

ВИЗНАЧЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПОЛЯ З ПОЗИЦІЙ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

Представлено уявлення теорії інформації, важливі у сфері інформаційної безпеки. Дано інтерпретацію інформаційних процесів джерел інформації. Показана інформаційна модель взаємодії фізичного та інформаційного світу. Сформульовано Закон природного кругообігу інформації. Визначено поняття інформаційного поля фізичного й віртуального світу.

Усякі дослідження у сфері інформаційної безпеки починаються з аналізу й категоріювання інформації та інформаційних ресурсів. Треба знати, що таке «інформація» не лише у стохастичних (за К. Шеноном) та алгоритмічних (за А.Н. Колмогоровим) системах, а й у кібернетичних, біологічних, соціальних та соціально - технічних системах. Корисно виявити властивості інформації та інформаційних процесів, які впливають на інформаційну безпеку систем. Проблематика дослідження, аналіз досягнень та публікацій наведені у [1].

Поняття інформаційного поля джерела інформації. Всякий рух матерії, всяка зміна енергії, властивості, явища, процесу, всякий вплив на живу й неживу природу, всяке перетворення та взаємодія, всяка нерівномірність чи неоднорідність є джерелом створення та фактором існування інформації (точніше – інформи). Можна виокремити такі види взаємодій матеріальних об'єктів: випромінювання, відбивання випромінювання, об'єкти і процеси копіюються, вони само організуються, мають місце процеси творчих винаходів тощо.

Інформацією було запропоновано називати інформу, яка здатна на приймальній стороні виконати певне формотворення. Інформацію від інформи відрізняє наявність «смислу» або «цілі». Наприклад, хвиля розповсюджується в усі сторони і приймачами цієї хвилі будуть декілька об'єктів. Кількості інформи тут буде стільки, скільки її згенерує джерело інформи. Інформації буде стільки, скільки виникне «смислів» у приймачах інформи. Джерелом інформації є інформа, а джерелом інформи є взаємодія.

Абстрагуючись від конкретних видів взаємодії можна пояснити природу інформи та інформації. Янковський це робить, розглядаючи інформаційний обмін у цілому, як глобальне явище, виявляючи необхідні та достатні прикмети поняття «інформація» [2, с. 1, 2].

У природі існують два фундаментальні види взаємодії: обмін речовиною та енергією. Всі інші взаємодії відбуваються лише за їх допомогою. Ці види взаємодії підкоряються закону зберігання. Енергетична та речовинна взаємодія є симетричною, тобто скільки один об'єкт віддає, стільки ж другий об'єкт одержує (незалежно від результату взаємодії). Може відбуватися така взаємодія, коли втрати одного об'єкту не співпадають із надбанням другого об'єкту. Така взаємодія є несиметричною. Янковський робить такі висновки щодо найбільш загальних властивостей інформації: 1. Будь-яка взаємодія між об'єктами, у процесі якого один здобуває деяку субстанцію, а інший її не втрачає, називається інформаційною взаємодією. При цьому субстанція, що передається, називається інформацією; 2. Основним поняттям є *інформаційний процес*; 3. Інформація не може існувати поза взаємодією; 4. Інформація з'являється під час взаємодії t та зникає разом з ним. При цьому $0 < t < \infty$.

Висновок 1 має деякий наліт містичності. Висновки 3 і 4 справедливі, як буде ясно далі, лише для фізичного світу. У інформаційному світі, завдяки кодуванню, інформація відчужується від первинної взаємодії, може запам'ятовуватись, формувати нові взаємодії. Знімемо наліт містичності і розглянемо, крім обміну енергією та речовиною, третю фундаментальну взаємодію, – обмін інформацією у наступних міркуваннях.

За деяких взаємодій обмін енергією чи речовиною може бути таким малим, що ним можна знехтувати, а результат взаємодії за різних причин: – із-за резонансу, самоорганізації, позитивного зворотного зв'язку, режиму із загостренням, переходу в інший стійкий стан тощо, – може бути значним. Саме таку взаємодію пропонується називати інформаційним про-

цесом, за якого передається інформація (інформа) від джерела до іншого об'єкту. Проаналізуємо чотири випадки взаємодії, які утворюють повну групу (табл. 1).

Таблиця 1 – Типи енерго-речовинних та інформаційних взаємодій

№ з/п	Величина (інтенсивність) енерго-речовинного впливу	Значність наслідків формоперетворення	Тип взаємодії
1	Велика	Велика	Енерго-речовинне формоперетворення
2	Велика	Мала	Енерго-речовинний вплив
3	Мала	Велика	Фундаментальне інформаційне формотворення
4	Мала	Мала	Інформаційно-енерго-речовинне формотворення

Перші два випадки сумнівів не викликають. Формотворення чи перетворення форми у цих випадках може бути енерго-речовинним. Третій випадок взаємодії віднесено до фундаментальної інформаційної взаємодії. Малий, або навіть непомітний, вплив викликає значні наслідки і серед цих наслідків бувають не тільки руйнівні, а й творчі, формотворчі.

Тоді, до висновків Яновського можна додати ще два: *Висновок 5*. Інформа виникає разом з виникненням об'єкту, бо з виникненням об'єкту відразу виникає його взаємодія із середовищем; *Висновок 6*. Інформація народжується з інформи тоді, коли з'являються умови для формотворення. Формотворення може бути енергетичним (енерго-речовинним) та інформаційним. Різниця у тому, що за інформаційних процесів доля його використаної енергетичної складової настільки мала, що нею можна знехтувати.

Крім того, можливо сформулювати *аксіому*: енерго – речовинні процеси можуть бути перетворені у інформаційні процеси і, навпаки, інформаційні процеси можуть бути перетворені (за наявності множини необхідних і достатніх умов) у енерго – речовинні процеси. Інакше кажучи, інформація може перетворюватись у речовину чи енергію (матерію) і навпаки. Дійсно, якщо від енергетично - речовинного процесу взяти його маленьку частину – копію, так, що б вона у масштабі повторювала батьківський процес, то, згідно вищевказаного визначення, одержимо інформаційний процес, – інформацію щодо батьківського процесу. Можливість перетворення інформації у речовину доведена самою природою. Біохімічна машина живої клітини перетворює інформацію, записану в ДНК, у біологічну речовину шляхом синтезу білку за участю глюкози (зовнішньої енергії) та набору певних молекул (речовини середовища).

Розглянуті приклади відкривають можливість дати визначення. *Інформаційним полем джерела інформації (інформи) у природі* (фізичному світі) називається область, у кожній точці P якої задано скаляр $\phi(P)$ та/або вектор $a(P)$, які характеризують зміну фізичної величини об'єкта (фізичної системи, її стану, діючого в них процесу тощо), який стає носієм інформації (інформи) в цих точках P внаслідок впливу джерела на об'єкт за їх взаємодії. Змінами можуть бути модуляція фізичної величини або інші її перетворення. Форми взаємодії можуть перетворюватись одна в одну. Не всі форми взаємодій можуть бути охарактеризовані кількісно, бо не всі явища допускають кількісне описання і не всі величини мають кількісний смисл. Зауважимо, що запропоноване визначення інформаційного поля та вимірювання його кількісних характеристик є дійсними до кодування інформації (інформи).

Визначення поняття інформації методом послідовного уточнення. Інтуїтивно зрозумілий термін «інформація» піддається формалізації з великими труднощами, оскільки це поняття має велику якісну ємність. Деякі автори навіть доходять до висновку, що: «загального визначення, мабуть, дати не потрібно». Між тим, така ситуація виникає у науці не вперше, наприклад, виникали труднощі з визначенням поняття «алгоритм». Визначення поняття «алгоритм» було послідовно уточнено у три кроки: 1. Дається попереднє описове визначення поняття, яке потім буде уточнено: Алгоритм або алгорифм – це всяка система обчислень, які виконуються за строго визначеними правилами, які після якого-небудь числа кроків цілком певно приводить до вирішення задачі (А.Н. Колмогоров); 2. Дається уточнення поняття за допомогою повного переліку його властивостей: дискретності – виконується кроками; масовості – застосовується для вирішення широкого кола задач; результативності – приводить до результату за будь-яких вхідних даних; кінченості – результат має бути отримано за кінчене число кроків. 3. Дається уточнення поняття за допомогою гіпотетичних машин

А.А. Тюрінга або Е.Х Поста. Машина Тюрінга, як математична модель, є елементарним аксіоматичним об'єктом у базовій системі аксіом теорії алгоритмів і теорії автоматів, які входять до інформаційної теорії систем.

Використаємо методологію послідовного уточнення поняття для уточнення поняття «інформація». Описових понять, що справедливі у рамках певних напрямках науки і техніки, відомо багато. Частина переліку загальних властивостей інформації подана вище. Повний перелік включає більше 20 властивостей. Функціональна повнота переліку властивостей інформації поки що не доведена. Наступним етапом є уточнення поняття «інформації» за допомогою абстрактних машин.

Функціонально-повний набір абстрактних інформаційних машин. Абстрактною (примітивною) інформаційною машиною будемо називати модель найпростішого природного чи штучного механізму, за допомогою якого досягається реалізація функціонального призначення інформації, тобто виконання елементарних інформаційних операцій. Набір таких абстрактних машин має бути функціонально повним, охоплювати моделювання всіх функціональних призначень інформації і давати можливість будувати з цих примітивних машин інформаційні системи, що реалізують інформаційні процеси будь якої складності. Пропонується набір із шести примітивних машин: *копіювання* – підсилення, послаблення, повторення, репродукція; *функція* – функціональне перетворення, функціонал, кодування, передача у просторі і часі, канал передавання; *пам'ять* (тригер) – пристрій запам'ятовування; *управління* – зворотний негативний та позитивний зв'язок, збереження стійкості структури, гомеостазу; *автомат* – кібернетичне перетворення (та творення): скінчений та мікро-програмний автомат, машина Тюрінга або Поста; *процесор* – *конструктор* (матеріалізатор) – перетворення інформації у речовинно – енергетичну реалізацію, управління матеріалізацією інформації, перетворення віртуальної реальності у матеріальну (фізичну) реальність. Набір примітивних функціональних перетворень дозволяє будувати складні інформаційні машини. Наприклад, з перших трьох примітивних машин можна побудувати систему передачі інформації або запам'ятовуючий пристрій.

Модель взаємодії фізичного та інформаційного світу. Вперше про інформаційний світ говорив В.В. Налімов, ввівши поняття «Всесвіт смислів». Нерозривну двоєдність «Світу інформаційного та Світу матеріального» доводить П. Ю. Черносітов. Уявлення щодо моделі інформаційної взаємодії елементів фізичного та інформаційного світів представлені на рис. 1. Оточуючий нас світ можна поділити на два взаємодіючих між собою світи. Один з них – безмежний та різноманітний за своїми формами матеріальний (фізичний) світ. Інший – це інформаційний світ. Фізичний світ описується фізичними законами, де діють закони фізики, фізичні стани, фізичні величини, закони зберігання. Його можна поділити на природний та штучний. Інформація може розглядатись як фізичний об'єкт і визначатись як фізична величина. А.І. Дьомін [14, с. 20] подає наступне визначення: «Ту інформацію, яку ми спостерігаємо в оточуючому світі в натуральній формі і сприймаємо за допомогою наших органів чуттів (або приладів, К.В.), ми будемо називати *первинною інформацією*, а ту, яку ми отримуємо у кодованій формі у процесі навчання та мислення – *вторинною інформацією*».

Паралельно матеріальному світу створився інформаційний світ. На відміну від фізичного світу, у інформаційному (віртуальному) світі діють інформаційні логіко-алгоритмічні закони, його об'єкти і суб'єкти (розум, свідомість, життя), хоча й мають обов'язковий матеріальний носій але існують як процеси. Основними категоріями інформаційного світу є тетрада: матерія, енергія, інформація (організація), свідомість (розум, інтелект). Інтелект може бути природним і штучним. Інформаційний світ з'являється там, де є розум, де розум стає відігравати основну роль. Енергія і речовина забезпечують універсальні перетворення в універсальних машинах і ніяк не зв'язані із змістом і видом кодової інформації, яка обробляється машинами. Інформаційний світ складається із віртуальних об'єктів, які функціонують на матеріальних носіях. Матеріальними носіями інформаційного світу є: пристрої пам'яті, засоби комунікації, книги, друковані видання, рукописи; універсальні комп'ютерні системи, бази даних, бази знань, універсальні засоби обробки та відображення інформації; соціальні,

культурні, ментальні сфери, сфери індивідуального та колективного підсвідомого; тощо.

Світи поділяються за критерієм класів законів, які в них діють. У інформаційному світі діють інформаційні закони, закони віртуальності та алгоритмів, закони мислення, смислотворення, творчості. Фізичні та інформаційні закони частково автономні. Світи існують разом, взаємодіючи та забезпечуючи розвиток один одного.. Кожен процес у інформаційному світі існує на фізичних носіях і за допомогою носіїв.

Інформаційний світ опирається на фізичний такими процесами: 1) інформація обробляється фізичними інформаційними машинами (абстрактною машиною Тюрінга, пам'яті тощо); 2) фізичний світ є постачальником інформи; 3) фізичні інформаційні машини-конструктори (ІМК) служать для перетворення інформації у фізичні об'єкти чи процеси [див. 1]; 4) фізичний світ є постачальником речовини та енергії.

Фізичний та інформаційний світи безпосередньо стикаються між собою процесом «кругообігу інформації». Інтерфейсами між світами є фізичні джерела інформації (інформи), що сприймаються через «вікна фільтру смислів культури», та абстрактні ІМК (матеріалізатори). Широко поширеним і давно знайомим варіантом кругообігу є процес проектування нових об'єктів. Згідно закону У. Росс Ешбі, щодо необхідного різноманіття складність інформаційного світу повинна перевищувати складність матеріального світу, який вона відображає, регулює і перетворює. З точки зору інформаційної безпеки інформаційний світ охоплює сферу захисту інформації від несанкціонованого доступу у комп'ютерних системах та мережах, а також організаційну роботу з персоналом та користувачами.

Інформаційне поле джерела інформації в інформаційному світі. Інформаційне поле інформаційного світу відрізняється від інформаційного поля фізичного світу тим, що в інформаційному світі діють переважно не фізичні, а логічно-алгоритмічні інформаційні закони. У ньому циркулює «оцифрована» кодована інформація. Визначення інформаційного поля має дозволяти описувати рух та обробку інформації, наприклад, у суспільстві або нейронній мережі.

Моделлю «інформаційного простору» може бути плоска мережа взаємодій, визначена на певній множині елементів і що описується графом з регулярною або нерегулярною структурою. Вузлами такого графу є взаємодіючі об'єкти, а взаємодії між ними позначаються ребрами графа. Тоді можемо дати наступне визначення.

Інформаційним полем джерела інформації (інформи) в інформаційному світі називається мережа (описувана інформаційним графом), у кожному вузлі P_i якої задано скаляр $\varphi(P_i)$ та/або вектор $a(P_i)$, які характеризують інформацію, що обробляється абстрактною багато стрічковою машиною Тюрінга та іншими абстрактними інформаційними машинами, а на ребрах задано скаляр $\varphi(a_{ij})$ та/або вектор $b(a_{ij})$, які характеризують потоки інформації, які передаються. Інформаційне поле в інформаційному світі є ієрархічним, багаторівневим. Наприклад, класифікація рівнів ієрархії може бути проведена у залежності від одиниць, якими вимірюється кількість інформації на кожному з рівнів. Можна вділити такі рівні: комунікаційний або рівень інформаційних квантів (біти, байти, символи, пакети, кадри; біт/с, MIPS; FLOPS), синтаксичний або документальний (слова, речення), інтелектуальний або рівень смислів (сміслові одиниці й образи – «мислеформи» та формування реакцій) тощо.

Висновки. Введені з позицій інформаційної безпеки визначення понять інформації, інформаційного поля у фізичному та віртуальному світі можуть бути корисними при аналізі інформаційних процесів, інформаційного виробництва у інформаційному суспільстві.

Список літератури

1. Кононович В. Г. Основи захисто – орієнтованої теорії інформації: Частина 1. «Інформація». Функціонально повний набір абстрактних інформаційних машин / В. Г. Кононович // Цифрові технології: Збірник / Кол. Авт.: – Вип. 7. Одес. нац. академія зв'язку. – Одеса, 2010. – С. 67 - 80.

2. Янковський С. Концепции общей теории информации [Электронный ресурс]. – 27 с. – Режим доступу: <http://syv.narod.ru/Ibook.htm>.

3. Еремин А. Л. Ноогенез и теория интеллекта [Электронный ресурс] / А. Л. Еремин. – Краснодар, 2005. – 356 с. – Режим доступа: <http://a-eremin.ru/rus>.