спілкування студентів. Навички спілкування формуються на заняттях іноземної мови за умови засвоєння мовленнєвих функцій повідомлення, питання, коментування, додавання, висловлювання ставлення. Спеціально підібрані вправи мають на меті тренування різних технік спілкування, адекватного використання таких аспектів, як інтонація, швидкість мовлення. У процесі виконання цих вправ відбувається визнання партнерів як самостійних суб'єктів і поглиблюються знання про правила етикету.

Викладачам ВТНЗ слід усвідомлювати, що зазначені умови мають отримувати специфічне переломлення у контексті навчальних принципів, які використовуються у процесі вивчення іноземної мови (особистісно-діяльнісний, комунікативно-орієнтований підходи), у контексті таких

організаційно-педагогічних аспектів цього процесу, як особливості рідної мови; специфіка і паралельне навчання усім видам мовної діяльності; мовна спрямованість навчання; домінування вправ над роз'ясненням і показом; навчання на мовних зразках; подібність навчального процесу і життєвої практики; опора на логічне й образне мислення; організація творчої групової й індивідуальної діяльності; діалогічність навчання; переживання почуття успіху; організація адекватного контролю.

Доцільним є впровадження апроксимально-аналітичного методу у процес вкладання іноземних мов у ВТНЗ. Використання апроксимально-аналітичного методу (який передбачає інтеграцію мовних кодів рідної та мови, що вивчається) у процесі викладання іноземних мов відповідає такій світовій тенденції, як соціально-культурна та економічна глобалізація людства, яка певною мірою спрямовує людство у напрямку уніфікації мов, їх інтеграції та взаємного збагачення.

Отже, елементи цього ефективного методу можуть впроваджуватися у практику викладання іноземних мов у ВТНЗ. Це не виключає можливості використання й інших ефективних нетрадиційних методів вивчення іноземних мов.

Особливо корисним зазначений метод може бути у процесі засвоєння іншомовної лексики. Крім того, метод дозволяє кожному викладачу самостійно розробляти шляхи апроксимакції лексичного матеріалу та залучати до цього процесу студентів. Таким чином, апроксимально-аналітичний метод є потенційним методичним напрямком, який перебуває у становленні. Саме це дозволяє говорити про подальшу перспективу розвитку зазначеного методу, який потребує більш глибокого та детального теоретичного та практичного вивчення.

Таким чином, можна говорити про доцільність впровадження у процесс мовної підготовки розглянутих відповідних психолого-педагогічних умов оптимізації системи мовної підготовки та мовного тестування у ВТНЗ.

Відтак, процес вивчення іноземної мови має бути розвивальним, творчим, емпатійним навчанням, спрямованим на формування осо- бистісної активності студента, що забезпечує активне відношення до знань, систематичність і наполегливість у навчальній діяльності.

Загалом, з метою оптимізації процесу мовної професійної підготовки студентів вважаємо за доцільне реалізацію таких напрямків роботи (що певним чином окреслюють пропозиції щодо удосконалення системи мовної підготовки та мовного тестування студентів ВТНЗ), як адаптація методів та засобів тестування у ВТНЗ України до Європейських вимог. При цьому матеріали мовного тестування мають виступати не тільки засобом тестування, але й засобом навчання, який орієнтується як на аудиторні заняття під керівництвом викладача, так і на навчальну діяльність студентів у індивідуальному режимі. Добір матеріалів з мовного тестування має відповідати професійному спрямуванню підготовки майбутніх фахівців.

Важливим є організація процедури обміну та взаємодії серед науково-педагогічних працівників (НПП) ВТНЗ науково-теоретичними, практичними,

методичними доробками з метою створення банку даних стосовно методів навчання іноземних мов та мовного тестування.

Суттєво, що у процесі викладання іноземних мов НПП ВТНЗ мають спиратися на особистісно-орієнтований, комптентнісний, комунікативно-орієнтований підходи до підготовки майбутніх фахівців. У цьому контексті важливими є методична та інформаційна інтеграція всіх навчальних дисциплін ВТНЗ у процесі мовної підготовки.

Важливим є залучення до викладання іноземних мов новітніх ефективних методів комунікативного спрямування.

Суттєвим є створення у ВТНЗ іншомовного середовища автентичного спілкування через такі напрямки, як:

• запровадити практику коротких інформаційних повідомлень іноземною мовою на заняттях з навчальних предметів гуманітарного циклу;

• важливим є читання лекцій деяких гуманітарних та технічних дисциплін іноземною мовою;

• використання ресурсів Інтернету з метою адаптації студентів до віртуального іншомовного середовища;

• використання ресурсів дистанційного навчання іноземних мов, створення електронних підручників з іноземних мов та мовного тестування, організація дистанційного центру ВТНЗ з навчання іноземних мов;

• залучення студентів до наукової роботи філологічного спрямування;

• заохочення студентів до участі у науковій діяльності, участі у закордонних наукових конференціях.

Висновки: 1) основними підходами щодо підвищення рівня мовної підготовки у ВТНЗ є діяльнісний підхід і, комунікативно-орієн- тований підхід, на основі їх рекомендовано використовувати комунікативний, апроксимально-аналітичний, нейро-лінгвістичний, інтерактивно-рольовий, релаксопедичний методи та прийоми навчання іноземним мовам слухачів; 2) визначені і обгрунтовані шляхи щодо підвищення ефективності викладання іноземних мов мають реалізовуватися у комплексі, де окремі елементи щільно взаємопов’язані.

УДК [159.9:629.735]:629.73(091)(045)

О.В. Швед, канд. істор. наук
Л.І. Сидоренко
(Національний авіаційний університет, Україна)

Еволюція терміну «людський факор» в авіаційному дискурсі

У статті проаналізовано еволюцію поняття «людський факор» в історичній ретроспективі. Надано визначення та проведено історичні паралелі між термінами «помилка пілота», «людська помилка», «людський фактор». Охарактеризовано поняття «людський фактор» в сучасному авіаційному дискурсі.

Нещасні випадки за участю літаків є нечастими, достатньо видимими і часто-густо включають в себе кількісно велику втрату людських життів, і в результаті передбачають ретельне дослідження казуальних факторів, публічних звітів і корегувальних дій. Дослідження Національної адміністрації з аеронавтики щодо нещасних випадків за участю літаків виявило, що 70% випадків включають людський фактор [10]. Вищевказані цифри стосуються сертифікованого персоналу комерційної авіації. Беручи до уваги загальну авіацію, технічне забезпечення, авіаційний менеджмент, інфраструктуру транспортного комплексу пропорція людського фактору складе більше ніж 90% [2].

Якщо ми налаштовані знизити рівень нещасних випадків, то відповідно необхідно краще зрозуміти природу людських факторів і застосувати ці знання на практиці. Це, в свою чергу, передбачає потребу в перегляді традиційних запобіжних стратегій щодо нещасних випадків, які сфокусовані майже виключно на дії чи взаємодії операційного персоналу. Саме тому людські фактори стали об'єктом глибокого дослідження. [1; 3; 4; 5; 6].

В авіації людські фактори присвячені кращому розумінню, як люди можуть найбільш безпечно і ефективно бути інтегрованими з технологією. Людські фактори –це значний комплексний предмет і детальний його опис вимагає більшого дослідження, ніж ця стаття. Тому об'єктом цієї розвідки є надання загального пояснення історії, розвитку та застосуванню людських факторів, особливо їхнього взаємозв'язку з дослідженнями в галузі безпеки нещасних випадків за участю літаків та інцидентів.

Практика застосування людських факторів використовувалася на 50 років раніше, ніж їй було надано назву. Дослідження нещасних випадків і катастроф викликаних людьми розпочалося в XIX столітті в залізничній індустрії. В ранні роки авіації можна було з відповідальністю сказати більш часто, що літальна машина вбила пілота. Це пояснюється тим, що літальні апарати не прощали помилок, були в порівнянні з сучасними машинами механічно небезпечними [10]. Тим не менш, з зародженням авіації розуміння ролі особистих якостей пілота під час польоту зростало. Оскільки з ранніх років авіаційної історії розуміли, що пілот «помилявся» значно частіше, ніж літак, більшість нещасних випадків були класифіковані як «помилка пілота» і

найчастіше цим завершувалося пояснення інциденту. Використання терміну «помилка пілота» надавало просте, але часто дуже обмежене та оманливе визначення комплексу наслідків нещасного випадку. На завершення слід сказати, що загальновизнаним є той факт, що нещасні випадки не можуть бути співвіднесеними до однієї причини, або в більшості випадків, до однієї особи [9].

В 1910 році Г. Мустерберг запровадив термін «персональний фактор», маючи на увазі людські помилки, здійснені під час управління літаком. М. Жуковський цього ж року вказав на те, що персональні характеристики пілота значно пов'язані з його професійною безпекою. Вісім років по тому було запропоновано враховувати людський фактор під час аналізу нещасних випадків, пов'язаних із літаками. Пізніше С. Геллерштейн в 1930-х роках запропонував визначення людського фактору як комплексу вроджених і здобутих фізичних і психологічних якостей особистості, які можуть бути пов'язаними з причинами виникнення, характером розвитку і результатами нещасного авіаційного випадку [2].

Термін «людські фактори» використовувався неофіційно в літературі Британських королівських військово-повітряних сил під час розслідування нещасних випадків в досліджуваних звітах в 1940-ві роки (ATSB Human Factors training material, навчальний матеріал з людських факторів), але не раніше 1957 року цей термін став використовуватися формально для опису сучасної практики [8]. Термін застосовувався для співвідношення з використанням специфічних знань, концепцій, моделей і теорій, які походили з дисциплін, які досліджували людину, таких як психологія, фізіологія, медицина, антропометрика та інші. Знання використовувалися для покращення ефективності операції зі зменшення людських помилок, які призводять до нещасних випадків за участю літаків.

Не зважаючи на те, що погляди відрізнялися, термін «людські фактори» став загально прийнятним в авіаційному дискурсі, водночас, термін «ергономіка» стали вважати більш вузькою сферою дослідження, яка асоціювалася з дизайном спорядження і конструкцією кращої взаємодії з можливостями та обмеженнями операторів, підрозділом ширшої дисципліни з дослідження людських факторів. Природно, метою людських факторів є оптимізація співвідношення між людським оператором, технологією та оточенням.

Е. Едвардс визначив людські фактори (ергономіку) наступними словами: «Людські фактори (або ергономіка) можуть бути визначеними як технологія, яка має на меті оптимізувати взаємовідносини між людьми та їхніми діями за допомогою систематичного застосування наук, пов'язаних з людиною, інтегрованих в рамки системи інженерно-технічних робіт» [8, с. 9].

Д. М. Крістесен, Д. А. Топміллер і Р. Т. Гілл визначають людські фактори наступним чином: «Людські фактори – еклектична сфера, яка включає в себе такі дисципліни як психологія, інженерна справа, ергономіка, антропометрія і психофізіологія. У більш вузькому розумінні, людські фактори – це розділ науки і технології, який включає те, що відомо із теоретичної точки зору про людську поведінку, когнітивні та біологічні

характеристики, що може відповідно бути застосовано до специфікації, дизайну, оцінки, дії, придбавання продукції, робочих завдань і систем для застосування безпечно, ефективно окремими людьми, групами та організаціями» [7].

В ранні роки розвитку авіації визнавалося, що не всі люди були вправними, коли йшлося про успішний і повторюваний політ, тому засновуючись на різних критеріях, процес відбору став найбільш важливим і науково обґрунтованим. Тим не менш, також визнавалося, що навіть маючи відібраних кандидатів відповідно до необхідних якостей, вони все дно робили помилки, які призводили до нещасних випадків та інцидентів. Більшість з цих випадків пояснювали браком тренування і тому тренування пілотів стало фокусом обмеження людської різноманітності в поведінці, а саме в той час як літак ставав все більшим, швидшим і більш складним.

У той час як людські фактори продовжували розвиватися в сфері ергономіки, відбору пілотів і тренування, стало зрозумілішим, що людські помилки і нещасні випадки в авіації були пов'язаними з такими процесами як пілотне судження, сенсорне розуміння. Тому людські фактори стали залежати в багато чому від того, що в загальному називається «авіаційна психологія».

Напередодні Другої світової війни фокус був на «пристосуванні людини до машини» (спроби, помилки) замість того, щоб конструювати машини, які підходити людям. З початком Другої світової війни, озброєні знаннями про втрати літаків під час Першої світової війни, визнаючи що протягом 1920-х 1930-х років літаки і літальні операції значно змінилися, як британці так і американці почали серйозно інвестувати в використання людських факторів щодо авіаційних операцій. Ці зусилля стосувалися не лише практиків, таких як пілоти і інженери, але і академічних спеціалістів з університетів.

Спектр людських факторів значно виріс, використовуючи знання і технології кращого відбору пілотів в формі кращих і більш вивірених медичних і психологічних стандартів. Були розвинуті нові психометричні засоби і пристрої, такі як літальні стимулятори. Також проводилися дослідження щодо тимчасової дезорієнтації, можливості обробітку інформації пілотом, тощо. Тим не менш, ці дослідження фокусувалися на індивідуальних пілотах. Не дивлячись на надання великої кількості інформації, вони підсилювали концепцію індивідуальної «помилки пілота» як реального пояснення для всіх нещасних випадків і не включали механічних несправностей літака.

В середині 1970-х років фокус в дослідженні людських факторів і лінійних операцій почав розростатися і включив ширше коло питань. Першопочаткове дослідження розглядало те, як капітани літаків розподіляють завдання між учасниками екіпажу і як члени екіпажу відповідають один одному. Це дослідження продемонструвало те, що було багато помилок, які виникали через слабку координацію. Витоки цих питань включають особистість, культурні відмінності, комунікаційні навички та багато інших факторів, які впливають на те, як групи людей співпрацюють один з одним і як вони керують і розв'язують проблеми.

Із розширенням фокусу на людських факторах, який зараз включає не тільки дії людей, чи то операторів, чи то менеджерів операторів, розпочалися розвиватися новий термін і концепція. Уповноважені особи стали використовувати термін «системні дослідження». Ця сфера має далі бути розвинена з розвитком комп'ютерів та комп'ютерних програм.

Висновки

Людські фактори супроводжували розвиток авіації і спочатку стосувалися лише дизайну устаткування і навчання пілотів. Зараз вони стосуються набагато більшого спектру наукових питань, пов'язаних із людиною і змістили свій фокус з окремих людей на цілі організації і системи.

Список літератури

1. Лейченко С.Д., Малишевский А.В., Михайлик Н.Ф. Человеческий фактор в авиации. – Кн. 1. – СПб.: Кировоград, 2005. – 480 с. Кн. 2. – СПб.: Кировоград, 2006. – 512 с.

2. Плотников Н.И. Исследование состоятельности концепции «человеческого фактора» // Проблемы безопасности полетов: научно-технический журнал. – 2008. – № 11. – С. 27-36.

3. Пономаренко В.А., Лапа В.В., Чунтул А.В. Деятельность летных экипажей и безопасность полетов. – М.: Полиграф, 2003. – 202 с.

4. Пономаренко В.А. Созидательная психология. – М.: МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 2000. – 841 с.

5. Christensen J.M., Topmiller D.A., Gill R.T. Human Factors Definitions Revisited // Human Factors Society Bulletin. — 1988. — No. 31. – P. 7-8.

6. Edwards E. Introductory Overview // Human Factors in Aviation / Ed. by E.L. Wiener, D.C. Nagel. – San Diego, CA: Academic Press, 1988. — P. 3-25.

7. Heinrich H.W., Petersen D., Roos N. Industrial accident prevention: A safety management approach. – N. Y.: McGraw-Hill. — 1980. — 468 p.

8. Helmreich R. L., Foushee H. C.Why crew resource management? Empirical and theoretical bases of human factors training in aviation // Cockpit resource management / Ed. by Wiener E., Kanki B., Helmreich R. – San Diego: Academic Press, 1993. – P. 3-45.

9. Murray S.R. Deliberate decision making by aircraft pilots: A simple reminder to avoid decision making under panic // The International Journal of Aviation Psychology.— 1997.— No. 7. – P. 83-100.

10. Shappell S.A., Wiegmann D.A. U.S. naval aviation mishaps 1977-92: Differences between single- and dual-piloted aircraft // Aviation, Space, and Environmental Medicine. — 1996.— No. 67.— P. 65-9.

UDC 378:37.041.007.2=111:629.73(043.2)

О.Г. Шостак, канд. філол. наук
Ю.Ю. Пришупа
(Національний авіаційний університет, Україна)

Особливості самопідготовки з англійської мови майбутніх інженерів авіаційної галузі

У статті розглянуто проблеми щодо організації самопідготовки як системоутворюючого фактора професійного становлення майбутніх інженерів авіаційної галузі та виявлено специфіку вимог, які висуваються до рівня професійної підготовки фахівців авіаційного профілю.

Система національної вищої освіти в Україні передбачає багатоступеневу (молодший бакалавр; бакалавр; магістр; доктор філософії; доктор наук) підготовку інженерів авіаційної галузі. Більш того така система набула значного поширення у світі, стала звичною і сприймається як така, що забезпечує якість підготовки авіаційних спеціалістів, спроможних працювати в умовах ринку.

Мета статті – розгляд проблеми щодо організації самопідготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі та виявити специфіку вимог, які висуваються до рівня професійної підготовки фахівців авіаційного профілю

Слід зауважити, що підготовка майбутніх інженерів авіаційної галузі має відповідати міжнародним стандартам освітньо-кваліфікаційної характеристики. У кваліфікаційній характеристики інженера авіаційної галузі до першого плану належать його знання й уміння в різних галузях науки – фундаментальних, технічних, природно-наукових, економічних, філософських, соціологічних, психологічних, загальнокультурних, набутих у вищих навчальних закладах. Накопичення цих знань у подальшому буде проходити на виробництві. Вважаємо, що інтеграція цих знань і є фундаментом, будівельним матеріалом у формуванні самоосвітніх й професійних якостей інженера.

Професійна підготовка майбутніх інженерів авіаційної галузі є соціально-педагогічною системою, що спрямовується на формування ціннісних орієнтирів майбутнього авіаційного фахівця з метою професійно-особистісного саморозвитку та самовдосконалення. Тому основною вимогою освіти на етапі професійної підготовки фахівця є не просто формування в майбутніх інженерів авіаційної галузі навичок однотипної діяльності, а розвиток таких якостей особистості, як самостійність, комунікабельність, соціальна та професійна відповідальність, творчий підхід до справи, вміння постійно вчитися й самовдосконалюватись тощо.

Відповідно до вимог, які висуваються до рівня професійної підготовки фахівців авіаційного профілю, невід'ємними якостями інженера нового покоління є самоорганізованість, високий інтелект, професійна мобільність, відповідальність за наслідки своєї діяльності, готовність до міжкультурної взаємодії, прагнення до саморозвитку, творча інтуїція. Вважаємо, що

майбутнього інженера авіаційної галузі потрібно розглядати як фахівця, для системи знань і вмінь якого характерна цілісність у розумінні проблем на фактологічному, теоретичному й рефлексивному рівнях. Фактологічний рівень пов'язаний зі знанням і вмінням орієнтуватися у всій емпіричній базі своєї професії, теоретичний – зі знанням принципів функціонування об'єкта, а рефлексивний – із розумінням походження цих принципів, володінням методологією пізнання й конструювання [1].

Враховуючи традиції вітчизняної освіти і тенденції розвитку освіти за кордоном, в якості основи інтеграції знань висуваються гуманітарні знання, що розкривають закономірності розвитку та реалізації особистості в професійній діяльності. Гуманітарні дисципліни формують особистісні риси, необхідні професіоналу в умовах нових ринкових відносин. Крім того, міжнародний досвід показує, що в останні десятиліття зростає роль гуманітарної освіти, збільшується культуроємність знання як основи розвитку особистості. Тільки в процесі вивчення гуманітарних дисциплін студенти освоюють майбутню професійну діяльність як сукупність фізичних, економічних, соціальних, соціально-психологічних закономірностей і оцінки корисності, створюваних штучних середовищ з позиції історизму, пріоритету загальнолюдських цінностей, гуманізму, загально цивілізованого підходу. Істотно важливими у зв'язку з цим виступають питання про функції, які виконує інженер у своїй професійній діяльності.

Таким чином, однією із важливих особливостей професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі є гуманістичне ставленням до праці.

У процесі професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі до самопідготовки відбувається цілеспрямований самоаналіз і коректування професійно важливих якостей особистості, підвищується відповідальність за прийняття рішень, формуються вміння прогнозу результатів, вміння вибору оптимальних дій. Аксіологічний розвиток майбутнього інженера авіаційної галузі – це його професійно-ціннісний розвиток як фахівця, особистості і духовно зрілої людини, зростання її самосвідомості. Аксіологічний підхід є одним з визначальних аспектів підготовки студентів – майбутніх інженерів авіаційної галузі, оскільки специфіка самої авіаційної інженерної діяльності полягає в її аксіологічному сенсі – у проектуванні, прогнозуванні та моральної оцінки загальнолюдських наслідків від створюваних ними споруд, техніки і технологій, що виступає безпосереднім вираженням сутності професійно-ціннісних орієнтацій як професійної компетентності. Так, бакалаври, спеціалісти в галузі інженерних спеціальностей в процесі здійснення навчальних, виробничих практик вивчають основні концепції в галузі гуманітарних, правових і соціально-економічних наук, регулюючи відносини людини до людини, суспільства, навколишнього середовища і враховують їх при розробці соціальних проектів. авіаційної галузі. Разом з тим, студентами здійснюється розуміння сутності та значущості своєї майбутньої професії, основних проблем у змісті базових дисциплін, що визначають конкретну галузь майбутньої професійної діяльності, бачення їх взаємозв'язку з цілісною системою знань. Основними

ознаками професійно-цінносних орієнтацій є знання моральних правил і норм; відповідальність за обрану професію, здатність до рефлексії з приводу скоєних дій і вимог, моральних норм.

Важливе місце в структурі професійно-цінісних орієнтацій займає готовність до самоорганізації в професійній діяльності, до самостійного формулювання своїх моральних обов'язків та їх виконання; здійснення самоконтролю і самооцінки.

У формуванні особистості майбутнього фахівця ціннісні орієнтації визначають напрям і рівень активності та суттєво впливають на його професійні якості. Нині авіаційне інженерне знання займає в системі культури дедалі важливіше місце, натомість реальною стає небезпека відчуження науки і техніки від людини. За своїм змістом інженерне знання ґрунтується на результатах суспільних і природничих наук, органічно включаючи в „переплавленому" вигляді гуманітарне та науково-природниче знання, моральні імперативи, практичний досвід тощо. ВНТЗ стають унікальними навчальними закладами з підготовки висококваліфікованих інженерних кадрів і водночас своєрідними осередками культурно-просвітницького й інтелектуального розвитку студентів.

На підставі цього можна стверджувати, що другою особливістю професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі є прилучення їх до професійно-цінісних орієнтацій – як аксіологічної основі інженерної діяльності.

Самопідготовка майбутнього інженера авіаційної галузі неможливе без розвитку його комунікативного потенціалу. З огляду на це однією з особливостей підготовки майбутніх фахівців є формування комунікативної компетентності. Нові серйозні вимоги пред'являються до володіння іноземними мовами в обсязі, необхідному для міжособистісного спілкування та користування іноземною літературою та інформацією, знанням міжнародного, ділового та професійного етикету.

Детальний аналіз усіх затверджених навчальних програм засвідчив, що найбільш змістовною та найбільш необхідною щодо формування комунікативної компетентності майбутніх інженерів авіаційної галузі є дисципліна "Іноземна мова за професійним спрямуванням".

Підготовка майбутнього інженера авіаційної галузі передбачає високий рівень активного володіння іноземною мовою, максимально наближений до рівня володіння носієм мови. Знання іноземної мови спрощують роботу десяткам тисяч людей, а також здатні значно допомогти при самопідготовці фахівців з різних галузей науки і техніки. Зокрема, процес самопідготовки майбутніх авіаційних інженерів іноземною мовою, створює широкий потенціал для полегшення засвоєння існуючих та отримання нових знань. Без цього не можливе вирішення ряду виробничих завдань в авіаційній галузі, які виконуються завдяки використанню програмних продуктів світового рівня таких як (AIP AMDT, AIRAC AIP AMDT), доповнень (AIP SUP) та змін до AIP.) англійською мовою. Ці програми необхідні для ведення обліку документів, розрахунків різноманітних характеристик матеріалів та інше.

Майбутньому інженеру авіаційної галузі, який володіє іноземними мовами, слід не лише знати граматичні структури мови, що вивчається, а й володіти фразеологією та вміннями, для того щоб вирішувати свої обов'язки та суспільні проблеми. Адже крім знань граматичних структур та відповідного словникового запасу, майбутнім інженерам авіаційної галузі слід володіти також знаннями із культури носіїв іноземної мови.

Висновки

Таким чином, своєрідність інженерної авіаційної діяльності в порівнянні з іншими видами людської практики полягає у самоорганізованості, винахідництві, конструюванні, проектуванні, створенні систем, що перетворюють матеріали, енергію, інформацію в більш корисну форму. Знання особливостей інженерної діяльності дали можливість визначити її специфіку через аналіз змісту та специфіки розв'язуваних авіаційним інженером професійних завдань: створення та експлуатації авіаційно-інженерних систем, дослідження, проектування, конструювання, розробки і впровадження нових технологій, модернізації старих технологій, організації обміну науковим і виробничо-технічним досвідом, розвитку прийомів і способів роботи, управління виробництвом. З метою організації самопідготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі нами було виявлено сучасні вимоги та їх особливості до професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі в Україні. Однією із важливих особливостей професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі було виявлено гуманістичне ставлення до праці. Другою особливістю встановлено – прилучення майбутніх інженерів авіаційної галузі до професійно-ціннісних орієнтацій – як аксіологічної основі інженерної діяльності. Третьою із важливих особливостей професійної підготовки майбутніх інженерів авіаційної галузі виявлено володіння професійно-спрямованою іноземною мовою.

Список літератури

1. Леонтьев А.А. Основы психолингвистики. – М.: Смысл, 1997. – 287 с.

2. Савенкова Л.О. Професійне спілкування майбутніх викладачів як обєкт психолого-педагогічного управління: монографія. – К.: КНЕУ, 2005. – 208 с.

3. Berns M. Contexts of Competence: Social and Cultural Considerations in Communicative Language Teaching. – New York : Plenum Press, 1990. – 180 p.

UDC 811.161.2'25

S. Shurma, Ph.D. in Linguistics
(National Aviation University, Ukraine)
Ya. Gnezdilova, Ph.D. in Linguistics
(Kyiv National Linguistics University, Ukraine)

Pragmatic changes in the English-Russian-Ukrainian translation of aviation-related advertising web site slogans and texts

The translation approach to rendering advertising slogans into Russian/Ukrainian is disscussed. The choice of translation strategies is based on three principles, singled out by K. Smith: transference, source- or target-language orientation. In pragramtic terms, the most common and effective in preserving the pragmatic potential of the original is literal translation which result in source-oriented translation.

Advertising translation may be viewed as a type of translation within the translation of publicist texts. Yet, what makes this type of translation unique is the variety of its forms of commercial communication and promotion, from a web site to a television campaign on an international scale. There are two approaches to translating commercial advertisements: proceeding from the pragmatic aim of the advert, its goal is to make the public buy or just inform about a certain product or service; and proceeding from the suggestive character of advertising, the text and wording. Irrespective of approach, translation should follow the mission of adapting marketing strategies to the audience of target countries.

Since advertisements are a result of meticulous writers' work, it is expected that the practice of translation is as strategy-oriented as the original text is, especially with regard to cultural elements and parameters. Thus, the translation of an advertisement becomes a dynamic activity just like the advertisement itself; however, shaped according to the habits of a target culture. Hence, the task of the translator is to determine appropriate translation methods and strategies in terms of sociocultural and ideological features of the target text. In short, to translate advertising texts, one has to keep in sight extra-linguistic elements of the advert, its pragmatic aim, and creative potential.

Because there is a belief that advertising slogans are difficult to render in all their original appeal, they are rarely "exported" into another culture without changes affecting their semiotic and/or verbal environment. At the same time, adequate translation of advertising materials implies a considerable degree of accuracy involved in rendering the characteristics of a given product, or product specifications. In general, the translation of advertising texts combines methods and techniques of both literary and non-literary translation and requires translational effort aimed at their pragmatic adaptation. In this activity a translator becomes an intermediary in the process of economic and cultural exchange between nations.

When discussing the translation of the advertisements, K. Smith singles out three translation strategies: transference, source-language orientation or target-language orientation [4, p. 163]. To see what pragmatic changes occur in translation, we chose the web sites of three international airlines Lufthansa, KLM and British

Airways and compared adverts on English-language and Russian-language web sites. Though, Lufthansa and KLM are Germany and Holland-based companies, contrastive analysis showed that translators used English-language versions of the sites for translation. The focus is on Russian, not Ukrainian-language translation of the English-language adverts due to the fact that it is difficult to find English- and Ukrainian-language international airlines web sites. Yet, we thought it possible to speak of rendering advertising slogans into Ukrainian, too, regarding perspectives of Ukraine integration to Eurozone. So we offered the Ukrainian variants of aviation-related advertising web site advertisements translation to demonstrate some possibilities of translating the given adverts into Ukrainian.

(a) Transference is the process of transferring a source language text to a target language without changes. For example: *Lufthansa. Nonstop you* (Lufthansa). This line is transferred to the target language, Russian in this case, in its original version. Transference is achieved through lack of translation, which seems to be applied to advertising texts in case if specialists believe that the original advertising text performs exceptionally appealing function in the original language and will be quite understood in the target culture. In such cases, even if the representative of the target culture will not grab the verbal message, the semiotic environment or company reputation will preserve the pragmatic potential of a seemingly foreign text. In the example above, the text should be recognizable by the Russian-speaking community not just because Lufthansa is among the most reputable air carriers, but also because the English-language message is quite familiar as there is a Russian word *нонстоп* and pronoun *you* is a component of a quite famous English *I love you*. The slogan would be equally recognized by the Ukrainian audience.

(b) Broad source-language orientation involves minimalized degrees of linguistic change to the source-language advertisement and result in a target-language advertisement, which maintains the meaning and syntactical form of the source text. For instance: *Earn Miles and enjoy exclusive benefits*. – *Зарабатывайте Мили и наслаждайтесь эксклюзивными преимуществами* (KLM, FlyingBlue). As we see, the original message is faithfully rendered in the target language, preserving word-order and grammatical equivalence possible in both English and Russian languages. This translation strategy allows keeping the rhythm and emotive component of the original, applying to the vanity of passengers. A similar translation is possible in Ukrainian: *Заробляйте Милі і насолоджуйтесь ексклюзивними перевагами.*

Source-language orientation is achieved through methods of literal translation [3, p. 191]. This type of translation does not mean word-for-word translation. It aims to find the closest equivalents to the original words and sentences in order to keep the pragmatic potential and style of the original. Sentence structure is regarded as the basic point of reference during the process of translation, and at the same time, effort is made to faithfully preserve the figures of speech and stylistic potential of the original, in order to receive a text similar in form, contents and style to the original. For some reason, this approach is the most popular in the translation of English advertisements. For example: *There are a lot of ways to collect Avios – on flights, hotel stays, car rentals, credit cards, and even on everyday things like shopping. – Существует много способов зарабатывать Баллы Avios – за*

перелеты, проживание в отелях, прокат автомобилей, кредитные карты и даже такие повседневные действия, как покупки в магазинах (British Airways, Avios). As one may notice, the Russian sentence follows the grammatical structure of the original one even at the expense of smoothness of the target language construction. *Существует много способов зарабатывать Баллы Avios* is a construction, which sounds artificial in the Russian language and might have been changed by the translators for other better variants with similar meaning. We want to offer the following Ukrainian translation: *Ви можете накопичити бали Avios здійснюючи перельоти, зупиняючись в готелях, беручи в прокат авто, користуючись кредитними картками та займаючись щоденними справами, наприклад, покупками.*

At times, literal translation leads to translation mistakes, as in the example: *From 1 April to 30 June 2015 you can earn up to triple miles for your stay – depending on when you stay in a Best Western hotel in Germany or Luxembourg. – С 1 апреля по 30 июня 2015 года Вы можете получить максимально в три раза больше миль за проживание, в зависимости от того, когда Вы остановитесь в отелях Best Western в Германии и Люксембурге* (Lufthansa, Miles&More). The word *максимально* is redundant in the Russian translation.

(c) And finally, broad target-language orientation of adverts presupposes that the advertisement has been widely changed to produce an almost new one in the target language. Consider the following example: *Another reason to belong – Дополнительное преимущество* (British Airways, Executive Club). The change that affected the original message seems to be mainly based on the necessity to fit the text into limited space as word-for-word translation into Russian will mean longer message. Even thought the target text loses some of the hint to exclusive nature of the deal, it does preserve the basic original message luring the customer to join the program. Translation theory suggests that advertising texts should be translated to create a target-language advertisement that will have a similar positive impact on the target audience [1]. It is thus important that the target-text advertisement has the same attention-grabbing function as the original one.

The target-language orientation is achieved in translation when the translator applies flexible translation. Flexible translation is commonly a result of adaptation [2, p. 123] or substitution of the original text. We speak of adaptation when the semiotic context remains unchanged, but the text is adopted according to the cultural peculiarities of the target audience. For example, *Browse your destination. – Знакомство с целью путешествия* (British Airways, Travel Guide). The change in the translation is triggered by the fact that there is no equivalent conceptually the same as English word *browse*. Its closest equivalent is *выбирать, просматривая по порядку*. However, this variant of translation is quite lengthy. The same concerns the word *destination*. Having literal translation will mean a verbose and pragmatically non-equivalent message. The translator's choice, though not quite similar in its sense to the original, is quite close in the pragmatic aim – to choose a trip using the British Airways web resource. It also does not run contrary to further hyperlinks to parts of the world, which the company can take you to. If you are a traveller who has not made your choice as to the place of your destination, this very service will help you. We believe, that in Ukrainian two variants are possible:

English-oriented *Проглянь і вибери маршрут* and Russian-oriented *Знайомство з метою подорожі*. Using of adaptation in translation of adverts is primarily motivated by such factors as absence of equivalents in the target language, space and character limits on web sites, cultural differences and requirements of style.

In substitution, a completely new text is created. This strategy, however, seems to be quite rare in translation of web adverts, which may be explained by the fact that it requires additional creative effort from the translator, while the customer may oppose the utter changes. This strategy is also risky because the visual content and the text should match a single advertising concept.

Such type of flexible translation often leads to loss of pragmatic potential of the original. For example, *We figure it all out. You chill out. – Предоплата за тур*. In the original text the writer employs repetition, use of brisk, short sentences and colloquial idiomatic expressions, which grab attention immediately. At the same time, the Russian translation lacks figurativeness and is quite formal and cliché-like. Even though it is true, that most former-USSR Russian-speaking travellers would be quite concerned about the monetary issues, there might have been a better way to appeal to their cultural peculiarities. Accordingly, one may translate it in Ukrainian as *Ми з'ясовуємо. Ви розслабляєтеся*, yet no one among Ukrainians would associate it with *Попередня оплата за тур* and vice versa, if one uses *Попередня оплата за тур* no one will think of some extra-services provided by the airline company. So, *Попередня оплата за тур: Наш клопіт. Ваш відпочинок* might be pragmatically more relevant.

Conclusions

Advertising is a social phenomenon that has already become a part of everyday life. Its influence upon the target audience is achieved with the help of words and images, and the language of advertising is both inventive and complex. Rendering the message of the advertisement is what is expected of the translator in the first place.

References

1. Кирмач У. К., Літвінова М. М. Особливості національних, культурних, ментальних та гендерних характеристик при перекладі іншомовних рекламних текстів [Електронний ресурс]. – Режим доступу: http://www.readera.org/article/osoblyevosti-natsionalnyekh-kulturnyekh-mentalnyekh-ta-hendernyekh-10152208.html.

2. Byrne J. Scientific and Technical Translation Explained: A Nuts and Bolts Guide for Beginners. – Abingdon, N.Y.: Routledge, 2014. – 246 p.

3. Jettmarova Z., Piotrowska M., Zauberberga I. New advertising markets as target areas for translation // Translation as Intercultural Communication / Ed. by M. Snell-Hornby, Z. Jettmarova, K. Kaindl. – Amsterdam, Philadelphia: John Benjamins, 1997. – P. 185-194.

4. Smith K. Rhetorical figures and the translation of advertising advertisements [Electronic source] // Language and literature. – 2006. – Retrieved from: http://www.uk.sagepub.com/jandt6estudy/study/chapters/06/Smith.pdf.

УДК 796.011.1 (045)

Ю.А. Усачев, к.пед.н., доц.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев),
И.В. Переверзева, к.пед.н., доц.
(Ульяновский государственный технический
університет, Россия, г. Ульяновск),
И.Ю. Химич, к.пед.н., доц.
(Национальный технический университет Украины
«КПИ», Украина, г. Киев)

Педагогические инновации фитнес-культуры

В работе дан анализ особенностям инновационной деятельности преподавателей физического воспитания на основе алгоритмизированных технологий, рассмотрены факторы и критерии результативности профессиональной деятельности педагогов в процессе формирования фитнес-культуры студентов.

В разработке научно-методических основ формирования фитнес-культуры студентов принимают участие ведущие российские специалисты в области теории и практики физического воспитания – А. Болотин, В. Борилкевич, Н. Буйнова, Н. Булгакова, Д. Давиденко, В. Давыдов, В. Григорьев, Н. Ким, Т. Коваленко, Т. Кудра, Т. Лисицкая, Т. Меньшуткина, Л. Лукьяненко, А. Менхин, Ю. Менхин, Е. Сайкина, С. Филиппова. и др. В Украине различные аспекты программирования занятий фитнесом, основы контроля и самоконтроля их эффективности, а также научно-обоснованные рекомендации по рациональному использованию инновационных фитнес-программ и технологий в процессе физического воспитания отражены в результатах исследований Е. Андреевой, В. Билецкой, А. Благий, М. Булатовой, Н. Гоглюватой, И. Головийчук, Е. Губаревой, В. Зинченко, Л. Иващенко, В. Левицкого В. Семененко, С. Сологубовой, И. Химича. Проблема состоит в том, что формирование востребованного в молодежной среде общественно-значимого явления – фитнес-культуры, в пространстве которого сегодня активно создаются и реализуются новые соматопсихические и социокультурные приоритеты, требует от специалистов физического воспитания внедрения новаторских технологий для решения специфических задач приобретения студентами современных физкультурных знаний, развития необходимых двигательных умений, навыков и способностей, положительного мотивационно ценностного отношения к занятиям.

По мнению В. Бальсевича, Н. Вишняковой, Л. Ворфоломеевой, Т. Круцевич, Л. Лубышевой, Н. Пономарева, С. Сычова, А. Томенко обязательным условием плодотворной работы в данном направлении является разработка и использование педагогических инноваций – конечного результата внедрения новшеств с целью улучшения объекта управления и получения должного эффекта. Т. Круцевич и А. Томенко, анализируя существующие подходы к исследованию содержания неспециального

физкультурного образования, рассматривают инновационный подход в числе его основных компонентов. С. Сычов характеризует суть инновационной функции преподавателя как способность воспроизводить или создавать принципиально новую систему логических связей в предмете «Физическое воспитание», внедрять новые перспективные технологии. Должный уровень инновационной культуры позволяет педагогу активно включится в процесс формирования фитнес-культуры студенческой молодежи и быть эффективным в своей профессиональной деятельности.

Инновационная культура в широком смысле представляет собой совокупность знаний, представлений, искусств, обычаев и технологических навыков, которыми располагает человечество в результате многовековых открытий и изобретений и передающихся из поколения в поколение путём обучения.

Применительно к преподавателям физического воспитания инновационная деятельность, как продуктивное творчество, имеет место во всех тех случаях, когда искомый результат представляется за границей данной педагогической системы и лежит в последующей. Предметом инноваций в деятельности становятся: а) способы организации всего времени, отводимого на физическую культуру; б) способы организации всей учебно-методической информации, адресуемой студентам в течение всего цикла обучения (месяца, семестра); организации преемственности и последовательности всех педагогических воздействий, которые обеспечивали бы будущее самодвижение обучаемого; в) способы скорейшего превращения студента из объекта педагогических воздействий в субъект творческого общения, познания и труда; способы формирования у студентов потребности в новых знаниях, методов выявления интересов, склонностей, способностей, поиска в них сильных сторон, обеспечивающих гармоничное физическое и общее саморазвитие.

В условиях эффективной инновационной деятельности в центре внимания преподавателей – будущая судьба студента, поиск разных эффективных способов подготовки его к самостоятельному решению задач физического воспитания, при этом обучаемые становятся активными соучастниками учебно-тренировочного процесса, делающими его продуктивным.

При решении педагогических задач в индивидуальной деятельности преподавателя физического воспитания вуза могут иметь место три вида результатов: психологические, функциональные и сопутствующие. Психологические результаты состоят в психических новообразованиях личности студента и могут быть более или менее адекватными искомому конечному результату (мотивы, поведение, система отношений и др.). Функциональные результаты выражаются в композиции учебно-тренировочного процесса по физической культуре, создаваемой преподавателем, новых форм, методов педагогической деятельности, по результатам которой каждого преподавателя можно отнести к одному из следующих уровней: а) репродуктивный (умеет пересказать то, что знает сам в области физической культуры); б) адаптивный (умеет приспособить

сообщение к условиям аудитории); в) локально-моделирующий (владеет стратегиями формирования у студентов системы знаний и умений о физической культуре человека); г) системно-моделирующий (владеет навыками формирования системы знаний и умений по управлению физическим состоянием); д) системно-моделирующий инновации (владеет стратегиями превращения своего предмета в средство формирования творческой личности, нравственно устойчивой, самоорганизованной, стремящейся к самообразованию).

К факторам продуктивной инновационной деятельности относятся: а) объективные, связанные с реальной системой обучения и последовательностью действий преподавателя, направленных на достижение высокого результата; б) субъективные, связанные с мотивами, направленностью, способностями, компетентностью и другими характеристиками личности педагога; в) объективно-субъективные, связанные с организацией профессиональной среды, профессионализмом руководителей высших учебных заведений. Достижение вершин профессионально-педагогической деятельности происходит посредством выработки трех продуктивных психолого-педагогических технологий: технологий исследования учебно-тренировочного процесса; технологий конструирования занятий по физической культуре и воспитательных мероприятий; технологий взаимодействия со студентами.

Формирование фитнес-культуры, современного общественно-значимого явления студенческой молодежи, требует от специалистов физического воспитания разработки и внедрения инновационных педагогических технологий, которые рассматриваются в широком смысле как совокупность средств и методов воспроизведения теоретически обоснованных процессов обучения и воспитания, позволяющих успешно реализовывать поставленные образовательные цели. Ориентируясь на нормативно-ценностную систему приоритетов фитнес-культуры молодежи, необходимо уделять особое внимание разработке фитнес-технологий, в которых реализуются педагогические и методические принципы учебно-тренировочных занятий.

В педагогической деятельности преподаватели физического воспитания выделяют следующие алгоритмизированные технологии: анализ ситуаций физического развития студентов в учебном процессе; диагностика индивидуальных способностей и проектирование психологической структуры занимающихся; прогнозирование возможных изменений в личностном развитии студентов при использовании тех или иных способов педагогического воздействия; контроль за результатами педагогической деятельности и корректировка ее программы по данным тестовых (зачетных) оценок.

В связи с этим необходимо подчеркнуть, что определяя структуру и содержание системы зачетных семестровых требований, одного из важнейших объектов приложения инновационных технологий в физическом воспитании студентов, необходимо учитывать ряд объективных, как правило, дестабилизирующих факторов. К ним относятся подтвержденный

результатами исследований ученых – Е. Амосовой, Г. Апанасенко, А. Дубогай, Т. Круцевич, В. Леоновой, Ю. Николаева, В. Платонова, Е. Садовникова, В. Шигалевского критический уровень здоровья студенческой молодежи, отрицательный эффект перестройки физкультурного образования в вузах в соответствии с Европейской кредитно-модульной системой, недостаточная для достижения и поддержания должного уровня физического состояния студентов кратность учебных занятий в недельном микроцикле и отсутствие материально-технических условий для самостоятельных и индивидуальных тренировок, дефицит методически обоснованных рекомендаций. В связи с этим, на основе обобщения и практического опыта работы кафедр физического воспитания ведущих вузов г. Киева и исходя из собственных реалий был разработан инновационный подход к формированию семестровых зачетов для студентов 1 курса НАУ. В его основу были положены учет выполненного объема двигательной активности на учебных занятиях (по итогам их посещаемости студентами) и анализ динамики показателей общей и специальной физической подготовленности. Как показали результаты проведенных исследований, данный подход способствовал формированию мотивационной основы активного участия студентов в учебно-тренировочном процессе и как следствие – статистически достоверному росту показателей уровня физического состояния юношей и девушек.

Выводы

Свое выражение инновационная деятельность педагогов при формировании фитнес-культуры студентов находит в разработке и внедрении инновационных технологий организации процесса физического воспитания в период становления личностно-ориентированного образования, осуществления перехода от обязательных учебных программ к избранным вариативным форматам.

Список литературы

1. Беспалько В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения / В.П. Беспалько. – М.: Изд-во ин-та профтехобразования Минобразования России, 1995. – 280 с.

2. Булатова М.М. Сучасні фізкультурно-оздоровчі технології у фізичному вихованні / М.М. Булатова, Ю.О. Усачов // Теорія і методика фізичного виховання / за ред. Т. Ю. Круцевич. – К.: Олімпійська література, 2012. – Т. 2. – С. 320–353.

3. Зінченко В.Б. Фізичне виховання. Фітнес: навч. посіб. / В.Б. Зінченко, Ю.О. Усачов, В.В. Білецька, В.П. Семененко. – К.: НАУ, 2014. – 220 с.

4. Переверзева И.В. Психолого-педагогическое сопровождение профессионального развития преподавателей по физическому воспитанию в вузе. / И.В. Переверзева – Ульяновск: Ул. ГТУ, 2011. – 225 с.

5. Теорія і методика фізичного виховання / За ред. Т.Ю. Круцевич. – К.: Олімп. література, 2012. – Т. 2. – 392 с.

УДК 656.7.071.7:351.814.263::378:168.522 (145)

М.А. Абисова, к.філос.н., доц.,
Т.Г. Шоріна, к.філос.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Безпека польотів: антропологічний аспект

Розглянуто роль людського фактору в забезпеченні безпеки польотів. Проаналізовано фізичні, психофізіологічні та психосоціальні характеристики працездатності людини в контексті експлуатаційних умов цивільної авіації.

З кожним кроком у розвитку авіаційної індустрії повітряні судна дедалі удосконалюються й стають надійнішими. Основні етапи польоту виконуються в автоматичному режимі. Автомати контролюють роботу різних систем і навіть правильність виконання операцій членами екіпажу. Проте, не зважаючи на значні успіхи у досягненні показників безпечності авіаційного транспорту, кількість аварійних ситуацій не скорочується, що горезвісне підтверджує нещодавнє падіння літака А320 авіакомпанії Germanwings у французьких Альпах.

Внутрішнє протиріччя безпеки техніки полягає в єдності двох аспектів: відсутність загроз для людини з боку техніки (проектування, конструювання та експлуатація техніко-технологічних параметрів технічних конструкцій мають відповідати біопсихосоціальним характеристикам людини) і відсутність загроз для техніки з боку людини (аналіз причин помилкових дій суб'єкта технічної діяльності). І в тому, і в іншому випадку мова йде про з'ясування меж безаварійного функціонування техніки, про можливість її відповідності, адекватності структурним характеристикам суб'єкту, який виступає сполучною ланкою зазначених аспектів. Тому проблема безпеки техніки у філософії насамперед передбачає дослідження змісту «людського фактору», деструктивний вплив якого в даний час розглядається як загроза існуванню і технічного, й інших компонентів соціального буття.

З кінця 1980-х років ІКАО послідовно сприяє розширенню розуміння того, що «людський фактор» присутній практично у всіх аспектах діяльності цивільної авіації. У 1989 році була створена Дослідницька група ІКАО з безпеки польотів і людського фактору з метою поглиблення розуміння ролі людської діяльності в забезпеченні безпеки польотів. Стандарти та Рекомендована практика (SARPS), в яких визначаються вимоги до обліку людського фактору, як на індивідуальному, так і на системному рівні, включені в різні Додатки до Чикагської конвенції. Одночасно з тим ІКАО ввела курс навчання людському факторові в свої вимоги до підготовки і видавання посвідчень авіаційному персоналові (Додаток 1 (1989 р.)), у вимоги до експлуатації повітряних суден (Додаток 6 (1995 р.)), а також у вимоги до льотної придатності повітряних суден (Додаток 8 (2001 р.)). Крім того, головним чином, за посередництвом Дослідницької групи з вивчення безпеки польотів і людського фактору, ІКАО з 1990 року займалася підвищенням поінформованості про людський фактор міжнародного авіаційного співтовариства [1, с. 2-1].

На працездатність людини у контексті забезпечення безпеки польотів переважно впливають три чинника. По-перше, це психологічні, психофізіологічні, комунікаційні характеристики працездатності індивідуума (або групи); по-друге, це організаційні та управлінські фактори у створенні безпечного робочого середовища; по-третє, це фактори культури, які проявляються в індивідуальній та організаційній поведінці.

Нас здебільшого цікавлять найістотніші фактори, що впливають на працездатність індивідуумів у складному високотехнологічному робочому середовищі. А саме:

- *фізичні,*які включають фізичні можливості (сила, зріст, спритність, зір і слух) тією мірою, якою вони пов'язані із виконанням необхідних завдань. Тому конструкційні рішення мають враховувати фізичні розходження між людьми у межах норм, як з погляду конструювання фізичного робочого місця, так і завдань, що виконуються.

- *(Психо)фізіологічні* − фактори, що впливають на внутрішні фізичні процеси (наявність кисню; загальний стан здоров'я і фізична форма; харчування; хвороби або нездужання; вживання тютюну, наркотиків, алкоголю; особистий стрес; втома; вагітність та ін.). Говорячи про професійну діяльність льотчика, слід особливо відзначити, що її успішність багато в чому залежить від своєчасності рухових або, як їх ще називають, сенсомоторних реакцій, що здійснюються у відповідь на зовнішні подразники. Самі ці рухи можуть бути відносно прості за формою, але за їх «фасадом» криються складні психічні процеси. З цієї причини І.М. Сєченов називав м'язовий рух «виразом психічної діяльності[4, с. 127]». Будь-яка сенсомоторна реакція включає в себе три фази. Перша - сприйняття інформації; друга (центральна) - переробка інформації, що надходить у центральну нервову систему та прийняття рішення; нарешті, третя фаза об'єднує процеси, що визначають початок руху. Кожна фаза триває в часі. Сума зазначених трьох періодів становить час рухової реакції. Але людині, яка керує сучасним швидкісним транспортом, часто доводиться діяти в умовах ліміту і навіть дефіциту часу. Ще важчим може виявитися процес вибору оптимального варіанту поведінки, коли потік інформації надходить до людини по багатьох каналах у закодованому вигляді.

Психологічні. Об'єктом дослідження інженерної психології є системи типу «людина – техніка», а предмет становить аналіз закономірностей впливу психофізіологічних і психічних властивостей та якостей працівника на конструктивні особливості, функціональні параметри й способи застосування техніки. Так, у сфері інженерно-психологічного знання осмислюються принципи і методи організації «робочого середовища»,що забезпечують ефективну діяльність людини за допомогою максимального врахування «людського фактору» при конструюванні засобів управління, індикаторних приладів, при компонуванні технічного обладнання на робочих місцях. Особливе місце у використанні досягнень інженерної психології при комплексному дослідженні займає оптимізація інформаційної взаємодії людини і техніки. Вона передбачає вивчення систем типу «людина – техніка» з метою поліпшення структури та організації потоків інформації, застосування системи методів оцінки кількісних та якісних характеристик потоків

інформації з метою раціоналізації їх селекції та узагальнення, а також використання психологічних принципів і методів при проектуванні засобів індикації та кодування інформації. Вирішення даних теоретичних проблем має важливе практичне значення, оскільки на їх основі розробляються окремі методики побудови різної апаратури з урахуванням можливостей і здібностей людини, методи раціонального компонування контрольно-вимірювальних приладів, здійснюється створення ефективних, надійних і зручних для людини засобів відображення інформації.

Психосоціальні фактори. Людина у сучасному виробництві завжди включена у виробничий колектив зі складною структурою, обумовленою характером техніки, що обслуговується. Це передбачає необхідність в процесі комплексного дослідження системи «людина – техніка» детального аналізу функціональної структури трудового колективу з метою визначення ступеню відповідності характеру використовуваної ним техніки, а також аналізу функціональних обов'язків кожного з членів колективу, розробки практичних методів і засобів психологічної підготовки працівників для ефективного виконання покладених на них функцій, пов'язаних із високим психофізіологічним і моральним навантаженням. Особливу увагу при цьому приділяють проблемам психологічної підготовки трудових колективів до обслуговування складної техніки, створенню критеріїв оцінки психологічної готовності працівників до ефективного використання техніки, дослідженню питань психологічної сумісності окремих працівників і закономірності формування згуртованих трудових колективів, а також умовам ефективного керівництва колективом[1, с. 261-316].

Експлуатаційний персонал функціонує в складі груп, а вплив групи відіграє роль у визначенні поведінки й ефективності діяльності індивідуума. Дана взаємодія стосується питань лідерства, спільної роботи екіпажу, роботи в колективі та міжособистісних відносинах. Поява програми оптимізації роботи екіпажу (CRM) сприяла тому, що цій взаємодії стало приділятися значно більше уваги, особливо роботі в колективі, та виправленню звичайних людських помилок. Підготовка членів льотного екіпажу і тестування їхнього професійного рівня традиційно проводилися на індивідуальній основі. Якщо окремі члени групи демонстрували досить високий рівень професійної підготовки, то передбачалося, що і група, що складається з таких індивідуумів, буде також демонструвати досить високий рівень професійної підготовки й ефективність роботи. Але так буває не завжди. Згідно базовому принципу CRM, екіпаж – це не група професіоналів-індивідуалістів, а єдина команда. На літаку кожний спеціаліст повинен стежити і за собою, і за діями та словами своїх товаришів по кабіні. Якщо взаємодія між членами екіпажу з будь-якої причини незадовільна, то комунікаційні помилки і помилки в прийнятті рішень неминучі.

Психосоціальні дослідження дозволяють зробити аналіз функціональної структури антропологічної підсистеми в рамках системи «людина – техніка» з виділенням внутрішніх підструктур (групових, функціональних); дати розгорнуту якісну характеристику трудового колективу як компонента цілісної виробничої одиниці: розкрити форми і рівні

функціональної (психофізіологічної та психологічної) та соціально-психологічної сумісності членів колективу; провести аналіз групової діяльності всередині колективу і особливостей внутрішньо групового управління (і, насамперед, проблеми «лідерства»); досліджувати зміст, структуру та закономірності формування навичок колективних дій, закономірності управління психічним станом колективу в різних умовах і т. д.

Важливе значення для безпечного функціонування систем типу «людина – техніка» має використання досягнень соціальної психології у вирішенні питань моральної відповідальності за дії системи членів його трудового колективу в залежності від виконуваних ними функціональних обов'язків; визначення оптимального співвідношення між індивідуальною відповідальністю керівника, що приймає рішення, і колективною відповідальністю цілого керуючого органу, в тій чи іншій мірі задіяного в процесі інформаційної підготовки рішення. Отже, використання методів соціальної психології має значення при конструюванні та функціонуванні систем типу «людина – техніка», сприяє формуванню згуртованих трудових колективів, а також ефективному управлінню ними.

Висновки

Дані про трагічні випадки в світовій цивільній авіації свідчать про те, що в більшості випадків їх причиною виступає діяльність і працездатність людини, або так званий «людський фактор (люди в їх робочому середовищі, стосунках із устаткуванням та фізичним оточенням). Розв'язання проблеми безпеки польотів й подальший прогрес в опануванні повітряною стихією можливі лише за умови оптимального співвідношення між вимогами авіаційної техніки і можливостями пристосування людини до факторів льотної праці.

Список літератури

1. Кнорринг В.И. Теория, практика и искусство управления. – М.: Норма, 2001.
2. Основные принципы учёта человеческого фактора при проведении проверок за обеспечением безопасности полётов. Doc. 9806-AN/763. Издание первое, 2002.
3. Рыбалкин В.В., Зубков Б.В. Человеческий фактор и безопасность полетов. – М.: МГТУГА, 1994.
4. Сеченов И.М. Психология поведения: избранные психологические труды. – М.: МПСИ, 2006.
5. Дмитрий Гомон, Ольга Омельянчук, Тарас Козуб. Украинские пилоты отказываются летать из-за ссор с женами [Электронный ресурс] // Вести. 30 марта | 8:00. – Режим доступу: http://vesti-ukr.com/strana/94291-ukrainskie-piloty-otkazyvajut-letat-iz-za-ssor-s-zhenami

УДК 1 (091)

І.В. Бурлакова, д.філол.н., проф.,
Н.В. Романченко, к.філол.н., доц.,
О.К. Ковалюк, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Людський фактор та лінгвістичні аспекти забезпечення ефективності комунікації в сфері авіації

У статті розглядаються лінгвістичні аспекти взаємодії людини та авіаційного простору у різних ситуативних контекстах, де комунікація, як важливий чинник впливу на соціальні процеси посідає пріоритетне місце. Увагу звернуто на національно-культурні та психологічні чинники, та позамовні засоби комунікації у роботі професійного льотного контингенту.

У світовій авіації все частіше піднімається питання впливу людського фактору на причини аварій та катастроф. За даними звітів світових організацій з безпеки авіації, зокрема Bureau of Air Safety Investigation (BASI) та Aviation-safety.net (ASN) 70 % катастроф відбувається через помилку людини. У професійній діяльності у ході розроблення новітньої техніки та налагодженні складних технологічних процесів питання про урахування помилкових дій фахівця, які уможливлюють масштабні негативні наслідки, стає очевидним і набуває все більшої актуальності. У авіаційній науковій літературі дана проблема окреслена загальним терміном – «людський фактор», специфіка вивчення якого змінюється разом з еволюцією літальної техніки та удосконаленням інфраструктури авіаційного простору. Під даним терміном прийнято розуміти сукупність індивідуальних властивостей і якостей професійного льотного контингенту, які проявляються в процесі взаємодії з авіатехнікою в конкретних ситуаціях [5]. «Людський фактор» є об'єктом дослідження таких дисциплін як інженерна психологія та ергономіка, витоки яких слід шукати, насамперед, у досвіді закордонних, зокрема американських вчених. На початку XX століття в США були сформовані основні напрями дисциплін з вивчення взаємодії людини і техніки: industrial engineering, human factors, human factors engineering, ergonomics. Сьогодні у даному напрямку плідно працюють вітчизняні вчені, намагаючись підвищити ефективність роботи авіаційної галузі та мінімізувати ризики виникнення небезпечних ситуацій.

В умовах сучасної глобалізації актуалізується роль людини у позаштатних ситуаціях. Загалом, вплив технічного прогресу на характер професійної діяльності людини очевидний. Адже, спостерігається інтелектуалізація професійної діяльності: збільшується кількість об'єктів керування, підвищується значимість організації та планування діяльності, в свою чергу, функції керування переходять у сферу прийняття рішень [3]. Сучасні дослідження та оцінки фахівців говорять про те, що фактори небезпечних авіаційних подій розподіляються наступним чином: відмова авіаційної техніки – 20-25%, зовнішні обставини – 10-15%, людський фактор – 70-80% [6]. Вчені

протягом тривалого часу намагаються окреслити коло проблемних питань з метою удосконалення взаємодії людини і техніки, а головне – знайти шляхи вирішення поставлених задач. Дослідниками пропонується застосування новітніх методологічних засобів. Так, зокрема Ю.Я. Голіков висловлює думку про аналіз суб'єкто-об'єктних стосунків, які на певному етапі розвитку техніки для масштабних об'єктів стають головними [4].

Варто зауважити, що з ускладненням структури льотної системи, коли людина все більше виконує функції керування технікою, збільшується коло суб'єктивних факторів, серед яких нагальними стають психологічні та лінгвістичні складові, зокрема правильно налагоджена комунікація між членами льотної команди. Особливо істотним виявляється взаємодія екіпажу у позаштатних ситуаціях, що включає в себе особисте ставлення та мотивацію, вміння прислухатися до чужої думки та виконувати розпорядження, налагоджене командне мислення, вміння справлятися з конфліктними ситуаціями, здатність приймати критику та йти на компроміс у досягненні спільної мети. Сьогодні, зростає роль авіаційних психологів при підготовці персоналу. Щодо психофізичного аналізу роботи фахівців, то максимально враховуються реалії професійної діяльності, активно впроваджується концепція ситуаційної обізнаності пілотів [12]. У сучасних наукових розвідках з метою вирішення актуальних завдань вітчизняними дослідниками окреслюються новітні методологічні підходи та концепції роботи структури авіаційної системи [6].

Мета нашої статті – розглянути саме лінгвістичні аспекти взаємодії людини та авіаційного простору у різних ситуативних контекстах, де мовна комунікація відіграє важливу роль і саме комунікативна помилка та непорозуміння може призвести до ряду негативних наслідків. Такий підхід окреслює розгляд ширшого кола питань, серед яких аналіз психологічних, етнопсихологічних, контекстуальних чинників людської свідомості у певних комунікативних ситуаціях. На нашу думку, це дасть можливість окреслити шляхи удосконалення ефективності роботи льотної команди та, певною мірою, призведе до зниження ризику критичних ситуацій.

У загальному контексті взаємодії людини та авіапростору можна виокремити як вербальні так і невербальні ситуації спілкування, які однаковою мірою можуть позначитися на якості роботи авіаційної системи. З огляду на це, комунікація, як важливий чинник впливу на соціальні процеси, посідає пріоритетне місце. Вербальна комунікація «відбувається як цілеспрямований процес створення, передавання та інтерпретації повідомлень засобами мовного коду» [8]. Формою об´єктивації даного явища є комунікативний процес, учасниками якого є особи-комуніканти, що вступають у вербальний контакт задля досягнення комунікативних цілей. У контексті нашого аналізу ми пропонуємо виокремити певні комунікативні ситуації та їх найтиповіших учасників: **пілот – диспетчер, пілот – екіпаж, стюардеса – пасажир, пасажир – інформаційна служба, пасажир – багаж**. Варто зауважити, що кожний окремий фрагмент комунікативного процесу здійснюється у конкретний час у певному місці, згідно з правилами комунікативного кодексу

певної лінгвокультури, що тягне за собою цілу низку факторів, які власне і уможливлюють причини комунікативних помилок та непорозумінь.

Під час вербальної взаємодії комуніканти (учасники комунікативного процесу) використовують систему мовних засобів – вербальний код. В свою чергу, мовний код класично складається з трьох типів мовних ресурсів: лексикону, граматики та фонології [8]. Лексикон, як певний інвентар учасника комунікативного процесу, поділяється на продуктивний (активний) та рецептивний (пасивний), обсяг слів яких забезпечує успішність спілкування. При створенні повідомлень важливу роль відіграє граматика – мовний ресурс, який складається з набору флексій, службових слів та правил побудови висловлювань. Сукупність звукового оформлення мовлення вміщує фонологія, структурними одиницями якої є фонеми, що розрізнюють значення слів, морфем та речень під час продукування мовлення.

У комунікативній ситуації **«пілот – диспетчер»** найістотнішим є власне продукт мовленнєвого акту – повідомлення, яке завжди зорієнтоване на певного адресата. В даному випадку успішність здійснення комунікації залежить від кількох складових: рівень мовних ресурсів (лексикон, граматика, фонологія), що характеризується реаліями професійної діяльності, обов'язкова наявність реакції на повідомлення з боку адресата, тобто зворотній зв'язок, канал комунікації, інтерпретація організованої сукупності смислів адресатом, оцінка повідомлюваного за допомогою фільтрів (мовного, психологічного, культурного). На етапі комунікації пілота і диспетчера важливу роль в оптимізації спілкування відіграють терміни, спеціальні професійні звороти та словосполучення, що забезпечують вичерпність інформації, однозначність тлумачення і сприйняття повідомлень, стисліть, змістовність та конкретику поставленої задачі, широту та повноту опису ситуації. Доведено, що на розбірливість мовлення і чіткість його сприйняття впливають як технічні характеристики каналу передачі повідомлення (лінія пропускання мовленнєвих частот, ступінь захищеності від завад, особливості артикуляції) так і ряд інших факторів. До останніх варто зарахувати ступінь невідомості та очікування повідомлення, зміст висловлювань, структуру та локалізацію у просторі джерела мовленнєвого повідомлення, час та темп подачі повідомлення, тривалість пауз, тощо. Звідси видно, що задачі, у рішеннях яких задіяні найвищі психічні функції учасників комунікативного процесу, потребують вирішення не лише об'єктивної передачі мовленнєвого повідомлення, але і його правильного суб'єктивного тлумачення, розуміння та сприйняття.

Надзвичайно важливим в роботі авіаційного контингенту видається злагоджене командне спілкування **«пілот – екіпаж»**. В даному випадку учасники комунікативного акту спрямовані на досягнення спільного стратегічного результату, де суттєве значення відіграють комунікативні ресурси – сукупність мовленнєвих та не мовленнєвих дій комунікантів. При аналізі даної комунікативної ситуації слід враховувати такі складові як стратегії і тактики мовленнєвого спілкування, а також особливості комунікативної поведінки учасників даного процесу. Комунікативна поведінка напряму пов'язана з етнічною комунікативною свідомістю та є «способом

екстеріоризації комунікативної свідомості» [8]. З метою підвищення якості та продуктивності спілкування пілота та професійної команди окрім вербального коду важливо врахувати національно-культурні та психологічні чинники. Отже, антропологічні, соціальні, ментальні, гендерні, вікові, професійні характеристики мають бути враховані при аналізі індивідуальної чи суспільної комунікативної свідомості. Наразі дослідження сукупності ментальних комунікативних категорій впорядковує і поглиблює знання про норми здійснення спілкування в тому чи іншому ситуативному контексті [2]. Під час аналізу командної роботи екіпажу з метою вдосконалення групових видів професійної комунікації варто виокремити такі особливості мовленнєвого спілкування: залежність мовленнєвих повідомлень від контексту, ситуативна обумовленість, емоційна наповненість та значимість, семантична невизначеність, особистісна зумовленість, тощо.

У ситуації **«стюардеса-пасажир»** окрім зазначених вище вербальних чинників суттєве значення мають позамовні засоби комунікації, до яких включають жести, рухи, голосові ефекти, тобто невербальний код. Учасники комунікативного процесу наділяють невербальний код символьними функціями і використовують для створення повідомлень та обміну ними. Власне засоби невербальних кодів окрім символьних функцій можуть виконувати також і прагматичні. Наприклад, припинити передавання повідомлення чи на певний час перервати комунікативний процес, або навмисно звернути увагу адресантів повідомлення на певні дії. Крім того, засобам позамовних кодів властиві як універсальні, так і специфічні, зокрема національні ознаки, які часом виконують вирішальну роль у якості творення комунікативного процесу. Тобто, один і той самий засіб у різних лінгвокультурах може виконувати абсолютно протилежні функції. Відтак, в етнічній свідомості багатьох народів жест кивання головою «Так» символізує згоду, проте в інших мовних спільнотах даний знак вживається як засіб вираження незгоди «Ні». За аналогією в західно-американських культурах сміх найчастіше означає прихильність та задоволення комуніканта, однак у деяких азійських народів усмішка, як невербальний засіб, застосовується для маскування нерішучості та збентеження мовця. Таким чином, недостатня етнокультурна та лінгвокультурна компетентність, а саме незнання національно-специфічних смислів невербального коду може стати однією з причин комунікативного бар'єру та міжмовного непорозуміння, що є істотним на етапі спілкування «стюардеса – пасажир».

Наступна комунікативна ситуація «**пасажир – інформаційна служба, пасажир – багаж**» розкриває значення такого феномену як контекст. У комунікативній лінгвістиці контекст – це «експліцитно або імпліцитно виражені смисли, які реально існують як частина ситуації, відображаються в певному дискурсі й актуальні для конкретного комунікативного акту. Контекст є фрагментом мовленнєвої комунікації, в якому реалізується комунікативна одиниця, котра піддається аналізу, і він достатній для встановлення її смислу, тобто змісту, який вона отримує у висловлюванні» [8], [2]. Виокремлюють лінгвістичний контекст – вербальне оточення окремої лінгвістичної одиниці та екстралінгвістичний (невербальний) контекст –

зовнішні чинники, що впливають на зміст повідомлення. Невербальний контекст завжди супроводжує вербальний, може замінювати чи протиставлятися йому. Дослідники мовної комунікації моделюють п'ять типів контексту: мовленнєвий, екзистенціональний, ситуаційний, акціональний, психологічний [8]. Характерно, що у пам'яті уявлення та знання про ті чи інші типи ситуацій та контексти формуються і зберігаються у вигляді певних сценаріїв, моделей ситуацій, концептів, стереотипів, *фреймів*. Останні «представлені як структурні моделі знань, що пов'язані з повторювальними ситуаціями та відтворені лінгвістично в лексичних зв'язках між дієсловами та у синтаксисі речень» [1]. Фрейми характеризують як стереотипно відтворюваний жанр мовленнєвої взаємодії комунікантів, а також як набір мовленнєвих засобів, які задіяні мовцями в комунікативних актах, які найчастіше трапляються в житті (на вокзалі, в аеропорту, на пошті, в магазині, тощо) [8]. В даному випадку мова йде про фрейми місця, які своєю структурою визначають власне місце, де відбувається комунікативна взаємодія. На етапі спілкування «пасажир – інформаційна служба, пасажир – багаж» потенційно можуть виникнути непорозуміння у міжмовній комунікації, адже у різних мовах фрейми одних і тих самих подій, місць чи дій мають певні відмінності. Відтак комуніканти, мовленнєва взаємодія яких відбувається у межах одного фрейма, повинні мати сукупність запланованих теоретичних ходів, які будуть спрямовані на досягнення комунікативної мети.

Висновки

Окреслені вище лінгвістичні аспекти роботи авіаційного контингенту дають можливість виявити актуальні проблеми та причини їх виникнення, а в подальшому і шляхи вирішення даних проблем. З'ясовано, що важливу роль в оптимізації спілкування відіграють професійні терміни, а також однозначність тлумачення і сприйняття повідомлень. Наразі недостатня етнокультурна та лінгвокультурна компетентність може стати причиною комунікативного бар'єру та міжмовного непорозуміння у роботі екіпажу. З метою покращення професійної комунікації слід враховувати, що у пам'яті уявлення та знання про ті чи інші типи ситуацій та контексти формуються і зберігаються у вигляді певних сценаріїв, моделей ситуацій, концептів, стереотипів, фреймів. Таким чином, належний рівень професійної комунікації допоможе запобігти ряду негативних наслідків і, сподіваємось, сприятиме мінімізації ризику критичних ситуацій.

Список літератури

1. Бехта Т. Ментальні моделі як основа репрезентації знань та інтерпретації дискурсу / Т. Бехта // Вісник Бехта Т. Ментальні моделі як основа репрезентації знань та інтерпретації дискурсу / Т. Бехта // Вісник Сумського державного університету. Серія Філологічні науки. – 2004. – №3(62). – С.32-36.

2. Бріцина О. Українська усна традиційна проза: питання текстології та виконавства / О. Бріцина. – К.: Інститут мистецтвознавства, фольклористики та етнології ім. М.Т. Рильського НАН України, 2006. – с. 26.

3. Голиков Ю. Л. Теория и методы анализа проблемностей в сложной операторской деятельности / Ю. Л. Голиков, А. Н. Костин // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. – М. : Изд-во ИП РАН, 1999. – С. 6 – 79.

4. Голиков Ю. Я. Изменение требований к проектированию техники в процессе ее усложнения / Ю. Я. Голиков // Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности / под ред. В.А. Бодрова, А.Л.Журавлева. – М. : Ин-т психологии РАН, 2008. – С. 246 – 264.

5. Карпов А.В. Структурно-уровневая организация профессиональной деятельности: концептуализация и реальность / А.В. Карпов // Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности / под ред. В. А. Бодрова, А. Л. Журавлева. – М. : Ин-т психологии РАН, 2008. – С. 162 – 180.

6. Копилов В. О., Садіков Г. М., Філенко І. О. Психологічна підтримка надійності льотної діяльності / В. О. Копилов, Г. М. Садіков, І. О. Філенко // Гуманітарний часопис: Збірник наукових праць. – Харків : ХАІ, 2013. – № 4. – С. 89 – 97.

7. Минский М. Фреймы для представления знаний / М. Минский. – М.: Энергия, 1979. – 150с.

8. Семенюк О. А. Основи теорії мовної комунікації / О. А. Семенюк. Навчальний посібник. – К.: ІнЮре, 2009. – 276 с.

9. Филмор Ч. Фреймы и семантика понимания / Ч. Филмор // Новое в зарубежной лингвистике. – М., 1988. – С. 53 – 92.

10. Schank, R. C. and R. Abelson. Scripts, Plans, Goals and Understanding. – Hillsdate, NJ: Lawrence Erlbaum. – 1977.

11. Ungerer F., Schmid H. – J. An introduction to cognitive linguistics. – Edinburg Gate, Harlow. – 1996. – 293 p.

12. Wickens C. D. Situation Awareness: Review of Mica Endsley's 1995 Articles on Situation Awareness Theory and Measurement / C. D. Wickens // Human Factors. – 2008. – V. 50. – P. 397.

УДК 8`322.5:629.73=111 (045)

Г.В. Гайович, к.філол.н.,доц.,
В.В. Телеуця, к.філол.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Машинний переклад Стандарту ISO авіаційної галузі: переваги та недоліки

У статті аналізуються основні проблеми адаптації машинного перекладу на основі англійського тексту ICO – AS-9000 Standard. Система Aerospace Quality Management.

В умовах глобалізації та інтеграції України в загальноєвропейський і світовий простори виникла потреба у формуванні нормативних документів авіаційної галузі, які відповідали б міжнародним стандартам. Моніторинг текстів документів та нормативно-правових актів, що функціонують в українських авіаційних структурах, показав наявність певних проблем. Вважаємо, що основною проблемою в означеному напрямку є активне використання сучасними фахівцями авіаційної галузі машинного перекладу для відтворення іншомовних текстів міжнародних документів українською мовою. Спеціалісти не завжди дотримуються послідовності формальних операцій для забезпечення аналізу та синтезу машинного перекладу. Що й призводить до порушення мовних норм. Усе зазначене і становить актуальність нашого дослідження. Метою статті є аналіз проблем адаптації машинного перекладу на прикладі англомовного тексту Стандарту ISO – AS-9000. The Aerospace Quality Management System.

Машинний переклад – це переклад, який побудовано на використанні машиною визначених та постійних для даного виду матеріалу відповідностей між словами та граматичними явищами різних мов (як близькоспоріднених, так і неспоріднених). Сучасні ІТ-технології пропонують достатньо широкий вибір програм, які полегшують переклад, котрі умовно можна поділити на дві основні групи: електроні словники (electronic dictionary) та системи машинного перекладу (machine translation system). Системи машинного перекладу забезпечують послідовний переклад текстів, що враховує морфологічні, синтаксичні та семантичні зв’язки членів речення [1].

Програми системи машинного перекладу були створені відповідно до потреб фахівців різних галузей в оперативному перекладі різної інформації. Переклад, зроблений комп'ютером, не ідеальний, але текст, отриманий в результаті роботи електронного перекладача, дозволяє зрозуміти суть перекладеного документа і полегшити подальшу роботу з ним. Зрозуміло, що такий документ передбачає подальше стилістичне, граматичне та орфографічне корегування. Однак, варто пам’ятати, що сучасні програми машинного перекладу добре адаптовані лише для роботи з бізнесовими паперами, інструкціями, наказами, листами з електронної пошти, сторінок з Інтернету (Web-сторінок) тощо.

Ідею про можливість машинного перекладу вперше висунув Чарльз Беббідж. 1836–1848 рр. він розробив проект цифрової аналітичної машини. Однак перша публічна демонстрація машинного перекладу відбулася лише 1954 р. Ця подія дала поштовх для початку роботи з машинним перекладом у Радянському Союзі. У цей час над програмами для машинного перекладу працювали такі відомі науковці, як Д. Панів, І. Бєльська, Н. Трифонов, Л. Корольов тощо.

У другій половині 50-х рр. вітчизняні та зарубіжні науковці активно працюють над створенням теоретичних основ машинного перекладу. Починає формуватися новий напрям у лінгвістиці – структурна, прикладна, математична лінгвістика. Особливе місце у цьому процесі належить математикам О. Ляпунову, В. Успенському, О. Кулагіній, а також лінгвістам В. Розенцвейгу, Н. Хомському, П. Кузнєцову, А. Реформатському, І. Мельчуку тощо

Проблеми машинного перекладу в своїх працях досліджують сучасні вчені, зокрема, В. Анісімов, Т. Возняк, Р. Панчук, М. Федорів та інші.

Як зазначають Мацак Ж., Скоробогатова Т., «сучасний машинний переклад має ряд особливостей: наявність неперекладених слів і помилок, що виникають при переносі вихідного іноземного тексту на носій, що читається машиною, граматичні й стилістичні недоліки тексту перекладу, що синтезуються через погрішності в машинній граматиці» [2].

У нашому дослідженні на прикладі машинного перекладу англомовного тексту Стандарту ISO – AS-9000. The Aerospace Quality Management System проаналізуємо основні переваги та вади такої обробки тексту. Для подальшого аналізу порівняємо два тексти:

1. «**AS 9000 – the Aerospace Quality Management System.** When the ISO 9000 standard was first introduced, the aerospace industry took the program to heart and began reforming their quality management systems to comply with the standard. What many major manufacturers and suppliers soon discovered, however, was that the ISO standard did not go far enough in addressing the additional safety, risk management, and regulatory requirements of their business, so they augmented it with additional quality standards of their own. The result was a hodge-podge of company-specific quality management systems, many with competing, and in some cases contradictory, requirements, leaving suppliers and component vendors holding different sets of documents for each company with whom they did business».

The first effort at rectifying this issue was completed in 1997, when several of the big aerospace industry players, including Grumman, Rolls Royce, Lockheed-Martin, and General Electric got together with others to try and write a standard specific to their industry. This standard, titled AS 9000, was based on ISO 9001:1994, but added quality standards and best practices from across the industry.

AS 9000 was barely off the printing presses when a larger group of sector players and international organizations, including the Aerospace Technical Committee of the International Organization for Standardization (ISO), the European Association of Aerospace Industries (AECMA), and the American Aerospace Quality Group (AAQG), with oversight from the International Aerospace Quality Group (IAQG), sat down and began to rewrite the standard again. The final

result was the AS9100 standard, published by the Society of Automotive Engineers (SAE) International in 1999. It was the first comprehensive standard written for the aerospace industry.

The driving factor behind the rewrite was to make it a truly global standard, touching all parts of the aerospace industry to keep costs down while maintaining compliance and ensuring quality. The new version helped to placate regulatory agencies like the Federal Aviation Administration (FAA) and others that felt that the ISO standards did not go far enough to ensure the safety and quality of the industry. To complement the ISO standards, AS 9100 encompassed all military and non-military sectors as well as the space and defense industries.

2. «AS 9000 – система аерокосмічного управління якістю. Коли стандарт ICO 9000 був вперше представлений, аерокосмічна промисловість взяв програму до серця і почав реформування своїх систем менеджменту якості, щоб відповідати стандарту. Те, що багато великі виробники і постачальники незабаром виявив, однак, було те, що стандарт ISO не йде досить далеко у вирішенні додаткову безпеку, управління ризиками, і нормативних вимог свого бізнесу, тому вони доповнені його стандартам додаткові якості самостійно. Результат був мішанина систем конкретної компанії якості управління, багато з конкуруючими, а в деяких випадках суперечливі, вимоги, залишаючи постачальників і виробників компонентів проведення різних наборів документів для кожної компанії, з якими вони зробили бізнес.

Перша спроба на виправлення цієї проблеми було завершено в 1997 році, коли кілька великих гравців аерокосмічної промисловості, у тому числі Grumman, Rolls Royce, Lockheed-Martin, і General Electric отримали разом з іншими, щоб спробувати написати стандартний характерних для їхньої галузі. Цей стандарт, під назвою AS 9000, була заснована на ISO 9001:1994, але додав, стандарти якості та передовий досвід у галузі.

AS 9000 був ледь зрушили з друкарських верстатів, коли велика група гравців сектора і міжнародних організацій, в тому числі аерокосмічної технічного комітету Міжнародної організації по стандартизації (ICO), Європейської асоціації аерокосмічної промисловості (AECMA), і американський Aerospace Group якості (AAQG), під наглядом Міжнародного Aerospace Group якості (IAQG), сів і почав переписувати стандарт знову. Остаточний результат був стандартним AS9100, опубліковані Товариством інженерів автомобільної промисловості (SAE) Міжнародної в 1999 році. Це був перший всеосяжний стандарт написаний для аерокосмічної промисловості.

Рушійною фактором переписати було зробити його по-справжньому глобальний стандарт, торкаючись всіх частин аерокосмічної промисловості для зниження витрат при збереженні дотримання та забезпечення якості. Нова версія допомогли заспокоїти регулюючі органи, як Федеральне управління цивільної авіації (FAA) та інші, які вважали, що стандарти ISO не йде досить далеко, щоб забезпечити безпеку і якість цієї галузі. На додаток до стандартів ISO, AS 9100 охоплює всі військові і невійськові сектора, а також космічної та оборонної промисловості».

Зупинимось більш конкретно на вадах отриманого перекладу.

Машинна програма в основному робить дослівний переклад первинного тексту, що призводить до різного типу помилок, зокрема, змістовних. Наприклад, вислів «took the program to heart» перекладений як «взяв програму до серця»; «whom they did business» – «вони зробили бізнес», що не відповідає вимогам офіційно-ділового стилю.

Значну частину в перекладеному тексті становлять граматичні помилки. По-перше, це ненормативне використання форм числа, наприклад, «виробники і постачальники незабаром виявив», «кожної компанії, з якими вони зробили бізнес». По-друге, спостерігаються помилки у підборі родових форм, наприклад, «цей стандарт...була заснована». Ці помилки можна пояснювати тим, що перекладні програми не здатні ще враховувати граматичні особливості різних мов та забезпечувати їх дотримання в процесі перекладу. По-третє, досить часто порушуються норми використання необхідних граматичних форм різних частин мови у певному контексті, наприклад, «всі військові і невійськові сектора», «перша спроба на виправлення цієї проблеми було завершено» тощо. По-четверте, машинна програма не дозволяє уникнути тавтології, що теж спричиняє стилістичні невправності у перекладі, наприклад, «щоб забезпечити безпеку і якість цієї галузі».

Висновки

Варіант машинного перекладу є лише початковим матеріалом, звичайно, дуже недосконалим, який обов'язково підлягає подальшій ретельній обробці. У результаті такого перекладу отримується лише скелет майбутнього документа у формі дослівної передачі тексту оригіналу. З наявного синонімічного ряду електронного словника програма зазвичай обирає загальновживане слово. Зрозуміло, такий переклад не може задовольнити спеціаліста авіаційної галузі.

Вирішення цієї наукової проблеми не вичерпується даною статтею і не вирішує весь спектр проблем в цій області. Фахівець у будь-якому випадку повинен володіти хоча б початковим рівнем мови, щоб відредагувати та завершити переклад. Не викликає сумніву і той факт, що для успішного вирішення всіх проблем машинного перекладу необхідна співпраця висококваліфікованих фахівців як в галузі прикладної математики, так і в галузі мовознавства.

Список літератури

1. Анисимов В. Компьютерная лингвистика для всех: Мифы. Алгоритмы. Язык. – К.: Наукова думка, 1991. – 208 с.

2. Мацак Ж.Г., Скоробогатова Т.І. Машинний переклад та його специфіка // Филологические науки. – № 6.

http://www.rusnauka.com/30_NIEK_2009/Philologia/54186.doc.htm

3. Рябічев В.Л. Деякі аспекти машинного перекладу тексту http://journlib.univ.kiev.ua/index.php?act=article&article=52

УДК 929:629.73 (91) (045)

О.М. Захарчук, к.і.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Внесок Петра Франка в розбудову авіаційної справи ЗУНР (1918-1919 рр.)

У статті проаналізовано роль П. Франка в становленні та розвитку авіації у Галицькій армії.

Майбутній організатор військової авіації УГА народився 28 червня 1890 р. у селі Нагуєвичі на Дрогобиччині. Його батьком був відомий письменник, поет, критик, філософ, історик, етнограф, перекладач, політичний та громадський діяч І.Я. Франко. Після закінчення української академічної гімназії у Львові в 1910 р. П. Франко працював вчителем фізкультури і одночасно навчався на хімічному факультеті Львівської Політехніки. З цього часу він бере активну участь в українському патріотичному русі. Зокрема, у грудні 1911 р. створив з учнів старших класів академічної гімназії таємний патріотичний військово-спортивний молодіжний гурток "Пласт", назву якого, ймовірно, підказав батько. В 1914 р. закінчив Львівську Політехніку, але отримати диплом перешкодила Перша світова війна.

Наступний етап діяльності П. Франка пов'язаний з Легіоном Українських Січових стрільців (УСС) – українською військовою частиною у складі австро-угорської армії, що вела бойові дії проти російських військ під час Першої світової війни, куди він вступив, як і більшість національно свідомої галицької молоді.

У 1916 р. закінчив летунську школу у Райльовац біля Сараєва і здобув фах повітряного спостерігача. Після чого був направлений не в елітні летунські частини, де служили німці та австрійці, а до легіону УСС. Пізніше він згадував у спогадах, що прибув до легіону якраз під Соснів, де мало не потрапив у російський полон. Але точна дата його повернення невідома. Відомо, що після смерті батька (28.05.1916) він повернувся у діючу армію як чотар другої сотні, якою тоді командував поручник Р. Сушко, у подальшому визначний діяч українських визвольних змагань. В жовтні 1918 р. повернувся зі своїм полком до Чернівців.

Встановити точну дату прибуття П. Франка до Львова не вдалося. Відтак, коли відбулося повстання українців 1 листопада 1918 р. у Львові, він, як справжній син свого батька та своєї нації, не міг залишитися поза національними прагненнями українців Австро-Угорщини. З перших днів польської-української війни 1918–1919 рр. П. Франко став активним учасником боротьби за Львів. Зокрема, в чині поручника, він, як командир кулеметної сотні, особливо відзначився при обороні касарень Фердинанда та Високого замку, де вперше зустрівся в дії з польською авіацією, для боротьби з якою використав кулемети. Проте в силу різних причин українські війська після завзятих трьохтижневих боїв 21 листопада 1918 р. залишили Львів.

Після втрати Львова Державний Секретаріат військових справ (ДСВС – військове відомство ЗУНР) і командування Галицької армії для більш

успішного ведення військових операцій почали реорганізовувати збройні сили. Зокрема, для протидії польській авіації було вирішено створити власні авіаційні підрозділи. В цей час Франко, як він згодом сам свідчив, "негайно запропонував командуючому ГА полковнику Г. Стефаніву організувати авіаційний загін" [1, с. 3]. Таку ініціативу молодого вояки підтримали державний секретар військових справ ЗУНР полковник Д. Вітовський та командувач ГА Стефанів. Офіційно ж днем заснування авіації ГА, найновішого на той час роду збройних сил, стало 1 грудня 1918, коли вийшов наказ ДСВС (№16) про призначення поручника УСС Петра Франка командиром «летунського відділу» і одночасно референтом авіації при ДСВС. У розпорядженні також відзначалося, що летунський відділ підпорядковувався безпосередньо ДСВС і визначався порядок набору людей для військової авіації [2, с. 2–3]. Відтак цю дату офіційно прийнято вважати днем заснуванням авіації ГА, а П. Франка – її організатором.

П. Франкові довелося починати з нуля. Він доклав чимало зусиль, щоб знайти місце для новоствореної частини. Зокрема, під його керівництвом були обстежені колишні військові летовища австрійської армії в Рогатині, Стрию, Тернополі та Станіславові. Але місцем розташування летунського загону було обрано с. Красне, що мало вигідне стратегічне становище (46 км. від Львова), навколо якого розгорталися головні бойові дії. Разом з тим, за свідчення П. Франка, тут були найкращі умови для існування авіабази – велике летовище (майже 1 км^2) з просторими ангарами для літаків, обжитими касарнями, верстатами, бомбо- та бензосхвищами [3, с. 3–4]. Одночасно Золочів був визначений місцем збору бажаючих служити в авіації ГА, в Бродах і Підволочиську збиралося авіаційне майно, а в Тернополі була організована технічна авіасотня під командуванням поручника В. Томенка у складі трьох підстаршин та 67 стрільців, що 19 грудня 1918 р. перебазувалася в Красне [4, с. 36].

Однією з найважливіших проблем для П. Франка було забезпечення матеріально-технічної бази майбутнього загону. З усіх куточків Галичини звозилося авіаційне майно. Перші літаки були зібрані з великими труднощами. З кількох несправних апаратів, привезених в Красне, заледве комплектували один боєздатний літак. Особливо відчувалася нестача запасних частин. Доводилося вмонтовувати двигуни більшої потужності, аніж це було передбачено для певного типу літаків. Такі експерименти були небезпечними: машини трусило у повітрі і пілоти остерігалися сідати за штурвал такого літака. Тому ці питання часто вирішували завдяки природній кмітливості пілотів. Так наприклад, при відсутності камер для коліс проблема вирішувалась дуже просто: із сіна сплітали косу і обмотували нею колеса літака. Також постала проблема паливно-мастильних матеріалів. Але вона успішно вирішувалася завдяки особистим зв'язкам П. Франка. Так, його однокурсник по Львівській політехніці інженер Гонсьоровський завідував в Бориславі нафтовими складами і через нього надходило в Красне високоякісне пальне і мастила [3, с. 4].

Все це було прийнято до уваги військовим відомством ЗУНР та командуванням ГА і у вищезгаданому наказі ДСВС (№16) від 1 грудня 1918 р.

зазначалося, що місцем дислокації авіаційного підрозділу є м. Красне, а його аеродром переходить безпосередньо у власність летунського відділу. В цей відділ набиралися як колишні вояки австро-угорських повітряних сил, так і новачки.

Особливе занепокоєння П. Франка, як і провідних військових діячів ЗУНР, викликала проблема з кадрами та літаками. З початку створення загону основою його старшинського складу були колишні військовослужбовці австро-угорської армії. Зокрема, крім П. Франка до нього входили – поручник, інженер-конструктор С. Слезак, що очолив усю організаційно-технічну роботу, льотчик-дозорець чотар Є. Городиський, а також військовий льотчик хорунжий С. Кузьмович. Повітроплавець поручник Т. Томенко, льотчик-дозорець хорунжий О. Швець та військовий льотчик старший десятник В. Кавута, що невдовзі став літати на пару з П. Франком, вступили до летунського відділу на початку грудня 1918 р. До прикладу, на той час у складі польського авіаційного відділу у Львові було вже 33 офіцери та 104 солдата. Окрім того, у Львові поляки мали щонайменше 4 власні літаки [5, с. 77] які невдовзі підсилили сформовані в районі Кракова польські регулярні ескадри. Разом з тим, загроза з боку польської авіації була настільки серйозною (тільки з 4 по 22 листопада 1918 р. польські літаки виконали 69 бойових польотів і скинули на Львів та його околиці 250 авіабомб [6, с. 43–45] що командування ГА змушене було двічі – 15 і 12 листопада 1918 р. – видати спеціальні накази по організації протиповітряної оборони у військах. Тому українцям необхідно було негайно вводити в дію власну авіацію.

Як було зазначено вище, в летунському відділі ГА було обмаль справних літаків і слабке забезпечення професійними кадрами. Але, не дивлячись на це, завдяки зусиллям П. Франка та його підлеглих, ще наприкінці листопада 1918 розпочались польоти для опробування техніки і тренування пілотів. П. Франко називає учасників першого вильоту – С. Слезака і В. Кавуту. Точна дата вильоту невідома, і був він не дуже вдалим.

Однак розраховувати лише на власні сили галичанам не доводилося. Так, станом на листопад 1918 р. головні сили австро-угорської авіації були зосереджені на італійському фронті, в Галичині залишалось дуже небагато застарілих і несправних літаків. Тому ще у середині листопада 1918 р. до гетьмана України П. Скоропадського ДСВС направило військову місію на чолі з поручником Д. Кренжаловським з проханням допомогти у створенні власних повітряних сил. Як згадував він у спогадах, гетьман при зустрічі з ним пообіцяв зробити все можливе, бо “це загальноукраїнська справа” [7, с. 20]. Невдовзі П. Скоропадський дав негласну команду допомогти ЗУНР.

Незабаром один з авіазагонів Одеського авіаційного дивізіону перелетів до Шатави, що знаходилася поблизу Кам’янеця-Подільського (*Село Шатава до незалежності сучасної України було складовою частиною села Маків. Сьогодні є окремою адміністративною одиницею, що розташована у Дунаєвському районі на шляху між містами Дунаївці та Кам'янець-Подільський*) і звідти до Галичини. 16 грудня 1918 цей підрозділ вже був в Красному. В його складі було 6 літаків, з яких лише один системи “Ньюпор” був новим, а інші 5 були старими розвідувальними літаками . З ними також прибули пілоти: полковники – Б. Губер (командир загону), Д. Кануков, сотник Н. Залозний, поручники Ф. Алелюхін і М. Сєріков; льотчики-

спостерегачі: сотник І. Шестаков і хорунжий М. Іванов. Згодом до них приєдналися сотники В. Євський і В. Булатов, хорунжий Х. Кануков, що самостійно прибули з Одеси [8, с. 72]. Всі вони мали чималий досвід служби в Російському імператорському повітряному флоті і були досвідченішими, ніж місцеві авіатори. Таким чином, завдяки цим заходам, допомозі ДСВС та організаційній діяльності П. Франка в ГА почав діяти боєздатний авіаційний загін. Зокрема, в Красному була сформована авіасотня в складі 14 старшин, 140 підстаршин і стрільців. Вона нараховувала 7 літаків (4 розвідники типів "Альбатрос" і "Бранденбург" і 3 винищувача "Ньюпор" [9, с. 7]. Як свідчать архівні документи, командиром новоствореної авіаційної сотні був призначений полковник Д. Кануков, а П. Франко, підвищений 1 січня 1919 р. у званні до сотника, зберіг за собою посаду рефента, тобто державного контролера-представника у командуванні летунства ЗУНР від військового секретаріату [10, с. 144].

Невдовзі авіація ГА збільшилась до двох авіасотень (*Третя авіасотня була сформована на початку травня 1919 р. в Тернополі, але від початку червня цього ж року в джерелах більше не згадується*) та однієї технічної сотні, що входили в єдину частину, яка мала різні назви: "Загін літаків", «Летничий загін», чи навіть "1-й летунський полк УГА". Вона стала суттєвою підтримкою для сухопутних військ. На 19 лютого 1919 р. в усій авіації ГА нараховувалося майже 400 чол. особового складу, але всього вісім справних літаків. Командував авіацією ГА вищезгаданий полковник Д. Кануков (що заперечує твердження П. Франка про командування летунським відділом ГА до 26 березня 1919. Командувач ГА генерал-хорунжий М. Омельянович-Павленко відзначав у своїх спогадах: "Не дивлячись на перевагу ворожого летунства, наша авіація починає опановувати повітря" [11, с. 142] .

Слід також відзначити деякі особисті риси П. Франка не лише як фахівця з військової авіаційної справи, але й людини, що володіла певними дипломатичними здібностями. Про це, зокрема, свідчить той факт, що на межі 1918 – 1919 рр. ДСВС двічі відряджав його до Проскурова (нині Хмельницький), на переговори з Головним управлінням повітряного флоту УНР, що були успішно проведені П. Франком і внаслідок яких ГА отримала від командування Дієвої армії УНР вагон авіабомб та два літаки типу "Ллойд" [3, с. 4], хоча, мабуть, галичани розраховували на дещо більше.

Хотілося б також відзначити й особисті якості П. Франка як вояка-літуна. Зокрема, наведемо приклад, коли він, не дивлячись на керівну посаду, продовжував літати в якості льотчика-спостерігача. В одному з таких розвідувальних польотів, що були, разом з нанесенням бомбових ударів по об'єктах противника, основним завданням авіації ГА, Петро Франко 4 січня 1919 р. разом зі своїм постійним пілотом В. Кавутою на розвідувальному літаку типу "Альбатрос" був підбитий поблизу села Дубнова під Володимиром-Волинським на території, що була зайнята поляками. Побратими попали в полон. Польська військова влада завантажила їх у вагони для полонених і відправила до табору для військовополонених. Попри це, вже на другий день Петрові вдалося втекти з полону у Кракові і після довгих поневірянь через Прагу, Відень та Будапешт дістатися до Станіславова, а звідти вже 21 січня 1919 він повернувся в Красне [3, с. 11], де незабаром

одружився з Ольгою Білевич, донькою священика. Кавуті, на превеликий жаль, не вдалося утекти разом з ним з полону, але відважний вояк ГА таки втік з-під ув'язнення з четвертої спроби. Після повернення з полону П. Франко продовжував здійснювати бойові вильоти. Зокрема, в лютому 1919 він разом з пілотом, десятником Кунке здійснив розвідувальнийполіт в район Сокаль-Белз-Рава-Руська. Є дані, що П. Франко зробив 40-50 бойових вильотів [3, с. 4], але ця цифра потребує уточнення.

Невдовзі кар'єра сотника П. Франка як військового авіатора закінчилась. 14 квітня 1919 він отримав наказ від командування про відряджений до Белграда з місією Червоного Хреста у справах полонених, куди виїхав 13 травня 1919 р. Довідавшись про падіння ЗУНР, відправився до Відня, де почав займатися видавничою справою, організувавши видавниче товариство "Франко син і Спілка". Але 30 червня 1922 р. він разом з дружиною повертається в Україну, в ту частину його батьківщини, що була під окупацією Польщі, проти якої він нещодавно воював. Очевидно, що П. Франкові, синові Великого Каменяра, було несила жити в злиднях на чужині, хоча своїм фахом він міг забезпечити родині пристойне, як на емігранта, життя на чужині. Відтак знаючи про польський терор в Західній Україні, він повертається додому. Через утиски польської влади він мусить шукати роботу поза межами Львова. З великими труднощами 11 вересня 1922 р. йому вдалося влаштуватися викладачем гімназії в Коломиї, куди переїхав на постійне проживання. 7 листопада 1923 р. він одержав диплом Львівської політехніки за спеціальністю інженера-хіміка [12, ф. 640, оп. 1, спр. 3, арк. 82]. В 1923 – 1925 рр., як свідомий українець, безкоштовно викладав хімію також в Українському таємному університеті. Опоблікував два свої історичні оповідання – «Битва під Пилявцями» та «Полковник Абазин». У зв'язку з початком "пацифікації" в Західній Україні у 1930 р. за просвітницьку діяльність і участь у "Пласті" був звільнений з посади вчителя. Після чого йому вдалося влаштуватися хіба що на посаду головного директора районної молочарні у селі Потеличі біля Рави-Руської на Львівщині.

В 1931 р. за порадою професора І. Мосціцького, його викладача за часів навчання в Львівській політехніці (на той час президента Польщі), разом з сім'єю у складі групи польських інженерів виїхав на работу до Радянського Союзу. Оселився в Харкові, де займався дослідницькою діяльністю в інституті прикладної хімії. Водночас, за деякими даними, викладав курс хімії в Політехнічному інституті. Написав низку наукових праць, видав підручник з неорганічної хімії та енциклопедичний словник хімічної термінології, а також був автором 36 винаходів в галузі хімії. Був очевидцем голодомору в Україні 1932 – 1933 рр. і врятував чимало людей [13, с. 163].

В 1936 р., поселившись у Львові, Франко працює у школі. Одночасно видає спогади про летунський відділ УГА (перше видання вийшло у 1923 р.) та спогади про батька, що мають велике значення для вивчення фольклорної та етнографічної спадщини Великого Каменяра. У 1937 р. стає членом наукового товариства ім. Т. Шевченка. Написав та видав друком історико-пригодницьку повість "Від Стрипи до Дамаску. Пригоди четаря УСС".

Радянська влада вирішила використати його ім'я. 22 жовтня 1939 р. його обрали делегатом Народних зборів для підписання акту возз'єднання

Західної України з Радянською Україною та членом Повноважної комісії Народних зборів, з якою він відвідав Москву та Київ. З грудня 1939 він став деканом товарознавчого факультету Українського державного інституту радянської торгівлі (нині Львівська комерційна академія), у якому викладав неорганічну хімію. У той же час він був членом президії Львівської міської ради депутатів трудящих, а у 1940 р. його було обрано депутатом Верховної Ради УРСР [12, ф. 640, оп. 1, спр. 1, арк. 1]. У жовтні 1940 р. П. Франко був призначений директором щойно створеного Літературно-меморіального музею Івана Франка. Коли на західноукраїнських землях почалась так звана радянізація, П. Франко, використовуючи своє ім'я та регалії, допомагав своїм землякам, що переслідувалися органами НКВС [14, с. 92–93].

Після нападу нацистської Німеччини на СРСР його дім почали охороняти співробітники НКВС. 28 червня 1941 р. йому звеліли приготуватися до евакуації, і в цей же день разом з подружжям професора К. Студинського ешелоном відправили на Схід [там само, с. 93], де сліди його губляться.

Список літератури

1. Литвин М.Р. Науменко К.Є. Військова еліта Галичини. – Л.: Інститут українознавства ім. І. Крип'якевича НАН України, 2004. – 373 с.
2. Вісник Державного Секретаріату Військових справ. – Тернопіль, 1918. – Ч. 2. 14 грудня. С. 1–8.
3. П. Франко Летунський відділ УГА // Літопис Червоної Калини, 1937. – Ч.10. – С.3–5.
4. Бендик В. В небе авиации Восточной Галичины // Авиация и время, 1996. – №6. – С. 36–38.
5. Тимченко Я. Герої українського неба: науково-популярне видання. – К.: Темпора, 2010. – 220 с.
6. Kopánski T. Poczatek skrzydlatej epopei. Lotnictwo polskie w oboronie Lwova w listopadzie 1918 // Polska Zbrojna, 1993. – nr. 220.
7. Кренжаловський Д. Перший летунський полк Української галицької армії // Український інвалід: Загальний календар для українського народу на рік 1937. – Л., 1936. – С. 20–22.
8. Харук А. Військово-повітряні сили України. – К.: Темпора, 2008. – 96с.
9. Лемківський І. Летунство УГА // Літопис Червоної Калини. – 1938. – Ч. 11. – С. 7–10.
10. Харук А. Військово-повітряні сили України в 1917–1920 рр.: Дис. канд. іст. наук: 20.02.22.; Захищена 20.10.2000. – Л., 2000. – 185 с.
11. М. Омельянович-Павленко Спогади командарма (1917 – 1920). – К.: Темпора, 2010. – 608 с.
12. Центральний державний історичний архів України у м. Львові. – Ф. 640. Петро Франко.
13. З. Т. Франко За невідомих обставин // Аксіоми для нащадків: Українські імена у світовій культурі. – Л., Каменяр, 1991. – 246 с.
14. Ю. Кучабський, Петро М. Франко Петро Франко (сторінки життя). – Л., 1999. – 123 с.

УДК 316.62.378.15 (045)

В.С. Корнілов, к.психол.н.,с.н.с., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Основи моделювання програм соціально-психологічного забезпечення авіаційної діяльності

У статті розглянути окремі аспекти моделювання і проектування програм соціально-психологічного забезпечення суб'єктів авіаційної діяльності, морально-психологічні складові, рівні та фактори розвитку авіаційних фахівців.

Об'єктивний характер авіаційної діяльності (в подальшому–АД) сам по собі, автоматично не забезпечує її адекватного рівня, бо недостатньо просто усвідомити і сформулювати норми, а необхідно створити відповідні умови для її здійснення. Будь-які об'єктивні передумови тих чи інших форм АД – це лише той "реальний фон", на якому виявляються їх професійні якості. Стан АД залежить, в кінцевому рахунку, від її суб'єктивної сторони, від характеру вчинків і дій авіаційних фахівців, що відображають їх внутрішнє ставлення до умов, змісту і результатів своєї діяльності. До одних з найбільш значущих форм, засобів впливу на процеси соціалізації авіаційного персоналу відноситься соціально- психологічне забезпечення (в подальшому – СПЗ).

В найбільш загальному плані цей вид оптимізації являє собою комплекс заходів по підтриманню готовності і збереженню здатності авіаційних фахівців (в подальшому–АФ) шляхом забезпечення функціонування і розвитку їх морально-психологічного стану, створення сприятливих умов для організації і успішного виконання задач АД. За своїм змістом СПЗ є, передусім, сукупністю складних заходів по здійсненню супроводу оптимального функціонування і розвитку адекватного морально-психологічного стану АФ як особливої форми і способу взаємозв'язку моральної свідомості і моральної діяльності, інтегральної системи їх моралі і психіки в цілому.

Специфічний для соціології підхід до вивчення питань СПЗ не може бути зведений до простого перекладу понять на мову соціологічних категорій. Він повинен базуватися на основі аналізу "логіки" становлення морально-психологічних процесів суб'єктів АД, а також відповідних факторів, що їх детермінують. Кожна особа включена в життя авіаційної сфери специфічним способом, і різноманітні форми відносин реалізуються в її життєдіяльності по-різному, а участь у конкретному виді АД визначає як ступінь включення у відповідний вид визначених відносин, так і суб'єктивні відносини до самої діяльності. У зв'язку з цим головним методологічним і практичним принципом здійснення СПЗ соціалізації АФ повинен стати підхід, що дозволить розглядати їх на основі єдності свідомості (передусім, моральної свідомості і психіки), АД, а також суспільних відносин (головним чином, моральних).

Однак процес СПЗ призведе до позитивних результатів лише в тому випадку, якщо його заходи будуть носити науковий організований, цілеспрямований, комплексний характер і проводитимуться з застосуванням спеціально вироблених засобів і методів. Досі реалізація відміченних умов

його здійснення носила багато в чому обмежений характер, а формування у АФ професійно-важливих якостей було, часто, ненауковим, неконкретним, нечітким, в першу чергу за змістом, за формами та застосовуваними технологіями. Неспівпадання власне морального розвитку, психологічної підготовки і дійсних процесів соціалізації суб'єктів АД, з одного боку, невміння чітко, на науковій основі визначити існуючі проблеми, поставити точний "діагноз" розвитку, виділяти головні компоненти змісту його забезпечення, а також використання для цього неадекватних форм і підходів, з іншого, приводило до того, що реальні механізми морально-психологічних процесів залишалися поза контролем менеджерів з персоналу, породжували у АФ почуття і мотиви прямо протилежні тим, що їм проповідувались.

Одним з головних шляхів подолання даної проблемної ситуації, успішного вирішення задач оптимізації СПЗ АД повинно стати створення ефективного механізму її реалізації, подолання домінуючої практики санкціонування професійних норм шляхом примусу. Це можливо лише на основі не просто перегляду теоретичних концепцій морально-психологічних складових АД, а і створення сучасних моделей забезпечення їх функціонування і розвитку.

СПЗ як сукупність цілеспрямованих видів діяльності по формуванню і вдосконаленню відповідних якостей у АФ, має два основних аспекти: філогенетичний і онтогенетичний. Перший характеризує процеси, що висловлюють типові модифікації їх морально-психологічного розвитку, а другий відображає ступінь соціалізації до досягнутого духовного досвіду авіаційної галузі, суспільства. Загальна теорія СПЗ соціалізації АФ повинна, таким чином, здійснюватися як концепція формування певних моральних і психологічних типів професійної поведінки через проблематику їх індивідуального розвитку в процесі АД.

Закономірності філогенезу АФ не співпадають з механізмами онтогенезу, а являють собою типову логіку їх соціалізації. Морально-психологічний тип суб'єктів АД не зводиться до їх об'єктивних характеристик, соціального стану тощо, тому що виявлена ними активність за певних умов може вступити в протиріччя з інтересами соціальної організації. Більш значущою основою для його становлення повинна вважатися позиція АФ, що виявляється в їх суб'єктивній стороні і, перш за все, в її морально-психологічної підсистемі. Тому при визначенні відповідних типів, в першу чергу, виникає необхідність обліку саме даних якостей суб'єктів АД. Це – інтегральна характеристика, що є цілісним виразом їх особи і являє собою сукупність, головним чином, моральних, психологічних і деяких інших рис, властивостей і особливостей, типових для авіаційної галузі того або іншого виду, рівня. Професійни якості АФ, таким чином, формуються як риси характеру у взаємозв'язку і взаємообумовленості з, перш за все, їх моральними і психологічними характеристиками.

Отже, можна зробити висновок, що сутність СПЗ АД полягає в цілеспрямованому формуванні у її суб'єктів таких необхідних морально-психічних компонентів, характеристик, якостей, властивостей і т.п., що в інтегральному вигляді виявилися б в їх спроможності до забезпечення

необхідного типу професійної поведінки. Основними напрямками, формами здійснення СПЗ, у вузькому розумінні, є моральна і психологічна підготовка АФ, а в широкому – вся сума здійснюваних виховних, коригуючих впливів і практичних програм забезпечення.

Ефективне вирішення задач СПЗ здійснюється в тому числі і шляхом використання сучасних науково-обгрунтованих засобів обробки наявної інформації, а також реалізації сукупності необхідних оптимальних математичних програм, моделей і алгоритмів. Так як морально- психологічні властивості АД є інтегральним ефектом зв'язку (взаємодії) відповідних її компонентів і підсистем, то вони можуть бути подані математично, як функції, аргументами яких є морально-психологічні структури того або іншого рівня організації загальної системи розвитку. Моделювання процесів СПЗ морально-психологічної соціалізації АФ являє собою засоби їх дослідження і оцінки за допомогою спеціальних моделей, що дозволять з достатньою точністю відображати і подавати основні риси морально-психологічних явищ, що вивчаються. Навіть якщо вони є простим перекладом будь-яких теоретичних знань на мову формального опису, то і в цьому випадку користь від зробленого полягає в тому, що вихідні теоретичні знання стають більш точними, логічно чистими і компактно фіксованими.

Застосовуючи засоби математичного моделювання до дослідження АД, може бути отримана можливість не тільки її більш точного структурного аналізу, більш повного кількісного опису, але й порівняння різних її елементів між собою. В процесі моделювання, крім того, на основі оцінки і обліку якісної своєрідності об'єктів можуть виділялися істотні і відкидалися незначні морально- психологічні характеристики АФ. Всі ці процедури можуть стати важливим етапом попереднього теоретичного аналізу і в подальшому дати можливість оцінювати адекватність моделей, що створюються.

Під власне математичними моделями змісту, структури АД і компонентів (чинників) її СПЗ можливо розуміли систему математичних залежностей і логічних правил, за допомогою яких з необхідною повнотою і в певному відношенні описувалися б процеси, притаманні системі авіаційної практиці, що дозволило з заданим ступенем точності визначати їх вихідні величини за відомими вихідними даними. Для виділення значення факторів кожного типу і рівня морально-психологічної соціалізації можуть використовуватися моделі у вигляді лінійних комбінацій всіх сукупностей головних компонент, що висловлюють основний зміст їх факторного аналізу.

Після його проведення можуть бути отримані необхідні рівняння сукупностей різноманітних морально-психологічних детермінант всіх типів розвитку АФ, що виступять в якості змінних в моделях зв'язків (причиного впливу). В найбільш загальному вигляді вони можуть розглядатися в якості лінійних моделей, де змінними е абсолютні значення факторів, а їх коефіцієнтами – шляхові коефіцієнти. Для зіставлення моделей (між різними типами і рівнем розвитку) можуть бути застосований принцип їх матричного подання і наступного порівняльного аналізу. Об'єктивність моделей буде досягатися адекватним відображенням найбільш істотних сторін модельованих процесів та зв'язків між ними, розумінням необхідності враховувати всю

різноманітність можливих умов і способів здійснення СПЗ. Це, зокрема, означає, що кожний одиничний блок є елементом комплексної моделі, що дозволяє використати його як автономно, так і в складі сукупної, загальної системи.

В більшості випадків оцінка ефективності СПЗ АД ускладнюється тим, що його результати залежать від дуже великої кількості випадкових і невипадкових факторів, складним чином взаємодіючих між собою. Для цих випадків надто непросто отримати аналітичні залежності, а якщо це і вдається, то вони виявляються надзвичайно складними. Тому, виходячи з цього, можуть розроблялися статистичні моделі, основані, головним чином, на застосуванні засобів статистичних іспитів, де підструктури, що описуються за допомогою факторного аналізу, носять вірогідний характер, мають неоднозначний рівень розвитку, неоднорідний склад і ознаки ієрархічності: нижній рівень морально-психологічної соціалізації АФ може бути виражений факторами першого порядку, а більш високі рівні ієрархії подані як її вторинні фактори.

СПЗ морально-психологічного розвитку АФ повинно виходити з чіткого наукового визначення міри співвідношення тактики АД до її стратегії (ситуаційного до надситуаційного), ступеня близькості реального виконання вимог до типового і ідеального. Тому одна з головних проблем, що повинна бути вирішена для забезпечення процесу оптимізації АД – це виявлення відмінностей між імперативною моделлю поведінки її суб'єктів і їх реальними відносинами та поведінкою. Математичне моделювання АД, таким чином, приводить до систематизації різних моделей, що виявили її загальні властивості, обмеження і відмінності, а також до визначення нових можливостей в практичному проектуванні.

Висновки

СПЗ АД повинно являти собою комплекс заходів, перший етап якого направлений на виявлення морально-психологічних і аналогічних за змістом практичних властивостей, якостей АФ, відповідних в інтегральному вигляді тому або іншому типу соціалізації, рівню розвитку, а також їх детермінант. Тому при його здійсненні необхідне використання інструментарія: для діагностики типу соціалізації АФ і його переважно морально-психологічних факторів. Такі ж процедури повинні бути передбачені і для оцінки складових моделів соціально-психологічних, психологічних факторів детермінації типу морально-психологічного розвитку, його сторін.

Таким чином, можуть бути визначені кількісно-якісні характеристики складових соціалізації окремих АФ, а також основних сувокупностей факторів, що їх детермінують. Здійснення ж етапу власне побудови програми СПЗ вимагає адекватної концепції і логіки подальшої роботи з отриманою інформацією та уміння віднайти підходи, що дозволять дати оцінку не тільки рівню морально-психологічного розвитку особи, але і морально-психологічної системі авіаційного підрозділу, екіпажу в цілому..

Кількісне вимірювання і подальше порівняння рівня морально-психологічного розвитку АФ дозволяє конкретно визначити основні проблеми, напрямки і зміст програм СПЗ.

УДК 291.11

У.П. Кошетар, к.і.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Проблема Nose Art у герменевтичному вимірі

У статті розглянуто проблему Nose Art у герменевтичному вимірі.

Символічна мова авіаційної спільноти дуже часто звертається до певного образу, не акцентуючи увагу на чіткому визначенні його природи та джерельної бази. Символ відкриває метафізичний вимір, незважаючи на міру усвідомлення людини, що його продукує. Ми намагаємося визначити лише основні уявлення, завдяки яким відбувається формування та використання даних символів.

На нашу думку, у виїмковий символічний сектор, який використовувала авіаційна спільнота, було виокремлено християнські піктографічні ідеї. Один із центральних – Адамова голова. Він зазвичай асоціюється з історією флібустьєрів (так званий «Веселий Роджер»), але подібне спрощене пояснення ми залишимо поза нашим дослідженням. Зупинимося на християнському трактуванні зазначеного зображення, історії його появи на літаках та запропонуємо вибірковий семантичний огляд. Слово «голова» (давньоєврейською мовою – reish) передає сутність усього тіла та божественну цінність. У Танаху знаходимо опис Рош ха-Шана (у перекладі – голова, керівник року) як найбільш важливого свята в іудаїзмі. Воно вважається днем Суду, коли Бог надає оцінку діям та вчинкам усіх людей. Під час богослужіння молитви присвячують самоаналізу та каяттю. Події, які відповідно до традиції відбулись у свято Рош ха-Шана, – створення першої людини Адама, створення Хави, порушення заборони не їсти від дерева добра й зла, вигнання з раю. Голова, як символ, в християнстві набуває особливого сенсу, оскільки постійно зберігає образ неба і формує особистість в універсальному й божественному вимірах. Людина торкається чола, коли хрестячись призиває Отця Небесного. Голова, на думку Аннік де Сузнель, «символізує Божественне в Людині» [1]. Кожна трансформація, якісно вищий рівень свідомості, пошук балансу між «Мудрістю» та «Розумом» ніби дає можливість людині поставити «нову» (на місце попередньої) нескінченну кількість голів на плечі. Останнє створює умови до постійних почергових смертей та воскресінь, що метафорично стверджує прикінцеву мету, до якої християнина веде Бог – безсмертя. Значення слова «Адам» традиційно пов’язують, виходячи із розповіді про створення людини, із першолюдиною. Переклад дозволяє говорити також про образи – людина (Екк 2.12), люди (Іс 6.12), ніхто (Пс 104.14), кожний (Зах 13.5), вони (Пс 94.11). У Старому Завіті превалює збірний образ. Земна сутність походить від народної етимології слова, за яким «адамах» – земля, створений із праху землі. Новий Завіт свідчить про Ісуса Христа як про Нового Адама та подає протиставлення двох взірців, які визначили образ людини. Адам, як першолюдина земна, душевна, символ початку часу, та останній Адам – небесний, духовний, символ

завершення часів і образ майбутнього. Вчинок першого Адама символізує смерть в наслідок непокори, засудження й гріха та спонукає до проголошення викупної жертви другого Адама – Ісуса Христа, через якого у світ прийшли послух, виправдання, життя та благодать. Християнин співвідноситься з першим та другим Адамом, оскільки є сином Адама за народженням та відродженням в Христі вірою. Це шлях подолання гріховності та обмеженості через каяття до спасіння, істинності, цілісності та досконалості. У «Адамової голови» символічно зображено кості рук, які розташовані під головою, що формується образ причастя, поховання або андріївського хреста. Права рука або десниця є символом могутності Божої. Десниця скеровує меч на ворогів і звільняє поневолений народ [Пс 19.7;20.9], возносить після смерті Ісуса Христа одесную Бога [Діян 2.33]. «Адамова голова» з XI ст. з'являється на зображеннях православних восьми конечних хрестів. За переказом, Голгофа (лобне місце) стало місцем погребіння Адама та розп'яття Ісуса Христа. Зазначений символ притаманний Хресту Голгофа, який вишивають на чернечому вбранні великої схими, поховальному савані, що засвідчує вірність обітниць, даних при хрещенні та подібний до крижми, яка означає очищення від гріха. «Адамова голова» стала символом смерті як невідворотного, так і подолання її через спасіння та безсмертя (вічне життя). Під час Першої світової війни символ «Адамова голова» з'являється на літаках авіазагонів та окремих літаках царської російської армії. На початку XIX ст. під час наполеонівських війн череп прикрашав головні убори вояків 5-го (Безсмертного) Олександрійського гусарського та 17-го козачого полку генерала Бакланова. Штандарт останнього прикрашала «Адамова голова» з гаслом узятим із Символу віри: «Чекаю воскресіння мертвих і життя будучого віку». Наприкінці 1916 року він став знаком 19-го корпусного авіазагону південно-західного фронту, на основі якого навесні 1917 року було сформовано авіагрупу винищувачів. На літаку командира було намальовано чорний череп на білому тлі, а на літаках рядових пілотів – білий череп на чорному тлі.

На літаку прапорщика Михайлова із 22-го корпусного загону було розміщено шість зазначених символів – чотири на крилах та два на рулі повороту. На цій машині він літав після більшовицького перевороту у складі Червоного повітряного флоту, але у 1918 році офіційною емблемою стали пентаграми червоного кольору і символи примусово було змінено. На Північному фронті воював 1-ий Костромський авіазагін, на крилах його аеропланів була намальована «Адамова голова» в червоному колі. На початку 1919 року зазначений авіазагін перейменували на 18-й розвідувальний та вимагали змінити кола на пентаклі. Льотчики своєрідно виконали наказ – у центрі червоної зірки вони малювали «Адамову голову». На початку 1920 року більшовицькою владою цей символ було остаточно заборонено. У сучасній авіації знаходимо зазначений символ. Наприклад, його використовують ВПС Великої Британії та США. Зокрема, тридцять років належать до британських королівських ВПС літаки Hawk компанії «British Aerospace». Hawk є учбовим літаком для льотної підготовки вищого класу та бере участь у престижних авіа шоу у складі пілотажної групи «Red Arrows». Потягом експлуатації його

технічні характеристики постійно удосконалювалися для виконання технічних завдань, серед яких була імітація в учбових повітряних боях ворожих літаків. Зазначену функцію виконувала 100-а ескадрилья, емблемою якої є «Адамова голова». Такий же символ використовує VF-84 – відома ескадрилья морської авіації США. Арт-тюнінг літаків отримав назву Nose Art та був започаткований ВПС США і отримав популярність серед пілотів інших країн. Важливо, що сюжетні композиції можна поділити на певні групи, що мають первісно-релігійну домінанту. Наприклад: 1) зооморфну (тотем або фетиш): зображення «Тигр» на F-15 Eagle в 2003р., на літаку Dassault Mirage 2000C ВПС Франції, на літаку B-1B Lancer, зображення «Акула» C-130 Hercules ВВС США, білоголовий орлан на Американському учбово-тренувальному Aero L-29, на літаку F-16, зображення «Дракон» штурмовика A-10 Thunderbolt II, зображення «Пекло Дракона» на борту бомбардувальника B-52H Stratofortress; 2) антропоморфну (архетип Матері), яку поділимо на дві гілки: а) зображення в стилі пін-ап на літаку F-16A Fighting Falcon ВПС Нідерландів, «Дипломатична служба» на борту Tornado ВПС Великобританії; б) зображення «Смерть» на літаку B-1B Lancer, на борту F-14 Tomcat під час операції «Буря в пустелі» (доречно звернути увагу на певний слоган на фюзеляжі, що використовує гру слів при перекладі «Вірний розрахунок» або «Розплата за мертвих»), тощо. Не маючи на меті виокремити всі етапи ґенези образу дракона, ми зосередили увагу на головних, які, на нашу думку, були актуалізовані як для ідеї самоназви літаків, так і для ідеї піктографічного зображення з тотемічно-фитишистською та архітипічною метою. Надалі розглянемо втілення зазначеного образу в авіації. Для прикладу графічного зображення ми обрали фотографію 1943р. «Налагодження агрегатів двигуна німецького винищувача-штурмовика Fw.190A-5», що знаходиться у «Військовому альбомі» [2]. На ній зображено двигун BMW 801D-2 (14-ти циліндровий радіальний 2-х рядний) німецького винищувача-штурмовика Fw.190A-5 під час налагодження. Малюнок дракона на капоті двигуна – емблема 4./JG1. Символ дракона підкреслював боєздатність літака, оснащеного двома 20-мм гарматами MG-151 з двома 250-кг бомбами. Він слугував своєрідним фетишем в якості талісмана, формував в уяві персоналу наступні якості: надійність, витривалість, а через єдність чотирьох стихій, притаманних дракону – вдале проходження етапів «зліт-виконання бойового завдання-приземлення», як прояв взаємодії стихій «земля-повітря-вогонь-земля», тощо. Наступні приклади належатимуть формуванню аеронаутонімів. В Японії роботи зі створення літака Ki-201 Karyu («Вогняний дракон») були розпочаті в кінці 1944 року. Ki-201 Karyu («Вогняний дракон») – винищувач-бомбардувальник, розроблений японською фірмою Nakajima на базі реактивного літака Me.262. На літаку планувалося встановити РЛС TaKi-15. Перший прототип був закінчений майже на 70%, подальші роботи припинилися, оскільки закінчилася друга світова війна. Легендарний літак-шпигун легкокрила Леді-дракон – далекий високотний розвідник TR-1 Dragon Lady, виник як модифікація U-2R з істотними змінами в розвідувальному обладнанні, установкою нової РЛС бічного огляду AN/UPO-X із синтезованим відтворенням зображення і сучасних засобів радіоелектронної боротьби. У

1990-х на його основі було створено модифікацію U-2S для потреб тактичної розвідки. Історія цього літака-шпигуна вражаюча. Польоти U-2 над СРСР. У середині 1950-х U-2 вів тактичну розвідку в ході Суецької кризи. На початку 1960-х цей літак, не випадково названий Dragon Lady, зіграв вирішальну роль у виявленні радянських ракет на Кубі. U-2 виконували розвідувальні завдання у В'єтнамі й Іраку. За минулі півстоліття було випущено півтора десятка модифікацій машини, в тому числі одна – цілком мирна. Йдеться про ER-2 – літаючу наукову лабораторію NASA. У XXI ст. компанія SpaceX, (м. Хоуторн, Каліфорнія) розробила космічний апарат SpaceX Dragon [3]. У грудні 2010 року він став першим приватним космічним кораблем виведеним на орбіту. У вересні 2014 року США поінформували про успішний запуск космічного човна Dragon за допомогою ракети Falcon 9 із космодрому на мисі Канаверал до Міжнародної космічної станції. Першочерговим завданням корабля Dragon є доставка вантажів NASA для МКС та перевезення до семи чоловік, або космонавтів і вантажі, з низької навколоземної орбіти. Ці рейси планують рамках програми «Комерційних Орбітальних перевезень». Він пристосований до майбутніх марсіанських космічних польотів та має теплозахисний екран, що витримує швидкості та високу температуру. Dragon розроблено в 4 модифікаціях: пілотованій (екіпаж до 7 осіб); вантажо-пасажирській (екіпаж 4 людини + 2,5 тонни вантажів), вантажній; для автономних польотів (DragonLab). Символічна мова авіаційної спільноти дуже часто звертається до певного образу, не акцентуючи увагу на чіткому визначенні його природи та джерельної бази. Символ відкриває метафізичний вимір, незважаючи на міру усвідомлення людини, що його продукує. Ми намагаємося визначити лише основні уявлення, завдяки яким відбувається формування та використання даних символів.

Висновки

В результаті проведеного дослідження проаналізовано герменевтичний концепт авіаційного арт-тюнінгу. Сакральна традиція культури репрезентує значний сектор символічного, що впливає на більш повне тлумачення людської природи. Символ заперечує будь-яку можливість до зведення, редукції трансцендентного до рівня наївного (примітивного) сприйняття.

Список літератури

1. Сузнель, Аннік де. Символіка людського тіла = Le symbolisme du corps humain : пер. с фр. / Аннік де Сузнель ; Под общ.рук. З.П. Борисюк ; Наук.ред. Л.О. Масих . – Київ : Знання-Прес, 2003 . – 566 с.
2. Військовий альбом // http://waralbum.ru/56346/.
3. «Red Dragon» Mission Mulled as Cheap Search for Mars Life by Mike Wall, SPACE.com Senior Writer Date: 31 July 2011 // http://www.space.com/12489-nasa-mars-life-private-spaceship-red-dragon.html

УДК 159.925 (7126): 656.7.071.13

Л.М. Прудка, к.пед.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Соціально-психологічні особливості копінг-стратегій майбутніми авіадиспетчерами

Аналізуються основні стратегії людини в екстремальних ситуаціях. Розкрито соціально-психологічні чинники, що обумовлюють недостатній рівень використання когнітивних копінг-стратегій у професійному колі авіадиспетчерів. Встановлено необхідність оптимізації когнітивного напрямку копінг-поведінки авіадиспетчерів для створення продуктивних копінг-стратегій.

Проблема подолання особистістю стресових і критичних ситуацій досліджується вченими в різних галузях знань: біології, медицині, психофізіології, психології, і в даний час залишається однією з найбільш актуальних в науці. Стійкий інтерес до даної проблеми обумовлений посиленням негативного впливу природних, екологічних, соціальних та інших несприятливих умов на особистість. У зв'язку з цим особливої значущості набуває вивчення психологічних способів подолання як чинника успішної адаптації людини в сучасному світі. У дослідженнях відзначається, що найбільш стрессогенний вплив на психофізичний та функціональний стан особистості надають непередбачуваність і невизначеність, які є основною характеристикою екстремальних ситуацій (на прикладі авіадиспетчерів). Відомо, що при наявності екстремального впливу на людину особливості копінг-стратегій особистості в значній мірі зумовлюють наслідки травматичного стресу: різні форми особистісних порушень пов'язані або з недостатністю ресурсів подолання, або з надмірністю дезадаптуючих стрес-факторів.

Тому, соціальні та економічні перетворення, що відбуваються на сучасному етапі в нашій державі, призводять до необхідності глибокого осмислення вимог суспільства до особистості майбутнього авіадиспетчера. Професійне становлення майбутнього авіадиспетчера це складний та багатофакторний процес, який передбачає, з одного боку формування і розвиток його професійно значущих та суб'єктних якостей, а з іншого – появу й закріплення різноманітних стратегій поведінки, котрі дозволяють не лише вирішувати проблемні ситуації, але й ефективно виконувати професійну діяльність. Реакція майбутнього авіадиспетчера на складні ситуації, їх сприйняття та оцінка як загрозливого фактору, стратегії подолання обумовлені всім комплексом властивостей особистості, що сформовані в процесі його професійного розвитку.

Важливими характеристиками даного виду професій є напруженість, підвищена відповідальність, наявність широкого кола обов'язків, тяжкі умови діяльності що зумовлюють їх стресогенність. Специфіка даної професії вимагає ефективного використання механізмів адаптації та саморегуляції у

складних життєвих та професійних ситуаціях. Перебування у стані хронічного стресу суттєво ускладнює виконання професійних обов'язків та відбивається на усіх сферах життя працівника.

У сучасних психологічних дослідженнях поняття копінг (coping behavior) охоплює широкий спектр активності людини, починаючи від неусвідомлених психологічних захистів і завершуючи цілеспрямованими способами подолання проблемних ситуацій. У працях вітчизняних психологів можна зустріти інтерпретацію поняття «копінг» як подолання психотравмуючої життєвої ситуації або психологічне подолання стресу. Будь яка кризова ситуація припускає наявність якоїсь об'єктивної обставини і певного відношення до неї людини залежно від ступеня її значущості, що супроводжується емоційно поведінковими реакціями різного характеру і різного ступеня інтенсивності. Провідними характеристиками кризової ситуації є психічна напруженість, значущі переживання як особлива внутрішня робота по подоланню життєвих подій або травм, зміна самооцінки і мотивації, а також виражена потреба в їх корекції і в психологічній підтримці ззовні.

Вперше термін заявився в психологічній літературів 1962 році; Л. Мерфі застосував його, вивчаючи, яким чином діти долають кризи розвитку. Точніше копінг-поведінка визначається так: копінг – це «безперервно змінні когнітивні і поведінкові спроби впоратися із специфічними зовнішніми і/або внутрішніми вимогами, які оцінюються як надмірні або перевищуючі ресурси людини». Отже, копінг – це процес, який весь час змінюється, оскільки особистість і середовище утворюють нерозривний, динамічний взаємозв'язок і роблять один на одного взаємний вплив. Психологічне призначення копінгу полягає в якомога найкращій адаптації суб'єкта до вимог ситуації шляхом оволодіння, послаблення або пом'якшення цих дезидератів, тобто у полегшенні стресового впливу ситуації. Для характеристики процесу оволодіння ситуацією дослідники звертаються до поняття «стратегія», в якій інтегрується досвід психічної діяльності суб'єкта, що синтезує різноманітні дії, які, з одного боку визначаються ресурсами особистості, а з іншого – об'єктивними чинниками.

Думки, відчуття і дії утворюють копінг-стратегії, які використовуються в різному ступені в певних обставинах. Таким чином, копінг – це «поведінкові і когнітивні зусилля, які застосовує індивід, щоб впорається з взаємостосунками людина-середовище».

При цьому, реакції індивіда (авіадиспетера) на стресову ситуацію можуть бути як довільними, так і мимовільними. Мимовільні реакції – це ті, що засновані на індивідуальних відмінностях в темпераменті, а також ті, що набуті в результаті повторення і більше не вимагають свідомого контролю.

Психологи, що займаються проблематикою копінг-поведінки, дотримуються різних точок зору на ефективність стратегій співволодіння. Якщо в багатьох теоріях враховується, що копінг-стратегії за своєю суттю можуть бути як продуктивними, функціональними, так і непродуктивними, дисфункціональними, то існують автори, з погляду яких невід'ємною

характеристикою копінг-поведінки є її корисність; вони визначають співволодіюче як «адаптивні дії, цілеспрямовані і потенційно усвідомлені».

Альтернативна точка зору полягає у тому, що копінг не завжди є продуктивним; його ефективність залежить від двох чинників: у відповідь реакції і контексту, в якому цей копінг реалізується.

В спробах систематизувати копінг-стратегій і створити стрункy класифікацію виділяють декілька рівнів узагальненості того, що робить індивід, щоб впоратися із стресом: це копінгові дії, копінг-стратегії і копінгові стилі. Копінгові дії (те, що індивід відчуває, думає або робить) часто групуються в копінг-стратегії, стратегії, у свою чергу, групуються в копінгові стилі (наприклад, групу стратегій, яка є концептуально схожими діями). Наприклад, таким стилем може бути «Звернення до інших». Іноді терміни копінгові дії і копінг-стратегія використовуються як взаємозамінні, тоді як копінгові стилі загалом відносяться до дій або стратегій, які послідовно використовуються індивідом, щоб впорається із стресом. Інші схожі терміни – це копінгові тактики і копінгові ресурси.

На сьогоднішній день проблематика копінг-стратегій активно досліджується в самих різних сферах і на прикладі самих різних типів діяльності. Серйозна увага надається вивченню зв'язку копінг-стратегій, які застосовує індивід, з його емоційним станом, успішністю в соціальній сфері і т.д. При цьому копінг-стратегії оцінюються з погляду їх ефективності / неефективності, а за критерій ефективності приймається пониження відчуття уразливості до стресів.

Так, наприклад, одержані дані, що копінгові реакції, що фокусують на проблемі (наприклад, спроба змінити щось в стресових взаємостосунках з іншою людиною або між іншими людьми в своєму соціальному оточенні) пов'язані з нижчими рівнями негативних емоцій в стресових ситуаціях, які сприймаються як контрольовані.

Такі стратегії, як пошук соціальної підтримки, агресивний копінг (наприклад, вербальна/фізична агресія для того, щоб розв'язати проблему або виразити відчуття), заперечення також, схоже, пов'язані з компетентністю і здібністю до адаптації.

За результатами психологічного дослідження нами були представлені наступні дані: на користь ефективності стратегії «пошук соціальної підтримки». Тут було показано, що студенти-авіадиспетчери, що одержували вищі бали за шкалою успішності, активніше використовували дану копінг-стратегію.

Позитивної оцінки також заслуговує така стратегія, як активне вирішення проблем. Так, було показано, що майбутні авіадиспетчера, здібні до активного рішення проблем, демонструють велику легкість в адаптації.

Експериментальні дослідження надають різні дані щодо того, як оцінювати таку стратегію, як уникаючий копінг (уникнення стресових думок або ситуацій на поведінковому і когнітивному рівні). Він зв'язується з вищим рівнем депресії, тривоги, складнощами адаптації в університеті. Неоднозначно оцінюється і така копінг-стратегія, як «позитивна переоцінка ситуації». З одного боку, додання проблемі позитивного значення зменшує стрес і служить

емоційному пристосуванню до нього; з другого боку, зміна відношення відволікає від рішення конкретних практичних проблем. Проте, стратегія позитивної переоцінки може бути ефективна за ситуації, коли суб'єкт не може контролювати результат.

Студенти(чоловічої статі), які роблять вибір на користь продуктивніших копінг-стратегій, мають явну перевагу в навчанні; а саме, вони демонструють сильну схильність до того, щоб встигати краще, ніж ми можемо чекати, виходячи з їх результатівпо тестах IQ.

Стратегії, направлені на вирішення проблем, загалом, є ефективнішими, ніж стратегії, призначення яких – співволодіє з відношенням індивіда до проблеми. Але, дослідження також свідчать, що застосування відразу декількох способів співволодіє більш ефективне, ніж вибір тільки одного конкретного виду реагування на ситуацію. Як вже було сказано, ефективність копінг-стратегій залежить як від самої реакції, так і від контексту, в якому ця реакція здійснюється. Копінг-стратегії, неефективні в одних ситуаціях, можуть виявитися цілком ефективними в інших; наприклад, стратегії, неефективні в ситуації, яка непідконтрольна суб'єкту, можуть бути ефективні в ситуаціях, які суб'єкт здатний контролювати і змінювати в бажану сторону.

Висновок

Осмислення визначальних факторів, що обумовлюють вибір копінг-стратегій привели до висновку, що саме психологічні особливості особистості є тим чинником, який координує, модифікує та забезпечує можливість (або неможливість) використання та реалізації різноманітних наявних ресурсів. Актуалізація ресурсів майбутніми авыадиспетчерами визначає успішність втілення ними обраної копінг-стратегії. Інтенсивне використання, «експлуатація» внутрішнього ресурсного потенціалу особистості, що знаходиться в екстремальних умовах, може призвести до виснаження ресурсів і, як наслідок, до астенізації і невротизації особистості. У зв'язкуз цим актуальною стає розробка стратегій професійної психологічної допомоги, спрямованої на збереження і розвиток особистісного потенціалу людей, що проживають в екстремальних умовах. При цьому важливо враховувати особливості динаміки копінг-стратегій та їх специфіку на кожному етапі розвитку особистості.

УДК 378.1:159.955.1:629.7-057.4 (045)

О.А. Сєдашова, к.пед.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Культура фахівця авіаційної галузі – в інноваційності мислення

Розглядаються питання переваг розвитку інноваційного мислення фахівця авіаційної галузі як невід'ємної складової загального рівня культури особистості, професійної культури та професійної компетентності.

Актуальність проблеми якості підготовки фахівців, зокрема фахівців авіаційної галузі, полягає в тому, що у нових підвищених вимогах до надання освітніх послуг у вищій школі сучасному фахівцеві авіаційної галузі (так само як і будь-якому іншому працівникові транспортної галузі) необхідно володіти великим спектром знань і навичок, щоб відповідати сучасним вимогам до фахівців. Професіонал XXI століття характеризується компетентністю і професіоналізмом, що визначають його затребуваність і конкурентоспроможність. У різних сферах поняття «конкурентоспроможність» найчастіше пов'язують з найвищою продуктивністю праці і якістю продукту (послуг). Щодо конкурентоспроможності особистості – мається на увазі не лише висока якість кінцевого продукту його діяльності (хоча це дуже важливий показник), а й інтегральний фактор, який характеризує здібності і особистісні якості, що забезпечують високий рівень її конкурентоспроможності [1]. Конкурентоспроможність особистості можна відстежити у взаємодії особистостей, суперництві, боротьбі за кращі вигоди та переваги. Конкурентоспроможну особистість відрізняє наявність чіткості цілей і світоглядних вподобань, висока працьовитість, творчий підхід у справах, сміливість, аргументованість поглядів, потяг до постійної самоосвіти, професійна компетентність, пріоритет саморозвитку й безперервного професійного зростання, стресостійкість, бажання створювати високоякісні кінцеві продукти діяльності. Особистість, що є конкурентоздатною на ринку праці, характеризується постійним прагненням управляти собою і своєю діяльністю, вдосконаленням рівня своєї компетентності, потягом до самовиховання.

Професійна компетентність випускника включає володіння фундаментальними і прикладними знаннями, системним творчим прогностичним мисленням, умінням здійснювати суб'єктний досвід організаційно-управлінської, виробничо-технологічної, інноваційно-економічної, науково-дослідної роботи; усвідомлення значущості авіаційної галузі, важливості обраної професії, установка на досягнення високих професійних результатів, прагнення до самовдосконалення, сформованість позиції творця; уміння здійснювати самоконтроль, рефлексію результативності професійної діяльності, взаємодію в процесі творчого рішення професійних завдань.

Враховуючи особливу важливість розвитку авіаційної галузі в Україні, зі стін профільних вищих навчальних закладів мають виходити високоосвічені всебічно розвинені фахівці з певним рівнем культури, зокрема професійної.

Поняття «професійна культура» отримало широке поширення у радянській науці 80-х рр. XX століття, що було зв'язано з розробкою культурологічного підходу, з позицій якого розглядалися багато процесів і явищ. Поняття «професійна культура» означає, що культура тут розглядається відносно специфічної якості діяльності фахівця і розкриває предметний зміст культури, який визначається специфікою професії, професійної діяльності та професійного співтовариства [2]. Спираючись на дослідження І. Зимньої, Е. Зеєр, В. Сластьоніна, можна надати загальну характеристику професійної культури фахівця, яка формується під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників.

До *зовнішніх чинників* належать: державна політика; ідеологія; міра засвоєння демократичних цінностей: підтримка ідей рівності і принципи взаємоповаги, що дає можливість взаємодіяти на основі взаєморозуміння і згоди; міра розвитку наукового знання у певній галузі і його віддзеркалення в системі освіти; специфіка соціально-професійних стосунків.

Серед *внутрішніх чинників* можна виділити: соціокультурний простір професії, що створює певні обмеження або можливості; специфіку стосунків з суміжними вузькоспрямованими спеціальностями; аспекти інформаційно-комунікативної діяльності фахівців;індивідуальний професійний досвід.

На формування професійної культури впливають як особливості самої професії, так і об'єктивні чинники: загальносвітові тенденції в освіті, стан системи освіти і якість освітніх послуг, культура освітньої установи, престижність професії в суспільстві, – і суб'єктивні, до яких можна віднести загальну культуру, мотивацію особистості до здобуття професійної освіти, схильність до соціальної практики за фахом.

Отже, складовими професіоналізму молодого фахівця (зокрема авіаційної галузі) у сучасних умовах є професійна компетентність та професійна культура фахівця авіаційної галузі.

Переорієнтація цілей освітнього процесу супроводжується зміною його моделі. На зміну предметно-онтологічної моделі навчання всюди приходить гносеологічна модель, в якій основу предмету навчальної дисципліни складає методологія та історія науки, що вивчається, її пізнавальні засоби й технології. Вона формує у студентів здатність до самостійного вироблення цілісної системи рішення професійних проблем та стимулює потребу у продуктивному творчому підході до вирішення проблем зазначеного характеру. У зв’язку з цим, зростає необхідність у пошуку новітніх, сучасних засобів навчання студентів, які сприятиме появі інноваційності мислення. Чи ми вкладаємо в поняття «інноваційність мислення»? На думку О. Усольцева та Т. Шамало, інноваціне мислення має такі характеристики: воно є творчим, науково-теоретичним, соціально-позитивним, конструктивним, прагматичним та перетворювальним [5, с. 95]. Отже, «інноваційне мислення – мислення, спрямоване на забезпечення інноваційної діяльності, що здійснюється на когнітивному та інструментальному рівнях, що характеризується як творче,

науково-теоретичне, соціально-позитивне, конструктивне, перетворювальне, практичне» [5, с. 98]. А. Міхнєвіч стверджує, що оволодіння сучасним, інноваційним, мисленням – нагальна необхідність наших днів, причому в різних сферах людської діяльності [4]. В основі інноваційного мислення в різних сферах лежать загальні принципи, деякі з яких неодноразово обговорювалися і аналізувалися і були включені до деяких діагностичних методик рівня творчості: швидкість мислення, його гнучкість, оригінальність, вміння проблемне ставитись до дійсності, міняти формулювання і аргументи, здатність доводити рішення задачі до кінця і т. д. Ці та інші властивості мислення, доцільно відібрані та по-сучасному осмислені, і можуть бути визначені у якості принципів, дотримання яких дозволить говорити про культуру мислення. Культуру мислення, яка визначає сьогодні особливо затребувану його властивість – інноваційність, можна охарактеризувати як усвідомлене слідування певним принципам інтелектуальної роботи, які диктуються особливостями сьогоднішнього рівня суспільного розвитку. До числа найважливіших принципів, значущих для розвитку здатності інноваційного мислення і дозволяють говорити про культуру мислення в цілому, можуть бути віднесені такі поняття: постійне розширення, поглиблення й оновлення знань; свідомий пошук і відбір інформації; вміння по-новому бачити старе; компенсаторно-прогностичний підхід до вирішення практичних завдань; системний аналіз фактів і явищ; уміння зосередити думку на вузькій ділянці; поєднання понятійно-наукового і образно-художнього бачення життєвих явищ; інтелектуальна терпимість; гумор, кмітливість тощо.

Чому це є важливим?

Тенденції глобалізації та стрімкого розвитку інформаційних технологій, які охопили й авіаційну галузь, вимагають наявність гнучкого, швидкого, іноді нестандартного мислення фахівців, що обслуговують цю галузь. Інноваційний тип мислення, що базується на розвинених особистісних якостях фахівця у поєднанні з глибокими теоретичними знаннями та практичними вміннями та навичками, забезпечить якісне функціонування всієї галузі. Розвиток інноваційності мислення, що включає розвиток когнітивно-аналітичних, комунікативних, творчих та організаційно-творчих здібностей, дозволить фахівцю швидко та вірно інтерпретувати та аналізувати професійні ситуації та вчасно приймати вірні рішення. Ця ідея співзвучна с концепцією неперервної професійної освіти фахівців авіаційної галузі. Н. Демченко вказує на важливість «підготовки авіаційних фахівців, які повинні не тільки вміти рішати технологічні задачі інженерно-технічної діяльності, але й здатних самостійно і відповідально приймати рішення в ситуаціях професійного, особистісного, соціального, цивільного вибору; освоювати і використовувати найбільш ефективні інтелектуальні стратегії і способи професійної діяльності; опановувати інформаційну, техніко-технологічну, світоглядну і екологічну культуру; бути готовим до саморозвитку, вміти діяти в нестандартних ситуаціях, впливаючи на них» [3]. Таким чином, розвиваючи інноваційність мислення фахівця авіаційної галузі – в період навчання у профільному ВНЗ та впродовж всього життя – відбувається формування високої особистісної

культури фахівця, що сприяє появі і зміцненню професійної компетентності та професійної культури.

Висновки

Інноваційність мислення фахівців аграрної галузі – важлива якість професіонала, яка свідчить про високий рівень його культури, є складовою професійної компетентності та професійної культури. Мета сучасної авіаційної освіти має передбачати методи та технології навчання, спрямовані на активний розвиток інноваційності мислення майбутнього фахівця. Важливе значення у цьому напрямі грає і неперервна професійна освіта. Розвиток культурних основ інноваційності мислення – один із шляхів становлення фахівця авіаційної галузі та розвитку цієї галузі в цілому.

Список літератури

1. Андреев В. И. Конкурентология. Учебный курс для творческого саморазвития конкурентоспособности / В. И. Андреев. – Казань: Центр инновационных технологий, 2004. – 468 с.
2. Давыдов В. В. Проблемы развивающего обучения / В. В. Давыдов. – М.: Педагогика, 2001. – 288 с.
3. Демченко Н. Неперервна професійна освіта фахівців авіаційної галузі / Наталія Демченко // Теорія та методика управління освітою. – 2013. – № 10.
4. Михневич А. Е. Культурные основы инновационного мышления / Арнольд Михневич // Социология. – 2008. – №4. – с. 49-60.
5. Усольцев А. П., Шамало Т. Н. Понятие инновационного мышления / Александр Усольцев, Тамара Шамало // Педагогическое образование в России. – 2014. – №1. – с. 94-98.

УДК 656.7.071.7:351.814.263.2:378:168.522 (045)

О.М. Сідоркіна, к.філос.н., доц.,
Т.А. Пода, к.філос.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Соціально-філософські аспекти гуманітарного знання в авіаційній галузі

У статті розглядаються соціально-філософські аспекти формування системи безпеки польотів, визначається роль і місце гуманітарних знань у професійній підготовці майбутніх фахівців авіаційної галузі.

На початку XX століття людство вступило в нову еру – еру авіації, що стало реалізацією людської мрії про підкорення неба. Феномен авіації став унікальним досягнення людського розуму та рук, та є одним з основних елементів соціокультурного простору сучасності.

Авіаційний транспорт у світі починає відігравати усе більшу роль у системі пасажирських і транспортних перевезень. Привертає увагу зростання туристичних авіаперевезень, ділових контактів тощо. Одночасно із підвищенням технічних можливостей здійснення польотів, ускладненням систем управління літаками, зростає небезпека аварійних ситуацій, що вимагає подальшої розробки заходів безпеки на авіаційному транспорті, запобігання потенційним терористичним загрозам. Все це вимагає постійного удосконалення системи професійної підготовки фахівців авіаційної галузі на усіх етапах льотної діяльності.

Сучасний розвиток світового повітряного простору та включення до нього національного повітряного простору поставили на порядок денний багато різнопланових питань, пов'язаних з підвищенням рівня безпеки та ефективності авіаційних перевезень. Складовою частиною цієї проблеми, на наш погляд, є її соціокультурний аспект у широкому його розумінні і, зокрема, соціально-філософські аспекти загальної гуманітарної освіти у підготовці майбутніх працівників авіаційної галузі. Об'єктивні умови соціокультурної дійсності вимагають соціально-філософської рефлексії феномену авіації в житті держави та суспільства.

Аналіз літератури з цього питання свідчить про те, що на відміну від технічної і психологічної його сторін, пов'язаних з людським чинником, соціокультурний аспект розглядається в розрізі окремих проблем, пов'язаних із безпосереднім виходом технічних питань на гуманітарні [1;2;3;7]. Значно менша увага приділялася аналізу загального місця та ролі гуманітарного знання в цілому та соціально-філософським його складовим зокрема у системі підготовки майбутніх пілотів (і взагалі працівників авіаційної галузі) під кутом зору підвищення якості управління авіацією та безпеки здійснення польотів. Тому у статті ми здійснили спробу визначити та розглянути основний зміст соціально-філософської проблематики у загально-гуманітарній підготовці майбутніх фахівців авіаційної галузі.

В феномені авіації знаходить своє відображення техніко-творчій діяльність людини, оскільки містить в собі велику кількість науково-творчих розробок,

що стали теоретичною та матеріальною базою її виникнення та подальшого розвитку. Авіація – це феномен, що є закономірним етапом усвідомленої діяльності людини, спрямований на олюднення навколишнього світу – створення світу «другої природи», світу артефактів, світу духовної і матеріальної культури.

Безпека авіаційних перевезень займає одне з провідних місць за ступенем дослідницької уваги і буде знаходитись на порядку денному до того часу, поки існує пілотована авіація. Все це свідчить про зростання значення людського фактора як взаємопов'язаної системи професійно важливих якостей (нервово-емоційна стійкість, вмотивованість, оперативність мислення, технічні навички та ін.). В авіаційній галузі поняття «людський фактор» включає велику кількість елементів, пов'язаних із поведінкою людини, її працездатністю, способами прийняття рішень, пізнавальними процесами, правильною роботою технічних пристроїв, навігаційного обладнання, удосконаленням навчання персоналу. Тобто, це наука про людей, які живуть і працюють у певних умовах, про їхню взаємодію з машинами, процедурами та навколишнім середовищем, а також про взаємодію людей між собою [2, с. 8-9]. Зрозуміло, що від виважених і професійних дій пілотів залежить уникання катастрофи в умовах надзвичайної ситуації.

У дослідженнях проблем людського фактору традиційно використовуються здобутки таких дисциплін, як психологія, фізіологія, медицина, конструювання машин та приладів, соціологія та ін. Проте складність та багатогранність зазначеного питання вимагає більш широкого погляду на людину як соціальну особистість, що передбачає врахування соціокультурного, або комплексного гуманітарного підґрунтя (необхідність дослідити все, що є незв'язною множиною у філософському аналізі взаємодії людини і технічних пристроїв в ергастичних комплексах [6, с. 31]).

Соціально-філософський аспект формування цілісної особистості працівника авіаційної галузі передбачає виконання ним програмних вимог щодо засвоєння певного обсягу знань з філософії, етики, культурології та інших дисциплін. Однією з найважливіших соціально-філософських складових загально-гуманітарної освіти є, на наш погляд, поглиблене вивчення аксіологічних питань, пов'язаних з практикою прийняття рішень. Це знаходиться в руслі особистісно-орієнтованого підходу в освіті майбутніх пілотів, який пропонує психолого-педагогічна теорія. Суть останнього полягає в тому, що людина отримує не лише певну суму знань, а включається у виховний процес формування особистості, набуття досвіду здійснення специфічних особистісних функцій: самовизначення, рефлексії, визначення сенсу, вольової регуляції, відповідальності, креативності та ін. [1, с. 37].

Важливо підкреслити, що феномен авіації тісно пов'язаний з етосферою, та особливо наповнює зміст моральної діяльності, моральних відносин, моральної свідомості, актуалізуючи такі поняття як відповідальність, довіра, обов'язок. Будь-які рішення, а не лише пов'язані з питаннями соціальної відповідальності й етики, побудовані на фундаменті певної системи цінностей. З поняттями свободи, відповідальності тісно пов'язаний цілий ряд етичних категорій, найважливіша з них – обов'язок як необхідність виконувати

свої моральні зобов’язання та підпорядковуватися волі більш значущій, ніж власна. Його виконання передбачає згоду з тими вимогами, які вміщуються в імперативах обов'язку. З цим поняттям співзвучний інший морально-психологічний механізм – совість, який діє з середини нашої душі і є індикатором сумлінного виконання нами свого обов'язку. Тобто, це відчуття відповідальності за конкретно зрозумілий обов'язок, це внутрішній самозвіт за виконання визначених моральних зобов’язань особистості [4, с. 81, 92, 94].

Важливість формування ціннісних орієнтацій особистості підтверджується тим, що вони впливають і на спосіб, яким приймаються рішення. Існує також багато факторів, що ускладнюють міжособистісні і внутрішньоорганізаційні комунікації, впливають на прийняття рішень. Це може проявлятися у різному сприйнятті серйозності існуючих проблем, обмежень й альтернатив, що веде до незгоди і конфліктів в процесі прийняття рішень.

Так, наприклад, протягом останніх років помічена тенденція до появи конфлікту мотивів у свідомості (або їхньої несумісності) у конкретних умовах між необхідністю забезпечення безпеки польоту та отримання можливої вигоди, економії затрат, збереження «іміджу» та ін. В даному випадку безпосереднє соціальне оточення пілота (комерційні інтереси авіакомпанії чи структури) може мати вирішальне значення на процес прийняття ним того чи іншого рішення під час виконання льотного завдання. Конфлікт мотивів, що виникає за умов його тривалого впливу, може стати серйозним негативним чинником, що призводить до психологічного розладу особистості, зростання депресивних тенденцій та проявів психосоматичного невдоволення [3, с. 35].

Отже, важливою складовою освіти і виховання є формування колективізму, спільних ціннісних установок, почуття команди, своєрідного подолання «одновимірної» (за визначенням Г. Маркузе) людини, в чому проявляється соціальна сутність професійних якостей пілотів. У зв’язку з цим також важливим є гуманізація та гуманітаризація інженерної освіти, що має сприяти загальнокультурному розвитку молодих фахівців, формуванню їхнього творчого мислення, осмисленню досягнень сучасної науки та техніки, розумінню таких зв’язків як: «людина-людина», «людина-природа», «людина-виробництво», «людина-машина» та ін. [8, с. 34].

Невід’ємною складовою професійної культури працівників авіаційної галузі є не тільки персональна, але й соціальна компетентність, відповідальність за прийняття рішень на всіх рівнях авіаційної галузі починаючи від розробників авіаційних комплексів і завершуючи пілотами

Ще один важливий аспект змісту гуманітарних знань, що сприятиме формуванню професійних якостей працівників авіації, – це філософський вимір проблеми простору і часу. При цьому важливе ознайомлення не просто із загальним поняттям часу, його властивостей, форм, але й особливостей його перебігу у конкретних умовах льотної діяльності.

Час, як і простір, є обов’язковим компонентом людського сприйняття, а здатність сприймати предмети і явища у часовій послідовності виступає важливою рисою свідомості, а практичним його аспектом є відомий феномен його «стиснення» в умовах надзвичайних ситуацій [5]. Результатом реакцій

пілотів на такі умови є або швидке прийняття єдино вірного рішення, або паралізація волі.

Розглянувши соціально-філософські аспекти гуманітарної освіти у формуванні майбутніх фахівців авіації, слід визнати вагому роль особистісно-орієнтованої моделі виховання, спрямованої на формування цілісної особистості пілота. При цьому, на нашу думку, більш ефективному досягненню цієї мети сприятиме насамперед широкий соціокультурний (або загальногуманітарний) підхід щодо конкретного змісту знань із професійно значимих питань безпеки авіації, важливою складовою яких є соціально-філософські знання з етичних проблем та теоретичних питань сприйняття простору-часу людиною у різних типах ситуацій.

Список літератури

1. Гандер Д. В. Личностно-ориентированный подход в психологическом обеспечении авиационной безопасности / Д. В. Гандер // Проблемы безопасности полетов. – 2012. – № 5. – С.36-39.
2. Дмитрієв С. О., Бурлаков В. І., Салишев Р. М., Пучков Ю. П., Попов О. В. Людський фактор при технічному обслуговуванні авіаційної техніки. – К.: НАУ, 2011. – 184с.
3. Земляной А. Человеческий фактор: расхожий штамп и подоплеки / А. Земляной // Авиапанорама: Международный авиационно-космический журнал. – 2011. – № 4. – С.32-37.
4. Золотухина-Аболина Е. В. Курс лекций по этике / Е. В. Золотухина-Аболина – Ростов н/Д.: «Феникс», 1999. – 384с.
5. Моисеева Н. И. Время в нас и время вне нас / Н. И. Моисеева. – Л.: Лениздат, 1991. – 156 с. – (Раскрывая тайны психики).
6. Плотников Н. И. Исследование состоятельности концепции «человеческого фактора» / Н. И. Плотников // Всесоюзный институт научной и технической информации. – М.: 2008. – № 11. – С.27-35.
7. Рева О. М. Пілоти «аварійники»: аналітичний огляд причин авіаційних подій за людським фактором / О. М. Рева // Залізничний транспорт України. – 2008. – № 6. – С.37-41.
8. Философия. Основные идеи и принципы: Популярный очерк / А. И. Ракитов, В. М. Богуславский. В. Е. Чертихин, Г. И. Эзрин. Под общей редакцией А. И. Ракитова. – М.: Политиздат, 1985. – 368с.

УДК 796.012.4-057.875 (045)

І.В. Скидан, Т.Ф. Свірська, Н.А. Носенко, С.П. Гейченко
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Аналіз фітнес програм, що використовуються у фізичному вихованні студентів

Узагальнено відомості про види оздоровчого фітнесу, особливості використання вправ різних видів аеробіки та фітнесу в процесі фізичного виховання студентів, представлено зміст різних видів занять оздоровчим фітнесом для розвитку загальної витривалості, силових якостей, гнучкості, координаційних здібностей студентів.

Актуальність. Людський організм у процесі еволюційного розвитку запрограмований природою для руху, причому активна рухова діяльність необхідна не в якийсь період життя, а постійно – з раннього дитинства до глибокої старості. Роль рухової активності в зміцненні здоров'я доцільно розглядати як прагнення особистості до гармонійного розвитку за допомогою обраного виду спорту або фізкультурно-спортивної діяльності. Рухова активність виявляється у використанні в повсякденному житті різних засобів фізичної культури й спорту.

Фізична культура особистості виявляється в трьох основних напрямах. По-перше, визначає здатність до саморозвитку, відображає спрямованість особистості «на себе», що зумовлено її соціальним і духовним досвідом, забезпечує її прагнення до творчого самовдосконалення. По-друге, фізична культура є основою самодіяльного, ініціативного самовираження майбутнього фахівця, виявом його творчості у використанні засобів фізичної культури, спрямованих на предмет і процес його професійної праці. По-третє, вона відображає творчість особистості, спрямовану на відносини, що виникають у процесі фізкультурно-оздоровчої, суспільної та професійної діяльності, тобто спрямованість «на інших». За допомогою підібраних й організованих заходів з використанням фізичних вправ з різних видів спорту, раціонального харчування, режиму праці й відпочинку можна змінювати й поліпшувати показники фізичного розвитку та функціональної підготовленості організму.

Мета: систематизувати фітнес-програми, які використовуються у фізичному вихованні студентів.

Результати дослідження. У зарубіжній і вітчизняній практиці фізичного виховання останні роки терміном «фітнес» позначається сукупність різних видів рухової активності, які сприяють підвищенню фізичного стану тих, хто займається. Раціональне застосування доступних та ефективних засобів фітнесу, які мають вибірковий характер впливу на організм багато у чому забезпечує досягнення мети фізичного виховання спортсменів високого класу.

Фітнес – прагнення до оптимальної якості життя, яке передбачає досягнення більш високого рівня підготовленості відповідно до стану

тестування, невеликий ризик порушення здоров'я. Такий стан відомий під визначенням „гарна фізична підготовленість".

Класифікація фітнесу. Специфіка та зміст кардіопрограм. Ці програми спрямовані передовсім на розвиток кардіо-респіраторної системи. Під час тренувань відбуваються значні зміни з боку серцево– судинної системи, активізується обмін речовин, що в результаті систематичного повторення навантажень такого типу призводить до адаптивних реакцій, які виявляються у зниженні частоти серцевих скорочень, артеріального тиску в стані спокою, підвищення фізичної працездатності, максимального споживання кисню та інше.

Також великого значення ці програми набувають при вирішенні питання нормалізації маси тіла. До цієї групи програм належать такі заняття: Класична (базова) аеробіка, яка стала розвиватися в 80-і рр. минулого століття в США. Провідні фахівці фітнесу, зірки Голлівуду спільними зусиллями розробляли й пропагували програми, які поліпшують здоров'я, сприяють зменшенню маси тіла, корекції фігури. Термін "аеробіка" запропонував відомий американський лікар Кенет Купер, визначивши її як „різні види рухової активності, що мають оздоровчу спрямованість". У кінці 60-х років Купер керував дослідницькою роботою по аеробному тренуванню солдатів військово-повітряних сил США. У 1963 році побачила світ книга «Аеробіка», у якій було викладено основи цього тренування, вже адаптовані для широкого кола читачів. Сам термін "аеробний" пов'язаний з наукою фізіологією. Він визначає хімічні й енергетичні процеси, які забезпечують роботу м'язів. Ці процеси можуть відбуватися лише за наявності кисню, тобто в аеробних умовах. Під час протікання аеробних процесів виробляється значно більше енергії, ніж при інших реакціях. В аеробних процесах основними продуктами розпаду є вуглекислий газ і вода, тому вони легко видаляються з організму через дихання й піт. До аеробіки належать такі види рухової активності, як хода, біг, плавання, катання на ковзанах, лижах, велосипеді та інші. Комплекси загальних розвивальних і танцювальних вправ стимулюють роботу серцево – судинної й дихальної систем не гірше, ніж названі види рухової активності. Все це стало приводом називати терміном "аеробіка" різні програми, які виконують під музику і мають танцювальну спрямованість. Цей напрям оздоровчих занять має величезну популярність у всьому світі. Сучасна класична аеробіка має власну хореографічну «мову» – різні кроки, підскоки, стрибки на місці, з просуванням уперед, назад, убік, організовані в комбінації різної координаційної складності, що виконуються без пауз відпочинку, в системі NonStop – під музичний супровід 120-160 акцентів/хв. Аеробіку можна класифікувати таким чином: оздоровча; прикладна; спортивна.

Один із провідних законів фітнесу – це дотримання принципу гармонійного поєднання вправ, спрямованих на поліпшення роботи серцево-судинної системи й розвитку сили. Серед групових програм, пропонованих спортивно-оздоровчими клубами, до 40–50% складають різні вправи для розвитку сили. Це вправи для всіх м'язів тіла й окремо для верхньої частини і для м'язів живота і спини. Для підвищення ефективності подібних занять

широко застосовують різні вільні ваги: гантелі; боді-бари (гімнастичні палиці); спеціальна штанга (памп); набивні м'ячі;гирі;

Для збільшення навантаження під час виконання силових вправ використовують різні еспандери, які часто застосовуються в поєднанні з іншим фітнес-обладнанням. Заняття силовими вправами зберігають специфіку аеробіки: проводяться практично без пауз відпочинку, під музику, з дотриманням загальної структури заняття (розминка, основна частина, заключна). Вони націлені переважно на розвиток опорно-рухового апарату. Залежно від методичних особливостей використання таких вправ можна досягти ефекту корекції будови тіла (зміни пропорцій частин тіла за рахунок нарощування м'язової маси), розвитку сили та силової витривалості, профілактики вад постави, остеопорозу та інших захворювань опорно-рухового апарату. Група силових програм представлена в сучасній фітнес-індустрії такими видами занять: – заняття в тренажерному залі (використання тренажерних пристроїв дозволяє ізольовано навантажувати певні групи м'язів, легко диференціювати фізичні навантаження, і, на думку багатьох фахівців, створювати безпечні умови для занять). – занятя з шейпінгу (використовуються вправи стато-динамічного характеру – у яких передбачено короткотривалі зупинки (на 0,5-1с) у різні моменти циклу руху. Вправи дають можливість покращити працездатність та силову витривалість м'язів, що значно утворює та підтримує м'язовий "тонус". Само слово „шейпінг” походить від англійського „ shape ”, що означає „форма”.

Розмаїття фітнес-програм не означає довільність, їх структура та використання різних видів рухової активності повинне відповідати основним принципам фізичного виховання. Яка б оригінальна не була та чи та фітнес-програма, у її структурі виділяють такі компоненти: • розминка; • аеробна частина; •кардіореспіраторний компонент (частина програми, орієнтована на развиток аеробної продуктивності); • силова частина; • компонент розвитку гнучкості (стретчинг); • заключна (відновна) частина. Запропонована загальна структура фітнес-програми може корегуватися залежно від цільової спрямованості занять, рівня фізичного стану тих, хто займається. Наприклад, у фітнес-програмах, заснованих на оздоровчих видах гімнастики, розрізняють 8 цільових компонентів або блоків: • підвідний (підготовка організму до заняття); •аеробний (розвиток серцево-судинної та дихальної систем організму); • танцювально-хореографічний (реалізація естетичних мотивів і установок, розвиток координаційних здібностей); • коректувальний (корекція фігури і силові вправи); • профілактичний (профілактика різних захворювань); • додатковий (розвиток спритності, гнучкості, вестибулярної стійкості); • вільний (розвиток музично-ритмічних здібностей);• релаксаційний (відновлення після занять, зняття втоми і розслаблення). Важливим компонентом сучасних фітнес-програм є стретчинг (англ. – розтягування) – система спеціально фіксованих положень певних частин тіла з метою покращення еластичності м’язів і розвитку рухливості в суглобах. Після основної розминки або після закінчення аеробної чи силової частини тренування, а також як самостійне заняття вправи стретчингом знижують

надмірне нервово-психічне напруження, ліквідовують синдром відстроченого болю в м'язах після навантажень, служать профілактикою травматизму. Фізіологічна основа стретчингу – міотонічний рефлекс, який викликає активне скорочення волокон у примусово розтягнутому м'язі та посилення в ньому обмінних процесів. У результаті систематичних занять значно збільшується еластичність м'язової тканини, зв'язок, зростає амплітуда рухів у суглобовому комплексі. Раціональний варіант стретчингу припускає використання двох типів тренувальних комплексів. Перший тип (виборчою спрямованості) характерний застосуванням низки вправ (як правило, 5 – 7) з участю одних і тих самих м'язових груп, що викликає локальний, але значний за дією ефект. Другий тип комплексу формується з вправ, кожна з яких спрямована на певну м'язову групу. Доцільно займатися стретчингом по 15 – 30 хв. щоденно, чергуючи різні за спрямованістю варіанти. Основні процедури тонічного стретчингу виконують з положення стоячи, з випадами та нахилами тіла, сидячи і лежачи. Тривалість утримання позицій (від 5 до 30 с) залежить від рівня підготовленості людини. Невід'ємний компонент фітнес–програм – оцінка фізичного стану людини. Оцінюють основні складові: антропометричні показники, функціональний стан серцево-судинної системи, сила і витривалість м'язів, гнучкість.

Висновки

Якщо заняття дають результати щодо покращення фізичної форми, то у студента виробляється здатність до самостійного аналізу якого-небудь процесу. Крім того, завдяки цьому у нього виробляється дисциплінованість. Набуту властивість студент обов'язково використовуватиме і в інших сферах життя, наприклад, у навчанні та роботі. Велике різноманіття фітнес-програм допомагає зробити студентам вибір з орієнтацією на свій фізичний стан, побажання та вподобання.

Список літератури

1. Иващенко Л. Я. Программирование занятий оздоровительным фитнесом / Л. Я. Иващенко, А. Л. Благий, Ю. А. Усачев. – К.: Науковий світ, 2008. – 228 с.

2. Менхин А. В. Рекреативно-оздоровительная гимнастика: учеб. пособ. / А. В. Менхин. – М.: Физическая культура, 2007. – 160 с.

3. ACSM's health-related physical fitness assessment manual / American college of sport medicine ; ed. G. B. Dwyer, S. E. Davis. – 2nd ed. – Philadelphia [etc.] : Wolters Kluwer ; Lippincott Williams & Wilkins, 2008. – XIV, 192 p.

УДК 1.147 (045)

Е.Ф. Сластенко, к.филос.н., проф.,
С.Н. Ягодзинский, к.филос.н., доц.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Формирование космической личности: истоки и перспективы

Рассматриваются исторические корни идеи космической личности, прокладываются переспетивы ее формирования на рубеже XX-XXI веков.

Проблема формирования космического (планетарного, экологического) мышления будоражит умы ученых и философов со времени первых успехов в освоении воздушного пространства. Мечта о полете, о небе звала к разработке смелых, перспективных, частично утопичных и фантастических идей. Некоторые из них давно ушли в историю, некоторые нашли свое инженерно-техническое воплощение.

Но и сегодня, в эпоху «умных» машин, информационных сетей, глобальной экономики и сжатого социального пространства, обращение к некоторым аспектам первичных концепций носит не только историко-культурных смысл, но и призвано обогатить наше мировоззренческое восприятие, понимание и принятие неизбежности космического, авиационного будущего человечества. В этих условия традиционные философские, религиозные, этические, эстетические политические взгляды не могут удовлетворить потребностей личности, не способны выразить всю глубину проблемы дальнейшего существования человечества, описать потенциальных возможностей цивилизационного развития. На наш взгляд, один из возможных подходов к формированию нового типа человека – человека планетарно-космического репрезентирует философия космизма.

Наиболее репрезентативным и эвристически нагруженным мы считаем работы представителей естественно-научного направления космизма, а именно – В.И. Вернадского, К.Э. Циолковского, А.Л. Чижевского.

Вернадский Владимир Иванович (1863-1945) – естествоиспытатель, основоположник геохимии, биохимии, радиогеологии и других наук, создатель учения о биосфере и ноосфере. В системе философского размышления В.И. Вернадского находились вопросы истории и закономерностей развития научного знания, взаимосвязь естествознания и философии, проблемы гносеологии, социальные функции науки, этика научного творчества и др. Учёный внёс большой вклад в разработку многих философских и методологических проблем науки. Центральной в творчестве В.И. Вернадского является идея об эволюции жизни на земле в результате появления её из космоса, о возникновении биосферы и её перехода к ноосфере. Он представил целостное учение о биосфере как геологической оболочке планеты. Биосфера – это этап эволюции планеты, процесс её саморазвития.

Рассматривая взаимосвязь живого и косного вещества, ученый исходит из того, что первичным состоянием материи явилось косное вещество, которое в результате физико-химической эволюции, через переходное состояние,

трансформировалось в качественно новое состояние – живое вещество. Таким образом, жизнь во Вселенной возникает естественным путём в результате эволюции, перехода химической эволюции в биологическую. Результатом активности живого является единство многообразия окружающей среды. Жизнь, по Вернадскому, не случайное явление на Земле. Она теснейшим образом связана со строением земной коры, входит в ее механизм и в этом механизме исполняет величайшей важности функции, без которых он не может существовать.

Такая исходная позиция позволила В.И. Вернадскому предположить возможность существования жизни во всём космическом пространстве. Жизнь, по Вернадскому, выступает как космопланетарное явление, живая материя раскрывает процессы формирования, развития и взаимодействия живых организмов в масштабах космоса. Результатом взаимодействия живой и неживой природы стало новое качественное состояние литосферы, гидросферы и атмосферы Земли, что нашло отражение в таких понятиях, как «биосфера» и «ноосфера».

Огромная роль учения о биосфере и её развитии со всей очевидностью стала проявляться в середине XX века. Стало понятно, что своей деятельностью человечество нарушается равновесие между обществом и природой. Это, в свою очередь, может привести к непоправимым, необратимым последствиям. Изменять, переделывать природу в желаемом направлении, – учил Вернадский, – люди могут, только руководствуясь законами природы, используя естественные силы и процессы.

На рубеже XX-XXI веков теория ноосферы также сохраняет некоторые свои положения: деятельность человека превратилась в основной фактор эволюции биосферы; для дальнейшего развития человечества и биосферы человек должен взять на себя ответственность за характер протекания эволюционных процессов планеты.

Не меньший вклад в космическое осознание перспектив человечества внес *Константин Эдуардович Циолковский* (1859-1935) – учёный и мыслитель, изобретатель в области аэродинамики, ракетодинамики, космонавтики. Вместе с тем большое внимание учёный уделял вопросам этики, социологии, религии, социального устройства общества, будущего человечества.

Следует учитывать, что в разные периоды жизни Циолковского его философия претерпевала определённые изменения. На начальном этапе своего творчества он рассматривает философию как науку наук. В работах этого периода Циолковский называет свою философию «монизмом», противопоставляя её религиозному дуализму и пессимистическому материализму, не ответившему на вопрос о целях жизни и смысле Вселенной. По его теории, сходной с индийскими и теософскими учениями о переселении душ, все формы и ступени материи одушевлены, а в основе всего находится «атом» – бессмертное элементарное существо, которое претерпевает различные судьбы и превращения, путешествуя из одного конгломерата (организма) к другому. Настоящим гражданином Вселенной является, по Циолковскому, не человек, а атом-дух. «Кто бессмертный гражданин космоса? Это его атом. Атом – не тот, который известный в науке, а настоящий –

неделимая частица, материя» [3, с. 190]. Обмен атомами в космосе побуждает все разумные существа к заботе о мировом целом. Неуничтожимые элементы материи – атомы обладают чувствительностью и зачатками духовности.

К.Э. Циолковский верил в то, что Космос «оживотворён», что жизнь вечна и возникает из неорганической материи. В работе «Второе начало термодинамики» ученый выступает против теории тепловой смерти Вселенной. Он высказал гипотезу об обратимости физических явлений и, вместе с тем, предвосхитил научно-космологическую теорию «пульсирующей Вселенной». Он считал, что эволюционный цикл заключён в процессе образования всё более совершенных ассоциаций, от химических элементов до разнообразных разумных существ во Вселенной.

В более поздних работах К.Э. Циолковский пытается выявить наиболее благоприятные для жизни человека и общества социальные условия. Интересно, что свои социальные проекты К.Э. Циолковский ставил в прямую зависимость от намеченных им планетарных преобразований. Социальная утопия в русле этих преобразований, прежде всего, предполагает создание проектов консолидации и нового административно-хозяйственного управления, строжайшей нравственной дисциплины и регламентации, создание трудовых армий, введение общечеловеческой азбуки и др.

Примечательно, как и В.И. Вернадский, К.Э. Циолковский исходил из того, что нашим домом является космос. Человек не сторонний наблюдатель жизни космоса, он её часть. Но, в отличие от других философов-космистов, К.Э. Циолковский – первый теоретик освоения человеком космического пространства. Являясь основоположником теории межпланетных сообщений, он высказал идею создания околоземных станций как искусственных поселений, использующих энергию Солнца и промежуточных баз для освоения других планет.

Идеи космической философии Циолковского получили дальнейшее развитие в трудах его ученика *Александра Леонидовича Чижевского* (1897-1964) – биофизика, основоположника гелиобиологии, биологической космологии. В своем научном творчестве А.Л. Чижевский большое внимание уделяет вопросам взаимосвязи и взаимозависимости планетарных и космических процессов, Земли и Космоса, биосферы и Солнца. Он развивает теорию существования космической жизни, которая является в большей степени явлением космическим, нежели земным.

В философии А.Л. Чижевского красной нитью проходит идея существования единого универсального закона всего сущего, который распространяется как на земле, так и на все космические явления и процессы. «Человечество, населяющее Землю, находится под постоянным, мощным и сложным воздействием Космоса, которые мы лишь с трудом учимся улавливать и понимать. Но для нас уже нет ни какого сомнения в том, что жизнедеятельность и отдельного человека и всего человечества находится в тесной связи с жизнедеятельностью всей Вселенной в этом научном воззрении, всецело вмещающем в себя философские догадки древних, заключается одна из величайших научных истин о мировом процессе как едином и цельном явлении» [5, с. 695].

Ученый считал, что жизнь отдельного человека и жизнедеятельность всего человечества детерминированы космическими процессами, среди которых имеют место переходы космической в психическую энергию людей. Изучив влияние космических факторов на процессы в живой природе, А.Л. Чижевский обосновывает воздействие солнечной энергии на все уровни организации биосферы и на все сферы Земли. Он подчеркивает, что зависимости от циклов солнечной активности могут изменяться погодные условия, урожайность растений, миграция животных, активность микроорганизмов, уровень эпидемиологических и других заболеваний, ухудшаться психологическое состояние людей, увеличиваться частота внезапных смертей людей и т.д.

В своей «космической философии» Чижевский поднимает проблему формирования человека с развитым интеллектом, высокими нравственными качествами и экологической культурой, человека которому предстоит не только овладеть тайнами космоса, но и использовать полученные знания, для его освоения. Чижевский выражает твердую уверенность в том, что освоение и «покорение» космического пространства можно осуществить только совместными усилиями всего человечества, устранив вражду и конфликты между народами и странами планеты Земля.

Представители космизма создали учение о биосфере и ноосфере, обосновали объективную необходимость активной эволюции, рассмотрели вопрос о месте и роли человека как планетообразующей силы, резко ускоряющей все эволюционные процессы в биосфере, разработали философские проблемы космологии, теоретические основы космонавтики. Космисты исходили из того, что проникновение человека в космическое пространство – это закономерный итог и поворотный пункт в истории цивилизации. Сегодня космическая деятельность становится одним из важных факторов социально-экономического развития общества. Используя ракеты, спутники, орбитальные станции и другую космическую технику, человек выходит не только за пределы границ естественно сложившейся биосферы, но и существенно расширяет их.

Рассмотренные выше концепции трех наиболее известных представителей естестенно-научного направления космизма позволяют сделать вывод о том, что ими были заложены основы современного космоцентризма, видения человека как планетного существа, перед которым стоит важная и нетривиальная задача – освоение околоземного пространства, поиск новых путей развития человечества.

Важность проанализированных концепций сложно переоценить в условиях глобальных преобразований социального пространства и времени. Сегодня, как никогда, человечество близко к реализации мечты о планетарном сознании. И хотя геополитические конфликты и ресурсные войны удаляют нас от практического воплощения указанных перспектив, мы не имеем права их отбросить на свалку истории, ибо, по нашему убеждению, космическое будущее безальтернативно для человечества.

Список литературы

1. Вернадский В.И. Размышления натуралиста. – М.: Наука, 1977. – 191 с.
2. Циолковский К.Э. Космическая философия. – М.: ИДЛ, 2001. – 496 с.
3. Циолковский К.Э. Очерки о Вселенной. – Калуга: Знание, 2001. – 382 с.
4. Циолковский К.Э. Причина Космоса. Воля Вселенной. Научная этика. – М.: Космополис, 1991. – 90 с.
5. Чижевский А.Л. Космический пульс жизни: Земля в объятиях Солнца. Гелиотараксия. – М.: Мысль, 1995. – 769 с.

УДК 1(095) (045)

Н.М. Сухова, к.філос.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Людиновимірності авіації та проблеми реформування освіти в добу глобалізації

Розглянуто дискусійну проблему реформування освіти у вищих технічних закладах та умови людиновимірності авіації в глобалізованому світі.

На початку XXI століття відбулися кардинальні зміни не тільки в науковому, економічному і політичному житті суспільства, а, перш за все, змінилися світоглядні орієнтири людини глобалізованого світу. За останні двадцять років, вченими зроблено багато нових відкриттів в галузі атомної фізики, фізики прискорювачів, астрономії та астрофізики, генетики, фізичній хімії, а також, поряд з цим, були створені і випробувані глобальні соціальні проекти різного рівня складності. (Більшість цих проектів довели свою неефективність і відсутність гнучкості у вирішенні нагальних завдань сьогодення). Всі ці зміни зініціювали необхідність реформування освіти, втілення інноваційних підходів до виховання і навчання людей, які б успішно вирішували завдання в умовах потужного потоку різноманітної інформації в складному і крихкому світі.

Неадекватність і невідповідність освіти запитам нової епохи, стають причиною всіх інших негараздів теперішнього суспільства, в якому на передній план виходить ринок послуг і головною цінністю стає інформація. З іншого боку, трансформуючись, під впливом глобалізаційних та інформаційних технологій, система освіти набуває нових контурів, щоправда, далеко не однозначних як у контексті сьогодення, так і в більш віддаленій перспективі для України.

У контексті означеної проблематики спробуємо визначити межі реформування вищої освіти у технічних вузах авіаційного напрямку, що сприятиме людиновимірності авіації. А також розглянемо, які вимоги ставити до освіти людини у XXI столітті, щоб вона не втратила свого магістрального призначення – бути відповідальною особистістю. Для цього проаналізуємо основну освітню проблему фундаменталізації освіти і стан авіаційних послуг на теренах сучасного українського суспільства.

Говорячи про високу якість вітчизняної вищої освіти, міністр освіти і науки, С. Квіт звертає увагу на первинну необхідність реформування шкільної освіти[1]. При цьому С. Квіт забуває, що освіта є найконсервативнішою галуззю людського існування і змінити її блискавично зможе хіба що лише Творець. Для якісних змін в освіті, вкрай необхідно дбати, перш за все, про викладацький склад навчальних закладів. Виховання дітей через сітьові мережі, навіть якщо там записано блискучі лекції провідних фахівців світу, не сприятиме формуванню навичок відповідального проживання людини в суспільстві. Таким чином, стає зрозумілим, що вітчизняна освіта буде реформуватися не тільки за вказівками міністерства, а й за корективами

реально практикуючих фахівців. А це дуже складний і невдячний процес, враховуючи стан українського суспільства за останні два роки. Саме тут потрібні дії, навіть і хибні, які б показали від чого нам слід відійти і до чого долучитися за для успішного проведення реформ в освіті.

Закономірно постає питання: «В світлі освітніх реформ, починаючи з вересня 2014 року, чи можливе формування такої Людини, яка розуміє смисл свого життя, має власне бачення шляху досягнення цілей та спроможна до повсякденних дій щодо їх досягнення?».

На перетині тисячоліть, з переліку найважливіших питань, на передній план виходить питання гуманізація техніки, що проявляється як у структурі, так і в характері її використання. Все це формує нові вимоги до системи сучасної освіти, коли велика увага приділяється підсиленню її гуманітарної і фундаментальної складовим. Таким чином, підвищується увага до процесів фундаменталізації та гуманізації вищої освіти, зростає необхідність інтеграції фундаментального і гуманітарного спеціального знання, яке б змогло забезпечити всебічне бачення фахівцем своєї професійної діяльності у контексті тих змін, які передбачаються ближчим часом у соціумі та технологіях.

На сьогодні, такі наукові галузі як: мікроелектроніка, інформатика і біотехнології – стали ядром постіндустріального технологічного способу виробництва. Між тим, усі досягнення в цих галузях науки повинні базуватися на новому типі мислення сучасної людини, що зорієнтоване на загальнолюдські цінності. Оскільки в усі часи існування людства, пріоритетним у його розвитку був не стільки матеріальний аспект, скільки духовний. Матеріальне виробництво, розподіл і споживання матеріальних благ передбачалося проводити дотримуючись моральних норм і загальнолюдських цінностей, ігнорування якими призводило і призводить до негараздів різного рівня – терористичних актів, війни, голодоморів, епідемій тощо. На сьогодні ці негаразди проявляють себе і в знищенні навколишнього середовища, екологічний катастрофі. Відчуваючи себе безмежно всемогутнім, людство вмикає «механізм самознищення». Отже, тільки за умов орієнтації особистості на загальнолюдські цінності, людина може захистити себе від негативних наслідків процесу технологізації, інакше, за І. Кантом, «ідеал заявляється як мета, заради якого усі засоби будуть виправданими» [2, с. 471].

Для виховання повноцінної багатовимірної творчої особистості, у вищому навчальному закладі повинні оптимально співвідноситися фундаментальні, гуманітарні та професійні блоки дисциплін, їх взаємопроникнення на підставі міжпредметних зв'язків, інтегрованих курсів, міждисциплінарних форм контролю, які б забезпечили формування цілісної свідомості на основі системного знання.

Найважливішим завданням вищої школи завжди лишається підготовка висококваліфікованого фахівця, але за умов відсутності фундаменталізації освіти це завдання так і лишатиметься не виконаним в повній мірі.

НТП перетворив фундаментальні науки в безпосередню, постійно діючу й найбільш ефективну рушійну силу виробництва, що відноситься не тільки до найновіших наукоємних технологій, а й до будь-якого сучасного

виробництва, в тому числі й авіаційного. Результат фундаментальних наукових досліджень забезпечує високий темп розвитку виробництва, виникнення нових галузей техніки, насичує виробництво засобами вимірювання, контроля та моделювання, які раніше були тільки у спеціальних лабораторіях, а також залучає до виробництва нові галузі наукового знання: квантову механіку, лазерну і плазмову фізику і т.д. Багато фундаментальних теорій починають використовуватися для практичних цілей, трансформуючись у інженерні теорії. Конкурентоспроможність найбільш успішних у світі фірм значною мірою забезпечуються фундаментальними розробками в дослідницьких лабораторіях при фірмах та провідних університетах. Все більше фундаментальних досліджень початково передбачають вихід на конкретно прикладні та комерційні цілі.

Фундаментальна освіта завжди ефективно сприяє формуванню творчого інженерного мислення, ясного усвідомлення місця своєї професії в системі загальнолюдського знання і практики. А якщо вищий навчальний заклад не привчить своїх студентів освоювати досягнення фундаментальних наук і творчо використовувати їх в інженерній діяльності, то він не зможе забезпечити їм конкурентоспроможність на сучасному ринку праці. Отже, починаючи з першого курсу навчання у вищому навчальному закладі повинно культивуватися серед студентів прагнення до освоєння фундаментального знання.

Сучасне природознавство, яке сформувалося за останні 20-30 років, вибудувало і теоретично обґрунтувало, а ще й більшою мірою емпірично довело, модель Всесвіту з потужними передбачувальними характеристиками. Це надало сучасній людині більш чіткого бачення світу та своєї ролі і місця в ньому. «Цивілізація, яку ми називаємо сучасною, техногенного типу – це особливий тип цивілізаційного розвитку. На відміну від традиціоналістського типу, вирішальну роль в ньому відіграє науково-технічний прогрес. Наука забезпечує не лише технологічні прориви, що змінюють соціальне життя. Виборовши право на світоглядний статус, вона пропонує свою картину світу як фундамент світогляду. Ця картина світу втілюється у масову свідомість в процесі навчання і виховання» – підкреслює В.С. Стьопін [3]. Побудована ж за допомогою цієї моделі картина світу, викорінила недоліки попередніх моделювань і продовжує вдосконалюватися. Керуючись космологічним принципом єдності всього живого і мислення, вона створила наукову базу для високої моралі і, в результаті, стала невід'ємною частиною загальнолюдської культури, підсиливши зв'язок між різноманітними галузями науки і культури в межах сучасної цивілізації. Саме це й є підставою для посилення взаємозв'язку між гуманітарною і науковою складовими вищої технічної освіти. На такій основі викладачі вищих навчальних закладів будуть спроможними сформувати у своїх студентів високі особистісні якості, що на сьогодні є вкрай необхідними для плідної професійної діяльності молодого фахівця в сучасних умовах.

Ідея єдності світу, що проявляється у всезагальності зв'язків неживого, живого і духовного – є вихідним теоретичним положенням фундаментальної освіти. Ця ідея також проявляється в єдності культурної, наукової і практичної

сфер нашої цивілізації і, як наслідок, в органічному взаємозв'язку природничих, гуманітарних та технічних наук. Саме це повинно бути відображено в навчальних планах, програмах, моделях спеціалістів, підручниках та організації всього навчального процесу в цілому. Відповідно, виникає потреба у формуванні нової моделі освіти в вищому технічному університеті, яка ґрунтується на засадах переосмислення взаємозв'язку фундаментальної і технічної складової, формування багаторівневої інтеграції технічного і гуманітарного знання.

До числа фундаментальних наук входять як природничі науки, так і філософія, математика, інформатика, без яких не можна глибоко переосмислити знання про природу і людину в ній. За допомогою фундаментальних наук людина пізнає природу, тоді як прикладні науки створюють щось нове, базуючись виключно на фундаментальних законах природи.

Оскільки більша частина прикладних наук сформувалася і розвивається на основі використання законів природи, то фундаментальну складову мають практично всі інженерні дисципліни. Те ж саме можна сказати й про гуманітарні науки. Тому в процес фундаменталізації повинні бути залучені всі дисципліни які вивчають студенти впродовж навчання у вищому навчальному закладі.

Висновок

Реформування освіти є складним і поступовим процесом, в якому не обійтися без помилок і хибних шляхів. Все це прийдеться пройти українському суспільству в непростих умовах, коли приходиться відстоювати свою незалежність і формувати такі відносини в суспільстві, яких ще не знали в жодній країні світу. Мавпування західноєвропейвських освітніх стандартів, при відсутності якісного викладацького складу, дієвих інноваційних технологій, фінансового забезпечення, загальмує процес адекватних реформ у вітчизняній освіті. Особливу увагу на сьогодні необхідно приділити фундаменталізації освіти, що передбачає її постійне збагачення досягненнями фундаментальних наук і забезпечить людиновимірний підхід у всіх сферах людського існування та сприятиме вдосконаленню сфери послуг, в тому числі й авіаційних.

Список літератури

1. Квіт С. Потрібні зміни: зміст і завдання освітніх реформ. /Українська правда 21.01.2015
2. Кант И. Критика практического разума. /Соч. В 8 т., – Т. 4. – М.: ЧОРО, 1994. – С. 471.
3. Стёпин В. Теоретическое знание. – М., 2000. – 460 с.

УДК 796.011.3:378.172 (045)

В.Г. Фотинюк, к.пед.н., доц.
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Індивідуалізація фізичного виховання студентів

У даній статті приділена увага ефективності індивідуалізації фізичного виховання студентів в залежності від рівня їх соматичного здоров'я для здійснення професійно-прикладної фізичної підготовки студентів.

Цільова комплексна програма "Фізичне виховання – здоров'я нації", розроблена відповідно до Закону України "Про фізичну культуру і спорт", визначає необхідні зміни у підходах суспільства до зміцнення здоров'я людини як найвищої гуманістичної цінності та пріоритетного напряму державної політики. Проте наявна в Україні система фізичного виховання перебуває в кризовому стані і не може задовольнити потреби населення (А.В. Домашенко, 2000; В.Д. Єднак, 1997; С.М. Канішевський, 1998; Т.Ю. Круцевич, 2008; О.С. Куц, 1993; Б. Леко, 2003; Р.Т. Раєвський, 2012).

За останні роки відбулося значне скорочення обсягу навчальних годин з дисципліни "Фізичне виховання" у вищих навчальних закладах (ВНЗ). Це призвело до зниження ролі фізичної культури у формуванні особистості сучасного фахівця, зменшення рухової активності студентів, погіршення стану їх здоров'я (І.Р. Боднар, 2000; О.Д. Дубогай, 2011; Є.В. Лифанова, І.В. Томарева, 2004; А.В. Магльований, 1997; В.В. Пильненький, О.С. Куц, 2002). Як наслідок, у ВНЗ України в 2,5 рази збільшилася кількість спеціальних медичних груп (О.Д. Дубогай, В.І. Завацький, Ю.О. Короп, 1995; І.П. Чабан, 2002).

За даними різних авторів, до 90% учнів і студентів мають відхилення в стані здоров'я, 30-50% з них – незадовільну фізичну підготовленість (М.Г. Верушкін, 1995; Г.А. Волкова, 1996; О.В. Дрозд, 1998; О.В. Зеленюк, 2004; І.В. Котова, 1998; Т.Ю. Круцевич, 2008).

Викладені факти свідчать: методика організації та проведення занять у ВНЗ потребує подальшого удосконалення, розробки і наукового обґрунтування нових шляхів підвищення якості викладання фізичного виховання (Б.А. Ашмарін, 1990; Б.Ф. Ведмеденко, 1993; В.М. Вовк, 2000; А. Драчук, І. Дуб, М. Галайдюк, 2002; Л.П. Матвеєв, 2003; Б.М. Шиян, В.Г. Папуша, 2000). Це зобов'язує науковців і викладачів вищої школи шукати нові форми і методи проведення занять, викликає необхідність так організувати навчальний процес, щоб мінімальна кількість щотижневих занять давала максимальний позитивний результат.

Ефективне і якісне вирішення завдань фізичного виховання студентської молоді неможливе без систематичної роботи з удосконалення системи фізичного виховання у вищих навчальних закладах, її методичного забезпечення і наукового обґрунтування.

Це завдання залишається актуальним для вищої школи, яка є головною ланкою підготовки фізично здорового, висококваліфікованого фахівця. Покращення фізичної та розумової працездатності студентів шляхом

інтенсифікації навчального процесу потребує внесення змін у зміст програмного матеріалу та методику його викладання (А.В. Домашенко, 2003; С.П. Козіброцький, 2002). Один із ефективних шляхів вирішення даної проблеми полягає у диференціації та індивідуалізації процесу фізичного виховання студентів. Це підтверджено чисельними науковими працями (Н.Я. Бондарчук, 2006; Ю.В. Новицький, 1997; О.О. Малімон, 1999; В.А. Сапогов, 1994; І.Е. Унт, 1990; С.І. Усульцева, 2004; Н.І. Фалькова, 2000 та інші). Однак, наукові дослідження не до кінця визначають мету впровадження розробок, які б поліпшили загальний стан здоров'я та фізичну підготовленість студентів. Не повністю розроблені критерії поділу студентів однієї вікової групи на однорідні підгрупи в залежності від рівня соматичного здоров'я, фізичного розвитку та рухової підготовленості. Разом з тим, нами не виявлено досліджень, що стосуються методик навчання студентів основного навчального відділення ВНЗ умінню самостійно використовувати диференційовані навантаження у процесі фізичного виховання на основі індивідуально-типових особливостей та рівня соматичного здоров'я.

Матеріали даної статті відображають результати дослідження науково-педагогічними працівниками кафедри фізичного виховання Національного авіаційного університету (м. Київ) теми «Удосконалення педагогічних технологій формування фітнес культури студентів в процесі фізичного виховання. УДК 796.1011.3(047.31) № 0113U».

Метою даної статті є теоретичне обґрунтування ефективності впливу занять індивідуалізації занять фізичного виховання студентів в залежності від рівня їх соматичного здоров'я. Для досягнення мети роботи вирішувалося наступне завдання: проаналізувати та узагальнити дані літературних джерел з питань індивідуалізації фізичного виховання студентської молоді.

*Виклад основного матеріалу***.** Детально проаналізувавши праці провідних вітчизняних і зарубіжних вчених, у яких розкрито концептуальні положення теорії і практики оптимізації навчання, характеризується система фізичного виховання у ВНЗ, висвітлено сучасні підходи до вдосконалення фізичного виховання в залежності від функціонального стану студентів. Нами встановлено, що значна кількість робіт, опублікованих в останні роки, присвячена особливостям диференціації та індивідуалізації процесу фізичного виховання. Узагальнюючи досвід роботи кафедр фізичного виховання багатьох ВНЗ, науковці (Л.В. Хрипко, 2009; L. Bomirska, 2010; T. Lisicki, 2012), дійшли висновку про доцільність максимального використання на заняттях зі студентами засобів спортивної спрямованості, незалежно від їхньої рухової підготовленості. Так, В.Б. Базильчук, 2004; А.І. Драчук, 2002; А.М. Одерієва, Р.Ф. Руденко, 2003; С. Сініца, 2000; О.Ю. Фанигіна, 2005 у своїх дослідженнях показали, що спортивна спрямованість викликає в студентської молоді позитивні емоції та інтерес до занять, сприяє підвищенню їх рухової підготовленості і росту спортивно-технічної майстерності. Проведення ж занять за загальною програмою, за так званою програмою загальної фізичної підготовки, що передбачає у своєму змісті застосування багатьох видів спорту без акценту на один з них в зв'язку з поверхневим вивченням матеріалу через брак часу, позбавляє студента ініціативи й індивідуальності в прояві своїх

рухових здібностей, а головне – не викликає в студента зацікавленості до даного виду діяльності. В основі індивідуалізації навчання повинна бути не тільки здатність до навчання, а й реальні результати навчання. У науково-методичній літературі пропонуються різні критерії індивідуалізації фізичного виховання. Зокрема, мотиви навчання, розвиток вольових зусиль, уваги, властивостей нервової системи, професійних умінь, рівень пізнавальної активності (О.В. Боченкова, 2000; С.О. Сичов, 2002; В.М. Хомич, 2009; Е.В. Церковна, 2007; В.І. Філінков, 2003; О.О. Щербина, 2006). Крім цих критеріїв індивідуалізації, у процесі фізичного виховання широко використовуються деякі інші специфічні критерії, серед яких необхідно відзначити індивідуально-соматичні особливості осіб, частоту серцевих скорочень, частоту дихання, споживання кисню, реакцію організму на фізичні навантаження, типологічні особливості нервової системи, фізичні якості, рухові вміння та навички (Я.С. Вайнбаум, 1991; І.П. Должункова, 1991; А.І. Драчук, 2003; Л.Я. Іващенко, 1990; М.Т. Кобза, 2002; D. Rumel, 2001). Водночас, вищезазначені наукові дослідження не до кінця визначають мету впровадження розробок, які б поліпшили загальний стан здоров'я та фізичну підготовленість студентів. Не повністю розроблені критерії поділу студентів однієї вікової групи на однорідні підгрупи в залежності від рівня соматичного здоров'я, фізичного розвитку та рухової підготовленості.

Академічні заняття з фізичного виховання відіграють значну (майже вирішальну) роль у зміцненні здоров'я майбутніх фахівців, у формуваванні професійних якостей та навичок. Провідна роль у активізації цього процесу лежить на викладачах (і не тільки на викладачах з фізичного виховання). Заохочення студентів до додаткових занять (секції, самостійні заняття) сприяє покращанню стану їх здоров'я. Правильна організація навчального процесу та раціонально побудований вільний час також сприяють покращанню самопочуття студентів та зниженню втоми.

Однак пошук шляхів підвищення ефективності навчального процесу з фізичного виховання, формування в студентів стійкої потреби в руховій активності, припускає використання видів фізичних вправ і спорту, що користуються великою популярністю в студентської молоді.

З огляду на зазначене вище, доцільність використання нових форм і засобів фізичного виховання, що значно покращить ефективність процесу викладання предмета „Фізичне виховання". На нашу думку, навчальний процесс повинен базуватися на організації занять за вибором студента тим чи іншим видом спорту та врахуванням психофізіологічних особливостей їхнього організму залежності від рівня їх соматичного здоров'я.

Таким чином з усього вище сказаного випливає, що використовуючи засоби різної спортивної спрямованості, враховуючи функціональні можливості, нахили та інтереси, можна підвищити фізичну активність студентів як в обраних видах спорту безпосередньо, так і загальну фізичну підготовленість в цілому.

Висновки

Аналіз науково-методичної літератури засвідчив, що індивідуально-диференційована методика навчання є найбільш ефективним напрямком покращення здоров'я і функціонального стану студентів. У наукових дослідженнях пропонуються засоби і методи індивідуально-диференційованого підходу, критерії поділу студентів на однорідні групи з урахуванням фізкультурно-спортивних інтересів, фізичного розвитку, фізичної підготовленості, регіону та умов проживання. Маловивченими залишаються проблеми індивідуалізації фізичного виховання студентів ВНЗ, які мають різний рівень соматичного здоров'я.

Список літератури

1. Базильчук В. Б. Організаційні засади активізації спортивно-оздоровчої діяльності студентів в умовах вищого навчального закладу : дис. … канд. наук із фізичного виховання і спорту: 24.00.02 / Базильчук Віра Богданівна. – Л., 2004. – 165 с.
2. Дубогай Олександра Дмитрівна. Основні поняття й терміни здоров'язбереження та фізичної реабілітації в системі освіти : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.Д. Дубогай, А.І. Альошина, В.Є. Лавринюк. Волин. нац. ун-т ім. Лесі Українки. – Луцьк: ВНУ, 2011. – 295 с.
3. Завидівська Н. Н. Фундаменталізація фізкультурно-оздоровчої освіти: аспект здоров'язбережувального навчання студентів: монографія / Н. Н. Завидівська. – К. : УБС НБУ, 2012. – 402 с.
4. Малимон О. О. Дифференцированный подход к процессам физического развития студентов : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 24.00.02 / Малимон Олександр Олександрович. – Луцк, 1998. – 26 с.
5. Новицький Ю. В. Організаційно-методичний підхід в індивідуалізації процесу фізичного виховання студентів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 24.00.02. / Новицький Юрій Володимирович ; Укр. держ. ун-т фіз. виховання і спорту. – К., 1997. – 24 с.
6. Теорія і методика фізичного виховання: підручник для студ. вищ. навч. закл. фіз. виховання і спорту; в 2 т. / ред. Т. Ю. Круцевич. Т. 1. Загальні основи теорії і методики фізичного виховання. – Київ: Олімпійська література, 2008 – 392 с.

УДК 159.923: 378.14: 629.73

В.В. Фурман, к.психол.н.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Формування професійної суб'єктності майбутнього фахівця авіаційної сфери

Висвітлюються аспекти формування професійної суб'єктності майбутнього фахівця авіаційної сфери. Складові структури професійної суб'єктності, а саме мотиваційний, когнітивний, емоційно-вольовий та рефлексивно-діяльнісні компоненти. Зроблений акцент на створення професійно-суб'єктного середовища освітнього простору.

Інтенсивні перетворення у вищій школі, численні освітні програми, вимагають чіткого розуміння того, які способи освітньої діяльності виявляться актуальними завтра. Вирішення завдань інноваційного процесу вимагає нового підходу до проблеми його розвитку. Мова йде про якісно новий, ціннісно-орієнтований стан особистості; про людину, яка здатна реалізувати саму себе, заглянути в своє особистісне і професійне майбутнє; про суб'єктність, для якої характерні активність, ініціативність, адаптивність до змін соціально-освітнього середовища. Аксіологічний підхід як методологічна база дослідження проблем інноваційного розвитку університетської освіти дозволяє визначити зміст і характер ціннісно-орієнтованих технологій, що забезпечують підготовку професіоналів нової формації, готових, мінімізуючи ризики, знаходити комплексні, як правило, унікальні вирішення проблем універсального (глобального) значення.

Професійне становлення майбутнього фахівця авіаційної сфери повинно супроводжуватися його особистісним і духовним зростанням. У зв'язку з цим підвищується значимість розвитку професійних якостей і зокрема професійної суб'єктності у майбутніх фахівців авіаційної сфери в процесі їх підготовки в університеті.

Узагальнюючи низку досліджень (О.А. Білобрикіна, О.Ф. Бондаренко, С.Л. Братченко, В.Г. Панок, Н.І. Пов'якель та ін.), можна визначити, що розвиток, особистості майбутнього фахівця авіаційної сфери в процесі навчання у виші відбувається за кількома напрямками:

- поглиблюється професійна спрямованість, розвиваються необхідні здібності;
- удосконалюються, «професіоналізуються» психічні процеси, стани, досвід;
- розвивається почуття обов'язку, відповідальність за успіх професійної діяльності, більш рельєфно виступає індивідуальність;
- зростають домагання особистості студента в галузі майбутньої професії;

На основі інтенсивної передачі соціального та професійного досвіду і формування необхідних якостей зростають загальна зрілість і стійкість;

- підвищується питома вага самовиховання студента у формуванні якостей, досвіду, необхідних йому як майбутньому фахівцю авіаційної сфери;

- розвивається професійна самостійність і готовність до майбутньої діяльності.

Отже, професійний розвиток особистості студента – це діалектичний процес виникнення і розв'язання суперечностей, переходу зовнішнього у внутрішнє, саморуху та активної самозміни. На підставі цього можна стверджувати, що основоположною, визначальною властивістю, завдяки якій стає зрозумілішою сутнісна логіка особистісного розвитку та професійного становлення майбутнього фахівця авіаційної сфери, є *суб'єктність*.

Професійна суб'єктність розуміється нами як якість особистості, що виявляється в здатності до саморегуляції своєї трудової діяльності, що відрізняється високотехнологічністю, динамічністю, складністю трудових відносин, та готовності відповідати за її результати. У структурі професійної суб'єктності можна виокремити наступні складові:

- *мотиваційний компонент* (професійна мотивація, мотивація навчально-професійної діяльності, мотивація досягнення мети, мотивація прийняття відповідальних рішень);

- *когнітивний компонент* (систематизовані знання про сутність професійної суб'єктності, професійна відповідальність в авіації; специфіка професійних стосунків в авіації;

- *емоційно-вольовий компонент* (емоційна стійкість, наполегливість, організованість, рішучість, готовність відповідати за результати своєї діяльності);

- *рефлексивно-діяльнісний компонент* (цілепокладання, планування, самоконтроль, корекція своєї діяльності, професійна рефлексія, рефлексивна компетентність, впевненість у собі, самостійність, суб'єктивний контроль).

Визначення основних понять та виявлення структури професійної суб'єктності дозволяють обґрунтувати зміст освіти, орієнтованої на розвиток професійної суб'єктності у майбутніх фахівців. Серед найбільш важливих принципів відбору змісту освіти необхідно назвати: *принцип занурення в професійну авіаційну сферу* – спрямований на зародження і розвиток бажання стати професіоналом у своїй галузі, готовності приймати відповідальність за результати своєї діяльності; на стимулювання та створення умов для самостимулювання діяльності студента як майбутнього фахівця. Це досягається за рахунок ціннісної та особистісної спрямованості матеріалу, звернення до суб'єктного досвіду викладачів і студентів тощо. Даний принцип, передбачає при відборі змісту освіти орієнтацію на паритетні відносини між викладачем та студентом.

Розглядаючи професійну суб'єктність через призму саморегуляції діяльності для нас особливого значення набуває *принцип орієнтації на саморегуляцію навчально-професійної діяльності*, як діяльності з оволодіння професією. Дана якість, на думку багатьох авторів, є визначальною і в професійній діяльності при прийнятті рішень, їх реалізації, що і становить суть професійної суб'єктності.

Перераховані вище принципи дозволяють організувати поетапний процес формування професійної суб'єктності: адаптаційно-діагностичний; когнітивно-розвиваючий; рефлексивно-інтегруючий.

Слід сказати, що при формуванні професійно важливих якостей особистості велике значення має орієнтація на суб'єктний досвід учасників освітнього процесу. Активне використання в освітньому процесі суб'єктного досвіду викладача як представника авіаційної професії та його гармонізація з суб'єктним досвідом студентів; пріоритет індивідуальності, самоцінності, самобутності студента як активного носія суб'єктного досвіду; сприяння інтеріоризації соціально значущих нормативів (зразків), пов'язаних з професійною суб'єктністю, в тому числі способів саморегуляції своєї діяльності через постійне збагачення, перетворення суб'єктного досвіду як важливого джерела власного розвитку.

Професійна суб'єктність особистості нерозривно пов'язана з її рефлексивними здібностями, тому не дивно, що в рамках особистісно орієнтованих технологій звертаємо увагу на професійну рефлексію та умови її формування. Виділяємо наступні положення особистісно-розвиваючих технологій, орієнтованих на розвиток професійної рефлексії:

- спрямованість на формування психологічних і інструментальних основ рефлексії пов'язаної з професійною суб'єктністю;

- створення в процесі викладання проблемних ситуацій, що сприяють активізації ретроспективної, проспективної і інтроспективної складових рефлексивної діяльності студентів;

- організація групової рефлексії процесів, пов'язаних з професійною суб'єктністю в авіації.

Важливим є і той факт, що формування професійно важливих якостей, в тому числі і професійної суб'єктності, може бути продуктивним, якщо освітній процес буде побудований в контексті майбутньої професійної діяльності. Тим самим вирішується проблема єдності навчання і виховання в рамках цілісного освітнього процесу. Все це робить можливим створення особливого ціннісного середовища, що сприяє формуванню у студентів професійної суб'єктності.

Значущою умовою створення такого середовища є навчально-ділові ігри, при побудові яких важливим є:

- імітаційне моделювання конкретних виробничих відносин, пов'язаних з професійною суб'єктністю;

- проблемність у змісті навчально-ділової гри та процес її розгортання в навчально-професійній діяльності студентів;

- організація спільної діяльності студентів в умовах рольової взаємодії, поділу та інтеграції імітованих в грі виробничих функцій фахівців;

- орієнтація на діалогічне спілкування у взаємодії партнерів по грі при прийнятті відповідальних рішень;

- двуплановість цілей навчально-ділової гри – досягнення ігрових цілей служить засобом формування професійної суб'єктності майбутніх авіафахівців.

Узагальнюючи вищезазначене, можна виділити ті види ігор, які доцільно використовувати при створенні освітнього середовища, орієнтованого на формування професійної суб’єктності:

1) за широтою тематичних рамок: в рамках однієї дисципліни, комплексні;

2) залежно від ступеня невизначеності ситуації: детерміновані, імовірнісні;

3) за характером комунікацій учасників гри: інтерактивні та неінтерактивні;

4) за рівнем участі студентів у підготовці ділових ігор: ігри з і без домашньої підготовки;

5) за тривалістю процедури гри (міні-ігри, що тривають кілька хвилин, ігри, що тривають кілька занять і т.п.).

Рівень і характер ігор змінюється на кожному з етапів формування професійної суб’єктності.

Впровадження у навчальну діяльність вищезазначених освітніх технологій приведе до сформованості суб'єктності, як аксіологічного фактора особистісно-професійного розвитку майбутнього фахівця авіаційної сфери, та позитивно позначитися на особистісній активності студента, ціннісному відношенні до себе і до професії, на розвиток професійно значущих і особистісних якостей фахівця. Студенти навчаться професійно мислити і діяти, а це можливо лише, якщо особистість здатна організувати себе і свій час, поєднати свою індивідуальність з умовами життя і її розвитком. При такому підході професійна суб'єктність визначає шлях розвитку, який характеризується усвідомленістю життя, активною позицією у світі, ставленням до себе, до світу, до іншої людини як цінності.

Отже, формування професійної суб’єктності у майбутніх фахівців авіаційної сфери буде ефективним, якщо використовувати особистісно орієнтовану технологію в інтеграції з контекстними та ігровими методами навчання, і яка орієнтована на активізацію суб'єктного досвіду учасників освітнього процесу та розвиток професійної рефлексії, що забезпечує поетапне формування усвідомленої саморегуляції діяльності, пов'язаної з професійною суб’єктністю.

УДК 323.285 (100): 656.7.086.21

О.А. Хомерікі, д-р соц. н.,
Л.І. Лясота, к.політ.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Міжнародний тероризм як загроза авіаційній безпеці

Аналізується поняття міжнародний тероризм як соціально-політичне явище, його основні ознаки, причини відтворення та проблеми безпеки цивільної авіації.

Наприкінці XX – початку XXI століть тероризм трансформувався у транснаціональне системне явище, яке може стати причиною системної кризи глобального рівня. Мова йде саме про феномен міжнародного тероризму, який в умовах глобалізації, виходить за межі національного рівня і може перетворитись на новий виклик для всього людства. Причини виникнення цього феномена, динамічність росповсюдження, ескалація технічного фактору стало предметом серйозних досліджень та багаточисельних наукових дискусій.

Під тероризмом слід розуміти злочинне діяння, що полягає в застосуванні протиправних дій або в загрозі їх застосування відносно окремих осіб, групи осіб, матеріальних або нематеріальних об'єктів, що супроводжується залякуванням населення і навмисним створенням обстановки страху, пригніченості, напруженості з метою ухвалення рішень, вигідних для терористів, що характеризуються підвищеною суспільною небезпекою і публічним характером здійснення [1]. При цьому типи мотивацій терористів можуть бути різними: політико-ідеологічними (досягнення певних цілей у політичній боротьбі або у боротьбі за певну ідею); корисними як прагнення отримати матеріальні блага; емоційними, психопатологічними. Політико-ідеологічни мотивації, у свою чергу, можуть бути соціально – політичними, національними (сепаратистськими) і релігійними (фундаменталістськими).

У Законі України "Про боротьбу з тероризмом" від 20 березня 2003 р. No 638-IV тероризм трактується як суспільно небезпечна діяльність, яка полягає в свідомому, цілеспрямованому застосуванні насильства шляхом захоплення заручників, підпалів, убивств, тортур, залякування населення і органів влади або здійснення інших посягань на життя або здоров'я ні в чому не винних людей або загрози здійснення злочинних дій з метою досягнення злочинної мети [2].

В енциклопедичних словниках міжнародний тероризм визначається як злочин насильницького характеру, що має міжнародний резонанс і який направлено на залякування чи нанесення шкоди окремим особам чи людству в цілому задля досягення своїх цілей, з правила, політичних.

Найбільш характерними ознаками сучасного тероризму дослідники визначають: особливі методи терористичної діяльності, у тому числі, застосування насильства; знищення (пошкодження) майна або загроза заподіяння небажаних наслідків; публічність, гласність, пропагандистський характер терористичних акцій; безпосереднє нанесення шкоди інтересам одних суб'єктів, а метою суспільно-небезпечих дій є примушення до певної

поведінки в інтересах терористів, інших осіб; тероризм спрямований проти переважаючих за потужністю державних машин; підвищена суспільна небезпека.

Таким чином, тероризм – це систематичне використання крайнього насильства та загрози насильства для досягнення публічних та соціальних цілей. Терористический акт демонструє суспільству безсилля влади; створює прецеденти активної непокори та силового протистояння владі; активізує опозиційні владі сили та настрої; наносить шкоду економіці, знижує інвестиційну привабливість країни, псує її імідж, знижує потік міжнародних туристів; підштовхує країну до радикалізації політичного курсу.

Серед різноманітних соціальних процесів, які детермінують широкі масштаби застосування насильства, в тому числі у формі тероризму, варто назвати прогресуюче загострення соціально-економічної диференціації й нерівності в різних країнах і регіонах світу; подальше наростання дисбалансу інтересів, потреб та цінностей між державами і народами; поширення тенденцій диктату й подвійних стандартів у практиці міжнародних відносин; становлення національного й релігійного екстремізму як політичного чинника міжнародного життя; зниження рівня контролю за доступом до новітніх технологій виробництва зброї масового ураження; посилення інформаційно-психологічної агресії проти населення й урядів країн світу; загострення процесів духовної деградації суспільства [3].

Інші дослідники у якості основних умов виникнення тероризму в сучасних умовах визначають: по-перше, формування информаційного суспільства, тому що терористичний акт потребує загальнонаціональної, або глобальної аудиторії. По-друге, виникнення тероризму пов’язано з природою технології, техногеннє середовище стає більш складним та вразливим. Наступна причина пов’язана з розмиванням традиційного суспільства і формуванням модернізаційного, орієнтованого на ліберальні цінності. Теракти свідчать про неможливість влади гарантувати життя, здоров’я та спокій громадян, тобто влада є відповідальною за це. В цьому полягає сутність політичного шантажу, який використовують терористи. Четвертою умовою є реальні історичні проблеми, які виникають у ході історичного розвитку, тобто сепаратистські та національно-визвольні рухи, а також релігійні, етнічні, ідеологічні конфлікти [4].

Сучасний міжнародний тероризм, об’єднуючи ідеології вкрай радикальних течій, культивує насильство й знецінює людське життя як найвищу цінність. Він являє собою складне системно-соціальне явище, яке формується на міжнаціональних зв’язках терористичних угруповань як однієї, так і декількох країн, а також за участю представників окремих держав. Системність міжнародного тероризму є визначальною його рисою і передбачає обов’язкове формування відповідної ідеологічної оболонки; організованість; професіоналізм; наявність інфраструктури забезпечення й відтворення терористичного потенціалу (фінансового, матеріально-технічного, бойового, пропагандистського, кадрового та ін.).

Цивільна авіація у силу свого функціонального значення, а також певної вразливості, є досить привабливаю для оперативної діяльності

терористичних структур і стає субєктом їх прямих дій. По-перше, ця діяльність не потребує великих матеріальних або фінансових витрат, по-друге, вибухи та захоплення повітряних суден призводять до значних людських жертв і набувають неабиякого резонансу у ЗМІ. Це актуалізує проблему забезпечення безпеки на авіаційному транспорті і переводить її у суто практичну площину.

Аналіз сучасної динаміки і тенденцій міжнародного тероризму в цілому, а також багаточисельних його специфічних аспектів, дозволяють виокремити наступні категорії загроз щодо цивільної авіації:

- захоплення авіаційних транспортних засобів для утримання пасажирів у якості заручників. Метою є досягнення політичного, пропагандистського та псіхологічного ефекту (демонстрація сили, здійснення тиску на державні структури та суспільну думку; привертання максимальної уваги; виконання вимог, що висуваються). Формує перед державою складнє завдання одночасного порятунку заручників та жорсткої протидії тероризму.

– захоплення авіаційних транспортних засобів для переміщення. Об'єктом дії стає повітряне судно як транспортний засіб, пасажири виступають у якості фактору, який забезпечує додаткові гарантії безпеки терористам. Метою є переміщення терористів з території, з якої виїзд для них заборонено, в інше географічнє місце.

- захоплення авіаційних транспортних засобів для знищення. Обєктом даної категорії виступає повітряне судно, яке виступає у якості засобу знищення зазделегідь обраного наземного об'єкту. Пасажири виступають у якості фактору, що забезпечує додаткое зростання сумарної шкоди за результатами теракту.

- прямі дії проти авіаційних транспортних засобів. Об'єктами дії є повітряні судна, пасажири та екіпаж. Метою є руйнування транспортного засобу у повітрі для здійснення матеріальної, політичної та психологічної шкоди.

- прямі дії проти наземної інфраструктури. Об'єктами цієї категорії терактів є наземна інфраструктура цивільної авіації з аналогічної метою.

- периферійні категорії, до яких відносяться використання авіаційного транспорту у якості непрямого об'єкту терористичної діяльності (мається на увазі приховане транзитне переміщення або терористів, або певних заборонених речовин, зброї у тому числі, використовуючи або легалізовані, або підробні документи); використання авіаційного транспорту суб'єктами транснаціональної організованні злочинності у якості засобу реалізації незаконної діяльності (тобто здійснення крімінальної діяльності через незаконні міграцію, оборот наркотичних речовин, грошовий трасферт, контрабанда зброї, культурних цінностей та ін.); а також силові дії на борту повітряного судна на основі девіантної або психічної поведінки певних осіб або окремих груп пасажирів [5].

Вважаємо важливим відзначити, що девіантна поведінка окремих осіб, які перебувають на борту, можуть за певних умов становити загрозу авіаційній безпеці. Це стосується дій небезпечних пасажирів, що проявляються у хуліганстві під впливом алкогольних або наркотичних речовин, психічно

неврівноважених осіб з суїцидальними схильностями. Але це так само стосується і працівників авіаційного транспорту. Так, 24 березня 2015 над муніципалітетом Пра-От-Блео (департамент Альпи Верхнього Провансу, Франція) зазнав катастрофи Airbus A320-211 бюджетної авіакомпанії Germanwings із 144 пасажирами і 6 членами екіпажу на борту, який виконував рейс з Барселони в Дюссельдорф. Літак був свідомо спрямований на скелі другим пілотом екіпажу Андреасом Лубіцем, який страждав психічними розладами. В цілому, ця подія продемонструвала певні недолікі системи психологічного контролю робітників авіаційного транспорту, недостатню ефективність роботи служби безпеки, що ставить під загрозу права і безпеку громадян. Людський фактор залишається досить вразливим елементом у системі авіаційної безпеки, що може бути використано міжнародним тероризмом.

Події 11 вересня 2001 р. У США продемонстрували світові новий рівень суїцидного тероризму та вразливість системи захисту цивільної авіації. Вперше авіаційний транспорт, керований терористами-смертниками, був використаний у якості боьових засобів для знищення певних об'єктів. Такого роду заміщення відсутнього класу зброї іншими засобами свідчить про ведення асиметрічних бойових дій.

Основним суб'єктом проявів суїцидного тероризму став децентралізований, організований за світьовим принципом транснаціональний екстремістський рух. Ідеологи цього руху розробили політичну доктрину, яка обгрунтовує цілі й методи його діяльності. В її основі – радикальна інтерпретація «салафітських» ідей. Ідеологи екстремістів застосовують для возвеличення актів смертників низку пропагандистських прийомів: дегуманізацію «ворога», звинувачення його у страхітливих злочинах, таємній змові, навішування ярликів; моральне виправдання вчиненого акту шляхетною, священною метою, а також особливими обставинами; зняття відповідальності з виконавця (він, мовляв, виконує волю Бога); тлумачення наслідків учиненого акту як однозначно позитивних (наприклад, стверджується, що не лише виконавці актів, але й випадкові неви- нні жертви потрапляють до раю).

Серед умов, що сприяють ескалації транснаціонального суїцидного тероризму, розширенню його соціальної бази, вчені визначають такі: збройні конфлікти, соціальна відчуженість молоді, низький рівень конфесійних знань у суспільстві, що на руку проповідникам «чистоти» віри. Провокують посилення радикальних настроїв мусульманської молоді й прояви ісламофобії, неповаги до релігійних почуттів, традицій мусульман, ігнорування культурного плюралізму («вестернізація», «євроцентризм»), поширені на Заході негативні стереотипи в уявленнях про іслам, упередженість в оцінках неоднорідного руху ісламського відродження, факти брутального порушення прав людини в «боротьбі з тероризмом» [6]. Практична відсутність можливості вести бойові дії з регулярними збройними силами розвинутих держав спонукає недержавні суб'єкти до ведення неконвенціональної (терористичної) війни.

Проблема міжнародного тероризму стала досить актуальною і для сучасного українського суспільства. Одним з проявів цього феномену стала

страшна подія 17 липня 2014 – збиття літака Boeing 777 біля Тореза Донецької області – авіаційна катастрофа рейсового пасажирського літака компанії Malaysia Airlines, внаслідок якої загинули всі пасажири та екіпаж (загалом 298 осіб). За даними американської і німецької розвідок, літак збили проросійські сепаратисти зенітним ракетним комплексом "Бук". За кількістю жертв катастрофа Boeing 777 стала найбільшою в історії України і загалом у XXI столітті, якщо не враховувати терактів 11 вересня 2001 року. Збиття Боїнга спричинило нову хвилю міжнародних санкцій західних держав проти Росії. Чимало експертів вважають, що стало це «переломною точкою» у стосунках Росії з Сполученими Штатами, Європейським Союзом та їхніми союзниками.

Очевидно, що досить висока загроза у діяльності цивільної авіації має динамічний характер і потребує застосування відповідного набору заходів за ступенем зростання їх складності. Тому вдосконалення системи власної безпеки на авіаційному транспорті потребує комплексного підходу. По-перше, необхідне посилення жорсткості процедури придбання авіабілетів, реєстрації та досмотру пасажирів та грузів для нівелювання ступеня будь якої загрози; нарощування засобів технічного контролю та охорони об'єктів; формування ексклюзивної зони безпеки навколо аеропортів; професійна підготовка співробітників відомчих служб безпеки. По-друге, необхідно налагодити систему заходів попередження терористичних актів, у тому числі систему профайлінгу, та вдосконалення служби психологічного контролю членів екіпажу. Йдеться про створення бази даних потенційно небезпечних пасажирів та перевірку благонадійності льотного та технічного складу служби цивільної авіації. По – трєте, необхідна координація зусиль та розширення взаємодії органів державної авіації та силових структур держави. На останне відзначимо, що необхідне вдосконалення міжнародного правового механізму протидії "повітряному тероризму" для повноцінної взаємодії як держав у процесі боротьби з цим явищем, так і зацікавлених професійних стуктур на міжнародному та регіональному рівнях.

Висновки

Міжнародний тероризм набуває характеру однієї з глобальних проблем людства і загрожує світовому та внутрішньодержавному порядку, посягає на фундаментальні цінності людської цивілізації – право особистості на життя, свободу, власність. Проблема "повітряного тероризму" стає дуже актуальною у зв'язку з особливою вразливістю авіаційного транспорту, особливо у період глобалізації, невідємної складовою якої стала транспортна революція. Це потребує вдосконалення системи авіаційної безпеки та координації зусиль як міжнародних, так і регіональних організацій.

Список літератури

1. Михеев И.Р. Терроризм: понятие, ответственность, предупреждение. [Електроний ресурс] / И.Р.Михеев – Режим доступу: http://kiev-security.org.ua/box/4/123.shtml
2. Відом. Верховної Ради України. – 2003. – No 25. – Ст. 180.

3. Гуцало М.Г. Сучасний міжнародний тероризм як системне явище: тенденції, фактори, шляхи протидії. [Електроний ресурс] / М.Г.Гуцало. – Режим доступу: http://revolution.allbest.ru/international/00294369_0.html

4. Горенштейн М. Терроризм – глобальная проблема современности. [Електроний ресурс] / М.Горенштейн. – Режим доступу: http://www.proza.ru/2010/07/24/901

5. Пашаев А.М. Арас Д.Э. Безопасность на авационном транспорте транспорте: проблемы и перспективы. [Електроний ресурс] / А.М.Пашаев, Д.Э.Арас. – Режим доступу: http://ukrfin.com.ua/periskop_ ukazatel_2_key_1079681681.shtml

6. Качур С. І. Суїцидний тероризм як транснаціональне соціально–політичне явище // Стратегічні пріоритети. – № 4 (13). – 2009. [Електроний ресурс] / С.І.Качур. – Режим доступу: http://www.niss.gov.ua/public/ File/Str_prioritetu/2009_4-13.pdf

УДК 79.012.65:613:159.923-057.875 (045)

Л.В. Ясько, к.н. по физ. восп. и спорту, доц.
В.В. Билецкая, к.н. по физ. восп. и спорту, доц.
(Национальный авиационный университет, Украина, г. Киев)

Влияние гендерных различий на уровень проявления кратковременной памяти и свойств внимания студентов специальной медицинской группы

В статье рассматриваются показатели психофизиологического состояния студентов первого курса специальной медицинской группы в динамике занятий физическим воспитанием с учётом гендерного фактора. Установлено положительное влияние занятий на свойство внимания, кратковременной памяти и способности к поисковым действиям в условиях дефицита времени.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций. Память является важнейшей познавательной функцией, лежащей в основе развития и обучения, её механизмами определяются процессы восприятия, запечатления и запоминания поступающей в мозг информации. Внимание участвует в организации, регуляции и контроле любой деятельности человека. При этом удержание в памяти какой-либо информации и способность к контролю индивидуальны и зависят от гендерных различий, функционального состояния субъекта, его мотиваций и эмоциональных переживаний [1].

Применение физических упражнений, вызывая активизацию функциональной системы организма, повышает эффективность деятельности головного мозга, что, в свою очередь благоприятно отражается на психических процессах человека [3]. При этом неправильно подобранные, чрезмерные физические нагрузки способствуют развитию процесса утомления и вызывают обратную реакцию организма [5]. Данный факт необходимо учитывать в процессе занятий физическим воспитанием в высших учебных заведениях, особенно со студентами, имеющими отклонения в состоянии здоровья и занимающимися в специальном медицинском отделении [2]. По нашему мнению, изучение свойств кратковременной памяти и качества внимания студентов в процессе занятий физическим воспитанием с учётом гендерных различий их организма может предоставить информацию о характере влияния нагрузок учебного занятия на психофизиологическое состояние занимающихся, что представляется весьма актуальным.

Связь работы с научными планами, темами. Работа выполнена в соответствии с кафедральной научно-исследовательской темой Национального авиационного университета «Совершенствование педагогических технологий формирования фитнес-культуры студентов в процессе физического воспитания» (номер госрегистрации 0113U000586).

Исходя из вышесказанного, **целью** наших исследований является: характеристика показателей кратковременной памяти и свойств внимания студентов специальной медицинской группы в процессе занятий физическим воспитанием с учётом гендерных различий.

Материал и методы исследований. В обследовании приняли участие 62 студента (из них 30 – девушки, 32 – юноши) первого курса Национального Авиационного университета, занимающиеся физическим воспитанием в методическом отделении физической реабилитации. Возраст обследованных студентов – 17-19 лет. Для достижения поставленной цели использовались следующие **методы** исследований: анализ данных научно-методической литературы, психофизиологическое тестирование, методы математической статистики. Психофизиологическое тестирование заключалось в исследовании кратковременной памяти и способности к поисковым действиям в условиях дефицита времени, а также устойчивости и концентрации внимания с использованием бланковых методик [1].

Для исследования кратковременной памяти и способности к поисковым действиям в условиях дефицита времени применялась методика «информационный поиск», где испытуемому предлагается бланк, на котором изображены два 64-клеточных квадрата с написанными в них двузначными числами. Числа в одном квадрате не повторяются, порядок их расположения в клетках случайный. Испытуемому необходимо запомнить и выделить в течение 30 секунд четыре числа в первом квадрате, затем выполнить то же задание с другими числами во втором квадрате. Подсчитывается количество правильно отмеченных чисел в двух квадратах, результат переводится в баллы по таблице [1].

Исследование устойчивости и концентрации внимания проводили с помощью таблицы Анфимова – бланка, на котором размещены сорок строчек беспорядочно построенного набора букв русского алфавита. В каждой строчке сорок знаков. Обследуемые в течение 5 минут с возможно большей скоростью зачёркивали одни и подчёркивали другие, указанные экспериментатором буквы. Интенсивность внимания (ИВ) определяется отношением количества просмотренных букв (КБ) к их общему числу (ОЧ): ИВ = (КБ/ОЧ)×100%. Показатель устойчивости концентрации внимания (К) определяется по формуле: $К = S^2/М$, где S^2 – количество просмотренных строк; М – общее количество ошибок, куда входят пропуски и неверно зачёркнутые буквы, пропуски строк [1].

Обследования проводились до начала и после заключительной части занятий. Занятие проводилось по стандартной программе, нагрузка занятия соответствовала программным требованиям учебного материала.

Тестирование девушек проведено с учётом специфических особенностей женского организма, связанных с менструальным циклом (МЦ). Как известно, на протяжении МЦ в организме женщины изменяется концентрация половых гормонов, что даёт возможность условно разделить данный цикл на пять фаз: I (менструальная) фаза, II (постменструальная), III (овуляторная), IV (постовуляторная), V (предменструальная) фаза цикла [4]. Результатами многих исследований II и IV фазы МЦ характеризуются оптимальным психическим и функциональным состоянием женщин, повышением уровня их работоспособности по сравнению с другими фазами цикла [4]. Исходя из этого, для исследований были отобраны студентки, находящиеся в постменструальную и постовуляторную фазы МЦ.

Результаты исследований и их обсуждение. В ходе проведенной работы установлены некоторые гендерные отличия в уровне проявления исследуемых показателей. Так, девушки демонстрируют незначительное преимущество по сравнению с юношами по показателям зрительной памяти и способности к поисковым действиям. Также девушки демонстрируют тенденцию к более высоким результатам при тестировании интенсивности внимания, тогда как юноши превосходят девушек по показателю его концентрации (табл. 1). Это обусловлено тем, что выполняя тестовые задания, девушки зачёркивают большее количество букв, а юноши допускают меньшее количество ошибок. Таким образом, можно предположить, что при выполнении заданий на внимание в условиях дефицита времени девушки больше ориентируются на быстроту, а юноши – на точность работы.

Таблица 1

Показатели психофизиологического состояния студентов до начала занятия физическим воспитанием

Пол	Способность к поисковым действиям, баллы		Интенсивность внимания, %		Концентрация внимания, отн. ед.	
	$\bar{x}$	m	$\bar{x}$	m	$\bar{x}$	M
юноши	5,0	0,3	47,7	2,8	43,6	8,4
девушки	5,2	0,4	49,9	3,4	38,4	6,7

Результатами проведенных дальнейших исследований установлено, что нагрузка учебного занятия положительно влияет на способность к поисковым действиям и качество внимания обследованных студентов. Об этом свидетельствует улучшение исследуемых показателей после занятия по сравнению с фоновыми данными (табл. 2).

Таблица 2

Показатели психофизиологического состояния студентов после занятия физическим воспитанием

Пол	Способность к поисковым действиям, баллы		Интенсивность внимания, %		Концентрация внимания, отн. ед.	
	$\bar{x}$	m	$\bar{x}$	m	$\bar{x}$	M
юноши	5,5	0,2	54,2	2,6	55,8	8,7
девушки	5,6	0,4	55,3	3,5	48,6	7,1

При этом, наибольший процент прироста из всех исследуемых показателей характерен для концентрации внимания – 28% у юношей и 26,5% у девушек. Это свидетельствует о значительном повышении возможности студентов сконцентрироваться на более точном выполнении задания и проявляется в меньшем количестве допущенных ошибок по сравнению с фоновыми результатами. Наименьший процент прироста независимо от гендерных отличий характерен для способности к поисковым действиям в условиях дефицита времени. Следует отметить, что юноши

продемонстрировали более высокий прирост всех исследуемых показателей по сравнению с девушками (табл.2).

В ходе анализа индивидуальных значений исследуемых показателей установлено, что положительную динамику изменения уровня проявления памяти и способности к поисковым действиям после занятия по сравнению с фоновыми данными продемонстрировали 65% юношей и 67% девушек. При этом интенсивность внимания повысилась у 75% студентов и 73% студенток, а концентрация у 70% девушек и 75% юношей.

Выводы

1. Определено влияние гендерных отличий на исследуемые показатели психофизиологического состояния: девушки демонстрируют тенденцию к более высоким показателям интенсивности внимания, юноши – показателям концентрации внимания.

2. Занятия физическим воспитанием положительно влияют на свойства кратковременной памяти, интенсивности и концентрации внимания. Наибольший процент прироста исследуемых показателей после занятия по сравнению с фоновыми данными характерен для концентрации внимания – 28% у юношей и 26,5% у девушек.

3. После занятия юноши демонстрируют более высокий прирост всех исследуемых показателей по сравнению с девушками.

Перспективы дальнейших исследований. В перспективе планируется определить взаимосвязь показателей психофизиологического состояния студентов специальной медицинской группы с показателями их физического состояния и физической работоспособности.

Список литературы

1. Макаренко Н.В. Теоретические основы и методики профессионального психофизиологического отбора военных специалистов. – К., Сент-Жак, 1996. – 336 с.

2. Малахова Ж.В. Здоровьеформирующие технологии в процессе физического воспитания студентов специальных медицинских групп: дис. канд. наук по физ. восп. и спорту: 24.00.02 / Ж.В.Малахова. – Киев: НУФВСУ, 2013. – 205 с.

3. Серова Л.К. Психология личности спортсмена. – М.: Советский спорт, 2007. – 116 с.

4. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы спортивной подготовки женщин / Л.Г. Шахлина // – К.: Наукова думка, 2001. – 326 с.

5. Bailey R. Phisical education for learning / R. Bailey. – Continuum International Publishing Group, 2010. – 259 p.

УДК 519.65+681.518.2

В.П. Денисюк, д.ф.-м.н., проф.
Л.В. Рибачук, к.ф.-м.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Поліноміальні базиси в гладких підпросторах

Розглядаються поліноміальні базиси, засновані на двійковій системі зчислення. Один з цих базисів можна розглядати як аналог базису, що складається з B-сплайнів. Характерною особливістю запропонованого базису є той факт, що носій елементів базису не пов'язаний із степенем многочленів.

Відомо, що систему елементів $\{e_\alpha\} \subset X$ називають базисом Шаудера простору X, якщо довільний елемент $f \in X$ єдиним чином можна подати у вигляді збіжного ряду

$$f \overset{X}{=} \sum_{k=1}^{\infty} c_k e_k \,. \qquad (1)$$

Розглянемо деякі базиси в просторі $C_{[0,1]}$ та його підпросторах більш детально.

1. Базис Шаудера. Як відомо (див. напр. [1]), при побудові базису Шаудера в загальному випадку щільну множину точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$ впорядковують довільним чином, без врахування чисельних значень цих точок. Цей базис в просторі $C_{[0,1]}$ складається із одної несиметричної фінітної функції - «капелюшка», яка стискається і зсувається згідно з вибраною системою нумерації точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$ на $[0,1]$.

2. Упорядковані базиси типу Шаудера. В багатьох випадках застосування невпорядкованого базису Шаудера є не дуже зручним. Тому застосовують різні варіанти упорядкування множини точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$, що, відповідно, призводить і до відповідного упорядкування базису Шаудера. Такі базиси також називають базисами Шаудера. Зрозуміло, що ці базиси також складаються із одної несиметричної функції - «капелюшка», яка стискається і зсувається згідно з вибраною системою нумерації точок на $[0,1]$.

Одним з найбільш зручних варіантів упорядкування множини точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$, є варіант, що ґрунтується на двійковій системі зчислення. Розглянемо його детальніше.

3. Базис Шаудера, що ґрунтується на двійковій системі зчислення.

Визначимо функцію $\varphi(x)$ рівністю

$$\varphi(x) = \begin{cases} 1 - |x|, & |x| \le 1; \\ 0, & |x| > 1 \,. \end{cases}$$

і розглянемо систему елементів $\{e_i(x)\}$, $(i=1,2,\cdots)$, де $e_0(x)=\phi(x)$; $e_1(x)=\phi(1-x)$. Якщо ж $i\geq 2$ і подається у вигляді $i=2^{k+1}+l, l=1,2,\ldots,2^k$, то

$$e_i(x)=\phi\left[2^{k+1}\left(x-\frac{2l-1}{2^{k+1}}\right)\right],\quad x\in[0,1].$$

Таким чином, при $i=2$ маємо

$$e_2(x)=\phi\left[2\left(x-\frac{1}{2}\right)\right],\quad (k=0,\ l=1).$$

Число $i=3$ можна записати у вигляді $3=2^1+1$ і відповідно

$$e_3(x)=\phi\left[4\left(x-\frac{1}{4}\right)\right].$$

Аналогічно, $4=2^1+2$ і

$$e_4(x)=\phi\left[4\left(x-\frac{3}{4}\right)\right].$$

Геометрично $e_i(x),\ i\geq 2,$ подаються бічними сторонами рівнобічного трикутника з основою $\left[\frac{l-1}{2^{k+1}},\frac{l+1}{2^{k+1}}\right]$, до якого прилягають відрізки вісі абсцис, розташовані ззовні цієї основи на відрізку $[0,1]$.

Система $\{e_i(t)\}$ утворює упорядкований базис Шаудера в просторі $C_{[0,1]}$. Частинні суми $L_N(x)$ ряду $\sum_{k=0}^{\infty}c_k e_k$, що подає функцію $f(x)\in C_{[0,1]}$, являють собою ламану, вершини якої розташовано на графіку функції $f(x)$. Із геометричних міркувань випливає сенс коефіцієнтів. Збіжність частинних сум до функції f є очевидною. Єдиність розкладу також легко проглядається. Так, наприклад, $c_0=f(0)$ і не може бути іншим, бо інакше вершина ламаної не буде лежати на кривій, оскільки наступні доданки обертаються на нуль у цій точці. Коефіцієнт c_1 знаходиться з умови

$$c_1=f(1)-c_0=f(1)-L_0(1),$$

оскільки всі інші наступні доданки дорівнюють нулю в точці $x=1$. Далі, коефіцієнт c_2 знаходиться з умови

$$c_2=f(0,25)-(c_0+0,25c_1)=\left[f(x)-L_1(x)\right]_{x=0,25}.$$

Аналогічна аргументація застосовна і до інших коефіцієнтів [1].

Таким чином, виходячи з однієї функції і застосовуючи вибрану систему нумерації, ми отримали упорядкований базис Шаудера у вигляді двопараметричної системи симетричних фінітних функцій.

У застосуваннях часто доводиться мати справу з множиною функцій $M^n_{[0,1]}$, які мають неперервні похідні до порядку $n, (n \geq 1)$ включно. Функції цієї множини відіграють важливу роль в теорії багатьох інтегральних перетворень, теорії наближень, теорії рядів Фур'є, тощо; цій множині при різних значеннях n належать розв'язки диференціальних рівнянь, поліноміальні та тригонометричні сплайни тощо.

Якщо ж на множині $M^n_{[0,1]}$ зберегти норму простору $C_{[0,1]}$, то отримуємо підпростір простору $C_{[0,1]}$, який надалі будемо позначати $C^n_{[0,1]}$.

Оскільки $C^n_{[0,1]} \subset C_{[0,1]}$, то розглянуті вище базиси Шаудера є базисами і в підпросторі $C^n_{[0,1]}$.

Проте вищенаведені базиси Шаудера не враховують внутрішню структуру функцій підпростору $C^n_{[0,1]}$. Це легко пояснюється тим, що функції $\{e_i(x)\}$, $(i = 1, 2, \cdots)$ цих базисів є лише неперервними і не мають жодної неперервної похідної. Тому актуальним є питання про такі базиси в підпросторі $C^n_{[0,1]}$, які б дозволяли зберігати диференціальні властивості функцій цього підпростору.

Розглянемо такі базиси в підпросторі $C^n_{[0,1]}$, ($n = 1, 2, \ldots$).

3. Поліноміальний фінітний упорядкований базис. Визначимо функцію $\phi(n, x)$ рівністю

$$\phi(n,x) = \begin{cases} \left(1 - x^2\right)^{n+1}, & |x| \leq 1; \\ 0, & |x| > 1. \end{cases}$$

Легко бачити, що функція $\phi(n, x)$ є фінітною і має неперервні похідні на всій вісі до порядку n включно, тобто $\phi(n, x) \in C^n_{[0,1]}$.

Розглянемо систему елементів $\{e_i(n, x)\}$, $(i = 0, 1, \cdots)$, де, за аналогією з упорядкованим базисом Шаудера, $e_0(n, x) = \phi(n, x)$; $e_1(n, x) = \phi(n, 1 - x)$. Якщо ж $i \geq 2$ і подається у вигляді $i = 2^{k+1} + l$, $l = 1, 2, \ldots, 2^k$, то

$$e_i(n,x) = \phi\left[n,\ 2^{k+1}\left(x - \frac{2l-1}{2^{k+1}}\right)\right], \qquad x \in [0,1].$$

Деякі функції цієї системи при різних значеннях параметра n наводяться на рис. 1.

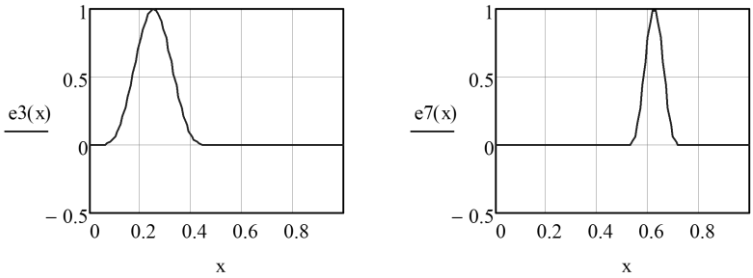


Рис.1. Функції $e_3(5,x)$ і $e_7(5,x)$ поліноміального базису

Зрозуміло, що система $\{e_i(n,x)\}$ утворює базис у підпросторі $C^n_{[0,1]}$. Частинні суми $L_N(n,x)$ ряду $\sum_{i=0}^{\infty} c_k\, e_i(n,x)$, що подає функцію $f(x) \in C^n_{[0,1]}$, являють собою криві підпростору $C^n_{[0,1]}$, вершини якої розташовано на графіку функції $f(x)$. Як і раніше, із геометричних міркувань випливає сенс коефіцієнтів. Збіжність частинних сум до функції f є очевидною. Легко встановлюється і єдиність розкладу. Таким чином, система симетричних функцій $\{e_i(n,x)\}$ має всі основні властивості базису Шаудера.

Висновки

Запропоновано базис типу Шаудера в підпросторах $C^n_{[0,1]}$. Функції цього базису можна розглядати як фундаментальні ермітові сплайни. Також запропонований базис можна розглядати і як аналог базису в просторах простих поліноміальних сплайнів, що складається з B-сплайнів. На відміну від B-сплайнів, носій функції запропонованого базису не пов'язаний із показником n підпростору $C^n_{[0,1]}$. Хоча елементи запропонованого базису і являють собою многочлени вищих степенів, вони реалізуються значно простіше, ніж B-сплайни.

Одним з напрямків подальших досліджень є з'ясування умов подання простих поліноміальних та ермітових сплайнів через функції запропонованого базису.

Список літератури

1. *Лизоркин П.И.* Курс дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1981.– 384с.

УДК 519.65+681.518.2

В.П. Денисюк, д.ф.-м.н., проф.
Л.В. Рибачук, к.ф.-м.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Тригонометричний та експоненціальний базиси в гладких підпросторах

Розглядається тригонометричний базис, заснований на двійковій системі зчислення, елементи якого є фінітними функціями з фіксованою гладкістю. Такий базис є аналогом базису, що складається з B-сплайнів. Також розглядається експоненціальний базис, заснований на двійковій системі зчислення, елементи якого є фінітними функціями.

Відомо, що систему елементів $\{e_\alpha\} \subset X$ називають базисом Шаудера простору X, якщо довільний елемент $f \in X$ єдиним чином можна подати у вигляді збіжного ряду

$$f \overset{X}{=} \sum_{k=1}^{\infty} c_k e_k \,. \qquad (1)$$

Розглянемо деякі базиси в просторі $C_{[0,1]}$ та його підпросторах більш детально.

1. Базис Шаудера. Як відомо (див. напр. [1]), при побудові базису Шаудера в загальному випадку щільну множину точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$ впорядковують довільним чином, без врахування чисельних значень цих точок. Цей базис в просторі $C_{[0,1]}$ складається із одної несиметричної фінітної функції - «капелюшка», яка стискається і зсувається згідно з вибраною системою нумерації точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$ на $[0,1]$.

2. Упорядковані базиси типу Шаудера. В багатьох випадках застосування невпорядкованого базису Шаудера є не дуже зручним. Тому застосовують різні варіанти упорядкування множини точок $x_0, x_1, \ldots, x_n, \ldots$, що, відповідно, призводить і до відповідного упорядкування базису Шаудера. Такі базиси також називають базисами Шаудера. Зрозуміло, що ці базиси також складаються із одної несиметричної функції - «капелюшка», яка стискається і зсувається згідно з вибраною системою нумерації точок на $[0,1]$.

3. Тригонометричний базис Шаудера, що ґрунтується на двійковій системі зчислення. У застосуваннях часто доводиться мати справу з множиною функцій $M^n_{[0,1]}$, які мають неперервні похідні до порядку n $(n \geq 1)$ включно. Функції цієї множини відіграють важливу роль в теорії багатьох інтегральних перетворень, теорії наближень, теорії рядів Фур'є, тощо; цій множині при різних значеннях n належать розв'язки диференціальних рівнянь, поліноміальні та тригонометричні сплайни тощо. Якщо на множині $M^n_{[0,1]}$ зберегти

норму простору $C_{[0,1]}$, то отримуємо підпростір простору $C_{[0,1]}$, який надалі будемо позначати $C^n_{[0,1]}$. Розглянемо тригонометричний базис в підпросторі $C^n_{[0,1]}$, ($n = 1, 2, ...$), що ґрунтується на двійковій системі зчислення [1] .

Визначимо функцію $\varphi(x)$ рівністю

$$\phi(n,x) = \begin{cases} \left[\cos\dfrac{\pi}{2}x\right]^{n+1}, & |x| \le 1; \\ 0, & |x| > 1. \end{cases}$$

Легко бачити, що функція $\phi(n,x)$ є фінітною і має неперервні похідні на всій вісі до порядку n включно.

Розглянемо систему елементів $\{e_i(x)\}$, $(i = 1,2,\cdots)$, де $e_0(x) = \phi(x)$; $e_1(x) = \phi(1-x)$. Якщо ж $i \ge 2$ і подається у вигляді $i = 2^{k+1} + l, l = 1,2, \ldots, 2^k$, то

$$e_i(x) = \phi\left[2^{k+1}\left(x - \frac{2l-1}{2^{k+1}}\right)\right], \quad x \in [0,1] .$$

Таким чином, при $i = 2$ маємо

$$e_2(x) = \phi\left[2\left(x - \frac{1}{2}\right)\right], \quad (k = 0,\ l = 1) .$$

Число $i = 3$ можна записати у вигляді $3 = 2^1 + 1$ і відповідно

$$e_3(x) = \phi\left[4\left(x - \frac{1}{4}\right)\right].$$

Аналогічно, $4 = 2^1 + 2$ і

$$e_4(x) = \phi\left[4\left(x - \frac{3}{4}\right)\right].$$

Геометрично $e_i(x),\ i \ge 2,$ подаються додатною косинусоїдальною півхвилею, заданою на відрізку $\left[\dfrac{l-1}{2^{k+1}}, \dfrac{l+1}{2^{k+1}}\right]$, до якої прилягають відрізки вісі абсцис, розташовані ззовні цієї основи на відрізку $[0,1]$.

Деякі функції цієї системи при різних значеннях параметра n наводяться на рис. 1.

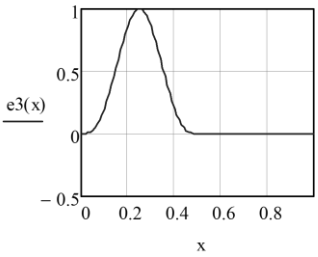
Система $\{e_i(n,x)\}$ утворює базис у підпросторі $C^n_{[0,1]}$. Частинні суми $L_N(n,x)$ ряду

$$\sum_{i=0}^{\infty} c_k\, e_i(n,x) ,$$

що подає функцію $f(x) \in C^n_{[0,1]}$, являють собою криві підпростору $C^n_{[0,1]}$, вершини якої розташовано на графіку функції $f(x)$. Із геометричних міркувань випливає сенс коефіцієнтів. Збіжність частинних сум до функції f є очевидною. Так само легко встановлюється єдиність розкладу. Так, наприклад, $c_0 = f(0)$ і не може бути іншим, бо інакше вершина ламаної не буде лежати на кривій, оскільки наступні доданки обертаються на нуль у цій точці. Коефіцієнт c_1 знаходиться з умови

$$c_1 = f(1) - c_0 = f(1) - L_0(1),$$

оскільки всі інші наступні доданки дорівнюють нулю в точці $x = 1$. Розмірковуючи аналогічно, знаходимо інші коефіцієнти ряду. Отже, система симетричних функцій $\{e_i(n,x)\}$ має всі основні властивості базису Шаудера.



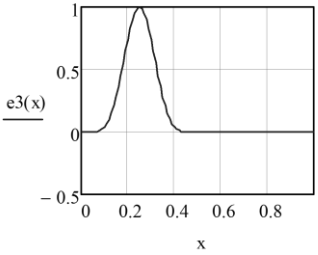


Рис.1. Функції $e_3(2,x)$ і $e_3(5,x)$ тригонометричного базису

Таким чином, виходячи з однієї функції і застосовуючи вибрану систему нумерації, ми отримали упорядкований базис Шаудера у вигляді двопараметричної системи симетричних косинусоїдальних фінітних функцій.

4. Показниковий фінітний упорядкований базис. Якщо розглядають множину нескінченно диференційовних функцій, заданих на відрізку $[0,1]$, то доцільно ввести показниковий фінітний базис.

Нехай a – дійсне число, $1 < a < \infty$. Визначимо функцію $\phi(x)$ рівністю

$$\phi(x) = \begin{cases} \exp\left(\dfrac{x^2 \ln a}{x^2 - 1}\right), & |x| < 1; \\ 0, & |x| \geq 1, \quad (a > 1). \end{cases}$$

Легко бачити, що функція $\phi(x)$ є фінітною і нескінченно диференційованою. Розглянемо на відрізку $[0,1]$ систему елементів $\{e_i(x)\}$, $(i = 0,1, \cdots)$, де, як і раніше, $e_0(x) = \phi(x)$; $e_1(x) = \phi(1-x)$. Якщо ж $i \geq 2$ і подається у вигляді $i = 2^{k+1} + l, \quad l = 1,2,\ldots,2^k$, то

$$e_i(x) = \phi\left[\, 2^{k+1}\left(x - \frac{2l-1}{2^{k+1}}\right)\right], \quad x \in [0,1].$$

Деякі функції цієї системи наводяться на рис. 2.

Система $\{e_i(x)\}$ утворює базис у підпросторі $C^{\infty}_{[0,1]}$ нескінченно диференційованих функцій. Частинні суми $L_N(x)$ ряду

$$\sum_{i=0}^{\infty} c_k\, e_i(x),$$

що подає функцію $f(x) \in C^{\infty}_{[0,1]}$, являють собою функції підпростору $C^{\infty}_{[0,1]}$, вершини якої розташовано на графіку функції $f(x)$. Як і раніше, із геометричних міркувань випливає сенс коефіцієнтів. Збіжність частинних сум до функції f є очевидною. Легко встановлюється і єдиність розкладу. Зауважимо, що і в цьому випадку система симетричних функцій $\{e_i(x)\}$ має всі основні властивості базису Шаудера.

Зауважимо, що в багатьох випадках за основу степеня a можна вибрати і число e; в цьому випадку отриманий базис будемо називати експоненціальним. Крім того, основу степеня a можна вибирати також і з інтервалу $(0,1)$; проте в цьому випадку функція $\phi(x)$ набуває вигляду

$$\phi(x) = \begin{cases} \exp\left(\dfrac{x^2 \ln a}{1-x^2}\right), & |x| < 1; \\ 0, & |x| \geq 1. \end{cases}$$

Висновки

Запропоновано тригонометричний базис Шаудера в підпросторах $C^{n}_{[0,1]}$. Функції тригонометричного базису можна розглядати як фундаментальні тригонометричні сплайни. запропонований базис можна розглядати і як аналог базису в просторах тригонометричних сплайнів. Елементи запропонованого базису допускають достатньо просту реалізацію.

Запропоновано також експоненціальний базис в просторі $C_{[0,1]}$.

Одним з напрямків подальших досліджень є з'ясування умов подання гладких сигналів через елементи запропонованих тригонометричного та експоненціального базисів.

Список літератури

1. *Лизоркин П.И.* Курс дифференциальных уравнений. – М.: Наука, 1981.– 384с.

УДК 517.5

О.В. Карупу, к.ф.-м.н.
(Національний Авіаційний Університет, Україна, м. Київ)

Про деякі узагальнення теореми типу келлога для інтегральних модулів гладкості

Розглянуто оцінки інтегральних модулів гладкості довільного порядку для похідних функції, що реалізує конформне відображення однозв'язної області в комплексній площині.

Нехай область однозв'язна область G у комплексній площині обмежена спрямлюваною гладкою жордановою кривою Γ. Нехай $\tau = \tau(s)$ – кут між дотичною до Γ та додатною дійсною віссю, $s = s(w)$ – довжина дуги на кривій Γ.

Нехай $w = \varphi(z)$ – гомеоморфізм замкненого одиничного круга $\overline{D} = \{z : |z| \le 1\}$ на замикання $\overline{G}$ області G, конформний в у відкритому крузі $D = \{z : |z| < 1\}$. Нехай функція $z = \psi(w)$ – обернена до функції $w = \varphi(z)$.

Келлог у 1912 році довів, що, якщо функція $\tau = \tau(s)$ належить класу Гедьдера з показником α, $0 < \alpha < 1$, то тому ж класу належить і функція $\varphi'(e^{i\theta})$. Згодом було розглянуто багато різноманітних узагальнень цього результату. Зокрема, у роботах автора були отримані узагальнення та обернення теорем типу Келлога для модулів гладкості різних типів. (більш детально історію питання див. в [1], [2] та [5]).

Ставиться задача про отримання інформації про зв'язок між властивостями функції $\tau = \tau(s)$, функції $w = \varphi(z)$ та функції $z = \psi(w)$ в термінах інтегральних модулів.

Нехай $\omega_{k,z}(f(z), \delta)$ – нецентрований локальний арифметичний модуль гладкості порядку k $(k \in N)$ функції $w = f(z)$ на кривій γ, тобто $\omega_{k,z}(f(z), \delta) = \sup_{(z_0,\dots,z_k) \in \gamma_{w,\delta}(N)} |[z_0,\dots,z_k; f, z_0]|$, де $\gamma_{w,\delta}(N)$ – множина наборів $(z_0,\dots,z_k)$ таких, що криволінійні (відносно кривої γ) відстані між точками $z_0,\dots,z_k \in \gamma$ задовольняють умові $\rho(z_i, z_{i+1}) \Big/ \rho(z_j, z_{j+1}) \le N$ $(N \in [1, \infty))$, а $\rho(z_i, w) \le \delta$ $(i, j = 1,\dots,k)$.

Введемо інтегральний модуль гладкості порядку k функції $w = f(z)$ на кривій γ за формулою

$$\omega_k(f(z),\delta)_p=\left\{\int_\gamma\left[\omega_{k,z}(f(z),\delta)\right]^p d\lambda(z)\right\}^{1/p},\ 1\le p<+\infty,\ k\in N,$$

де $\lambda=\lambda(z)$ – лінійна лєбегова міра на кривій γ.

Такі інтегральні модулі гладкості є частинним випадком загальних інтегральних модулів гладкості, введених П.М. Тамразовим.

Теорема 1. [3]. Нехай функція $\tau(s)\in L_{pk}[0,l]$, $1\le p<+\infty$. Нехай інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk}$ порядку k $(k\in N)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові

$$\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk}=O[\omega(\delta)](\delta\to 0),$$

де $\omega(\delta)$ – нормальна мажоранта, що задовольняє умові

$$\int_0^l\frac{\omega(t)}{t}dt<+\infty.$$

Тоді інтегральний модуль гладкості того ж порядку k похідної $\varphi'(e^{i\theta})$ функції $\varphi(z)$ на ∂D задовольняє умові

$$\omega_k(\varphi'(e^{i\theta}),\delta)_p=O[\nu(\delta)](\delta\to 0),$$

де

$$\nu(\delta)=\int_0^l\frac{\omega(x_1)}{x_1\left(1+\left(x_1/\delta\right)^k\right)}dx_1+$$

$$+\sum_{j=1}^{k-1}\sum_{r_1=1}^{j-1}\cdots\sum_{r_j=1}^{r_{j-1}-1}\delta^{k-r_1}\int_0^l\cdots\int_0^l x_{j+1}^{r_{j-1}}\left(1+\int_{x_{j+1}}^l\frac{\omega(y)}{y_j^{r_j+1}}dy\right)\left(1+\left(\frac{x_{j+1}}{x_j}\right)^{r_{j+11}}\right)\times$$

$$\times\prod_{p=1}^{j}\left(1+\int_{x_p}^l\frac{\omega(t_p)}{t_p^{r_{p-1}-r_p+1}}dt_p\right)\left(1+\left(\frac{x_p}{x_{p-1}}\right)^{r_{p-1}}\right)^{-1}x_p^{r_{p-1}-r_p-1}dx_1\ldots dx_{j+1}.$$

Наслідок 1. В частинному випадку, коли інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk}$ порядку k $(k \in N)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові Гельдера

$$\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk} = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0),\ 0 < \alpha < k,$$

інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\varphi'\left(e^{i\theta}\right),\delta)_p$ того ж порядку k похідної $\varphi'(z)$ функції $\varphi(z)$ на ∂D задовольняє умові Гельдера

$$\omega_k(\varphi'\left(e^{i\theta}\right),\delta)_p = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0)$$

з тим же показником α.

Наслідок 2. В частинному випадку, коли інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk}$ порядку k $(k \in N)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові

$$\omega_k(\tau(s),\delta)_{pk} = O\left(\delta^k \log\frac{1}{\delta}\right)(\delta \to 0),$$

інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\varphi'\left(e^{i\theta}\right),\delta)_p$ того ж порядку k похідної $\varphi'(z)$ функції $\varphi(z)$ на ∂D задовольняє умові

$$\omega_k(\varphi'\left(e^{i\theta}\right),\delta)_p = O\left(\delta^k \log\frac{1}{\delta}\right)(\delta \to 0).$$

Теорема 2. [4] Нехай інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p$ довільного порядку k $(k \in N)$ похідної $\tau^{(m)}(s)$ порядку $m \in N$ $(m < k)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові

$\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p = O\left[\delta^{\alpha}\right](\delta \to 0)$

з показником α, де $0 < \alpha < k$.

Тоді існує неперервна на $\overline{D}$ похідна $\varphi^{(m+1)}(z)$ функції $\varphi(z)$, що не перетворюється в нуль в жодній точці $z \in \overline{D}$. Крім того, інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta}),\delta)_{pk}$ того ж порядку k похідної $\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta})$ функції $\varphi(z)$ на ∂D задовольняє умові

$$\omega_k(\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta}),\delta)_{pk} = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0)$$

з тим же показником α.

Теорема 3. [4] Нехай інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta}),\delta)_{pk}$ довільного порядку k $(k \in N)$ похідної $\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta})$ функції $\varphi(z)$ на ∂D задовольняє умові

$$\omega_k(\varphi^{(m+1)}(e^{i\theta}),\delta)_{pk} = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0),$$

з показником α, де $0 < \alpha < k$.

Тоді інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p$ того ж порядку k похідної $\tau^{(m)}(s)$ порядку $m \in N$ $(m < k)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові

$$\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p = O\left[\delta^{\alpha}\right](\delta \to 0)$$

з тим же показником α.

Теорема 4. [4] Нехай інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p$ порядку k $(k \in N)$ похідної $\tau^{(m)}(s)$ порядку $m \in N$ $(m < k)$ функції $\tau(s)$ задовольняє умові

$$\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p = O\left[\delta^{\alpha}\right](\delta \to 0)$$

з показником α, де $0 < \alpha < k$.

Тоді існує неперервна на $\overline{G}$ похідна $\psi^{(m+1)}(w)$ функції $\psi(w)$, що не перетворюється в нуль в жодній точці $w \in \overline{G}$. Крім того, інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\psi^{(m+1)}(w(s)),\delta)_{pk}$ того ж порядку k похідної $\psi^{(m+1)}(w)$ функції $\psi(w)$ на кривій Γ задовольняє умові

$$\omega_k(\psi^{(m+1)}(w(s)),\delta)_{pk} = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0)$$

з тим же показником α.

Теорема 5. Нехай інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\psi^{(m+1)}(w(s)),\delta)_{pk}$ довільного порядку k похідної $\psi^{(m+1)}(w)$ порядку $m \in N$ $(m < k)$ функції $\psi(w)$ на кривій Γ задовольняє умові

$$\omega_k(\psi^{(m+1)}(w(s)),\delta)_{pk} = O\left(\delta^{\alpha}\right)(\delta \to 0)$$

з показником α, де $0 < \alpha < k$.

Тоді інтегральний модуль гладкості $\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p$ того ж порядку k похідної $\tau^{(m)}(s)$ функції $\tau(s)$ на кривій Γ задовольняє умові

$$\omega_k(\tau^{(m)}(s),\delta)_p = O\left[\delta^{\alpha}\right](\delta \to 0)$$

з тим же показником α.

Отримано оцінки різноманітних інтегральних модулів гладкості гельдерового типу.

Список літератури

1. *Тамразов П. М.* Гладкости и полиномиальные приближения. Наукова думка. Киев. 1975.-274 с.

2. *Карупу О. В.* О модулях гладкости конформных отображений.//Укр. матем. журн., т. 30, №4, 1978, с.540-545.

3. *Карупу О. В.* Про деякі властивості модулів гладкості конформних відображень //Праці Ін-ту математики НАН України, т. 31, Київ, 2000, с.237-243.

4. *Карупу О. В.* Властивості інтегральних модулів гладкості конформних відображень однозв'язних областей // Збірник праць Ін-ту математики НАН України, Київ, 2013, т.10, № 4 – 5, с.565 – 569.

5. *Karupu O. W.* On integral moduli of smoothness of conformal mappings // Proceedings of the sixth world congress "Aviation in the XXI-st century", Vol. 1. – K., NAU, 2014. – 1.14.20-1.14.23.

УДК 681.322

Є.О. Шквар., д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Кластеризація ресурсовимогливих обчислень на графічних прискорювачах

Визначено подальші шляхи масштабування ефективності обчислень при чисельному розв'язанні типового елементу постановок багатьох задач математичної фізики, який одночасно є одним з найвимогливіших до ресурсів обчислювальної техніки – рівняння Пуассона. Особливу увагу приділено дослідженню ефективності спільного використання CUDA та MPI технологій паралелізації та розгалуження алгоритмів. Показано, що ефективність використання MPI при розв'язанні рівняння Пуассона на обчислювальних кластерах з графічними прискорювачами (GPU) компанії NVIDIA суттєво покращується при збільшенні розмірності задачі і для просторового розрахункового випадку збільшення кількості задіяних графічних прискорювачів дозволяє забезпечити близьке до лінійного масштабування прискорення обчислень.

Одним із базових рівнянь значної кількості сучасних розрахункових методів аерогідродинамічних задач, зокрема для визначення полів тиску та потенціалу швидкості, є рівняння Пуассона. Це – еліптичне диференціальне рівняння у частинних похідних другого порядку, що має наступний вигляд:

$$\Delta\Phi = \nabla^2\Phi = \frac{\partial^2\Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2\Phi}{\partial z^2} = S_\Phi , \qquad (1)$$

де $\Phi = \Phi(x, y, z)$ – шукана функція; x, y, z – декартові координати, S_Φ – джерельний член, який є відомою функцією координат в розрахунковій області W і задається, як правило, у вигляді залежності від інших розрахункових змінних задачі. Варто зазначити, що крім аерогідродинаміки це рівняння традиційно використовується і при розв'язанні задач теплопровідності, дифузії, магніто-електростатики, при обробці зображень тощо. Сучасні та перспективні у майбутньому методи моделювання зсувних течій на рівні відтворення особливостей структури і динаміки турбулентних вихроутворень, такі як пряме чисельне моделювання (DNS – Direct Numerical Simulation) та моделювання великих вихорів (LES – Large Eddy Simulation) передбачають інтегрування вихідних рівнянь на просторовій сітці з великою роздільною здатністю та з дуже дрібним кроком по часовій змінній, а на кожному з цих кроків треба розв'язувати рівняння Пуассона для тиску, що потребує окрім значних витрат обчислювальних ресурсів також і суттєвих витрат часу і є найсуттєвішим обмеженням впровадженню цих методів в дослідницьку та інженерну діяльність. Як показали дослідження [1], саме розв'язання рівняння Пуассона є найвимогливішим елементом алгоритму LES щодо утилізації обчислювального часу, оскільки складало близько 45% загального часу проведення розрахунків як при використанні послідовного алгоритму, так і при багатопоточних обчисленнях на SMP (Symmetric Multiprocessing – симетрична

багатопроцесорна обробка) комп'ютері з двома чотириядерними процесорами. У останньому випадку прискорення обчислень на 8-ми ядрах при розв'язанні рівняння Пуассона склало лише 2,83, що й обумовило величину остаточного прискорення розрахунків за багатопоточним алгоритмом застосованої реалізації метода LES у 2,86 разів. Зазначені чинники є вичерпним обґрунтуванням актуальності подальшого пошуку методів більш ефективної паралелізації процесу чисельного розв'язання рівняння Пуассона, ніж SMP технологія, заснована на масштабуванні обчислювальних центральних процесорів чи кількості їх ядер. Одним з перспективних шляхів є перекладання обчислень найбільш ресурсовимогливих елементів алгоритму і, зокрема, рівняння Пуассона на GPU, тобто застосування технології неграфічних обчислень CUDA з подальшим масштабуванням досягнутого приросту шляхом одночасного використання при проведенні розрахунків обчислювальних потужностей кількох GPU, встановлених в одному комп'ютері. Узгодження паралельної роботи кількох GPU на даному етапі досліджень буде здійснюватися на основі технології програмування MPI обміну інформацією між вузлами. Отже даний гетерогенний підхід об'єднує два різні типи моделей паралельних обчислень: SIMT завдяки застосуванню CUDA та MIMD (Multiple Instructions – Multiple Data, багато інструкцій – багато даних).

Метою даного дослідження є визначення ефективності масштабування процесу паралельного розв'язання рівняння (1) на масиві розподілених GPU при використанні кластерних обчислювальних систем з графічними акселераторами шляхом поєднаного застосування CUDA та MPI технологій.

Розглянемо задачу відшукання розв'язку рівняння (1) в просторовій кубічній області W. Зв'яжемо осі координат (x, y, z) з ребрами області і покриємо просторову розрахункову область W рівномірною сіткою. Вважатимемо (як розповсюджений типовий випадок), що на усіх межах розрахункової області задано умови Діріхле (або Неймана), тобто межові значення змінної Φ (або її похідної по нормалі до межі) передбачаються відомими і заданими відповідними розподілами. Джерельний член задаватимемо виразом

$$S_\Phi = \exp\left[-\left(\frac{i}{i_{max}} - 0.2\right)^2 - \left(\frac{j}{j_{max}} - 0.5\right)^2 - \left(\frac{k}{k_{max}} - 0.7\right)^2\right],$$

де i, j, k – номери вузлів скінченно-різницевої сітки, якою покривається розрахункова область W вздовж осей x, y та z відповідно, $1 \le i \le i_{max}$, $1 \le j \le j_{max}$, $1 \le k \le k_{max}$. Для даної модельної задачі з метою спрощення подальших перетворень використаємо рівномірну сітку з кроками вздовж осей Δx, Δy, Δz відповідно. Кількість вузлів в усіх напрямках з метою спрощення на даному етапі приймемо однаковою, тобто $i_{max} = j_{max} = k_{max} = M$. Різницева апроксимація рівняння (1) на даній сітці зводить його до вигляду

$$\Phi_{i,j,k}^{n+1} = \frac{1}{6}\Big((\Phi_{i+1,j,k}^{n} + \Phi_{i-1,j,k}^{n})\Delta x^{-2} + (\Phi_{i,j+1,k}^{n} + \Phi_{i,j-1,k}^{n})\Delta y^{-2} + \\ + (\Phi_{i,j,k+1}^{n} + \Phi_{i,j,k-1}^{n})\Delta z^{-2} - S_{\Phi}^{n}\Big)/(\Delta x^{-2} + \Delta y^{-2} + \Delta z^{-2}), \quad (2)$$

де n - номер ітерації. Отримане рівняння (2) дозволяє обчислювати значення змінної $\Phi_{i,j,k}$ за значеннями Φ в шести сусідніх з нею точках різницевого шаблону. Для знаходження поля $\Phi(x,y,z)$ у вигляді масиву вузлових значень $\Phi_{i,j,k} = \Phi(x_{i,}, y_j, z_k)$ використовуватимемо так званий Red/Black метод [2], суть якого полягає в тому, що обрахунки здійснюються у два послідовні кроки: спочатку лише для усіх парних вузлів, а потім на основі вже знайденого в усіх парних вузлах проміжного розв'язку – лише для усіх непарних (порядок виконання цих кроків допускає зміну на протилежний). Цей метод, по суті, є найефективнішою з можливих модифікацією метода Зейделя ітераційного розв'язання систем лінійних алгебраїчних рівнянь на випадок паралельних алгоритмів для обчислювальних систем, що реалізують масово-паралельну модель обчислень і до яких, зокрема, відносяться GPU. Відповідний ітераційний процес мусить тривати до тих пір, доки не буде досягнута необхідна точність, яка контролюється виконанням умови $\left|(\Phi_{i,j,k}^{n+1} - \Phi_{i,j,k}^{n})/(\Phi_{i,j,k}^{n+1})_{max}\right| \le \varepsilon$, де ε - параметр, що задає точність розрахунків. Ураховуючи, що метою дослідження є не сам розв'язок (2) і аналіз його властивостей, а прискорення обчислювального процесу його отримання, приймемо ще одне спрощення, яке полягатиме в тому, що буде розглядатися процес чисельного розв'язання (2) протягом наперед заданої кількості ітерацій $N_{it} = 2000$. Є добре відомим факт, що для побудови ефективної програми, що завантажує обчисленнями GPU, замало лише вибору якісного розрахункового методу, а крім того потрібно ще ретельно адаптувати його до наявних ресурсів GPU і, зокрема, забезпечити ефективну взаємодію обчислень масивом ядер з пам'яттю GPU. Заради цього в CUDA передбачено реалізацію доступу до різних видів RAM GPU. На даному етапі розробки алгоритму було використано як найповільнішу за швидкістю доступу, але й найбільшу за об'ємом глобальну пам'ять (global memory), у якій зберігалися та послідовно уточнювалися масиви шуканої змінної $\Phi_{i,j,k}$, так і один з найшвидших за часом доступу вид пам'яті спільного використання (shared memory) потоками в межах кожного з блоків, на які відповідно зі специфікацією CUDA розділяється увесь обсяг даних, що підлягають обробці на конкретному GPU. Крім того, при реалізації Red/Black методу було вжито заходів щодо максимального завантаження усіх потокових процесорів GPU шляхом мінімізації розгалужень алгоритму, а також забезпечено наскільки можливо спільне розташування елементів масивів, що вибираються та опрацьовуються кожним з CUDA потоків. Було проаналізовано розміри блоків і з'ясовано, що найкраща продуктивність обчислень досягається при виборі блоків з розмірами (у

кількості потоків вздовж напрямків x, y, z): $N_x \times N_y \times N_z = 4 \times 4 \times 32$. Для збільшення швидкості збіжності до сталого розв'язку застосовувався традиційний метод SOR (Successive Over-Relaxation – послідовної верхньої релаксації) зі зростаючим по мірі збільшення кількості ітерацій коефіцієнтом релаксації від $r = 0{,}85$ для перших 50-ти ітерацій послідовно до $r = 1{,}6$ після досягнення $N_{it} = 1500$. Остаточний розв'язок кожного з двох кроків Red/Black методу відшукується на основі як розв'язку (2) для поточній ітерації $\Phi^{n+1}_{i,j,k}$, так і відповідного значення з попередньої ітерації $\Phi^{n}_{i,j,k}$, а саме $\Phi_{i,j,k} = r\Phi^{n+1}_{i,j,k} + (1-r)\Phi^{n}_{i,j,k}$. Відповідну програму для обчислень на GPU було написано мовою C, яка є базовою мовою CUDA.

Для здійснення обчислень на кластерній системі з кількома GPU розрахункова область W ділилася в напрямку координати x на підобласті по загальній кількості задіяних при проведенні обчислень GPU. Це обумовлено тим, що згідно зі стандартом мови C дані в багатовимірних масивах зберігаються рядками вздовж напрямку, який ототожнюється з останнім індексом (z координата та індекс k). Розрахунки проводилися на кластері СКІТ-4 Інституту кібернетики НАНУ, кожен гібридний вузол якого обладнаний трьома GPU NVidia Tesla M2075, двома восьмиядерними процесорами Intel Xeon E5-2600 (2,6 GHz) та 64 GB RAM. Міжвузловий інтерфейс кластера реалізовано на основі Infiniband FDR 56 Gbit/s. У даному дослідженні використовувалися до 4 вузлів кластера, тобто до 12 GPU. Кожному з GPU програмно (на основі технології MPI) ставився у відповідність процес CPU, який керував обчисленнями для відповідної підобласті на кожній ітерації.

З метою порівняння обчислювальної продуктивності при виконанні розрахунків на кількох GPU та CPU було також створено ще одну програму, яка реалізує на основі OpenMP той самий Red/Black метод з SOR процедурою, але для проведення відповідних обчислень на CPU. Декомпозиція розрахункової області W у цьому випадку здійснювалася відповідно до кількості задіяних для проведення обчислень CPU ядер.

Найсуттєвіша відмінність декомпозиції W для GPU та CPU обчислень полягає в тому, що в першому випадку кожен GPU працює з власною відеопам'яттю, отже кожна підобласть області W, що копіюється з RAM комп'ютера в RAM GPU, мусить на межах мати додаткові зони, в яких міститься інформація з суміжних підобластей. Тобто декомпозиція області W при паралельних обчисленнях на кількох GPU передбачає обов'язкове перекриття підобластей, що опрацьовуються кожним з GPU, а також синхронізацію даних впродовж обчислень в зонах перекриття шляхом організації відповідних пересилань, які в даній реалізації алгоритму здійснювалися через MPI інтерфейс незалежно від того, чи належать задіяні GPU одному вузлу кластера або кільком вузлам. Безумовно, це не тільки ускладнює алгоритм та програмну реалізацію, а й потребує додаткових комп'ютерних ресурсів, тому може бути однією з найсуттєвіших причин уповільнення обчислень. З іншого боку,

безсумнівною перевагою реалізації MPI обміну даними між GPU є можливість масштабування ефективності обчислень шляхом їх виконання на розподіленій обчислювальній системі кластерної архітектури з GPU, розташованими на різних вузлах.

При виконанні обчислень на комп'ютері з одним чи кількома багатоядерними CPU кожному потоку, який опрацьовується відповідним ядром, уся RAM комп'ютера є доступною, отже необхідність в перекритті підобластей з необхідністю реалізації відповідного обміну даними для них є відсутньою. Це значно спрощує алгоритм, дозволяючи реалізувати його шляхом застосування технології багатопоточного програмування, наприклад, OpenMP, яка й була використана в даному дослідженні. Так, на вищезазначеному кластері Інституту кібернетики НАНУ кожен вузол забезпечує можливість програмування паралельної роботи до 16 ядер.

Проведено кілька серій розрахунків на CPU та системі з кількома GPU. Значення розміру M тривимірного масива для шуканої змінної $\Phi_{i,j,k}$ в кожному з напрямків для кожної з серій розрахунків були наступними: $M = 100$; 200; 300; 400; 500; 600. Порівняння часу виконання обчислень на одному ядрі CPU I7-3960x та на одному GPU GTX 680 показало, що зростання M є сприятливим з точки зору підвищення прискорення обчислень на GPU відносно CPU (див. таблицю 1):

Таблиця 1

Залежність прискорення обчислень від розміру масива даних M для одного ядра CPU та одного GPU

M	100	200	400
Час обрахунків на CPU (одне ядро), $N_{it} = 2000$	19,8	165,6	1345,2
Час обрахунків на GPU GTX 680, $N_{it} = 2000$	3,34	22,3	184
Прискорення	5,94	7,43	7,3

Коментуючи вищенаведені результати варто зауважити, що вони демонструють лише загальну тенденцію для конкретних CPU та GPU орієнтованих програмних реалізацій Red/Black методу, оскільки на даному етапі усі наявні можливості оптимізації GPU версії ще далеко не вичерпані. З іншого боку, не бажаючи обмежувати розгляд конкретними розмірами масиву $\Phi_{i,j,k}$ з метою досягнення максимально можливої оптимізації роботи окремого GPU з RAM, першочерговою метою даного дослідження було визначено саме встановлення загальних тенденцій масштабування ефективності обчислень одного GPU при застосуванні GPU кластера. Тому подальші результати стосовно масштабування продуктивності обчислень шляхом задіювання кількох ядер CPU чи кількох GPU наводитимуться в збезрозміреному вигляді прискорення, яке визначатиметься часткою часу обрахунку 2000 ітерацій на одному ядрі CPU (чи одному GPU) до часу, потрібного для того ж обрахунку кількома ядрами CPU (чи кількома GPU відповідно).

Результати обрахунків масштабування прискорення обчислень по мірі збільшення кількості задіяних GPU кластерної системи (рис. 1) демонструють покращення ефективності обчислень по мірі збільшення розмірності задачі. Вже при $M \geq 300$ залежність прискорення від кількості задіяних GPU має близький до лінійного вигляд, хоч і з різним градієнтом зростання, який монотонно збільшується по мірі збільшення M. Так, при використанні для обчислень 12 GPU, розташованих на 4 вузлах кластера, максимально досягнуте прискорення дорівнювало 9,44 рази з 12-ти максимально можливих теоретично. Отже GPU кластер забезпечує збільшення ефективності масштабування швидкодії обчислень при зростанні розмірів масивів, що обробляються.

Ефект масштабування прискорення обчислень на CPU у залежності від кількості задіяних ядер (рис. 2) має протилежну динаміку. Так, по мірі зростання розміру M масиву $\Phi_{i,j,k}$ залежність прискорення від кількості застосованих ядер CPU (N_{CPU_cor}) втрачає лінійність вже при $M \geq 200$ та $N_{CPU\_cor} \geq 8$, швидко виходячи на стале значення, яке також має чітко виражену тенденцію до зменшення при зростанні M. Пояснення цієї обставини в неспроможності RAM одного вузла ефективно опрацьовувати паралельні запити різних ядер по мірі їх зростання понад $N_{CPU\_cor} \geq 8$. Попередні дослідження автора також довели, що при розв'язанні рівняння Пуассона на кількох багатоядерних CPU кластерної системи масштабування швидкодії дуже чутливе до латентності та пропускної здатності міжвузлового інтерфейсу, тому мінімізація обміну між процесами, а також максимальне зменшення їх кількості за рахунок гібридного використання технологій OpenMP в межах вузла та MPI для організації міжвузлового обміну забезпечують підвищення ефективності обчислень [3, 4]. До того ж, в [5] показано, що для просторової постановки задачі є доцільним використання технології віртуальної багатопоточності (Hyper-threading) сучасних CPU розробки Intel. Але в усіх цих випадках вже при кількості CPU ядер $N_{CPU\_cor} \geq 8$ починає зростати гальмівний вплив MPI інтерфейсу як на ефективність завантаження CPU вузла та ефективність технології Hyper-threading, так і загалом на сукупне масштабування швидкодії.

Таким чином, на підставі отриманих у даному дослідженні результатів та їх порівняння з [3-5] можна дійти висновку, що на відміну від обчислень на CPU кластерних систем, об'єднання продуктивності кількох GPU шляхом організації обміну даними між ними на основі MPI забезпечує зростання ефективності масштабування по мірі зростання розміру масивів задачі.

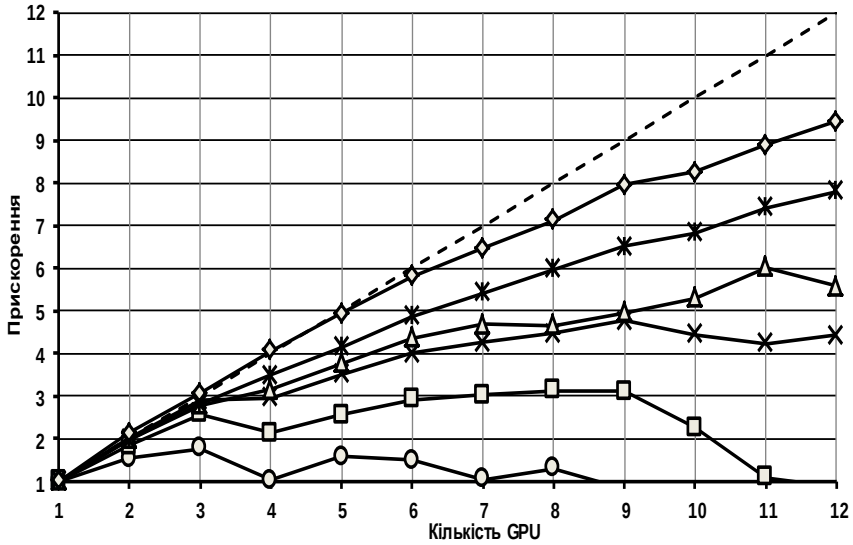


Рис. 1. Залежність прискорення обчислень від кількості задіяних GPU: ○ – M=100; □ – M=200; × – M=300; ◊ – M=400; * – M=500; Δ – M=600; штрихова лінія – теоретична межа лінійного зростання прискорення.

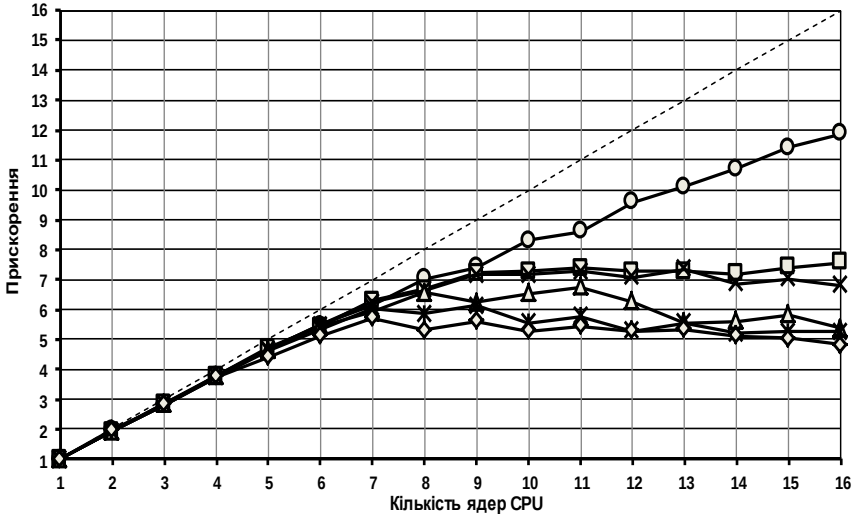


Рис. 2. Залежність прискорення обчислень від кількості задіяних ядер CPU: Позначення ідентичні використаним на Рис. 1

Висновки

1. Проведене дослідження порівняльної ефективності паралельного розв'язання диференціального рівняння Пуассона (1) в просторовій постановці за Red/Black SOR методом на багатоядерному CPU, одному GPU та обчислювальному кластері системі з кількома GPU переконливо довело переваги останньої конфігурації при збільшенні масивів задачі.

2. Технологія неграфічних обчислень на кластерних системах з GPU потребує значно більших зусиль при оптимізації алгоритму та його програмної реалізації у порівнянні з написанням відповідної багатопоточної програми для багатоядерного CPU, але вона й забезпечує суттєво ефективніше масштабування потужності обчислювальної системи шляхом збільшення кількості графічних прискорювачів.

3. Подальші зусилля автор планує докладати у напрямку підвищення обчислювальної ефективності описаної вище GPU-орієнтованої програмної реалізації Red/Black SOR метода, а також адаптації багатосіткового алгоритму відшукання розв'язку рівняння Пуассона на GPU кластерах.

Список літератури

1. Шквар Є.О. Оцінювання масштабування обчислювальної продуктивності паралельної реалізації методу великих вихорів / Є.О. Шквар // Вісник НАУ. – 2012. – № 1. – С. 157-166.

2. Konstantinidis E. Accelerating the Red/Black SOR method using GPUs with CUDA / E. Konstabtinidis, Y. Cotronis // Proc. of 9th International Conference, Parallel Processing and Applied Mathematics 2011, Torun, Poland, September 11-14, 2011. Revised Selected Papers, Part I. – 2012. – P. 589-598.

3. Шквар Є.О. Інтегрована гібридна технологія паралельних обчислень / Є.О. Шквар // Інтегровані технології та енергозбереження: щоквартальний науково-практичний журнал НТУ (ХПІ). – Харків: НТУ (ХПІ). – 2010. – № 1. – С. 86–99.

4. Шквар Є.О. Гібридний метод паралельних обчислень / Є.О. Шквар // Вісник Черкаського університету: серія Прикладна математика. Інформатика. – Вип. 172. – 2010. – С. 123–136.

5. Шквар Є.О. Ефективність використання технології віртуальної багатопоточності при паралельному розв'язанні рівняння Пуассона / Є.О. Шквар // Системи обробки інформації. – 2012. – Вип. 3(101). – С. 39–45.

УДК 532.526

О.Ю.Стреляєв,
(Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ)
Є.О. Шквар., д.т.н., проф.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Математичні методи моделювання турбулентних течій з засобами управління пристінною турбулентністю

Представлені результати узагальнення та систематизації сучасних напрацювань в галузі управління пристінними турбулентними течіями та проведено аналіз існуючих і перспективних підходів до побудови математичних моделей модифікованого засобами управління турбулентного пристінного руху.

Енергозбереження - одна з найважливіших проблем без державних та часових кордонів, що у теперішній час турбує людство особливо гостро. Її прямим наслідком є як необхідність розробки альтернативних джерел енергії, так і актуальність вирішення проблеми підвищення ефективності існуючих енергетичних установок та пристроїв, що використовують енергію і, зокрема, швидкісних транспортних засобів. Задача оптимізації форми обтічних поверхонь в транспорті або в енергетиці інтенсивно вирішується людством вже більше століття і на сучасному етапі розвитку техніки подальше покращення параметрів промислових установок та транспортних засобів цим шляхом вже не вважається ефективним. Даний факт дає початок цілому напряму оптимізаційної діяльності, пов'язаному з цілеспрямованим впливом на структурні особливості розвитку течії в конкретних умовах і, зокрема, на формування турбулентності та її подальшу еволюцію. Сучасні енергетичні установки використовують переважно рідкий або газоподібний теплоносій, що дозволяє підвищувати їх ефективність, виходячи із загальних принципів механіки рідин і газів. Основними задачами якої є: 1) зменшення опору тертя, обумовленого в'язкими властивостями рухомої рідини та втратою її стійкості в тонкій області течії, що безпосередньо межує з обтічною поверхнею - примежовому шарі 2) запобігання відриву примежового шару від обтічної поверхні; 3) інтенсифікація або гальмування теплообміну між течією та обтічною поверхнею і 4) формування течії з заданими властивостями (наприклад, зі збільшеною циркуляцією). Саме на розв'язання цих задач і спрямована дія більшості методів управління потоком, які за енергетичними потребамиподіляють на активні та пасивні. Перші потребують додаткового джерела енергії для свого функціонування. Останні ж перерозподіляють у потрібному напрямку енергію самої течії шляхом модифікації структури турбулентного потоку, завдяки чому додаткової енергії не потребують. До найбільш поширених активних методів управління пристінними течіями відносяться: відсмоктування або видув примежового шару через обтічну поверхню, дотичний видув струменя в безпосередній близькості від поверхні, а також нагрівання або охолодження поверхні. Серед пасивних методів

виділяють: формування рельєфу обтічної поверхні у вигляді мікроборозенок вздовж напрямку обтікання, тобто ріблет(рис.1); встановлення в примежовому шарі, на деякій відстані від поверхні, тонких пластин, призначених для руйнування властивих турбулентному руху великомасштабних вихроутворень, відомих за усталеною англомовною назвою – Large Eddy BreakUp devices (LEBU); додавання до течії малих концентрацій розчинів домішок високомолекулярних полімерів або збагачення водного примежового шару мікробульбашками.

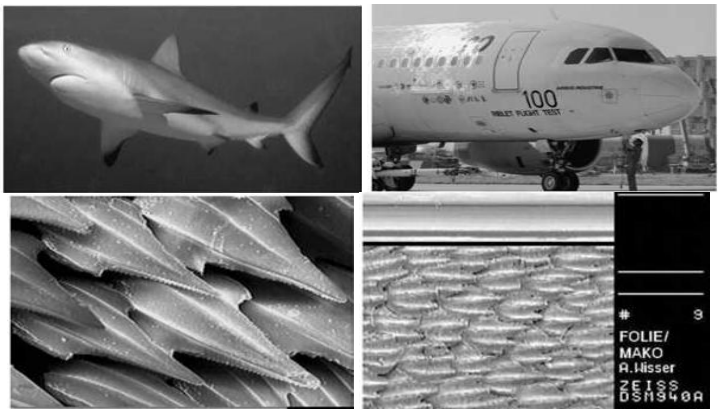


Рис. 1.*Природні засоби впорядкування обтікання живих істот – рифлені поверхні (ріблети)*

В окрему групу виділяють пасивні методи управління, при яких обтічна поверхня є чутливою до характеристик пульсаційного руху турбулентної течії. Цього ефекту можна досягти шляхом використання поверхонь з еластичним покриттям, яке завдяки своїм податним властивостям поглинає енергію турбулентних збурень. Інший метод досягає бажаного ефекту впливу на течію за допомогою утворення вимушених мікроколивань поверхні з параметрами, адаптованими до пульсаційних властивостей турбулентної течії завдяки застосуванню чутливих до властивостей турбулентного руху мікро-електромеханічних систем (МЕМС). Альтернативою останньому підходу є активний метод акустичного впливу на турбулентну течію, в результаті якого інтенсифікується перенос кількості руху, зменшується координата точки переходу ламінарної течії в турбулентну. Підвищення стійкості потоку до відриву, за рахунок інтенсифікації пристінного руху, є можливим, також завдяки штучному вихороутворенню, для цього застосовуються вихрогенератори у вигляді встановлених на обтічній поверхні додаткових елементів різноманітної форми, а також використання різних комбінацій областей та режимів відсмоктування – видування вздовж

поверхні. Зауважимо, що деякі з описаних вище пасивних методів все-ж потребують додаткових витрат енергії, але вони є значно меншими у порівнянні з енергетичними затратами активних методів.

Основною особливістю активних методів є значно більша варіативність та гнучкість можливостей їх застосування, у той самий час роль і місце добре оптимізованих під конкретні умови використання і вдало застосованих пасивних методів важко переоцінити, але життєві реалії сучасного стану впровадження як активних, так і пасивних методів, особливо щодо зменшення тертя свідчать більше про існування значного інтересу до їх розвитку та втілення, ніж про конкретні працюючі реалізації. Це свідчить одночасно про як беззаперечну актуальність, так і значну складність процесу доведення технологій управління структурою турбулентних течій до рівня їх практичних реалізацій, що й обумовило тему й напрямок досліджень даної дипломної роботи.

Проведення досліджень авторів у цьому напрямку базується на методології обчислювальної гідродинаміки, яка передбачає використання формалізованих представлень фізичних законів та взаємозв'язків, математичних та, зокрема, числових методів для розрахунку параметрів течії, а також дозволяє з заданою наперед точністю вивчати доволі складні ефекти турбулентного обтікання за умови наявності факторів управління потоком. У випадку даної проблематики досліджень цей підхід має ряд суттєвих переваг перед методами експериментальних досліджень, а часто є безальтернативним, оскільки дозволяє визначати локальні параметри турбулентних течій з необхідною для практичних потреб роздільною здатністю та на основі цього проводити цілеспрямовану оптимізацію геометричних та режимних параметрів засобів управління, що є неможливим або вкрай неефективним на основі використання експериментального підходу. Саме тому числове моделювання є сучасною, перспективною та пріоритетною методологією при дослідженні та вивченні властивостей ефектів, обумовлених турбулентністю.

Базисом для вирішення будь-якої задачі при числовому моделюванні слугують основні рівняння обчислювальної гідродинаміки, а саме: рівняння нерозривності, рівняння збереження енергії, імпульсу, та рівняння стану(для газів за умови необхідності врахування стисливості). Проте для розрахунку більш складних течій, що реалізуються в елементах промислового обладнання та при обтіканні поверхонь транспортних засобів, цей базис має бути доповнений рівняннями моделі турбулентності, переносу домішок, багатофазності тощо. Усі перераховані вище рівняння формують систему нелінійних диференціальних рівнянь другого порядку, що мають точний аналітичний розв'язок лише за умови, що визначальне число Рейнольдса доволі мале, а геометрія поверхні є досить простою. Однак для широкого спектру технологічних та природних процесів задачу можна розв'язати числовими методами, якщо замінити похідні в рівняннях на кінцеві різниці на малих просторових та часових підінтервалах, тобто шляхом дискретизації часу та простору та заміни диференціальних операторів вихідних диференціальних рівнянь відповідними апроксимаційними схемами. Розрахункова область

покривається сіткою, побудованою згідно з особливостями досліджуваного процесу, а час протікання процесу поділяється на скінченні інтервали.

Процес дослідження на основі числового моделювання потребує розробки власного чи використання існуючого спеціалізованого програмного забезпечення (ANSYS, OpenFOAM, FlowVision та ін.) та поділяється на три основні етапи. На першому етапі (Preprocessing) будується геометрія моделі, формулюються необхідні фізичні, початкові та граничні умови, будується сітка відповідно до постановки задачі. На другому етапі (Processing) безпосередньо проводяться числові розрахунки за заданими параметрами, отримуються та зберігаються дані числового розв'язку. На третьому етапі (Postprocessing) здійснюється аналіз отриманих результатів, їх представлення в зручній та інформативній для подальшого сприйняття графічній формі, та їх тестування й перевірка якості та несуперечливості фізиці досліджуваних процесів (валідація). На підставі отриманих результатів та проведеного критичного аналізу уточнюються та оптимізуються фізична і математична моделі разом з розрахунковими алгоритмами та числовими методами, що їх реалізують, а також оптимізуються параметри методів управління з метою їх кращої адаптації до умов очікуваної експлуатації.

Висновки

1. Здійснено дослідження, узагальнення та систематизацію наявних результатів в галузі управління пристінними течіями. Виконано співставлення конкретних методів з задачами, на розв'язок яких, переважно, спрямована їх дія та з енергетичними затратами на їх функціонування, на базі чого була побудована відповідна класифікація.

2. Проведено аналіз можливостей та базової методології комп'ютерного моделювання турбулентного пристінного руху, за умов наявності засобів керування потоком у порівнянні з експериментальними дослідженнями аналогічного спрямування. Виявлено суттєві переваги чисельного моделювання як сучасного та перспективного напрямку в дослідженні та вивченні властивостей ефектів, обумовлених турбулентністю.

3. Порівняно сучасні методи моделювання турбулентних течій, такі як: пряме числове моделювання (DNS), моделювання великих вихорів (LES), напівемпіричне моделювання (RANS); висвітлено їх основні властивості, переваги та недоліки.

Список літератури

1. Шквар Є.О. Математичне моделювання регулярних вихрових структур у кутових конфігураціях обтічних поверхонь / Є.О. Шквар // Наукоємні технології. – К., 2011. – №1–2 (9–10). – С. 106–110.

2. Шквар Є.О. Математичне моделювання турбулентних вихрових структурних особливостей в пристінних течіях / Є.О. Шквар, Д.М. Зінченко, В.В. Зілінка, М.А. Саченко, В.В. Кравченко, С.О. Шевченко // Матеріали Міжнародної інтернет-конференції ММАР-2013. – Харків: ХНАДУ, 2013. – С. 63-66.

УДК 621.9.01

О. О. Сіренко (НАУ, Київ, Україна)

Розрахунково-експериментальний метод визначення коефіцієнту усадки стружки при алмазному мікроточінні

Запропоновано розрахунково-експериментальний метод визначення коефіцієнту усадки стружки при алмазному мікроточінні різцем з радіусом при вершині.

Під алмазним мікроточенням (АМТ) розуміємо точіння дзеркальних поверхонь алмазним монокристальним різцем з глибиною різання в межах 0,1 – 5,0 мкм [1-2].

Площа перетину зрізу є однією з найважливіших характеристик процесу різання [3-5], за допомогою якої визначаються технічні та технологічні параметри, такі, як складові сили різання [4-6], точність обробки [6,7], температури в зоні різання, на поверхнях ріжучого елемента, в стружці та в деталі, що оброблюється. Від правильного визначення площі перетину зрізу залежить розрахунок площі контакту припуску, що зрізується, з передньою поверхнею інструмента, що дозволяє призначати прогресивні режими різання, які забезпечують максимальну міцність та зносостійкість різців [8,9].

На передню поверхню інструменту при різанні (рис. 1) діють сила тертя F_n та нормальна сила N [1,4,6]. Ці сили визначають силу стружкоутворення R. Сили R_z та R_y є відповідно горизонтальною (тангенційною) та вертикальною (радіальною) складовими сили R. Оскільки сила зсуву R_c є проекцією рівнодійної сили R на умовну площину зсуву, то кут між силами R_z та R_c дорівнює куту нахилу умовної площину зсуву Φ. На задню поверхню інструменту при різанні діють нормальна сила N_2 та сила тертя F_2. Їх рівнодійна – сила R_2.

З теорії опору матеріалів відомо, що сили стискування зразку викликає його руйнування по площині максимальних напружень, яка розташована під кутом 45° до лінії її дії. Сила стружкоутворення R при різанні також викликає значний стиск та пружно-пластичне деформування металу припуску, що знімається, з подальшим пластичним зсувом (руйнуванням) елементів стружки, що утворюються. Отже, можна в першому наближенні прийняти припущення про те, що сила R завжди повинна складати з умовною площиною зсуву (з силою R_c) кут, що дорівнює 45°, з силою R_z кут $(45^\circ - \Phi)$, а з силою F_n кут $45^\circ + (\Phi - \gamma)$.

Для визначення нормальної сили N_2 та сили тертя F_2 за умови відомих величин технологічних складових R_{0z}, R_{0x} та R_{0y}, які безпосередньо вимірює динамометр, необхідно розділити, тобто знайти окремо сили на передній та задній поверхнях. Для вирішення цієї проблеми користуються методом екстраполяції на нульову товщину зрізу лінійної залежності сили різання від товщини зрізу.

У відповідності до формули Тіме для додатного переднього кута:

$$K_S = \frac{\cos(\Phi - \gamma)}{\sin\Phi}$$

або після перетворень: $K_S = ctg\Phi\cos\gamma + \sin\gamma$.

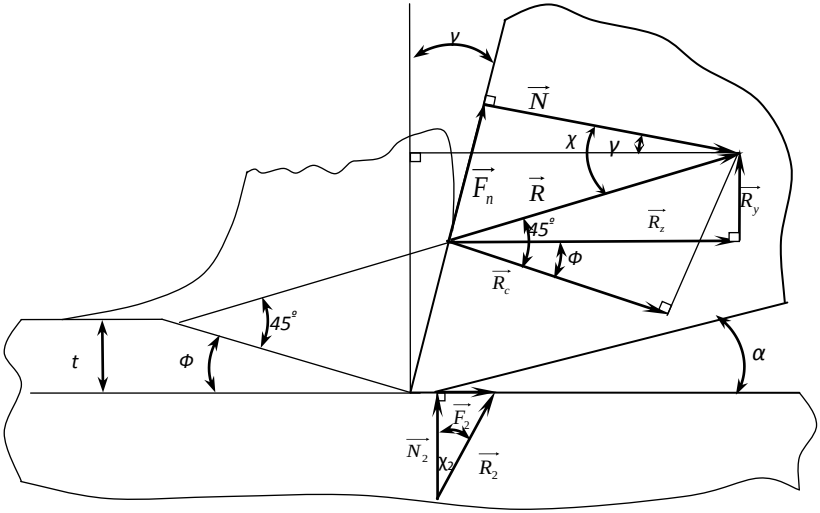


Рис. 1. Схема дії сил на поверхнях інструменту при додатному передньому куті

Використовуючи формулу $\Phi = 45^\circ - arctg\left(\frac{R_y}{R_z}\right)$, отримаємо:

$$tg\Phi = tg\left(45^\circ - arctg\left(\frac{R_y}{R_z}\right)\right) = \frac{1 - tg\left(arctg\left(\frac{R_y}{R_z}\right)\right)}{1 + tg\left(arctg\left(\frac{R_y}{R_z}\right)\right)} = \frac{1 - \frac{R_y}{R_z}}{1 + \frac{R_y}{R_z}} = \frac{R_z - R_y}{R_z + R_y}. \quad (1)$$

Тоді формула для обчислення коефіцієнту усадки стружки набуде вигляду:

$$K_S = \frac{R_z + R_y}{R_z - R_y}\cos\gamma + \sin\gamma .$$

Розглянемо випадок від'ємного переднього кута (рис. 2).

- умова постійного об'єму до та після деформації;
- ширина зрізу *S* постійна;

- умова оберненої пропорційності при різанні між коефіцієнтом деформації (усадки стружки K_s) та коефіцієнту опору деформації $K_\mu = \frac{1}{K_S}$.

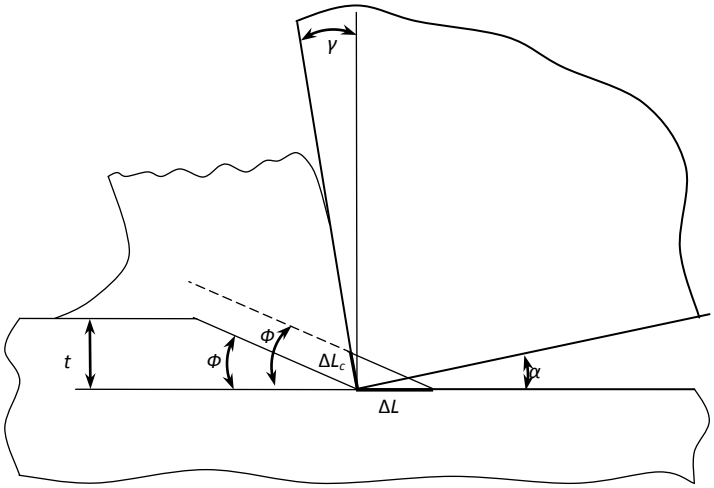


Рис. 2. Схема зміни лінійних розмірів при мікроточінні

Приймемо наступні основні допущення:

В якості характеристики деформації металу при мікроточінні виберемо коефіцієнт усадки стружки K_s, який виражається, як звичайно, через відношення площ: $K_S = \frac{\Delta F}{\Delta F_C} = \frac{\Delta L}{\Delta L_C}$,

де ΔL_c, ΔF_c – довжина та площа стружки;

ΔL, ΔF – довжина та площа зрізу до перетворення металу в стружку.

З теореми синусів маємо:

$$\frac{\Delta L_C}{\sin\Phi} = \frac{\Delta L}{\sin\left(90^\circ - |\gamma| - \Phi\right)},$$

Звідки $\frac{\Delta L_C}{\sin\Phi} = \frac{\Delta L}{\sin\left(90^\circ - \left(|\gamma| + \Phi\right)\right)}$ або $\frac{\Delta L_C}{\sin\Phi} = \frac{\Delta L}{\cos\left(\Phi + |\gamma|\right)}$.

Таким чином, маємо формулу:

$$K_S = \frac{\cos\left(\Phi + |\gamma|\right)}{\sin\Phi}.$$

Після тригонометричних перетворень $K_S = ctg\Phi\cos|\gamma| - \sin|\gamma|$. Використовуючи (1), отримаємо формулу для обчислення коефіцієнту усадки стружки у випадку від'ємного переднього кута:

$$K_S = \frac{R_Z + R_y}{R_Z - R_y}\cos|\gamma| - \sin|\gamma| .$$

Висновки

1. Отримана система рівнянь, які визначають коефіцієнт усадки стружки та площу умовної площини зсуву при алмазному мікроточінні різцем з радіусом при вершині.

2. Отримані рівняння дають можливість проводити розрахунок основних параметрів процесу АМТ, оптимізувати цей процес і підвищити ефективність технологічного керування процесом АМТ.

Список літератури

1. *Добровольський Г.Г.* Введение в механику алмазного микроточения // Сучасне машинобудування. 3-4 (5-6). – Київ: НАН України ІНМ ім. В.М. Бакуля, 2000. – С. 37-54.

2. *Добровольський Г.Г., Мінаєв Ю.М., Сіренко О.О., Сіренко О.В.* Математична модель технологічного процесу алмазного мікроточіння на основі методів штучного інтелекту // Прикладные вопросы искусственного интеллекта в задачах автоматизации и тестирования программ и управления в технических системах / Сборник научных трудов. – Киев: КМУГА, 1998. – С. 101-113.

3. Пат. 36273 Україна, МПК В 23 В 1/00. Спосіб визначення дійсної площі перетину шару, що зрізується, при точінні циліндричних деталей / М. В. Новіков, С. А. Клименко, О. С. Мановицький, О. О. Сіренко, В. О. Сіренко. – Заявл. 27.03.2008; Опубл. 27.10.2008, Бюл. № 20.

4. *Бобров В.Ф.* Основы теории резания металлов. - М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.

5. *Розенберг А.М., Розенберг О.А*. Механика пластического деформирования в процессах резания и деформирующего протягивания. – Киев: Наукова думка, 1990. – 320 с.

6. *Полетика М.Ф.* Контактные нагрузки на режущих поверхностях инструмента. – М.: Машиностроение, 1969. – 150 с.

7. *Макаров А.Д*. Оптимизация процессов резания. – М.: Машиностроение, 1976. – 278 с.

8. *Васильев А.С., Дальский А.М., Клименко С.А., Полонский Л.Г., Хейфец М.Л., Ящерицын П.И.* Технологические основы управления качеством машин. – М.:Машиностроение, 2003. – 256 с.

9. *Северилов В.С., Полонский Л.Г., Клименко С.А.* Теоретичні основи технології механічної обробки.– Житомир: ЖІТІ, 2002. – 272 с.

УДК 519.633(043.2)

О.П.Олійник(НАУ, Україна, Київ)

Парні тригонометричні сплайни в задачах побудови наближених розв'язків першої крайової задачі для диференціальних рівнянь гіперболічного типу

Розглядається побудова наближених розв'язків крайових задач, де розв'язок знаходиться у вигляді тригонометричних сплайнів. Мета роботи – застосувати парні тригонометричні сплайни для побудови наближених розв'язків першої крайової задачі для диференціальних рівнянь гіперболічного типу.

Розглянемо диференціальне рівняння гіперболічного типу задане на прямокутній області $D = [0,\pi] \times [0,\pi]$

$$\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} - A(x,y)\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = f(x,y), \tag{1}$$

де $A(x,y), f(x,y)$ деякі задані неперервні функції двох змінних x, y.

Знайдемо функцію двох змінних $u(x,y)$, двічі неперервно диференційовану по обох аргументах, яка в області D задовольняє рівняння (1), а на границі області D крайові умови

$$\begin{aligned} u(0,y) &= F_1(y), \\ u(\pi,y) &= F_2(y), \\ u(0,x) &= F_3(x). \end{aligned} \tag{2}$$

Задамо на області D сітку $\{x_i, y_j\}_{i=0,j=o}^{N-1,M-1}$, де $x_i = ih_x,\ y_j = jh_y,\ h_x = \frac{\pi}{N}$, $h_y = \frac{\pi}{M}$; N, M – непарні натуральні числа, де $N \geq 2, M \geq 2$; h_x, h_y - крок сітки по x та y відповідно.

Розв'язок задачі (1)-(2) будемо шукати у вигляді лінійної комбінації добутку лінійно незалежних функцій $S(k,t)$ та $S(l,v)$, де $k = \overline{0,N-1}$, $l = \overline{0,M-1}$, кожна з яких має неперервні похідні до другого порядку включно, тобто

$$u(x,y) = \sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl} \cdot S(k,t)S(l,v), \tag{3}$$

де

$$S(k,t) = \frac{2}{N-1}\cdot\left[\frac{1}{2} + \sum_{i=1}^{N-2}\phi\,(i\cdot t)\cos(i\cdot x_k) + \frac{1}{2}\phi((N-1)t)\cdot\cos((N-1)x_k)\right],$$

$$\phi(i,t) = \frac{\frac{\cos(i\cdot t)}{i^4} + \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{\cos((2mN+i)\cdot t)}{(2mN+i)^4} + \frac{\cos((2mN-i)\cdot t)}{(2mN-i)^4}\right)}{\frac{1}{i^4} + \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{1}{(2mN+i)^4} + \frac{1}{(2mN-i)^4}\right)},$$

a_{kl} – невідомі коефіцієнти.

Задовольнимо крайові умови (2).

У вузлах сітки на границі $x = 0$ приймемо

$$\sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl}\cdot S(k,0)S(l,y_j) = F_1(y_j), \quad \text{де } j = \overline{0,M-1}. \tag{4}$$

Оскільки $S(k,0) = 2$, якщо $k = 0$ та $S(k,0) = 0$, якщо $k \neq 0$, то рівняння (4) набуває вигляду

$$\sum_{l=0}^{M-1} 2\cdot a_{0l}\cdot S(l,y_j) = F_1(y_j)$$

або

$$\sum_{l=0}^{M-1} a_{0l}\cdot S(l,y_j) = \frac{F_1(y_j)}{2}, \quad j = \overline{0,M-1}\ .$$

З даної системи рівнянь знайдемо коефіцієнти a_{0l}, де $l = \overline{0,M-1}$.

У вузлах сітки на границі $x = \pi$ приймемо

$$\sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl}\cdot S(k,\pi)S(l,y_j) = F_2(y_j), \quad \text{де } j = \overline{0,M-1}. \tag{5}$$

Оскільки $S(k,\pi) = 2$, якщо $k = N-1$ та $S(k,\pi) = 0$, якщо $k \neq N-1$, то рівняння (5) набуває вигляду

$$\sum_{l=0}^{M-1} 2\cdot a_{N-1,l}\cdot S(l,y_j) = F_2(y_j)$$

або

$$\sum_{l=0}^{M-1} a_{N-1,l}\cdot S(l,y_j) = \frac{F_2(y_j)}{2}\ .$$

З даної системи рівнянь знайдемо коефіцієнти $a_{N-1,l}$, де $l = \overline{0,M-1}$.

Оскільки коефіцієнти a_{00}, $a_{0,M-1}$, $a_{N-1,0}$, $a_{N-1,M-1}$ вже знайдено, то у вузлових точках на границях $y = 0$ отримаємо

$$\sum_{k-1}^{N-2}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl}\cdot S(k,x_i)S(l,0) = F_3(x_i), \text{ де } i = \overline{1,N-2}$$

або

$$\sum_{k=1}^{N-2} a_{k0}\cdot S(k,x_i) = \frac{F_3(x_i)}{2}, \qquad \text{де } i = \overline{1,N-2}\,.$$

Розв'язавши дану систему рівнянь, знайдемо коефіцієнти a_{k0}, де $k = \overline{1,N-2}$.

Знайдемо u''_{yy} та u''_{xx}:

$$u''_{yy} = \sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} S(k,t)\cdot S''_{vv}(l,v), \tag{6}$$

$$u''_{xx} = \sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} S''_{tt}(k,t)\cdot S(l,v), \qquad (7)$$

де

$$S''_{vv}(l,v) = \frac{2}{M-1}\left[\sum_{j=1}^{M-2}\phi''(j\cdot v)\cdot\cos(j\cdot y_l) - \frac{1}{2}\phi''\big((M-1)v\big)\cos\big((M-1)y_l\big)\right],$$

$$S''_{tt}(k,t) = \frac{2}{N-1}\left[\sum_{j=1}^{N-2}\phi''(i\cdot t)\cdot\cos(i\cdot x_k) - \frac{1}{2}\phi''\big((N-1)t\big)\cos\big((N-1)x_k\big)\right],$$

$$\phi''(j,v) = \frac{-\frac{\cos(j\cdot v)}{j^2} - \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{\cos((2mM+j)v)}{(2mM+j)^2}\right) + \frac{\cos((2mM-j)v)}{(2mM-j)^2}}{\frac{1}{j^4} + \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{1}{(2mM+j)^4} + \frac{1}{(2mM-j)^4}\right)};$$

$$\phi''(i,t) = \frac{-\frac{\cos(i\cdot t)}{i^2} - \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{\cos((2mM+i)t)}{(2mN+i)^2}\right) + \frac{\cos((2mM-i)t)}{(2mN-i)^2}}{\frac{1}{i^4} + \sum_{m=1}^{100}\left(\frac{1}{(2mN+i)^4} + \frac{1}{(2mN-i)^4}\right)}.$$

Підставимо вирази (3), (6) та (7) у рівняння (1):

$$\sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl}[S(k,t)\cdot S''_{vv}(l,v) - A^2(t,v)\cdot S''_{tt}(k,t)\cdot S(l,v)] = f(t,v). \qquad (8)$$

Позначимо $b(k,l,t,v) = S(k,t)\cdot S''_{vv}(l,v) - A^2(t,v)\cdot S''_{tt}(k,t)\cdot S(l,v)$.

Тоді рівняння (8) набуває вигляду

$$\sum_{k=0}^{N-1}\sum_{l=0}^{M-1} a_{kl}\cdot b(k,l,t,v) = f(t,v).$$

Коефіцієнти a_{0l}, $a_{N-1,l}$, де $l = \overline{0,M-1}$ та a_{k0}, де $k = \overline{1,N-2}$ вже знайдено, тому дане рівняння подамо у вигляді

$$\sum_{k=1}^{N-2}\sum_{l=1}^{M-1} a_{kl}b(k,l,t,v) = f(t,v) - \sum_{l=0}^{M-1}[a_{0l}b(0,l,t,v) + a_{N-1l}b(N-1,l,t,v)] -$$

$$-\sum_{k=1}^{N-2} a_{k0}b(k,0,t,v). \qquad (9)$$

Мінімізуємо нев'язку

$$\varepsilon = \sum_{k=1}^{N-2}\sum_{l=1}^{M-1} a_{kl}b(k,l,t,v) - f(t,v) + \sum_{l=0}^{M-1}[a_{0l}b(0,l,t,v) +$$

$$+a_{N-1l}b(N-1,l,t,v)] + \sum_{k=1}^{N-2} a_{k0}b(k,0,t,v)$$

методом колокацій, тобто нев'язку у вузлах сітки прирівняємо до нуля. Отримаємо систему рівнянь

$$\sum_{k=1}^{N-2}\sum_{l=1}^{M-1} a_{kl}b(k,l,x_i,y_j) - f(x_i,y_j) + \sum_{l=0}^{M-1}[a_{0l}b(0,l,x_i,y_j) +$$
$$+a_{N-1l}b(N-1,l,x_i,y_j)] + \sum_{k=1}^{N-2} a_{k0}b(k,0,x_i,y_j) = 0, \text{ де}$$
$$i = \overline{1,N-2},\ \ j = \overline{1,M-1}$$

або

$$\sum_{k=1}^{N-2}\sum_{l=1}^{M-1} a_{kl}b(k,l,x_i,y_j) = f(x_i,y_j) - \sum_{l=0}^{M-1}[a_{0l}b(0,l,x_i,y_j) +$$

$$+a_{N-1l}b(N-1,l,x_i,y_j)] - \sum_{k=1}^{N-2} a_{k0}b(k,0,x_i,y_j), \text{ де}$$

$$i = \overline{1,N-2},\ \ j = \overline{1,M-1}.$$

Розв'язавши дану систему, знайдемо невідомі коефіцієнти a_{kl}. Підставивши їх у вираз (9) отримаємо розв'язок крайової задачі (1), (2).

Висновки

Розглянуто застосування тригонометричних сплайнів для задач побудови наближених розв'язків першої крайової задачі для диференціальних рівнянь гіперболічного типу. Але збіжність наближених частинних розв'язків диференціальних рівнянь гіперболічного типу, побудованих за допомогою апроксимації розв'язку тригонометричними сплайнами, потребує подальшого дослідження.

Список літератури

1. *Зенкевич О.* Конечные элементы и аппроксимация: Пер. с англ./ О.Зенкевич, К.Морган – М.: Мир, 1986. 318с.

2. *Денисюк В.П.* Сплайни та сигнали/ В.П. Денисюк – К.: ЗАТ «ВІПОЛ», 2007. – 228с.

УДК 519.615(045)

Є.Ю.Толбатов, канд. фіз.-мат. наук,
(Національний авіаційний університет, Україна, м.Київ)

Розв'язання рівнянь з використанням загального ряду Фібоначчі

Введено поняття загального ряду Фібоначчі, отримано рекурентну формулу зміни обсягу популяції. На основі рекурентних формул отримано рівняння, найбільший корінь якого є індексом зміни обсягу популяції. Наведений метод розв'язання рівняння з використанням загальних рядів Фібоначчі. В електронних таблицях Excel зроблені приклади розв'язання лінійних рівнянь з використанням загальних рядів Фібоначчі.

Постановка проблеми. Чисельні методи розв'язання рівнянь широко використовуються при виконанні наукових та практичних завдань. Розробка ефективних методів розв'язання рівнянь завжди є актуальною задачею. При створенні методу розв'язання рівнянь з використанням загального ряду Фібоначчі виникла необхідність введення поняття загального ряду Фібоначчі та поняття індекса зміни.

Фібоначчі, це такий ряд в якому кожен наступний член, починаючи з третього дорівнює сумі двох попередніх. Він моделює розмноження безсмертних кроликів починаючи з однієї пари, причому кожна пара народжує лише одну пару, і кожна нова пара народжує пару кроликів через один період. Ряд має вигляд: $\tilde{o}_1 = 1,\ \tilde{o}_2 = 1,\ \tilde{o}_3 = x_1 + x_2,\quad \tilde{o}_k = x_{k-2} + x_{k-1},\quad k \geq 3$. Для якого виконується умова [1] : $\lim\limits_{k\to\infty} \dfrac{x_k}{x_{k-1}} = 1{,}618$ є розв'язком рівняння $q^2 - q - 1 = 0$ і дорівнює значенню золотого перетину $q = \dfrac{1+\sqrt{5}}{2}$, яке широко використовують в різних галузях науки і практики. Наведена модель не відображає дійсний процес розмноження популяції.

Розглянемо більш загальний випадок. Кролики через певний період можуть померати за віком або загинути від хижаків, а новонароджені також не завжди виживають за певних причин.

Нехай маємо ряд $\tilde{o}_1$, $\tilde{o}_2$, …, $\tilde{o}_n$,… в якому починаючи з третього члена виконується рекурентна умова: $\tilde{o}_k = \alpha x_{k-2} + \beta x_{k-1},\quad k \geq 3$. Кожний наступний член дорівнює сумі двох попередніх, які помножені відповідно на α та β. Будемо називати такий ряд, загальним рядом Фібоначчі. Якщо покласти $\alpha = \beta = 1$, то дістанемо ряд Фібоначчі. Причому для цього ряду, як і для ряду Фібоначчі, виконується умова:

$\frac{\alpha x_{k-2}+\beta x_{k-1}}{x_{k-1}}=\frac{x_{k-1}}{x_{k-2}}=q$. Оскільки з пропорції слідує , що $\tilde{o}_{k-1}=qx_{k-2}$, то з відношення $\frac{\alpha x_{k-2}+q\beta x_{k-2}}{qx_{k-2}}=q$ дістанемо квадратне рівняння: $q^2-\beta q-\alpha=0$. Звідки можна знайти q. Більший корінь рівняння знаходиться за формулою: $q*=\frac{\beta+\sqrt{\beta^2+4\alpha}}{2}$. Тобто $\lim\limits_{k\to\infty}\frac{x_k}{x_{k-1}}=\frac{\beta+\sqrt{\beta^2+4\alpha}}{2}$.

Якщо $q*<1$, то ряд відношень членів загального ряду Фібоначчі спадний (популяція зменшується), а при $q*>1$ ряд зростаючий (популяція збільшується). Швидкість збіжності відношення $\frac{x_k}{x_{k-1}}$ до q залежить від початкового відношення $\frac{x_2}{x_1}$ та параметрів α та β. Якщо $\frac{x_2}{x_1}=q^1=q^*$, то для всіх відношень ряду виконується умова $\frac{x_k}{x_{k-1}}=q_{\hat{e}-1}=q^*$. Маємо геометричну прогресію і розв'язок знаходиться за дві ітерації

Розглянемо більш загальний вигляд ряду Фобіначчі із рекурентною формулою $\tilde{o}_k=a_1x_{k-1}+a_2x_{k-2}+a_3x_{k-3}$, $k\geq 4$.

Кожний наступний член дорівнює сумі трьох попередніх членів послідовності, які помножені відповідно на a_1; a_2; a_3. Вважаємо, що для послідовності виконується пропорція: $\frac{x_k}{x_{k-1}}=\frac{x_{k-1}}{x_{k-2}}=\frac{x_{k-2}}{x_{k-3}}=q$, тоді $\tilde{o}_{k-2}=qx_{k-3}$, $\tilde{o}_{k-1}=qx_{k-2}=q^2x_{k-3}$.

Із рекурентної формули отримаємо $\frac{x_k}{q^2x_{k-3}}=\frac{a_1q^2+a_2q+a_3}{q^2}=q$.

Звідки дістанемо кубічне рівняння $q^3-a_1q^2-a_2q-a_3=0$.

Розв'язок кубічного рівняння можна знайти за формулами Кордано. Після заміни

$q=y+\frac{a_3}{3}$, отримаємо $y^3+py+c=0$, де $p=-a_2-\frac{a_3^2}{3}$;

$\tilde{n}=-a_1+\frac{2a_2^2}{27}-\frac{a_1a_3}{3}$.

Розв'язок має вигляд $y=\sqrt[3]{-\frac{c}{2}+\sqrt{\frac{c^2}{4}+\frac{p^3}{27}}}+\sqrt[3]{-\frac{c}{2}-\sqrt{\frac{c^2}{4}+\frac{p^3}{27}}}$.

.Повернувшись до попередньої змінної дістанемо $q = y + \frac{a_3}{3}$.

Таким чином послідовність $q_{\hat{e}} = \frac{x_k}{x_{k-1}}$, де $\tilde{o}_k = a_1 x_{k-1} + a_2 x_{k-2} + a_3 x_{k-3}$, збігається до значення

$$q^* = \frac{a_3}{3} + \sqrt[3]{-\frac{c}{2} + \sqrt{\frac{c^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{c}{2} - \sqrt{\frac{c^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}\ .$$

Висновки

1. Введено поняття загального ряду Фібоначчі, рекурентна формула зміни чисельності популяції при умові збереження факторів від яких залежить ця зміна.
2. Темп зміни популяції із збільшенням числа періодів не залежить від початкових умов (початкові чисельності популяції), а залежить від коефіцієнтів (факторів) у рекурентній формулі зміни чисельності популяції.
3. Алгоритм розв'язку рівняння $n-$го порядку $q^n - a_1 q^{n-1} - \cdots - a_{n-2} q^2 - a_{n-1} q - a_n = 0$ за методом загальних рядів Фібоначчі полягає в тому, що спочатку вихідне рівняння потрібно привести до вигляду $q^n = a_1 q^{n-1} + \cdots + a_{n-2} q^2 + a_{n-1} q + a_n$, ввести відповідну рекурентну формулу $\tilde{o}_k = a_1 x_{k-1} + a_2 x_{k-2} + \cdots + a_{n-n-1} x_{k-n-1} + a_n x_{k-n}$, $k \geq n+1$, паралельно ввести відношення $q_{\hat{e}} = \frac{x_k}{x_{k-1}}$. Знаходяться ітераційні члени рядів до тих пір, поки не виконається умова $\left|q_k - q_{k-1}\right| \leq \varepsilon$, де ε - задана допустима похибка. Буде знайдено найбільший корінь рівняння. Після виключення цього кореня з рівняння алгоритм повторюється.

Список літератури

1. ru.wikipedia.org/Числа-Фибоначчи.

УДК 532.526

В.І. Мамчук, к.т.н. (*НАУ, м. Київ*)

До розрахунку деяких турбулентних пристінних течій

Наведено модель та результати з математичного моделювання деяких видів турбулентних пристінних течій. Розрахунки виконано безітераційним скінченно-різницевим маршевим методом з другим порядком точності за обома координатам. Проведені співставлення розрахункових результатів в різних перерізах уздовж розвитку течії з експериментальними даними продемонстрували задовільну збіжність.

Вступ. Математичне моделювання складних турбулентних пристінних течій, які виникають при застосуванні пристроїв і транспортних засобів, що використовують крило в якості рушія або несучого чи керуючого елемента, не можливе без розуміння природи розвитку течії в примежевому шарі (ПШ). Примежеві пристінні струмені – однин з ефективних засобів керування ПШ, що широко застосовується в аеро- гідродинаміці. З математичної точки зору розрахунок таких течій складає серйозну проблему і по сьогоднішній день [1–10], оскільки в практичних задачах їх необхідно розглядати як турбулентні, а характеристики турбулентності значною мірою залежать від геометрії притаманного пристінному струменю немонотонного профіля поздовжньої складової осередненої швидкості. Крім того, реальна обтічна поверхня має певні особливості (кривизна, шорсткість тощо) і взаємодіючи з потоком, впливає на формування пристінної струменевої течії.

Математичне моделювання розглядуваних видів течій. ПШ є одним з найрозповсюдженіших видів течії в'язкої рідини, система диференціальних рівнянь в частинних похідних, що описує його та пристінний струмінь, є:

$$u\,{\partial u}/{\partial x} + v\,{\partial u}/{\partial y} = -{1}/{\rho}\,{dp}/{dx} + {1}/{\rho}\,{\partial \tau}/{\partial y};\ \ {\partial u}/{\partial x} + {\partial v}/{\partial y} = 0, \quad (1)$$

де u, v – проекції швидкості на осі Ox та Oy відповідно.

Метод розрахунку системи рівнянь (1), який базується на основі різницевої схеми з підвищеними стабілізуючими властивостями, описано в роботі [2]. Тут наведено адаптацію цього методу до зазначених вище випадків.

Для описування коефіцієнта турбулентної в'язкості μ_t, на першому етапі, для кожної з ділянок використовувалися співвідношення з робіт [1–5]:

для початкової ділянки

$$\mu_t = \chi\rho\delta u_H\gamma\ \mathrm{th}\frac{l\sqrt{\bar{\tau}}}{\frac{\chi\delta u_H}{v_*}},\ \ l = ky\ \mathrm{th}\frac{\mathrm{sh}^2(\chi_1 y^+)\mathrm{th}(\mathrm{sh}^2(\chi_2 y^+))}{ky\sqrt{\bar{\tau}}}; \quad (2)$$

для струменевої і слідної ділянок

$$\mu_t = \begin{cases}\rho\chi_{ст}\delta_{ст}(u_{\max}-u_{\min})\gamma & \text{при}\quad \delta_{\max}\le y\le\delta_1,\\ \rho\chi_{сл}\delta_{сл}(u_{\min}-u_h)\gamma & \text{при}\quad \delta_1 < y\le\delta;\end{cases} \quad (3)$$

де k, χ, χ_1, χ_2 – коефіцієнти моделі; δ – товщина примежевого шару або пристінного струменя; l – довжина ділянки змішування; ρ – густина; u_H – зна-

чення швидкості на зовнішній межі ПШ (струменя); $\bar{\tau}$ – безрозмірне напруження тертя в околі стінки:

$$\bar{\tau} = \begin{cases} 1 + \Phi_1 \eta & \text{при} \quad \Phi_1 \geq 0, \\ \dfrac{1}{1 - \Phi_1 \eta} & \text{при} \quad \Phi_1 < 0; \end{cases} \qquad \Phi_1 = \frac{\delta}{\tau_w} \frac{dp}{dx}$$

– формпараметр К. К. Федяєвського; p – тиск; τ_w – значення дотичного напруження тертя на поверхні; $\eta = y/\delta$; $v_* = \sqrt{\tau_w/\rho}$ – динамічна швидкість; $y^+ = y v_* \rho/\mu$; $\gamma = \sqrt{1 - \eta}$ – функція, яка враховує переміжність течії; $\chi_{ст}$, $\chi_{сл}$ – емпіричні сталі моделі; $\delta_{ст}$ і $\delta_{сл}$ – товщини струменевої та слідної ділянок відповідно.

За k приймалася формула:

$k = 0{,}4 + 0{,}182275(1 - \exp(-0{,}32068\Phi_1))$.

Коефіцієнти χ, χ_i бралися з [1–5].

Числові розрахунки підтвердили і доцільність модифікацій, пов'язаних із застосуванням модифікованої автором кубічної сплайн-функції для задання початкових та граничних умов на зовнішній межі турбулентного ПШ, зокрема в роботах автора вони успішно були застосовані для інтерполяції табличної функції, яка описує форму профіля крила літака. Сплайн-функції з хорошою точністю інтерполюють експериментальний профіль швидкості в довільній точці. Інші ж інтерполяції потребують «зшивання» на певних ділянках «кусків» певних многочленів, що, у свою чергу, потребує «підганяння» їх параметрів [1], [3].

Розрахункові експериментів показали, що співвідношення (2) з [1] можна використовувати тільки для певних, в основному безградієнтних ПШ, тоді як автора застосовне і для моделювання пристінного струменя. Найбільш цікавим є дослідження течій, що формуються під впливом значних додатних градієнтів тиску, що приводять до виникнення небажаного на практиці явища відриву турбулентного ПШ. Тому для поширення можливостей моделі (2–3) необхідні додаткові дослідження і уточнення деяких залежностей модельних коефіцієнтів від параметрів течії, що враховують градієнт тиску. Для вказаних цілей проводилися модифікації не лише коефіцієнтів моделі (2–3), а і її структури. Числові експерименти дозволили у випадку обчислення характерис-тик градієнтних течій, в першому наближенні запропонувати наступні формули:

$$\mu_t = \chi \rho \delta u_H \gamma \ln\left(\frac{l\sqrt{\bar{\tau}}}{\chi \delta u_H / v_*} + 1\right), \quad l = ky; \tag{4}$$

$$k = 0{,}223 + 0{,}121 \operatorname{arctg} \frac{du_H}{dx}, \quad \chi = 0{,}01 + \frac{1}{75 + (2{,}5 + \Phi_1)^2}. \tag{5}$$

Розрахунки порівнювалися з відомим експериментальним матеріалом [6] та [10] і дали обнадійливі результати, тобто підтвердили доцільність продовження числових експериментів з метою уточнення формул (4), які дають можливість уникнути використання коефіцієнтів χ_1 і χ_2, та (5) з використанням більшого обсягу експериментального матеріалу. Із зазначеною метою проводилися числові експерименти і за формулою (2), що дає можливість уже на теперішньому етапі для k запропонувати формулу (5), в якій перший числовий

доданок в правій частині замінявся на 0,4, та формулою (4), в якій l бралося із (2). Завдяки цьому дещо покращувалися розрахункові результати. Такі ж експерименти проводяться за формулою, аналогічною (2), в якій th замінювався на arctg але, відповідно, з іншими модельними коефіцієнтами k, χ, χ_1, χ_2.

Результати обчислень порівнювалися з результатами інших авторів і продемонстрували більш точну відповідність розрахункових значень експериментальним даним.

Результати тестування. В наведеній нижче ілюстрації наводяться порівняння розрахованих розподілів швидкості $\overline{u}(y)$ ($\bar{u} = u/u_H$, $\bar{x} = x/L$, $\bar{y} = y/L$, $\bar{u} = \bar{u}(\bar{y})|_{x=x_0}$ – початкові умови, L – характерний розмір обтічної поверхні) з експериментальними профілями швидкості в різних перерізах уздовж напряму розвитку течії. Порівняння має перевагу над порівнянням характеристик $\delta^* = \int_0^\delta (1 - u/u_H)dy$, $\delta^{**} = \int_0^\delta u/u_H (1 - u/u_H)dy$ – товщини витіснення та втрати імпульсу відповідно, які на кожному кроці знаходились за допомогою формули Уедля, оскільки дає змогу простежити характер відтворення розрахунковим методом деформації профілю швидкості. Розрахунки течії проводилися за власною моделлю турбулентності.

Порівняння демонструє практично точне відтворення тенденцій деформації профілів швидкості вздовж координати $\bar{x}$.

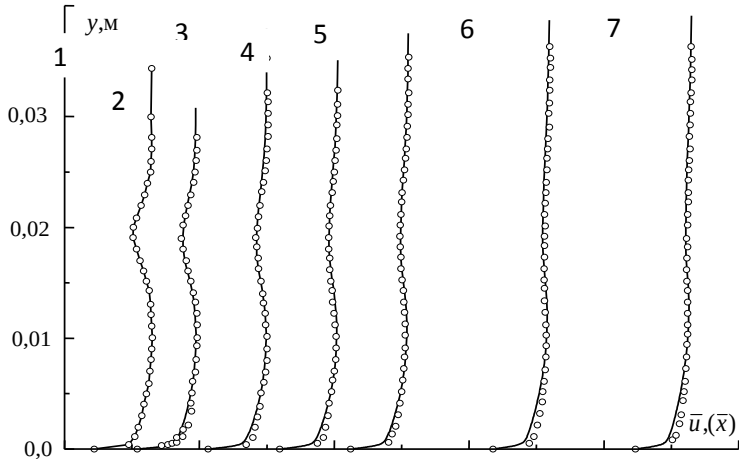


Рис. 1 Розподіл швидкості $\bar{u} = f(y)$ в сліді за профілем NASA 0012, що занурений в турбулентний примежевий шар гладкої поверхні у поздовжніх перерізах $\bar{x} = \text{const}$: *лінії* – розрахунки; *кола* – експериментальні дані [6]

На рис. 1 порівнюються числові розрахунки з експериментальними даними роботи [6] – взаємодії сліду з примежевим шаром: слід – результат злиття примежевих шарів, утворених на верхній і нижній поверхнях симетричного

профілю NASA 0012 (довжина хорди 100 мм, d – висота щілини між обтічною поверхнею і профілем), встановленим під нульовим кутом атаки.

Для наведених на рис. 1 порівнянь досягнуто задовільну відповідність розрахункових і експериментальних розподілів швидкості.

Висновки

1. Порівняння розрахункових результатів з експериментальними даними показують, що запропоновані підходи дають змогу моделювати течії адекватно їх фізичним властивостям.

2. Розроблена математична модель для розрахунку турбулентних примежевих шарів і пристінних струменів дає можливість розраховувати і такий складний та практично цінний вид течії, як слід за тілом, розташованим в примежевому шарі гладкої поверхні, що дає змогу сподіватися на подальші узагальнення запропонованих підходів на більш складні види течій.

Список літератури

1. *Мовчан В. Т., Захарюгин Б. Д.* Расчет турбулентного пограничного слоя на основе единого представления турбулентной вязкости поперек пограничного слоя // Прикладная аэродинамика, 1979. – С. 38 – 44.

2. *Мамчук В. І.* Модель турбулентності та результати розрахунків плоских турбулентних пристінних струменів // Вісник КМУЦА. – К.: КМУЦА. – 1998. – № 1. – С. 291–294.

3. *М. Лунис, В. И. Мамчук, В. Т. Мовчан, Л. А. Романюк, Е. О. Шквар.* Алгебраические модели турбулентной вязкости и теплопроводности в расчетах пристенных турбулентных течений // Прикладна гідромеханіка. – 2001. – Т. 3 (75), №1. – С. 37–45.

4. *В. І. Мамчук.* Математичне моделювання розвитку турбулентних примежевих шарів та пристінних струменів на пластинах, які коливаються // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2002. – 4(24). – С. 65–67.

5. *В. І. Мамчук*. Математичне моделювання розвитку турбулентних пристінних течій на тілах, які коливаються // Вісник Львів. ун-ту, Сер. прикл. матем. та інформатика. – 2002. – Вип. 4. – С. 131–136.

6. *Тулапуркара Э. Г., Рамжи В., Раджасекар Р.* Взаимодействие пограничного слоя со следами тел различной формы // Аэрокосмическая техника. – 1990. – № 12. – С. 3–10.

7. *Хинце И. О*. Турбулентность. – М.: Физматгиз, 1963. – 680с.

8. *Хорстмен*. Модель турбулентности для расчета неравновесных течений при положительном градиенте давления // Ракет. техника и космонавтика, 1977. – 15, № 2. – С. 5–7.

9. *Ahlbery J. H., Nilson E. N., Walsh J. L.* (1967). Theory of Splines and Their Applications.– New York.

10. Computation of turbulent boundary layer – Proceedings AFOSR–IFR–Stanford Conference. – Vol.1. – *Ed. Kline S. I., Morcovin M. V., Sovran G., Cockrell D. I.* – 1968. – Vol.2. – *Ed. Coles D. E., Hirst E. A.* – 1969. – 519 p.

УДК 532.526

Л.П. Мамчук, В.І. Мамчук, к.т.н. (НАУ, м. Київ)

Про застосування ймовірносних методів при обробці експериментальних даних

В доповіді наводитимуться приклади застосування ймовірнісних методів до обробки та аналізу досить широкого класу експериментальних чи спостережуваних даних, що мають дієве практичне застосування, зокрема і в таких галузях, як педагогіка, психологія, медицина та ін. До них належать і викладені в тезах доповіді.

Нервова система відіграє провідну роль у забезпеченні відношень організму до середовища. Вона бере участь в *об'єднанні* (*інтеграції*) *роботи всіх частин організму і регулює його зв'язки з зовнішнім світом*, *його внутрішню життєдіяльність*. Головними проявами її діяльності є рухи організму, здійснювані скелетно-м'язовою системою, і секреторні реакції. Всі вони являють собою більш чи менш складні *рефлекси*, тобто, *закономірні реакції організму на певні подразники*, *здійснювані за участю тих чи інших відділів центральної нервової системи.* Через них живий організм пристосовується до умов свого існування, активно на них впливає, задовольняє свої потреби (в їжі, питті, захисті і т. п.).

Основу рефлекторної діяльності нервової системи становлять *безумовні рефлекси*, які виробилися в процесі біологічної еволюції і передаються кожному організму в *спадщину*. На їхній основі в процесі індивідуального життя, під впливом його умов та при участі великих півкуль головного мозку, утворюються *умовні рефлекси*. Великі півкулі головного мозку є органом найскладнішої рефлекторної діяльності, здійснюваної індивідуально вироблюваними механізмами. Таку діяльність Павлов І. П. назвав *вищою нервовою діяльністю*. *Вища нервова діяльність – це умовно-рефлекторна діяльність*. *Через неї реалізуються найскладніші взаємовідносини організму з зовнішнім світом*, *його пристосування до змінюваних умов життя*. Тому так важливо знати *передісторію* розвитку кожного організму.

Наведені нижче приклади ілюструють деякі варіанти встановлення зазначеної передісторії.

1. За даними опитування понад 1000 батьків дітей, що відвідують дитсадки м. Рівне, встановлено: темноокі батьки і темноокі діти (AB) склали 10,1 % опитаних осіб, темноокі батьки і світлоокі діти $(A\bar{B})$ – 6,2 %, світлоокі батьки і темноокі діти $(\bar{A}B)$ – 7,3 %, світлоокі батьки і світлоокі діти $(\bar{A}\bar{B})$ – 76,4 %. Знайти зв'язок між кольором очей батька і дитини.

Розв'язання. За умовою: $P(AB) = 0{,}101$; $P(A\bar{B}) = 0{,}062$; $P(\bar{A}B) = 0{,}073$; $P(\bar{A}\bar{B}) = 0{,}764$.

Знайдемо умовну ймовірність того, що син темноокий, якщо батько темноокий:

$$P_A(B) = P(AB)/P(A) = P(AB)/\big(P(AB) + P(A\bar{B})\big) = \\ = 0{,}101/(0{,}101 + 0{,}062) = 0{,}62.$$

Знайдемо умовну ймовірність того, що син світлоокий, якщо батько темноокий: $P_A(\bar{B}) = 1 - P_A(B) = 1 - 0{,}62 = 0{,}38$.

Знайдемо умовну ймовірність того, що син темноокий, якщо батько світлоокий:

$$P_{\bar{A}}(B) = P(\bar{A}B)/P(\bar{A}) = P(\bar{A}B)/\big(P(\bar{A}B) + P(\bar{A}\bar{B})\big) = \\ = 0{,}073/(0{,}073 + 0{,}764) = 0{,}087.$$

Знайдемо умовну ймовірність того, що син світлоокий, якщо батько світлоокий: $P_{\bar{A}}(\bar{B}) = 1 - P_{\bar{A}}(B) = 1 - 0{,}087 = 0{,}913$.

Така ж ймовірність, що виражає зв'язок кольору очей мами і дитини виявилась майже на порядок нижчою, що вказує на пряму залежність кольору очей дитини від кольору очей батька.

2. В спецлікарню надходить в середньому 48 % хворих на захворювання *X*, 32 % – на захворювання *Y*, 20 % – на захворювання *Z*. Ймовірність повного одужання від *X*, *Y* і *Z* відповідно становить 0,7; 0,8; 0,9. Хворий, що надійшов в лікарню, виписався здоровим. Знайти ймовірність того, що в нього було захворювання *X*.

Розв'язання. Нехай подія *A* – хворий, що потрапив в лікарню виписався здоровим. Можна зробити наступні гіпотези:

B_1 – хворий, що надійшов у лікарню, мав захворювання *X*; B_2 – хворий, що надійшов у лікарню, мав захворювання *Y*; B_3 – хворий, що надійшов у лікарню, мав захворювання *Z*. Тоді $P(B_1) = 0{,}48$; $P(B_2) = 0{,}32$; $P(B_3) = 0{,}2$. Умовна ймовірність того, що хворий на *X*, *Y* і *Z* вилікується, відповідно становить: $P_{B_1}(A) = 0{,}72$; $P_{B_2}(A) = 0{,}81$; $P_{B_3}(A) = 0{,}9$.

Імовірність того, що хворий вилікується, за формулою повної ймовірності, становить:

$$P(A) = P(B_1)P_{B_1}(A) + P(B_2)P_{B_2}(A) + P(B_3)P_{B_3}(A) = \\ = 0{,}48 \cdot 0{,}72 + 0{,}32 \cdot 0{,}81 + 0{,}2 \cdot 0{,}9 = 0{,}7848.$$

Згідно з формулою Бейеса, шукана ймовірність того, що виписаний хворий страждав на захворювання *X* становить:

$$P_A(B_1) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A)/P(A) = 0{,}48 \cdot 0{,}72/0{,}7848 = 0{,}4404.$$

Висновки

1. Наведенні задачі демонструють: імовірність буде тим точнішою, чим більша кількість досліджуваних.
2. Висновки щодо передісторії будуть повнішими у випадку якомога більшої кількості досліджуваних параметрів організму.

Список літератури

1. *Вентцель Е. С.*, *Овчаров Л. А.* Прикладные задачи теории вероятностей. – М.: Советское радио, 1982.
2. *Гмурман В. Е.* Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: Высшая шк., 1977.
3. Психологія. Підручник / За ред. Г. С. Костюка. – К.: «Радянська школа», 1968. – 572 с.

УДК 532.542

О.М. Бердник, к.т.н. (Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Математична модель ламінарного потоку в кільцевих каналах з розвинутою поверхнею

Запропоновано математичну модель для дослідження структури ламінарного потоку в кільцевих каналах з розвинутою поверхнею. На основі чисельних розрахунків проаналізовано залежність максимальної та середньої швидкостей потоку від щільності виступів на поверхні каналу та від їх висоти. Достовірність отриманих результатів перевірено на граничних випадках, що приводять до вже відомих задач.

Моделювання процесів тепло- і масообміну представляє один із найважливіших напрямків сучасної науки, що має велике практичне значення як для стаціонарної, так і для промислової енергетики. При цьому ефективність кожної енергетичної системи у цілому визначається конструкцією окремих її елементів.

Кільцеві канали є досить розповсюдженими в теплообмінних пристроях авіаційної та ракетної техніки [1]. А застосування ребер на внутрішній поверхні каналу вважається доцільним у ряді випадків, особливо при ламінарному режимі течії теплоносія [2]. Тому дослідження структури потоку в кільцевих каналах з розвинутою поверхнею за рахунок виступів на стінках, висота яких перевищує товщину в'язкого примежового шару, можуть стати корисними для спеціалістів. На сьогодні накопичено чимало відомостей про закономірності тепло- обміну та гідродинаміки в гладких каналах, що мають форму кільця [1–6]. В даній же роботі представлено математичну модель для дослідження структури ламінарного потоку в'язкої нестисливої рідини в кільцевих каналах, поверхня яких розвинута за рахунок рівномірно розподілених циліндричних виступів. Вважається, що діаметр індивідуальної перешкоди є досить малим ($d_i \le 10^{-2} h$, де h – висота), а відстань між ними забезпечує відсутність їх гідродинамічної взаємодії. Також припускається, що досліджується рух рідин з дуже малими швидкостями або в тонких капілярах, чи за умови досить в'язких рідин (так званий, "повзучий потік", коли $\mathrm{Re} << 1$).

Розглядаючи ділянку гідродинамічної стабілізації, для опису впливу виступів на рух рідини в кільцевому каналі пропонується розподілена об'ємна сила [7], яка діє або не діє на потік з боку виступів:

$$\mu \frac{1}{r}\frac{d}{dr}\left(r\frac{dU}{dr}\right) = \frac{\Delta p}{l} + \begin{cases} k\rho n_1(r) d_i U, & r \in D_1; \\ 0, & r \in D_2; \\ k\rho n_2(r) d_i U, & r \in D_3; \end{cases} \qquad (1)$$

де μ , $м/с$ – коефіцієнт динамічної в'язкості; $U = U(r)$, $м/с$ – складова швидкості потоку вдовж каналу; $\Delta p = p_2 - p_1 < 0$, $H/м^2$ – перепад тиску в каналі; l , $м$ – довжина каналу; ρ , $кг/м^3$; – густина, d_i , $м$ – діаметр

циліндричного виступу; r, *м* – відстань від осі каналу; h, *м* – висота виступів; R_1, R_2, *м* – відповідно, внутрішній та зовнішній радіуси кільця; k, *м/с* – емпіричний коефіцієнт; $n(r)$, $1/м^2$ – концентрація перешкод на одиниці площі циліндричної поверхні радіуса r; при цьому $n_1(r) = n(R_1) \cdot R_1 / r$; $n_2(r) = n(R_2) \cdot R_2 / r$; умовні області нормального перерізу кільцевого каналу:

$$D_1: \quad R_1 \le r \le R_1 + h; \quad D_2: \; R_1 + h < r < R_2 - h; \quad D_3: \quad R_2 - h \le r \le R_2.$$

Відповідно до фізичного змісту процесу, що досліджується, необхідно також врахувати виконання межових умов (умов прилипання)

$$U(R_1) = U(R_2) = 0 \tag{2}$$

та умов спряження (за рахунок неперервності швидкості U та тертя τ) на рівнях умовного поділу областей:

$$\begin{aligned} &U_1 = U(R_1 + h - 0) = U(R_1 + h + 0), \quad U_2 = U(R_2 - h - 0) = U(R_2 - h + 0), \\ &\tau_1 = \tau(R_1 + h - 0) = \tau(R_1 + h + 0), \quad \tau_2 = \tau(R_2 - h - 0) = \tau(R_2 - h + 0). \end{aligned} \tag{3}$$

З метою зменшення параметрів задачі (1)–(3), пропонується ввести безрозмірні змінні: $\tilde{r} = r / R_2$, $\tilde{U} = U / W$, $\tilde{\tau} = \tau / \tau_w$,

де $W = -\dfrac{\Delta p \cdot R_2^2}{4\mu \cdot l}$, $\tau_w = \tau(R_2) = -\dfrac{\Delta p \cdot R_2}{2 \cdot l}$.

Тоді безрозмірний профіль швидкості можна буде побудувати, розв'язавши таке рівняння:

$$\frac{1}{\tilde{r}} \frac{d}{d\tilde{r}} \left(\tilde{r} \frac{d\tilde{U}}{d\tilde{r}} \right) = -4 + \begin{cases} \dfrac{A_1 \cdot \tilde{U}}{\tilde{r}}, & \tilde{r} \in [r_0, \, r_0 + \tilde{h}]; \\ 0, & \tilde{r} \in (r_0 + \tilde{h}, \, 1 - \tilde{h}); \\ \dfrac{A_2 \cdot \tilde{U}}{\tilde{r}}, & \tilde{r} \in [1 - \tilde{h}, \, 1]; \end{cases} \tag{4}$$

при цьому, відповідно, набудуть нового вигляду межові умови та умови спряження: $\tilde{U}(r_0) = \tilde{U}(1) = 0$; (5)

$$\tilde{U}_1 = \tilde{U}(r_0 + \tilde{h} - 0) = \tilde{U}(r_0 + \tilde{h} + 0), \; \tilde{U}_2 = \tilde{U}(1 - \tilde{h} - 0) = \tilde{U}(1 - \tilde{h} + 0);$$

$$\tilde{\tau}_1 = \tilde{\tau}(r_0 + \tilde{h} - 0) = \tilde{\tau}(r_0 + \tilde{h} + 0), \; \tilde{\tau}_2 = \tilde{\tau}(1 - \tilde{h} - 0) = \tilde{\tau}(1 - \tilde{h} + 0), \tag{6}$$

де $r_0 = R_1 / R_2$ – безрозмірний радіус меншої поверхні кільцевого каналу;

$\tilde{h} = h / R_2$ – безрозмірна висота виступів-перешкод;

$A_1 = k \cdot n(R_1) \cdot d_i \cdot R_1 R_2 / \nu$; $A_2 = k \cdot n(R_2) \cdot d_i R_2^2 / \nu$ – безрозмірні щільності виступів, відповідно, на меншій та більшій поверхнях кільцевого каналу (ν, $м^2/с$ – коефіцієнт кінематичної в'язкості).

Певна складність задачі (4)–(6) полягала в тому, що вона сформульована різними рівняннями в областях D_1, D_2, D_3. З урахуванням умов спряження

(6) аналітичний розв'язок у кожній з цих областей потоку знайдено, але тут не наводиться, бо є досить громіздким. Чисельні розрахунки для профілів безрозмірної швидкості $\tilde{U}(\tilde{r})$ при заданих параметрах $r_0 = R_1 / R_2 = 0{,}2;\quad h = 0{,}1$ і $A = A_1 = A_2 = 0,\ 50,\ 100$ продемонстровано на рис. 1. Побудова профілів здійснювалась згідно наступного алгоритму:

1) спочатку на основі відповідних аналітичних виразів для областей $\tilde{D}_1$ і $\tilde{D}_3$ обчислювалось значення $\tilde{U}(\tilde{r})$ (бралась лише дійсна частина функцій Бесселя);
2) позначалось через $\tilde{U}_1$ останнє значення безрозмірної швидкості для $\tilde{r} \in [r_0, r_0 + \tilde{h}]$, а через $\tilde{U}_2$ – перше значення швидкості для $\tilde{r} \in [1-h, 1]$;
3) нарешті, попередньо обчисливши

$$C_1 = \frac{\tilde{U}_1 - \tilde{U}_2 + (r_0 + 1)(r_0 + 2\tilde{h} - 1)}{\ln \dfrac{r_0 + \tilde{h}}{1 - \tilde{h}}},$$

$$C_2 = \frac{\ln(r_0 + \tilde{h})[\tilde{U}_2 + (1-\tilde{h})^2]}{\ln \dfrac{r_0 + \tilde{h}}{1 - \tilde{h}}} - \frac{\ln(1-\tilde{h})[\tilde{U}_1 + (r_0 + \tilde{h})^2]}{\ln \dfrac{r_0 + \tilde{h}}{1 - \tilde{h}}}, \qquad (7)$$

ми отримали можливість побудувати профіль швидкості для $\tilde{r} \in (r_0 + \tilde{h}, 1 - \tilde{h})$:

$$\tilde{U}(\tilde{r}) = -\tilde{r}^2 + C_1 \ln|\tilde{r}| + C_2 . \qquad (8)$$

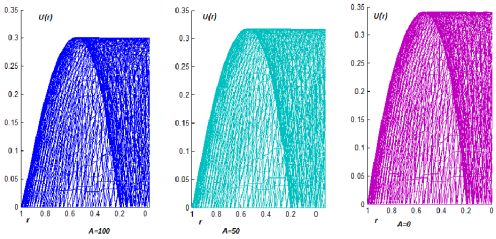


Рис.1. Профілі безрозмірної швидкості в кільцевому каналі з розвинутою поверхнею (A=0, 50, 100; h=0,1; r_0=0,2)

Розрахунки показали (рис. 2), що відношення максимальної швидкості $\tilde{U}_{\max}(\tilde{r})$ до її середнього значення $\tilde{U}_{average}(\tilde{r})$ по перерізу кільцевого каналу зростає із збільшенням щільності перешкод A, причому швидкість такого зростання значно більша при вищій висоті перешкод h, але при $A \to 0$ відношення $\tilde{U}_{\max} / \tilde{U}_{average} \to 3/2$. Це добре узгоджується з відомими результатами [8] для випадку гладкого кільцевого каналу і свідчить про коректність запропонованої моделі.

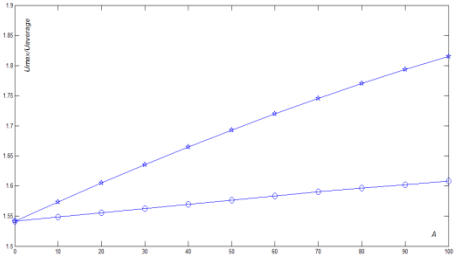


Рис.2. Вплив параметрів розвинутої поверхні на основні характеристики безрозмірної швидкості (○ – при $h = 0{,}1$; * – при $h = 0{,}2$).

Висновки

Побудовано математичну модель для дослідження впливу параметрів розвинутої поверхні на структуру ламінарного потоку за умови досить в'язких рідин чи дуже тонких кільцевих каналів.

Запропонована модель може бути використана при подальшому вивченні турбулентного режиму та при розробці інженерних методів розрахунку кільцевих каналів з турбулізаторами.

Список літератури

1. Жукаускас А. А. Конвективный перенос в теплообменниках – М.: «Наука», 1982. – 472 с.
2. Интенсификация теплообмена. Успехи теплопередачи, 2 / Под ред. проф. А. А. Жукаускаса и проф. Э. К. Калинина. – Вильнюс: Мокслас, 1988. – 188 с.
3. Мухачев Г. А., Щукин В.К. Термодинамика и теплопередача: учебн. для авиац. вузов. Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: «Высш. школа», 1991. – 495 с.
4. Слёзкин Н. А. Динамика вязкой несжимаемой жидкости – М.: Гос. изд. тех.-теорет. лит, 1955. – 521 с.
5. Слесаренко А.П, Котульский.Д.А. Математическое моделирование ламинарного изотермического течения жидкости вкольцевых каналах при наличии эксцентрисистета / Доповіді національної академії наук України, 2010. – № 3. – С. 92–96.
6. Митрофанова О. В. Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-энергетических установок – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. – 288 с.
7. Бердник О.М. Про вплив неоднорідного шару перешкод на стабілізований потік рідини в круглій трубі // Матеріали X міжнародної науково-технічної конференції «АВІА-2011» – К.: НАУ, 2011. – Т.1. – С. 6.72–6.75.
8. Мхитарян А.М., Ушаков В.В., Баскакова А.Г., Трубенок В.Д., Аэрогидромеханка: Учебник для авиационных специальностей вузов. – М.: Машиностроение, 1984. – 352с.

УДК 519.872

С.В. Пустова, к.т.н., доц.
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Статистичне моделювання багатоканальної системи обслуговування з узагальненою орбітою

Запропоновано метод статистичного мделювання багатоканальної системи обслуговування з довільною орбітою. Розроблено відповідний алгоритм, та отримано чисельні результати.

Останні десятиліття отримала широкий розвиток теорія масового обслуговування (ТМО) з повторними заявками [1-5], що дозволило застосувати новий математичний апарат для дослідження різноманітних систем [5-7]: інформаційних, телекомунікаційних, комп'ютерних, мережних, авіаційних, технічних, оптичних та ін. На практиці лише для деяких систем обслуговування з повторними заявками вдається вивести аналітичні формули для деяких показників ефективності функціонування. Однак існує універсальний метод обчислення подібних показників – метод статистичного моделювання (Монте-Карло). Саме за допомогою цього методу в більшості випадків для складних систем аналізують показники ефективності.

Різні аспекти ТМО висвітлені у роботах вчених: А.К. Ерланга, О.Я. Хінчина, С. Пальма, Б.В. Гнеденка, Д.Г. Кендалла, О.О. Боровкова, Д. Кокса, В. Сміта, С.Р. Чахарварті, В.М. Абрамова, Б.А. Севастьянова, І.М. Коваленка, Т.П. Мар'яновича, О.В. Коби, Є.О. Лебедєва, А.А. Чечельницького, Г.П. Клімова та багатьох інших.

Системи обслуговування з повторними заявками (поверненнями) [5]характеризуються таким процесом функціонування. Якщо заявка надійшла до системи, у якій усі канали обслуговування і місця для очікування (якщо наявний буфер) зайняті, то вона залишає систему на деякий випадковий проміжок часу, інакше кажучи, йде на орбіту, а потім знову повторює спроби отримати обслуговування.

Найчастіше системи обслуговування моделюються як випадковий процес з дискретним часом $(X_n, n \geq 1)$, де X_n – вектор розмірності k, що містить інформацію про шукані характеристики системи обслуговування; n – деякі моменти часу, які обираються в залежності від задачі моделювання.

Наведемо розроблений алгоритм статистичного моделювання залежності кількості вимог у багатоканальній системі обслуговування з поверненнями від часу:

1. Установлення початкових параметрів:

ω_λ, ω_μ, ω_ν – випадкові величини часу між надходженнями вхідних вимог, між обслуговуваннями вимог, між повторними заявками видповидно, розподілені за обраними законами розподілу;

c – кількість каналів обслуговування;

L – ємність орбіти;

$N_{\max}$ – кількість вимог, які надходять до системи.

2. Ініціалізація змінних:

$N_{zanC} = 0$ – кількість зайнятих каналів;

$N_i = 0$ – кількість вимог у системі;

$N_{obs} = 0$ – кількість вимог, які отримали обслуговування;

$N_{orb} = 0$ – кількість вимог на орбіті;

$Lost$ – кількість втрачених вимог;

$Tokobs_j$, $j = \overline{1,c}$ – моменти завершення обслуговування на j -му каналі обслуговування (моменти звільнення каналів обслуговування);

$Torb_k$, $k = \overline{1,L}$ – моменти надходження вимог з орбіти ємністю L;

3. До системи надходить перший виклик:

$$N_i = 1;\ t = \omega_\lambda;$$

$$j = 1;\ \ Tokobs_1 = t + \omega_\mu;\ N_{obs} = 1.$$

4. Початкове завантаження системи.

Перевіряємо чи надійшла до системи необхідна кількість вимог, тобто якщо $N_i = N_{\max}$, то припиняємо роботу алгоритму. В іншому ж випадку, продовжуємо.

Надходженя нової вимоги:

$$N_i = N_i + 1;\ t = t - \omega_\lambda.$$

4.1. Якщо хоча б один канал обслуговування вільний на момент надходження нової вимоги, тобто

$$N_{zanC} = \sum_{i=1}^{c} I\{Tokobs_i < t\} > 0,$$

де $I\{\cdot\}$ – індикаторна функція, то відбувається обслуговування виклику:

$$N_{obs} = N_{obs} + 1;$$

$$Tokobs_j = t - \omega_\mu,\ \ j = \min\{i \mid Tokobs_i < t, i = \overline{1,c}\}.$$

Переходимо до пункту 4.

4.2. В іншому випадку, тобто коли $N_{zanC} \le 0$, виклик йде на орбіту:

$$N_{orb} = N_{orb} + 1;\ Torb_1 = t - \omega_\nu.$$

Переходимо до пункту 5.

5. Основна частина алгоритму.

Перевіряємо чи надійшла до системи необхідна кількість вимог, тобто якщо $N_i = N_{\max}$, то припиняємо роботу алгоритму. В іншому ж випадку, продовжуємо.

Генеруємо момент надходження первинного виклику:

$$N_i = N_i + 1,\ t = t - \omega_\lambda.$$

Перевіряємо наявність викликів на орбіті. Якщо

$$orb = I\{\forall Torb_l \neq 0, l = \overline{1,L}\} \neq 0,$$

де $I\{\cdot\}$ – індикаторна функція, тоді переходимо до пункту 5.1, в інакшому випадку – до пункту 4.

5.1. Перевіряємо, який виклик надійде першим: первинний чи з орбіти.

Якщо першим надійде первинний виклик, тобто

$$A = I\{t < Torb_{\min}\} \neq 0,\ Torb_{\min} = \min\{Torb_l \mid Torb_l \neq 0, l = \overline{1,L}\},$$

де $I\{\cdot\}$ – індикаторна функція, тоді переходимо до наступного пункту.

5.1.1. Перевіряємо, чи є вільні канали обслуговування, тобто

$$J = I\{t \geq Tokobs_{\min}\} \neq 0,\ Tokobs_{\min} = \min\{Tokobs_l, l = \overline{1,c}\}$$

де $I\{\cdot\}$ – індикаторна функція, тоді відбувається обслуговування виклику:

$$N_{obs} = N_{obs} + 1,$$

$$Tokobs_j = t - \ln(\omega)/\mu,\ j = \min\{l \mid Tokobs_l = Tokobs_{\min}, l = \overline{1,c}\}.$$

Переходимо до пункту 5.

5.1.2. Якщо вільних каналів обслуговування не існує, тобто

$$J = I\{t \geq Tokobs_{\min}\} = 0,\ Tokobs_{\min} = \min\{Tokobs_l, l = \overline{1,c}\},$$

тоді виклик йде на орбіту або втрачається.

5.1.2.1. Виклик йде на орбіту, якщо орбіта ще не заповнена, тобто

$$B = I\{\forall Torb_l = 0, l = \overline{1,L}\} \neq 0,$$

де $I\{\cdot\}$ – індикаторна функція, тоді

$$N_{orb} = N_{orb} + 1;\ Torb_k = t - \omega_\nu,\ k = \min\{l \mid Torb_l = 0, l = \overline{1,L}\}.$$

Переходимо до пункту 5.

5.1.2.2. Якщо ж орбіта заповнена, тобто $B = I\{\forall Torb_l = 0, l = \overline{1,L}\} = 0$,

тоді виклик втрачається: $Lost = Lost + 1$.

Перехід на пункт 5.

5.2. Якщо ж першим надійде виклик з орбіти, тобто $A = I\{t > Torb_{\min}\} \neq 0$, $Torb_{\min} = \min\{Torb_l \mid Torb_l \neq 0, l = \overline{1,L}\}$, тоді переходимо до 5.2.1, в іншому випадку – до пункту 5.3.

5.2.1. Перевіряємо наявність вільних каналів обслуговування, тобто якщо $J = I\{\forall Tokobs_l \leq Torb_{\min}, l = \overline{1,c}\} \neq 0$, тоді відбувається обслуговування повернення:

$$N_{obs} = N_{obs} + 1;$$

$$Tokobs_j = Torb_{\min} - \omega_\mu,\ j = \min\{l \mid Tokobs_l \leq Torb_{\min}, l = \overline{1,c}\};$$

$Torb_K = 0$, $K = \min\{l \mid Torb_l = Torb_{\min}, l = \overline{1,L}\}$ – виклик зник з орбіти.

Переходимо до пункту 5.2.

5.2.2. Якщо вільних каналів обслуговування немає, тобто $J = I\{\forall Tokobs_l \leq Torb_{\min}, l = \overline{1,c}\} = 0$, тоді виклик повторно йде на орбіту:

$$Torb_k = Torb_k - \omega_\nu,\ k = \min\{l \mid Torb_l = Torb_{\min}, l = \overline{1,L}\}.$$

Переходимо до пункту 5.2.

5.3. Тепер, розглянувши усі повторні виклики, які надійшли до моменту t, розглянемо первинний виклик. Первинний виклик за наявності вільних каналів може отримати обслуговування і залишити систему, в іншому ж випадку – може піти на орбіту або стати втраченим. Тобто переходимо до пунктів 5.1.1 і 5.1.2.

Висновки

У статті розроблено алгоритм статистичного моделювання багатоканальної системи обслуговування із орбітою обмеженої ємності та загальним розподілом інтервалів час між надходженнями повторних вимог до системи з орбіти. Характерною особливістю розробленого алгоритму є те, що вхідний потік та потік обслуговування вважаються загальними.

Список літератури

1. Гнеденко Б.В. Введение в теорию массового обслуживания / Гнеденко Б. В., Коваленко И. Н. – М.: КомКнига, 2005. – 400с.
2. Бочаров П.П. Теория массового обслуживания / Бочаров П.П., Печинкин А.В. – М.: РУДН, 1995. – 529с.
3. Falin G.I. Retrial Queues / Falin G.I., Templeton J.G.C. – London: Chapman and Hall, 1997. – 395 p.
4. Artalejo J.R. Accessible Bibliography on Retrial Queues: Progress in 2000-2009 / J.R. Artalejo // Mathematical and Computer Modelling. – 2010. – V. 51, i. 9-10. – P.1071-1081.
5. Коваленко И.Н. К классификации систем обслуживания с повторением вызовов / Коваленко И.Н., Коба Е.В. // Кибернетика и системный анализ. – 2010. – №3. – С.84–91.
6. Пустовая С.В. Исследование call-центров как систем массового обслуживания с повторными вызовами / Пустовая С. В. // Кибернетика и системный анализ.– 2010. – № 3. – С. 162-168.
7. Дышлюк О.Н. Моделирование системы обслуживания с возвращениями GI/G/m/0//1/G методом Монте-Карло / Дышлюк О.Н., Коба Е.В., Пустовая С.В. // Проблемы управления и информатики. – 2013. - №5. – С.106-113.
8. Коба Е. В. Системы обслуживания типа Лакатоша, их обобщение и применение / Коба Е. В., Пустовая С. В. // Кибернетика и системный анализ. - 2012. - 3. - С.78-90.

УДК 519.1

О.Д. Глухов, канд. фіз.-мат. наук ,
(Національний авіаційний університет, Київ)

Цикли, розрізи і зв'язність квазівипадкових графів

In this paper we study the problem of estimating the connectivity of quasi-random graphs.

1. Квазівипадкові графи.

Нехай G - звичайний граф з множиною G^0 вершин і множиною G^1 ребер, $|G^0|=n$, $|G^1|=m$, квазівипадковим графом на основі графа G називається граф $G(p)$ з множиною $(G(p))^0 = G^0$ вершин і з випадковою множиною $U = (G(p))^1$ ребер, для якого виконуються умови: $Prob(u \in U) = p$ при $u \in G^1$ і $Prob(u \in U) = 0$ при $u \notin G^1$ [1]. В даній статті розглядається питання оцінки ймовірності зв'язності графа $G(p)$. Величину $\lambda = mq, q = 1-p$ будемо називати декрементом квазівипадкового графа. Очевидно, що декремент це є математичне сподівання величини $m - |U|$. В загальному випадку декремент розглядатиметься як деяка функція $\lambda = \lambda(m)$, при цьому пороговим значенням декременту будемо називати найбільше значення величини λ , при якому квазівипадковий граф буде зв'язним з ймовірністю $1-o(1)$. Через $\sigma_k(G)$ буде позначатися число мінімальних (по включенню) *k*- реберних розрізів зв'язного графа G. В даній статті переважно будуть розглядатись квазівипадкові графи на основі планарних 3-реберно зв'язних графів.

2. Лемма про цикли.

Нехай $z_k(G)$ - число простих циклів довжини *k* графа G .

Лема 1. Якщо *G* - простий (без петель і кратних ребер) 3-зв'язний граф, то має місце наступна нерівність:

$$z_k(G) \le \frac{1}{2k}(2m)^{k/2}, \quad k \ge 3.$$

Дійсно, для числа $z_k(G)$ циклів довжини *k* графа G вірна нерівність $z_k(G) \le \frac{1}{2k} tr(A^k) = \frac{1}{2k} \sum_{i=1}^{n} \lambda^k$, де *A* – матриця суміжності, а $\{\lambda_i\}_1^n$ – спектр графа G [2]. З нерівності Єнсена випливає, що $(\sum_{i=1}^{n} \lambda_i^k)^2 \le (\sum_{i=1}^{n} \lambda_k^2)^k$, де $k \ge 2$,що і доводить необхідну оцінку для числа $z_k(G)$.

3. Планарні графи.

Наступне твердження дає оцінку мінімальних 3-розрізів.

Лема 2 [3]**.** Якщо *G* - 3-зв'язний граф, то має місце оцінка:

$$\sigma_3(G) \le \frac{4}{3} m.$$

Якщо лему 1, застосувати до дуального графа, то можна отримати оцінку числа мінімальних розрізів графа при $k \ge 4$.

Лема 3 [3]**.** Якщо *G* - простий (без петель і кратних ребер) планарний 3-зв'язний граф, то при $k \ge 4$ має місце наступна оцінка:

$$\sigma_k(G) \le \frac{1}{2k} (2m)^{k/2} .$$

Теорема 1. Для порогового значення декременту квазівипадкового графа $G(p)$ на основі 3-зв'язного планарного графа вірна наступна оцінка:

$\lambda \ge \omega \sqrt{m}$, де $\omega = o(1)$.

Доведення теореми 1 випливає з леми 3 та відомої оцінки $Q = 1 - P \le \sum_{k=3}^{m} \sigma_k(G) q^k$ для ймовірності *P* зв'язності графа $G(p)$ [1].

3. s –циклічні планарні графи.

Розглянемо тепер клас квазівипадкових графів на основі планарних графів спеціального типу. Нехай *G* - планарний граф, який має таке вкладення в площину, при якому усі 2-клітки, за винятком можливо однієї (зовнішньої клітки) обмежені простими циклами довжини не більше, ніж s, де s - деяка стала. Такі графи надалі будемо називати s – циклічними планарними графами.

Лема 4 . Якщо *G* - *s* –циклічний планарний 3-зв'язний граф, то

$$\sigma_k(G) \le m(s-1)^{k-2}.$$

Теорема 2. Для порогового значення декременту квазівипадкового графа $G(p)$ на основі 3-зв'язного планарного $s-$циклічного графа G вірна наступна оцінка:

$\lambda \geq \omega\, m^{2/3}$, де $\omega = o(1)$.

4. Непланарні графи.

Для непланарних графів з тризв'язними дуальними графами потрібно оцінити число мультициклів – сум реберно неперетинаючихся простих циклів, які відповідають його мінімальним розрізам. Оцінимо число $z_k^*(G)$ - мультициклів з k ребрами. Нехай мультицикл є сумою простих циклів порядків $l_1 \leq l_2 \leq \ldots \leq l_s$, де $l_1 + l_2 + \ldots + l_s = k$. Оскільки число простих циклів за лемою оцінюється як: $z_k(G) \leq \frac{1}{2k}(2m)^{k/2}$, то число мультициклів, які відповідають розбиттю $k = l_1 + l_2 + \ldots + l_s$ не перевищує $\prod_{i=1}^{s} \frac{1}{2l_i}(2m)^{l_i/2} \leq \frac{1}{2k}(2m)^{k/2}$. Таким чином загальне число мультициклів не перевищує числа $p(k)\frac{1}{2k}(2m)^{k/2}$, де $p(k)$ - число розбиттів числа k . Як відомо, для величини $p(k)$ має місце нерівність :

$p(k) \leq \frac{c}{k}\exp(\pi\sqrt{2/3}\sqrt{k})$, де c - деяка константа. Отже, маємо остаточну оцінку: $z_k^*(G) \leq \frac{c}{k^2}e^{\beta\sqrt{k}}(2m)^{k/2}$ (для певних констант c, β). Враховуючи приведені вище міркування, отримуємо наступний результат.

Теорема 3. Для порогового значення декременту квазівипадкового графа $G(p)$ на основі 3-зв'язного графа, який має 2-кліткове вкладення в 2-многовид з дуальним 3-зв'язним графом, вірна наступна оцінка:

$\lambda \geq \omega\sqrt{m}$, де $\omega = o(1)$.

5.Графи з даним циклічним індексом.

Нехай G - зв'язний граф, $u \in G^1$, поставимо у відповідність ребру $u \in G^1$ деякий цикл $Z(u)$ найменшої довжини графа G, який містить дане ребро u, а довжину такого циклу назвемо циклічним індексом даного ребра.

Найбільший циклічний індекс ребер графа будемо називати циклічним індексом графа G і позначати $z(G)$. Очевидно, що рівність $z(G) = s$ означає, що граф G є об'єднанням циклів довжини не більше s.

Якщо G є s –циклічний планарний 3-зв'язний граф, то $z(G) \le s$

Нехай $d(G)$ - діаметр графа G, тоді вірна наступна лема.

Лема5. Якщо G 3-зв'язний граф, то

$z(G) \le 2d(G) + 1$.

Доведення одразу випливає з результатів роботи [4].

Лема 6. Якщо G 3-зв'язний граф, $z(G) = s$, то вірна оцінка:

$\sigma_k(G) \le m^{\lfloor k/2 \rfloor} s^{\lceil k/2 \rceil}$.

Доведення цієї леми ми тут опускаємо.

Теорема 4. Для порогового значення декременту квазівипадкового графа $G(p)$ на основі 3-зв'язного графа, $z(G) = s$, де s - деяка константа вірна наступна оцінка:

$\lambda \ge \omega \sqrt{m}$, де $\omega = o(1)$.

6.Висновки.

Отримані результати показують, як зв'язність, планарність, діаметр та циклічна структура основного графа впливає на ймовірність зв'язності відповідного квазівипадкового графа.

Список літератури

1. *Глухов О.Д.* Проблема зв'язності частково-випадкових графів //Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. – К.: ІПМЕ НАНУ, 2008. – Вип.47. – С. 12-15.

2. *Глухов О.Д.* Про зв'язність планарних pr- графів пуассонівського типу// II Український математичний конгрес, 27-29 серпня 2009 р.: тези доп. – К., 2009. – режим доступу: http://www.imath. kiev.ua/~congress2009.

3. *Глухов О.Д.* Про число розрізів 3-зв'язного графа// XIII міжнародна наукова конференція ім. академіка М. Кравчука, 13-15 травня 2010 р.: тези доп. – К.: НТУУ, 2010. – Ч.1. – С. 92.

4.Chung F.R.K., Garey M.R. Diametr Bounds for Altered Graphs. - Journal of Graph Theory, v. 8, 1984, p. 511-534.

УДК 519.711.3

Г.А. Шаповал, аспірантка
(Національний авіаційний університет, Україна, м. Київ)

Розклад часового ряду значень індексу геомагнітної активності DST на інтерпретовані адитивні складові та їх прогнозування методом SSA

В роботі розглянута задача перевірки ефективності застосування сингулярного прогнозування до окремих компонент ряду. Порівнюється якість покомпонентного прогнозування з класичним прогнозом на основі сингулярного спектрального аналізу.

Наростаючий загальний інтерес до проблеми сонячно-земних зв'язків викликаний багатьма причинами. Насамперед, виявилося велике прикладне значення цієї проблеми для радіозв'язку, магнітної навігації, безпеки космічних польотів, прогнозування погоди, розвитку біології, медицини й т.д. Сонячна активність, як головне джерело космічної погоди, може негативно впливати не тільки на технологічні, але й на екологічні й біологічні системи, включаючи організм, здоров'я й всі види діяльності людини.

Відомо, що поведінка Сонця має виражену циклічність, але при цьому сезонні та періодичні компоненти, вплив яких пов’язують з різними кліматичними та глобальними явищами, мають нерегулярний характер. Динаміці процесів на Сонці характерні, як і для інших складних нелінійних динамічних систем, хаотичні коливання [1].

Головна складність, яка виникає при розв’язанні задачі прогнозу космічної погоди за допомогою існуючих моделей пов’язана в першу чергу з проблемою детерміністської передбачуваності стану навколоземного простору, через яку границя передбачуваності є різко обмеженою і, на думку багатьох фахівців, складає приблизно один-два тижні [2].

Класичні методи аналізу та прогнозування часових рядів , до яких можна віднести адаптивний метод (ковзного середнього), спектральний аналіз Фур’є, авторегресійні моделі, та інші, не забезпечують належного рівня якості прогнозування та при дослідженні складної динаміки геомагнітних індексів є не досить ефективними. Ефективність їх застосування визначається специфікою конкретного дослідження. Тому вирішення даної проблеми потребує використання нових методів та підходів.

Значний інтерес становлять методи сингулярного спектрального аналізу (SSA), застосування яких забезпечує ефективне дослідження і прогнозування випадкових процесів нестаціонарного типу [3]. SSA дає змогу досліджувати структури часових рядів, виділяти основні їх складові: тренд, який описує загальну тенденцію процесу в часі, періодичні коливання, які є наслідком впливу на результуючий сигнал певних важливих факторів, та інші коливання, які є наслідком випадкових збурень. При цьому метод не вимагає стаціонарності ряду, знання моделі тренду, а також відомостей про наявність у структурі ряду періодичних складових та їх періодів.

Проте прогнозування з використанням класичного сингулярного спектрального аналізу, в основі якого лежать методи аналізу головних компонент ряду, має свої недоліки. Єдиним параметром процедури перетворення вхідного часового ряду в матрицю є довжина вікна L – ціле число, яке підбирається експериментально з врахуванням властивостей процесу, що описується часовим рядом. Довжина вікна визначає кількість головних компонент, на які буде розкладено сигнал, і має великий вплив на якість підсумкового прогнозу.

В роботі запропоновано перевірити ефективність застосування сингулярного прогнозування не до ряду в цілому, а до його окремих компонент, і порівняти якість покомпонентного прогнозування індексу геомагнітної активності Dst з класичним прогнозом на основі SSA.

Аналіз та прогнозування часового ряду з використанням сингулярного спектрального аналізу полягає в наступному:

1. Одновимірний ряд перетворюється на траєкторну матрицю за допомогою однопараметричного оператору зсуву з параметром L (довжиною вікна);

2. Виконується сингулярний розклад траєкторної матриці, обраховуються власні числа та матриця власних значень, на основі яких визначаються головні компоненти ряду;

3. Відбувається групування елементів сингулярного розкладу з метою розділення адитивних компонент часового ряду та його відтворення за обраними компонентами за допомогою процедури діагонального усереднення [4];

4. Відтворений часовий ряд прогнозується згідно процедури реконструкції [5].

Довжину вікна при використанні методу SSA необхідно обирати, враховуючи, що сингулярні розклади одного й того ж ряду для довжини вікна L та $N - L + 1$ (де N – довжина ряду) еквівалентні. Для більш детального розкладу необхідно обирати більшу довжину вікна, але вона не повинна перевищувати половину довжини ряду ($L \sim N/2$). Для рядів з доволі складною структурою надлишкове збільшення довжини ряду може призвести до небажаного розкладу деяких компонент та їх змішування з іншими компонентами ряду. В будь-якому випадку, завжди варто спробувати декілька варіантів довжини вікна.

Нижче наведені результати експериментального оцінювання прогнозу відновленого часового ряду значень індексу геомагнітної активності Dst за 20 компонентами та сума прогнозів цих 20-ти компонент окремо. Дані для статистичної обробки про заміри Dst-індексу були отримані з бази даних NASA Omni Web [6].

Для оцінки прогнозування часового ряду за допомогою методу SSA було використано ряд значень індексу Dst за період з 01.01.1963 по 31.12.2012 роки, усереднений по 27 днях. Довжина ряду складає 677 відміток. Експеримент проводиться для довжини вікна L=148, L=296 та L=338. Прогноз будується на 10 точок вперед, у якості передісторії використовується 98,5% вихідного часового ряду (667 відміток). Отримане прогнозне значення порівнюється з фактичним та обраховується відносна похибка прогнозу.

Результати порівняння методів прогнозування наведені в табл. 1.

Таблиця 1.

Результати експериментальних досліджень

			L=148		L=296		L=338	
			Варіабельність, %	$\overline{\delta}_1$	Варіабельність, %	$\overline{\delta}_2$	Варіабельність, %	$\overline{\delta}_3$
ряд. відновлений за	1	компонентою	75,3%	0,4%	72,5%	3,1%	69,9%	0,8%
ряд. відновлений за	2	компонентою	4,5%	5,1%	1,4%	7,4%	2,1%	3,0%
ряд. відновлений за	3	компонентою	1,2%	5,4%	1,3%	0,7%	2,0%	3,2%
ряд. відновлений за	4	компонентою	1,0%	1,6%	1,3%	0,3%	1,6%	1,4%
ряд. відновлений за	5	компонентою	0,8%	5,5%	1,2%	1,8%	1,0%	5,2%
ряд. відновлений за	6	компонентою	0,8%	21,7%	1,0%	14,8%	0,9%	14,8%
ряд. відновлений за	7	компонентою	0,8%	31,2%	1,0%	12,2%	0,9%	34,6%
ряд. відновлений за	8	компонентою	0,7%	4,0%	0,9%	1,9%	0,9%	4,1%
ряд. відновлений за	9	компонентою	0,6%	36,1%	0,8%	24,3%	0,6%	24,5%
ряд. відновлений за	10	компонентою	0,5%	40,8%	0,8%	28,6%	0,5%	38,7%
ряд. відновлений за	11	компонентою	0,4%	67,2%	0,8%	35,7%	0,5%	64,4%
ряд. відновлений за	12	компонентою	0,4%	14,5%	0,6%	12,4%	0,5%	18,4%
ряд. відновлений за	13	компонентою	0,4%	10,4%	0,5%	11,2%	0,4%	12,0%
ряд. відновлений за	14	компонентою	0,4%	10,9%	0,5%	11,1%	0,4%	9,8%
ряд. відновлений за	15	компонентою	0,3%	69,1%	0,4%	49,1%	0,3%	55,6%
ряд. відновлений за	16	компонентою	0,3%	58,6%	0,3%	48,0%	0,3%	54,1%
ряд. відновлений за	17	компонентою	0,2%	41,1%	0,2%	39,5%	0,3%	37,3%
ряд. відновлений за	18	компонентою	0,2%	16,8%	0,2%	14,2%	0,3%	12,4%
ряд. відновлений за	19	компонентою	0,2%	6,9%	0,2%	4,5%	0,3%	7,7%
ряд. відновлений за	20	компонентою	0,1%	15,5%	0,1%	12,1%	0,2%	15,3%
ряд. відновлений за	1-20	компонентами	89,2%	20,6%	86,0%	17,8%	83,8%	4,1%
сума прогнозів	1-20	компонент	89,2%	4,9%	86,0%	4,7%	83,8%	2,3%

Найкращу точність прогнозування отримано для експерименту, в якому використовувалася довжина вікна L=338, що дорівнює половині довжини ряду. Прогнозування відновленого за 20-ма першими компонентами ряду, на долю яких припадає var=83,8% від загальної варіабельності даних, показало хороші результати. Середня похибка прогнозу склала 4,1%. Сума прогнозів цих 20-ти компонент окремо показала кращий результат. Середня відносна похибка прогнозу склала 2,3%.

Прогноз відновленого за першими 20-ма компонентами ряду, на долю яких припадає var=86% від загальної варіабельності даних для довжини вікна L=296, показав задовільну точність прогнозу, середня відносна похибка якого склала 17,8%. У випадку з сумою прогнозів компонент – якість прогнозу хороша. Середня відносна похибка дорівнює 4,7%.

У випадку, коли довжина вікна L=148, так само, як і для L=296, відновленого за 20-ма компонентами ряду, на долю яких припадає var=89,2% від загальної варіабельності даних, прогнозування показало задовільну точність – 20,6% склала середня відносна похибка. Хорошу точність показала сума прогнозів компонент – 4,9%.

Отже, можна зробити висновок, що використання запропонованого методу для прогнозування Dst індексу підвищує якість отриманих результатів.

Висновки

В результаті проведених в роботі досліджень перевірено ефективність застосування сингулярного прогнозування не до ряду в цілому, а до його окремих компонент, і порівняно якість покомпонентного прогнозування з класичним прогнозом на основі SSA. Найкращу якість прогнозу показали експерименти з максимальною довжиною вікна (L=338).

Порівняння методів показало, що сума прогнозів компонент ряду дозволяє отримати кращу точність, ніж прогноз ряду, відновленого за цими компонентами. Для L=338 покомпонентний прогноз виявився кращим за прогноз відновленого за цими компонентами ряду вдвічі – середні відносні похибки склади 2,3% та 4,1% відповідно. Похибка покомпонентного прогнозу у випадку довжини вікна L=296 виявилася майже в чотири рази меншою за похибку прогнозування відновленого ряду – 4,7% та 17,8% відповідно, як і у випадку з довжиною вікна L=148, для якого середні відносні похибки склали 20,6% для відновленого за 20-ма компонентами ряду та 4,9% для суми прогнозів компонент.

Можна говорити про підвищення якості прогнозування нестаціонарного ряду значень індексу геомагнітної активності Dst.

Список літератури

2. Лычак М.М. Циклы солнечной активности и вызванных ими геофизических эффектов, их анализ и прогнозирование //Космическая наука и технология, 2008, том 14, №6. – 39-51 с.

3. Виноградская, А.А., Зимин, Н.Е., Сонечкин, Д.М. Предельные возможности долгосрочного прогноза погоды по архивным данным Текст. / А.А. Виноградская, Н.Е. Зимин, Д.М. Сонечкин //Метеорология и гидрология. - 1990.-№10.-5-12 с.

4. Кременецький І.О., Черемних О.К. Космічна погода: механізми і прояви. За ред. д. фіз.-мат. н. О.П. Федорова. К.: Наукова думка, 2009, с. 78

5. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: анализ временных рядов: Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2004. 76 с.

6. Голяндина Н.Э. Метод «Гусеница»-SSA: прогноз временных рядов: Учеб. пособие. СПб: Изд-во СПбГУ, 2004. 52 с.

7. Архив параметров солнечной активности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://omniweb.gsfc.nasa.gov/form/dx1.html

8. Приставка П.О., Мацуга О.М. Аналіз даних: навч. посіб. /МОН України/. – Д.: Вид–во ДНУ, 2008. – 92 с.

UDC 517.95

I.S.Klyus, PhD, associate professor (National Aviation University, Ukraine, Kyiv)

Problem with multipoint conditions for partial differential equations unsolved with respect to the highest derivative

The correctness of the problem with local multipoint conditions in time variables for linear equations with partial derivatives, that are not solved with respect to the highest time derivative with variable coefficients is investigated. Metric theorems on lower bounds of small denominators arising in the construction of the solution of the problem are proved.

Important trend in the theory of multipoint problems for differential equations is the study of conditions of unique solvability of problems with multipoint conditions for a selected variable for different classes of equations with partial derivatives, including unsolved relative to highest time derivative which arise in studying of problems of hydrodynamics Such problems are, in general, conditionally correct, and their solvability in many cases related to the problem of small denominators, for solution of which was effective metric approach. .This work continues and develops the research results obtained in [1-3].

In the domain $P=[0,T]\times\Pi^p$, where $\Pi^p=\{x\in \mathsf{R}_+^p : 0\le x_r\le\pi,\ r=1,...,\ p\}$, we consider the problem for the equation

$$N\left(\frac{\partial}{\partial t},\frac{\partial}{\partial x}\right)u\equiv\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)^n\left(\sum_{|s|\le l}b_s L_1^{s_1}...L_p^{s_p}\right)u(t,x)+\sum_{\beta=0}^{n-1}\left(\frac{\partial}{\partial t}\right)^\beta\left(\sum_{|s|\le m}\alpha_s^\beta L_1^{s_1}...L_p^{s_p}\right)u(t,x)=0 \tag{1}$$

with conditions:

$$A_q(u)\equiv\sum_{r=0}^{n-1}a_r\frac{\partial^r}{\partial t^r}u(t_q,x)=\varphi_q(x),\ q=1,...,\ n,\quad 0\le t_1<\cdots<t_n\le T, \tag{2}$$

$$L_r^i u(t,x)\Big|_{x_r=0}=L_r^i u(t,x)\Big|_{x_r=\pi}=0,\quad r=1,...,\ p,\quad i=0,1,...,\ \tau-1, \tag{3}$$

where $b_s,\alpha_s^\beta\in R$, $L_r=-\frac{\partial}{\partial x_r}\left(p_r(x_r)\frac{\partial}{\partial x_r}\right)+q_r(x_r)$, $p_r(x_r)\ge 0$, $\tau=\max\{m,l\}$.

Let $\{v_{k_r}(x_r),k\in N,\}$ is complete orthonormal system of eigen functions on the interval $0\le x_r\le\pi$ of the respective Sturm –Liuvillya problem:

$$-\frac{d}{dx_r}(p_r(x_r)\frac{d}{dx_r})v(x_r)+q_r(x_r)v(x_r)=\lambda v(x_r),\ \ r=1,\dots,p,\ v(0)=v(\pi)=0. \tag{4}$$

The set of functions $\left\{v_k(x) = v_{k_1}(x_1)\ldots v_{k_p}(x_p)\right\}$ is complete orthonormal system of functions in p-dimensional parallelepiped Π^p, and for the eigenvalues λ_{k_r}, $k_r \in \mathbf{N}$, $r = 1,\ldots, p$, that are real and nonnegative, and for the eigen functions $v_{k_r}(x_r)$, $k_r \in \mathbf{N}$, $r = 1,\ldots, p$, of the problem (4) the following estimations:

$$d_1 k_r^2 + d_2 \le \lambda_{k_r} \le d_3 k_r^2 = d_4,\ r = 1,\ldots, p, \tag{5}$$

$$\max_{0\le x_r\le\pi} \left|v_{k_r}^{(j)}(x_r)\right| \le M_j \left|k_r^j\right|,\ j = 0,1,\ldots,2\tau,\ r = 1,\ldots, p, \tag{6}$$

where $d_1 > 0, d_2, d_3 > 0, d_4, M_j > 0,$ are constants independent of $k_r \in N$.

The solution of the problem (1) - (3) is searched as a series

$$u(t,x) = \sum_{k_1=1}^{\infty}\cdots\sum_{k_p=1}^{\infty} u_k(t) v_{k_1}(x_1)\cdots v_{k_p}(x_p). \tag{7}$$

Obviously, the function (7) satisfies the conditions (3). For each $k \in N^p$ function $u_k(t)$ is a solution of such multipoint problem:

$$\sum_{|s|\le l} b_s \lambda_{k_1}^{s_1}\cdots\lambda_{k_p}^{s_p} u_k^{(n)}(t) + \sum_{\beta=0}^{n-1}\left(\sum_{|s|\le m}\alpha_s^{\beta}\lambda_{k_1}^{s_1}\cdots\lambda_{k_p}^{s_p}\right) u_k^{(\beta)}(t) = 0, \tag{8}$$

$$\sum_{r=0}^{n-1} a_r u_k^{(r)}(t_q) = \phi_{qk},\quad q = 1,\ldots, n, \tag{9}$$

where $\phi_{qk} = \int_{\Pi^p} \phi_q(x) v_{k_1}(x_1)\cdots v_{k_p}(x_p)dx_1\cdots dx_p,\quad q = 1,\ldots, n.$

Denote by $B = (B_1, \ldots, B_q)$ vector with the coordinates

$B_l = b_{\underbrace{0,\ldots 0,l,0,\ldots,0}_{r-1}}, r = 1,..., p,\ \zeta \in R^{q-p}$ is a vector composed of the coefficients b_s, q is the number of non-negative integer solutions of the inequality $|s| \le l$;

$|\lambda_k| = \lambda_{k_1} + \cdots + \lambda_{k_p}$, $\lambda_k = (\lambda_{k_1}, \ldots, \lambda_{k_p})$, $\Lambda = \{\lambda_k, k \in \mathbf{N}^p\}$.

Suppose, that $(\forall \lambda_k \in \Lambda)$ $\sum_{|s|\le l} b_s \lambda_{k_1}^{s_1}\cdots\lambda_{k_p}^{s_p} u_k^{(n)}(t) \ne 0.$

Lemma. *For any fixed vector* $\zeta \in R^{q-p}$ *and almost all (with respect to Lebesgue measure in* R^p*) vectors* B *the inequality*

$$\Big| \sum_{|s|\le l} b_s \lambda_{k_1}^{s_1} \cdots \lambda_{k_p}^{s_p} u_k^{(n)}(t) \Big| > |\lambda_k|^{l-\frac{p}{2}-\frac{\varepsilon}{2}}, \quad \varepsilon > 0, \tag{10}$$

holds for all (except for a finite number of) vectors $\lambda_k \in \Lambda$. .

We assume that the roots $\mu_j(\lambda_k), j = 1,..., n$, of the characteristic equation

$$\sum_{|s|\le l} b_s \lambda_{k_1}^{s_1} \cdots \lambda_{k_p}^{s_p} \mu^n + \sum_{\beta=0}^{n-1} \left(\sum_{|s|\le m} \alpha_s^{\beta} \lambda_{k_1}^{s_1} \cdots \lambda_{k_p}^{s_p} \right) \mu^{\beta} = 0, \tag{11}$$

are different and distinct from zero.

For each vector $k \in N^p$ solution of the problem (8) - (9) has the form

$$u_k(t) = \sum_{j=1}^{n} C_{kj} \exp(\mu_j(\lambda_k)t), \tag{12}$$

where $C_{kj}, j = 1,\ldots,n,$ defined from system of linear algebraic equations

$$\sum_{j=1}^{n} C_{kj} \exp(\mu_j(\lambda_k)t_q) \sum_{r=0}^{n-1} a_r(\mu_j(\lambda_k)) = \phi_{qk}, \quad q = 1,\ldots,n, \tag{13}$$

determinant of which is determined by the formulas:

$$\Delta^*(\lambda_k) \equiv \Delta(\lambda_k) \prod_{j=1}^{n} \sum_{r=0}^{n-1} a_r \mu_j{}^r(\lambda_k),$$

$$\Delta(\lambda_k) \equiv \det \left\| \exp\left(\mu_j(\lambda_k) t_q\right) \right\|_{q,j=1}^{n} \neq 0 \ . \tag{14}$$

Theorem 1. *For the uniqueness of the solution of problem (1), (3) in the space* $C^{(n,2\tau)}(P)$ *it is necessary and sufficient that:*

$$(\forall \lambda_k \in \Lambda) \quad \Delta(\lambda_k) \equiv \det \left\| \exp\left(\mu_j(\lambda_k) t_q\right) \right\|_{q,j=1}^{n} \neq 0, \tag{15}$$

$$(\forall \lambda_k \in \Lambda) \quad \sum_{r=0}^{n-1} a_r\left(\mu_j(\lambda_k)\right)^r \neq 0, \quad j = 1,..., n. \tag{16}$$

Suppose that conditions (15), (16) are fulfilled. Then for each vector $\lambda_k \in \Lambda$ system (13) has a unique solution, and the solution of the problem (1) - (3) is formally represented as a series:

$$u(t,x) = \sum_{k_1=1}^{\infty} \cdots \sum_{k_p=1}^{\infty} v_{k_1}(x_1) \cdots v_{k_p}(x_p) \sum_{j,q=1}^{n} \phi_{qk} \frac{\Delta_{qj}(\lambda_k) \exp(\mu_j(\lambda_k)t)}{\Delta(\lambda_k) \sum_{r=0}^{n-1} a_r \mu_j{}^r(\lambda_k)}, \tag{17}$$

where $\Delta_{qj}(\lambda_k)$ is a cofactor of the element $\exp(\mu_j(\lambda_k)t_q)$ in the determinant (14).

From the structure of equation (8) and lemma we find that for almost all (with respect to Lebesgue measure in R^p) vectors B and for all (except for a finite number of) vectors $\lambda_k \in \Lambda$ are performed the inequalities:

$$\left|\mu_j(\lambda_k)\right| \le A\left|\lambda_k\right|^{\gamma}, \quad \gamma = -(m-l)/n, \quad A > 0, \quad k \in Z^p \setminus \{(0)\}, \quad j = 1,..., n. \quad (18)$$

Theorem 2. *Let* $m < l$, *conditions (15), (16) are valid and there is a positive number* β *such that for all (except for a finite number of) vectors* $\lambda_k \in \Lambda$ *is fulfilled the inequality*

$$\left|\Delta(\lambda_k)\right| > \left|\lambda_k\right|^{-\beta_3}. \quad (19)$$

If functions $\varphi_q \in C^{2h}\left(\Pi^p\right)$, $q = 1,\ldots,n$, $h = [\beta_3] + p - m + 1$, *and satisfy the conditions:*

$$L_r^i \varphi_q(x)\Big|_{x_r=0} = L_r^i \varphi_q(x)\Big|_{x_r=\pi} = 0, \quad i = 0,1,\ldots,l-1, \quad r = 1,\ldots,p, \quad q = 1,\ldots,n,$$

then there is the solution of the problem (1) - (3) from a space $C^{(n,2l)}(P)$ *which continuously depends on the functions* $\varphi_q(x)$, $q = 1,\ldots,n$.

It is proved that for almost all vectors $h = (h_1,..., h_p) \in R^p$, where $h_r = \alpha^0_{(\underbrace{0,...,0}_{r-1}, 2m, 0,...,0)}$, $r = 1,..., p$, almost all vectors $\bar{t} = (t_1,\ldots,t_n)$ and almost all (with respect to Lebesgue measure in R^p) vectors B, and arbitrary fixed rest of the coefficients of equation (1), inequality (19) holds when $\beta > p\left(n^2 - 1\right)/2$, for all (except for a finite number of) vectors $\lambda_k \in \Lambda$.

Conclusion

In this work conditions of correct solvability of problem with multipoint conditions for partial equations not solved with respect to the highest time derivative are investigated. Theorems on lower estimating of small denominators arising in the construction of the solution of the problem are proved.

References

1. *B.I. Ptashnik* Incorrect boundary value problems for differential equations with partial derivatives. - K .: Sciences. Dumka, 1984. - 264 p.
2. *I.S. Klyus, B.I. Ptashnyk* Multipoint problem with complex coefficients for partial differential equations, not solved with respect to highest derivative // Math. and methods of physics and fur. field. - 1998. - 41, №4. - P. 83-88.
3. *I.S. Klyus, B.I. Ptashnyk* Multipoint problem for partial differential equations that are not solved with respect to highest time derivative // Ukr. Math. Journ. - 1999. - 51, №12. - P. 1604-1613.

УДК 519.876.5

А.П. Олійник, доктор технічних наук, А.А. Мороз, аспірант,
(Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Україна.)

Математичне моделювання ґрунтів в зонах забрудненнь антропогенного походження

Проведено аналіз забруднених зон антропогенного походження, зокрема поверхневих та підземних вод. Проаналізовано стан і характер процесів, що відбуваються в межах Домбровського кар'єру, а також інших промислових зон України, що зазнають техногенних впливів. Запропоновано математичні моделі дифузійних процесів, вказано напрями подальших досліджень.

1.Вступ

Оцінка впливу технологічних процесів в різних галузях промисловості залишається актуальною науково-технічною проблемою, вирішенню якої присвячено багато робіт експериментального та теоретичного характеру. Можливості сучасних ЕОМ дозволяють реалізовувати та доводити до чисельних характеристик моделі, що базуються на системах диференціальних рівнянь з частинними похідними, зокрема, параболічного типу, з урахуванням широкого класу початкових та граничних умов, використовуючи при цьому дані експериментальних досліджень характеристик ґрунтів – їх проникності, коефіцієнтів дифузії, в'язкості, густини тощо. Важливого значення набуває також вивчення залежності між характером поширення шкідливих речовин в середовищі та геометричною конфігурацією досліджуваних областей.

2.Аналіз літературних даних та постановка проблеми

При реалізації технологічних процесів в нафтогазовій та хімічній промисловості важко спрогнозувати їх можливі негативні наслідки для екологічної та економічної ситуації. Тому вивчення таких наслідків, їх кількісних характеристик є актуальною науково-технічною задачею.

Реалізація підходів, пов'язаних в роботах [1–8], передбачає значний об'єм експериментальних досліджень, результати цих методів має вагоме значення при математичному моделюванні вказаних процесів, оскільки вони дають змогу одержати інформацію про величини та функції, які входять у відповідні моделі. Математичне та фізичне моделювання часто виконується одночасно, оскільки це дозволяє побудувати ефективні розрахункові алгоритми з використанням широкого класу експериментальних досліджень. Зокрема, в роботі [8] розглядається теорія формування капілярних явищ у глинах, суглинках, супісках та пісках. Встановлено, що висота і швидкість капілярного підняття підземних вод різна і зростає зі збільшенням дисперсності ґрунтів в зоні магістральних трубопроводів, кар'єрів, в яких відстоюється технологічна рідина та відходи хімічної промисловості, капілярні сили утримують рідинний ареал у ґрунтах на певній висоті від рівня ґрунтового потоку.

3.Математичне моделювання процесу фільтрації з використанням двовимірних та тривимірних рівнянь параболічного типу

Розглядається модельна задача дифузії речовин в тривимірній області G, яка моделює конфігурацію досліджуваного об'єкта. Область G розглядається як двовимірна прямокутна область, що є допустимим припущенням за умови, що процеси в досліджуваній області мало змінюються по одній з координат. В такому випадку область G замінюється на:

$$V = \{(x, y); 0 \le x \le L_1; 0 \le y \le L_2\}. \tag{1}$$

За умов, що в рівнянні (1) при цьому зникають похідні по Z, одержуються:

$$\frac{\partial c}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x}(a(x,y,t)\frac{\partial c}{\partial x}) + \frac{\partial}{\partial y}(a(x,y,t)\frac{\partial c}{\partial y}). \tag{2}$$

Коефіцієнт $a(x,y,t)$ залежить від просторових координат по часу, що дозволяє моделювати змінні властивості ґрунтів щодо дифузії, проникності шкідливих речовин в середовище. У випадку області (1) необхідно задати концентрацію речовини на кожній з чотирьох границь

$$\begin{cases} C|_{x=0} = C_1(y,t); \\ C|_{x=L_1} = C_2(y,t); \\ C|_{y=0} = C_3(x,t); \\ C|_{y=L_2} = C_4(x,t), \end{cases} \tag{3}$$

що дозволяє врахувати особливості концентрацій речовини на границях області. Конкретний вигляд функцій $c_i(x,y,t)$ встановлюється з урахуванням особливостей задачі, що досліджується. Зокрема, для моделювання підняття рівня забруднення вод можлива наступна розрахункова схема: для граничних умов в області V (рис.1) з поширенням вказаних умов на всі внутрішні точки .

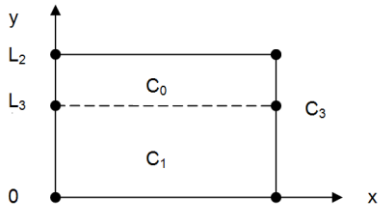


Рис. 1. Початкові умови задачі

Вказані початкові умови є модельними, зокрема C_1, може бути функцією x та y.

4.Аналіз результатів розрахунків за моделлю процесу поширення шкідливих речовин в області з різними властивостями ґрунтів.

Для різницевої схеми з граничними та початковими умовами створено програмний комплекс реалізації моделі та проведено тестові розрахунки, результати яких наведено на рис. 2.



Рис. 2. Розподіл концентрації шкідливої речовини в модельній області за наявності витоків різної інтенсивності

Результати модельних розрахунків наведено на рис 3.

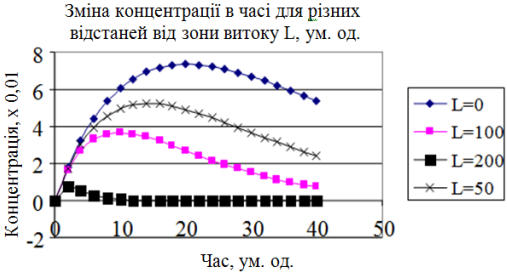


Рис. 3. Зміна концентрації шкідливої речовини в часі

Розроблена обчислювальна схема дозволяє враховувати змінні характеристики ґрунтів, інтенсивності викидів шкідливих речовин. Розроблена модель дозволяє оцінювати поведінку концентрації шкідливої речовини в залежності від часу.

5.Висновки

Таким чином, основними результатами роботи є:

– побудовано математичну модель процесу поширення шкідливих речовин в ґрунтах з використанням дво- та тривимірного рівняння дифузії в декартовій та циліндричній системах координат;

– встановлено відповідні граничні та початкові умови на основі даних про забруднення ґрунтів на реальних об’єктах шляхом моделювання граничних умов спеціально введеними функціями;

– розроблено та досліджено на стійкість різницевих схем для дво- та тривимірного рівняння фільтрації та встановлено порядок точності по кожній з координат;

– створено програмний комплекс для реалізації моделей, проведено його відлагодження, здійснено розрахунки та проведено їх аналіз, який засвідчив добре узгодження результатів чисельного моделюванням з реальною фізичною картиною процесу дифузії шкідливих речовин в середовищі

Список літератури

1. *Калінінченко, А. В.* Екологічні ризики видобутку сланцевого газу на газоносних площах України / *А. В. Калініченко, О. П. Копішинська, А. В. Копішинський*; ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії. – 2013. – Т.477,№2. – С. 127-131.

2. *Семчук, Я. М.* Основні завдання і методи досліджень для обґрунтування охорони підземних вод в районі видобутку калійних солей /*Я. М. Семчук, Л. В. Палійчук*; Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2007. – №1(15). – С. 164-167.

3. *Журавель, М. Ю.* Оцінка техногенної трансформації ґрунтів на рекультивованих ділянках свердловин /*М. Ю. Журавель, Т. О. Клочко, В. В. Яременко*; Ученые записки Таврического национального университета имени В.И.Вернадского Серия «География». – 2013. –Т.26(65), № 1. – С. 55-61.

4. *Малик, Ю. О.* Моніторинг стану Домбровського кар'єру / *Ю. О. Малик, О. М. Демків*; Національний університет "Львівська політехніка", кафедра прикладної екології та збалансованого природокористування. – 2013. – С. 285 -288.

5. *Кудеравець, Р. С.* Геомагнітні моделі родовищ вуглеводнів та перспективних структур центральної частини Дніпровсько-Донецької западини / *Р. С. Кудеравець, В. Ю. Максимчук, Ю. М. Городиський*; Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2009. – №1(19).

6. *Процько, Я. І.* Вплив нафти та нафтопродуктів на ґрунтовий покрив /*Я. І. Процько*; ВІСНИК Полтавської державної аграрної академії . – 2010. – № 2. – С. 189-191.

7. *Сабан, В. З.* Оцінювання впливу вторинних методів інтенсифікації видобутку нафти на довкілля /*В. З. Сабан, Я. М. Семчук*; Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2009. –№4(22).

8. *Скиба, Е. Е.* Дослідження впливу капілярного підняття підземних вод на розповсюдження нафтового забруднення в ґрунтах /*Е. Е. Скиба, Я. М. Семчук*; Науковий вісник ІФНТУНГ. – 2011. – №4(30).– С. 77-81.

УДК:621.9-11

О.В. Петренко
(ПАТ «НВО «Київський завод автоматики
ім. Г.І.Петровського», Україна, м.Київ)

Температурна модель масштабного коефіцієнта вібраційного гіроскопа

Розглянуто метод компенсації похибки масштабного коефіцієнту вібраційного гіроскопа при зміні температури в робочому діапазоні використовуючи його багатопараметричну модель.

У відомих способах калібрування масштабного коефіцієнту (МК) вібраційного гіроскопу [1, 2, 3] є суттєві недоліки, оскільки в них спочатку визначають залежність коефіцієнту підсилення каналу збудження від МК гіроскопа у заводських умовах [3], а потім обчислюють його по вимірах коефіцієнту підсилення в умовах експлуатації використовуючи пропорцію. При зміні температури виникають градієнти температур при яких не виконуються пропорційні залежності, а виникають нелінійності, що приводять до зростання похибки калібрування і, відповідно, похибки компенсації МК.

Спосіб калібрування МК, який полягає в тому, що вимірюються вихідний сигнал гіроскопа і температура гіроскопа у не менше, ніж двох фіксованих значеннях температури, обчисленні калібрувальних значень коефіцієнтів температурної моделі і компенсації температурної погрішності з використанням вичислених коефіцієнтів [4] є недосконалим, оскільки виміри здійснюються на фіксованих температурах чутливого елемента. Час встановлення температури усередині чутливого елементу, як правило, не менше 1 години. В цей час виміри не здійснюються, оскільки вихідні сигнали змінюються і їх виміри призводять до похибок обчислювання коефіцієнтів моделі. Такий час встановлення температури втрачається на кожної фіксованої температурі. Якщо прийняти лінійну модель залежності масштабного коефіцієнту від температури, то необхідно визначити коефіцієнти моделі на двох фіксованих температурах. Для поліноміальній моделі другого порядку (парабола) знадобиться три фіксовані температури. Цей спосіб також призводить до зростання похибок компенсації, бо в практичних умовах експлуатації, якщо спеціально не стабілізувати температуру, діятимуть температурні градієнти.

Також слід зазначити, що МК залежить не тільки від температури, але і від резонансної частоти вібрації та інших сигналів, наприклад сигналів управління вібраційною хвилею. Крім того, датчик температури, який, як правило, встановлюють на електронної платі, показує температуру плати в точці його установки, а резонансна частота є функція просторового розподілу температури за об'ємом резонатора, як частини чутливого елемента гіроскопа і значно точніше описує зміну МК.

На рис.1 представлені вихідний сигнал вібраційного гіроскопа з металевим циліндричним резонатором в діапазоні температур [-40 +75]°С при швидкості зміни температури 1°С/хв і обертанні гіроскопа з кутової швидкіс-

тю 200 град/с. Вимірювання температури проводилося датчиком, який розміщувався на електронній платі гіроскопа тому, із-за нагріву плати в процесі роботи гіроскопа інтервал температур усередині гіроскопа змістився на 6-7°С у бік великих значень.

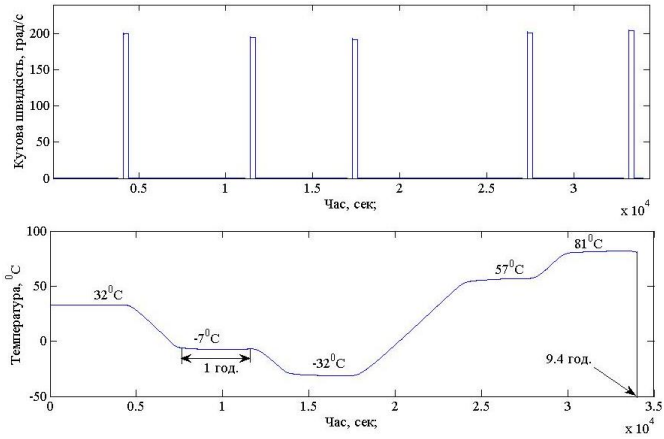


Рис.1. Вихідний сигнал КВГ та датчика температури

Для порівняння точності компенсації температурної похибки МК, на рис.2 представлені крива 1 вимірів МК гіроскопа кожну секунду і три значення МК (на графіці рис.2 помічені колами), що апроксимуються параболою. У цих вимірах кутова швидкість обертання гіроскопа дорівнює 200 град/с, зміщення нуля віднімалося з вимірів гіроскопа.

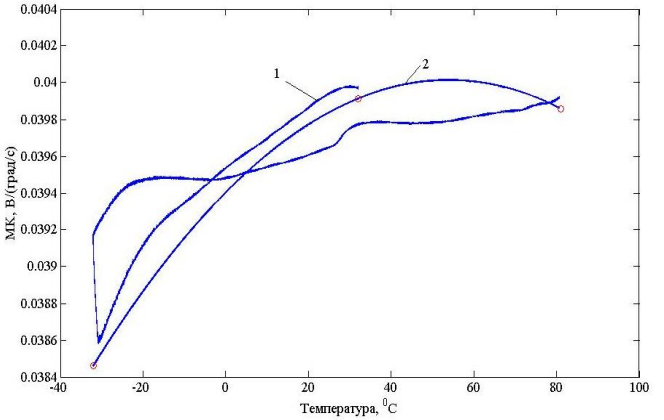


Рис.2. Зміна МК на градієнті температур

На стабілізованих температурах значення МК практично рівні між собою, проте при зміні температури, значення МК істотно відрізняються. Ця похибка у відсотках для негативних температур досягає майже 2%, а середньо квадратична похибка (СКП) в діапазоні температур дорівнює 0.6%. Крім того, на рис.2 видно гістерезис МК, якій добре відомий фахівцям і проявляється завжди для будь-якого гіроскопа. Гістерезис проявляється через те, що МК змінюється по різному при нагріві і охолодженні на одному і тому ж інтервалі температур. При цьому утворюється гістерезисна петля, яку можна бачити на кривій 1 (рис.2) і якої немає на кривій 2 (рис.2), що додає похибку, яку не можливо скорегувати в існуючій моделі.

Підвищення точності температурної компенсації МК гіроскопа забезпечується за рахунок додаткових вимірювань сигналів частоти вібрації, амплітуди збудження і амплітуди квадратури, які забезпечують повніший і точніший опис змін МК вібраційного гіроскопа особливо при зміні температури, враховуючи похибки, які виникають при розузгодженні фаз сигналів керування, а також змін коефіцієнтів підсилення електродів збудження вібрації та зняття інформації про вібрацію.

Додаткові сигнали вводяться в модель МК у вигляді полінома, а для визначення коефіцієнтів полінома використовується метод множинної регресії, який дозволяє отримувати стійкі оцінки коефіцієнтів за наявності шуму у вимірюваних сигналах.

Вихідної сигнал гіроскопа $V_{вих}$ записується наступним виразом:

$$V_{вих} = MK \cdot \Omega + V_0, \tag{1}$$

де: МК – масштабний коефіцієнт; Ω – фіксована кутова швидкість, що вимірюється; V_0 – зміщення нуля гіроскопа.

Звідси витікає, що

$$MK = \frac{V_{вих}}{\Omega} - \frac{V_0}{\Omega}. \tag{2}$$

Якщо не враховувати другий доданок у правій частині рівняння (2), тобто зміщення нуля, то виникає методична похибка. Приймаючи поліноміальну модель залежності МК від додатково вимірюваних параметрів, запишемо наступну модель:

$$MK_i = MK_0 + \sum_{i1=1}^{n1} f_{i1}(F_i - F_0)^{i1} + \sum_{i2=1}^{n2} a_{i2}(A_i - A_0)^{i2} + \sum_{i3=1}^{n3} q_{i3}(Q_i - Q_0)^{i3} + \sum_{i4=1}^{n4} t_{i4}(T_i - T_0)^{i4}, \tag{3}$$

де: MK_i, F_i, A_i, Q_i, T_i, i=1…n – виміри масштабного коефіцієнту, резонансної частоти резонатора, амплітуди збудження, амплітуди квадратури і температури гіроскопа, відповідно, а n – кількість вимірів; F_0, A_0, Q_0, T_0 – опорні значення відповідних параметрів, які установлюються заздалегідь, деякі з яких можуть дорівнювати нулю; MK_0 – скаляр, що може оцінюється по результатам вимірів, чи може бути встановлений заздалегідь, наприклад, MK_0=0; $\vec{f}$, $\vec{a}$, $\vec{q}$, $\vec{t}$ – вектори коефіцієнтів моделі розмірності $n1$, $n2$, $n3$, $n4$, відповідно, які треба оцінювати по результатам вимірів.

Для оцінювання векторів коефіцієнтів моделі і можливого значення MK_0 по результатам вимірів використовуємо метод множинної регресії:

$$\begin{pmatrix} MK_0 \\ \vec{f} \\ \vec{a} \\ \vec{q} \\ \vec{t} \end{pmatrix} = (M^T M)^{-1} M^T \begin{pmatrix} MK_1 \\ \vdots \\ MK_n \end{pmatrix}, \qquad (4)$$

де: M – матриця вимірів наступного виду:

$$M = \begin{pmatrix} 1 & \Delta F_1 & \cdots & \Delta F_1^{n1} & \Delta A_1 & \cdots & \Delta A_1^{n2} & \Delta Q_1 & \cdots & \Delta Q_1^{n3} & \Delta T_1 & \cdots & \Delta T_1^{n4} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ 1 & \Delta F_n & \cdots & \Delta F_n^{n1} & \Delta A_n & \cdots & \Delta A_n^{n2} & \Delta Q_n & \cdots & \Delta Q_1^{n3} & \Delta T_n & \cdots & \Delta T_n^{n4} \end{pmatrix}; \qquad (5)$$

де: $\Delta F_i = F_i - F_0$; $\Delta A_i = A_i - A_0$; $\Delta Q = Q_i - Q_0$; $\Delta T_i = T_i - T_0$; $i = 1 \ldots n$;

На Рис.3 представлені дві криві: крива 1 – виміри МК кожну секунду в діапазоні температур без інтервалів стабільної температури, а крива 2 – розрахункова крива, отримана по моделі (3), коефіцієнти якої були обчислені за методом множинної регресії (формули (4), (5)), для наступних параметрів моделі: n1=n2=n3=n4=3; F_0=4997.2 Гц, $A_0=Q_0=T_0=0$; MK_0=0; n=13700 сек. ≈ 3.8 години.

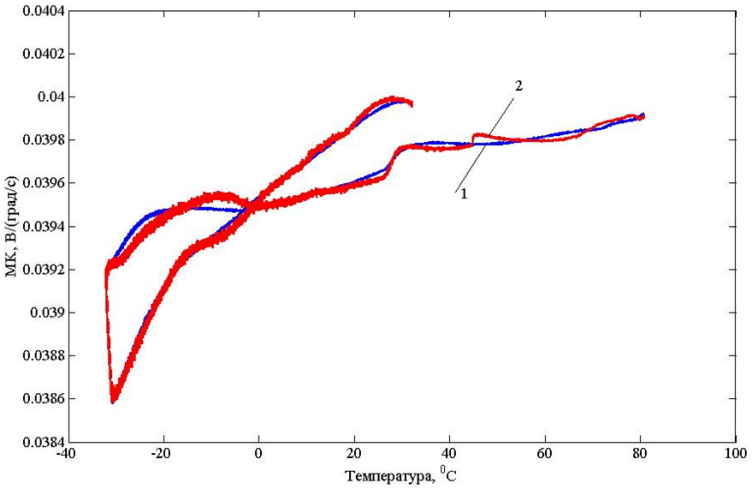


Рис.3. Значення МК в діапазоні температур

Різниця між кривими 1 и 2 рис.3 визначає похибку компенсації МК. Графік цієї різниці, тобто похибку компенсації МК, представлений на рис.4.

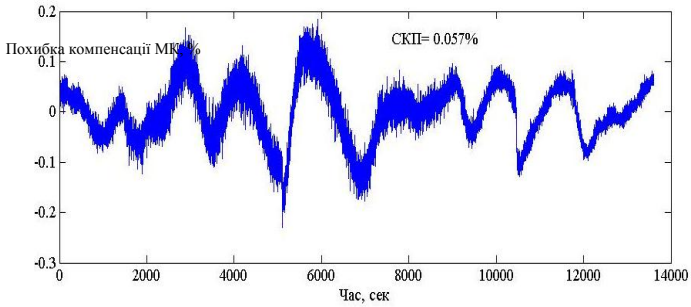


Рис.4. Похибка компенсації МК.

Середньо квадратична похибка компенсації МК в діапазоні температур дорівнює 0.057%, що у 10 разів менше ніж за способом існуючої моделі (0.6 %).

Слід зазначити, що замість поліноміальної моделі зазначеного вище типу, можуть використовуватися моделі складені з поліномів Лежандра, Лагера, Чебишева або експоненціальні, полігармонічні та інші, які можуть бути нелінійними відносно оцінюваних параметрів і, в цьому випадку, використовувати метод нелінійної регресії для їх оцінки.

Список літератури

1. И.М. Окон «Способ калибровки коэффициента масштабирования гиродатчика угловой скорости или осесимметричного вибрационного гироскопа». – Номер заявки PCT/RU/2011/000806, дата публ. 18 квіт. 2013, номер публ. WO2013055253 A1.

2. Jose Betia “Method for temperature compensated gyrometric measurement and gyrometric device using same”. – US Patent № 7707885 B2, G01 C 19/56, 4 May 2010.

3. Жан Руа Ален, Рено Ален, Карон Жан-Мишель «Способ калибровки масштабного коэффициента осесимметричного вибрационного гиродатчика угловой скорости». – РФ Патент № 2400707 C1, G01 C 19/56, G 01P 21/00, опубл. 27.09.2010, публ. PCT WO 2008/0902.

4. Harvey Weinberg “Calibration iMEMS gyroscopes”. - AN-1049 Application note. – Analog devices Inc., 2009 (http://www.analog.com/static/imported-files/application_notes/AN-1049.pdf).

УДК 504.5.06; 519.237.3

Ю.М. Селін, к.т.н. (ННК «ІПСА», Україна, Київ)
Т.В. Шулькевич (НАУ, Україна, Київ)

Математичний апарат для прогнозування аномальних припливів (ЦУНАМІ)

В доповіді досліджується проблема прогнозування рівнів інтенсивностей аномальних припливів (цунамі). Докладно описано природу виникнення цунамі. Наведено математичний апарат, за допомогою котрого є можливість прогнозувати інтенсивності цього природного явища.

Аномальні припливи (цунамі) – це хвилі, довжиною більше 500 м, які утворюються в морі чи в океані зазвичай внаслідок землетрусів (падіння астероїду тощо) і охоплюють всю товщу води[1]. На глибокій воді цунамі поширюється зі швидкістю кількасот кілометрів на годину і зазнає незначних втрат енергії.

Головна відмінність цунамі від інших видів хвиль полягає у тому, що рухається вся товща води, а не лише приповерхневий шар. В морі, на значній глибині цунамі не становлять загрози для судноплавства, їх можна навіть не помітити. Біля берега, коли глибина поступово зменшується, цунамі уповільнюється, а висота хвилі зростає, вона перетворюється на рухому стіну води. Під час виходу на мілину біля берега її висота може сягнути десятків метрів. Крім того, хвиля, що йде під кутом до берега, уповільнюється нерівномірно і має тенденцію розвертатися до берега.

Причиною більшості цунамі є підводний землетрус, під час якого відбувається зсув (підйом чи опускання) ділянки морського дна. Зазвичай виникає від трьох до п'яти хвиль, друга або третя найсильніші. Саме таке цунамі виникло під час землетрусу в Індонезії в 2004 р і саме воно спричинило більшу частину його жертв і руйнувань (рис. 1).

Крім того, причиною цунамі може бути зсув (обвал) великої кількості ґрунту, гірських порід безпосередньо в океан. Найвідомішим прикладом такого цунамі є гігантська хвиля у затоці Літуя (Аляска, США), що виникла 9 липня 1958 року. Внаслідок землетрусу льодовик Літуя обвалився у затоку з висоти 900 метрів і викликав на протилежному кінці вузької затоки хвилю заввишки 500 (п'ятсот!) метрів.

Вулканічні виверження створюють близько 5% всіх цунамі. Великі підводні виверження створюють такий же ефект, як і землетруси. А під час потужних вулканічних вибухів довгі хвилі утворюються, коли вода заповнює кальдери (порожнини, що залишилися від вивергнутого матеріалу). Класичний приклад – цунамі, що виникло під час виверження вулкану Кракатау 1883 року. В околицях Яви і Суматри висота хвиль сягала 35-40 метрів, цунамі спостерігалося на Цейлоні, біля Південного берега Африки і на мисі Горн (Південна Америка). Причому поблизу останнього майже одночасно

спостерігалося дві хвилі: одна огинала земну кулю зі сходу на захід, а інша - у протилежному напрямку.

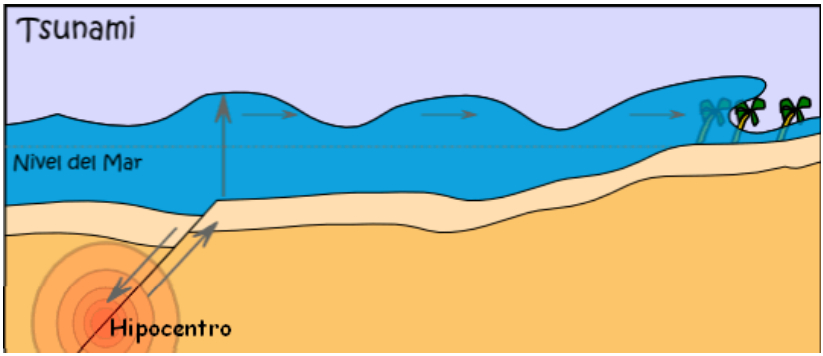


Рис. 1 – Утворення цунамі

Різкі зміни повітряного тиску або швидкі пересування аномалій атмосферного тиску можуть викликати метеоцунамі[2]. Такі типи хвиль є загальними для всього світу, але відомі здебільшого під своїми локальними (місцевими) назвами: Абікі (Японія), кат. Riccara(Балеарські острови) тощо.

Хвилі цунамі мають надзвичайно довгий період (від двох хвилин до години) та, відповідно, велику довжину (десятки або сотні кілометрів) в той час як звичайні хвилі, створені вітром, мають період до 10 секунд та довжину хвилі до 150 м. Оскільки довжина хвилі цунамі набагато більша за глибину водоймища, то до розповсюдження таких хвиль можна застосувати так зване наближення мілини: хвиля на мілині рухається із швидкістю, що дорівнює квадратному кореневі від добутку прискорення вільного падіння на глибину водоймища $V = \sqrt{g * H}$, де g – прискорення вільного падіння (9.8 м/с2), а H – глибина Наприклад, на глибині 4000 м, швидкість становитиме близько 200 м/с (712 км/год), а на глибині 40 м – лише 20 м/с (71 км/год). [3]

Енергія хвилі цунамі є постійною величиною, що залежить від її висоти та швидкості. Хвиля цунамі висотою кілька метрів має набагато сильнішу руйнівну дію, ніж штормові хвилі тієї ж висоти. Отже, під час цунамі на берег вихлюпується набагато більше води. Швидкість цунамі набагато більша швидкості вітрових хвиль, навіть біля берега. Тож, кінетична енергія набагато більша

Цунамі можуть призводити до значних руйнувань на узбережжі та островах, навіть на відстанях, де початковий землетрус реєструється лише приладами. Найбільшу загрозу цунамі становлять для місць на узбережжі океанів неподалік сейсмічних зон – о. Гаїті, Японія, Філіпіни. Понад 80 % усіх цунамі реєструються на периферії Тихого океану.

Системи попередження цунамі будуються здебільшого на обробці сейсмічної інформації.

Математичний апарат щодо прогнозування. [4].

Приховані марківські моделі. Діаграма, подана нижче (рис. 2), показує загальну структуру ПММ. Овали - це змінні з випадковим значенням. Випадкова змінна $x(t)$ відповідає значенню прихованої змінної в момент часу t . Випадкова змінна $y(t)$ - це значення змінної, за якою ми спостерігаємо, в момент часу t. Стрілки на діаграмі символізують умовні залежності. Із діаграми можна дізнатись, що значення прихованої змінної $x(t)$ (в момент часу t) залежить тільки від значення прихованої змінної $x(t-1)$ (в момент $t-1$). Це називається властивістю Маркова. Хоча в той же час значення змінної $y(t)$, за якою ми спостерігаємо, залежить лише від значення прихованої змінної $x(t)$ (в момент часу t).

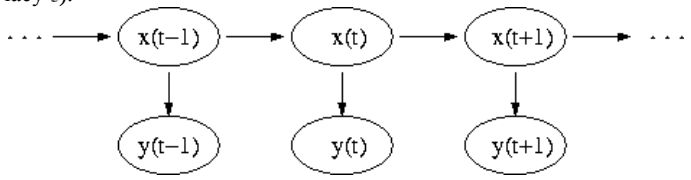


Рис. 2. Загальна схема функціонування прихованої марковської моделі

Ймовірність спостерігати послідовність $Y = y(0), y(1), \ldots, y(L-1)$ довжини L дорівнює:

$$P(Y) = \sum_{X} P(Y|X)P(X)$$

тут сума пробігає по всіх можливих послідовностях прихованих вузлів $\boldsymbol{X = x(0), x(1), \ldots, x(L-1)}$

Основні приховані марковські моделі можна описати за допомогою таких змінних:

N - кількість станів;

T - кількість спостережень;

$\theta_{i=1,\ldots N}$ - параметр для спостереження за зв'язками між станами;

$\varphi_{i=1,\ldots,N;j=1,\ldots N}$ - ймовірність переходу із стану i до стану j;

$\Phi_{i=1,\ldots,N}$ – N- мірний вектор, що складається із j векторів

$\varphi_{i=1,\ldots,N;j=1,\ldots N}$;

$x_{t=1,\ldots,T}$ - стан спостереження за час t;

$y_{t=1,\ldots,T}$ - результат спостереження за час t;

$F(y|\theta)$ - функція розподілу ймовірності спостережень, параметризованих за θ.

Метод подібних траєкторій. Ідея методу полягає в наступному. Маємо ряд спостережень екологічного процесу, що їх зроблено за якийсь час $\{y(1); y(2); \ldots; y(n)\}$, графік якого наведено на рис. 3.

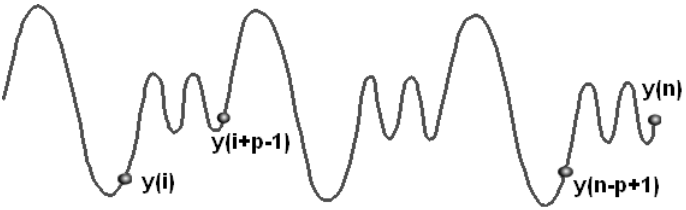


Рис.3. Динаміка ряду спостережень

Змінна $y(i), \quad i = \overline{1,N}$ тут представлена фізичними значеннями відповідного процесу (наприклад, сила підземних поштовхів).

За обраним критерієм обирається ділянка траєкторії “найближча” до ділянки, яка передує прогнозованій точці. Надалі оцінюється прогноз за формулою $y(n+1) = y(i+p)$, де

$$I = \min\left\{ \sum_{i=1}^{p} | y(j+i-1) - y(n-p+i) | \right\} \quad J = 1,2,...,n-p;$$

$$\mathrm{J} = \min_{\mathrm{i}} | \mathrm{y(i+j-1) - y(n)} | \qquad \mathrm{i} = \mathrm{I}, \mathrm{I}+1, \ldots, \mathrm{I}+\mathrm{p}-1.$$

Висновки

Все своє життя людство потерпало від шкідливої дії цунамі. Особливо це торкалося жителів тихоокеанського узбережжя. І тільки останнім часом, з розвитком математичної науки та інформаційних технологій з’явилась можливість прогнозування такого роду явищ. Застосування наведеного математичного апарату уявляється можливим з огляду на велику кількість накопиченої інформації щодо спостережених процесів аномальних припливів.

Список літератури

1. Пелиновский Е. Н. Гидродинамика волн цунами. — Нижний Новгород: ИПФ РАН, 1996. — 277 с.
2. Локальные цунами: предупреждение и уменьшение риска: Сборник статей / Под ред. Б. В. Левина, М. А. Носова. — М.: Янус-К, 2002.
3. Левин Б. В., Носов М. А. Физика цунами и родственных явлений в океане. — М.: Янус-К, 2005. — 360 с.
4. Баклан І.В., Селін Ю.М., Шулькевич Т.В. Математичні моделі прогнозування часових рядів різної природи // Вестн. Херсонского национального техн. ун-та. - Херсон: ХНТУ, 2014. - Вып. 3 (50).– С.213-218.



Наша адреса: 03058, Київ-058,
проспект Космонавта Комарова, 1, кім. 1.238
тел.: (044) 406-71-56
факс: (044) 406-79-21
e-mail: avia@nau.edu.ua
http://avia.nau.edu.ua