

ЖИТТЄВИЙ ЦИКЛ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ І КОМП'ЮТЕРНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ

Розглянуто задачі випробувань технічних систем, проведено їх аналіз на етапах життєвого циклу, розроблено умовну модель життєвого циклу технічної системи з використанням комп'ютерного вимірювального експерименту між етапами виготовлення та експлуатації, обґрунтовано її ефективність.

Вступ

Термін «життєвий цикл», який природно характеризує біологічні об'єкти та системи, використовується і для технічних систем. Це один з напрямів дослідження теорії сигналів і систем. Традиційно виділяють наступні етапи життєвого циклу технічної системи [1,4,6-8]: обґрунтування необхідності створення системи, розробка завдання, моделювання та проектування, виготовлення, що передбачає дослідне та серійне виробництво зразків системи, експлуатація, утилізація. Розвиток сучасних інформаційних технологій при створенні технічних систем у певній мірі не порушує логічної послідовності етапів створення системи, доповнює і суттєво розвиває їх зміст.

В загальному життєвому циклі технічних систем випробуванням відводиться особлива роль. Правильний вибір об'ємів і тривалості проведення випробувань, а особливо пошук шляхів їх скорочення, має важливе практичне значення і являється одним з напрямів підвищення економічної ефективності робіт на етапах життєвого циклу технічних систем, так як у процесі проведення випробувань вирішується низка питань таких, як підтвердження принципів функціонування систем, сумісність роботи їх елементів, перевірка розрахункових моделей, що використовуються при проектуванні, оцінка показників надійності та ін.

Задачам, які виникають при проведенні випробувань на етапах життєвого циклу з метою забезпечення їх вдосконалення, єдності, ефективності та ін. присвячено ряд вітчизняних та зарубіжних робіт, у тому числі в нормативних документах [1-8]. У зазначених працях викладено загальні концептуальні основи випробувань, теоретичні основи їх проведення, моделі життєвого циклу технічних систем, але дані розробки не можуть врахувати дію випадкових факторів, що існують в робочих умовах експлуатації, частина яких хоч і є передбаченою, наприклад, у вигляді допустимих границь випадкових похибок.

Тому актуальними та перспективними є задачі узгодження випробування до і під час експлуатації, в результаті розв'язання яких можна буде вдосконалити методики контрольних випробувань і підвищити надійність технічних систем, збільшити тривалість їх життєвого циклу за рахунок вдосконалення метрологічного забезпечення технічних систем шляхом розробки нових принципів і підходів до його організації. Одним із способів розв'язання таких задач є введення додаткового етапу моделювання перед випуском технічної системи в експлуатацію шляхом застосування комп'ютерного вимірювального експерименту.

Постановка завдання

Розглянути застосування комп'ютерного вимірювального експерименту в моделі життєвого циклу технічної системи з метою покращення метрологічного забезпечення випробувань, які проводяться над системою.

Розв'язання завдання

Випробування системи слід розглядати як важливу ланку запланованої програми робіт по забезпеченню надійності технічної системи на етапах її життєвого циклу. Програма випробувань передбачає перевірку всіх теоретичних розрахунків, що стосуються як характеристик і параметрів самої системи, так і її надійності. Випробування являються основним джерелом даних від початку створення системи і на протязі всього терміну її служби, є основою для внесення змін у конструкцію, процеси та експлуатацію, а також для технічного обслуговування системи в реальних умовах експлуатації.

При проведенні випробувань технічних систем у ході їх експлуатації отримують важливу інформацію, яка надходить до розробників і на серійне виробництво, де вона використовується для створення нових і модернізації існуючих елементів технічних систем з метою підвищення їх надійності та покращення експлуатаційних характеристик. Основна задача аналізу результатів етапу експлуатації полягає у досягненні мети створення більш

точної технічної системи, що забезпечується підтримкою її параметрів на рівні, що визначається сучасними вимогами та технічними параметрами. Процес управління надійністю технічної системи, у тому числі організації випробувань, розповсюджується на всі етапи її життєвого циклу.

У багатьох наукових дослідженнях проведення натурних експериментів неможливо з цілого ряду причин (наприклад, коли проведення натурального експерименту є дорогим і складним в реалізації), тоді слід застосовувати процес моделювання. Це дозволить накопичувати результати, отримані при дослідженні різного типу задач, пов'язаних із системою.

Розглянемо більш детально побудовану умовну модель життєвого циклу технічної системи (рис. 1). Новизною даної моделі є використання в ній бази знань системи, яка формується за результатами проведення випробувань на етапах життєвого циклу, та включення комп'ютерного вимірювального експерименту. Отримані таким способом знання використовуються в подальших розробках нових технічних систем даного типу.

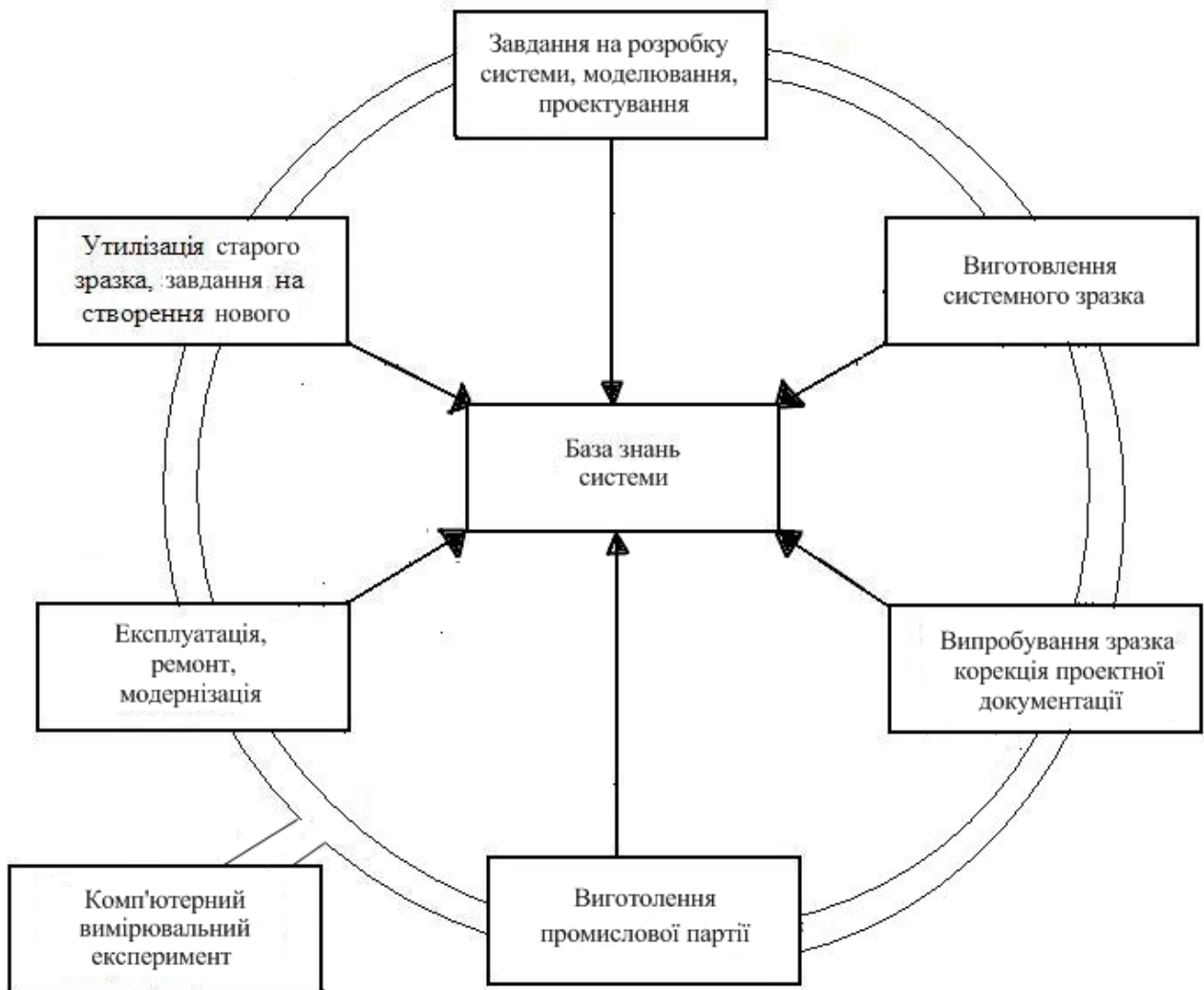


Рис. 1. Умовна модель життєвого циклу технічної системи

Обчислювальні методи та комп'ютерне моделювання технічної системи дають можливість визначати різноманітні характеристики процесів, оптимізувати конструкцію чи режими функціонування проектованої системи.

На рис. 2 наведена адаптована схема процесу випробувань над системою за допомогою її моделі [7] відповідно до поставленої задачі в даній роботі.

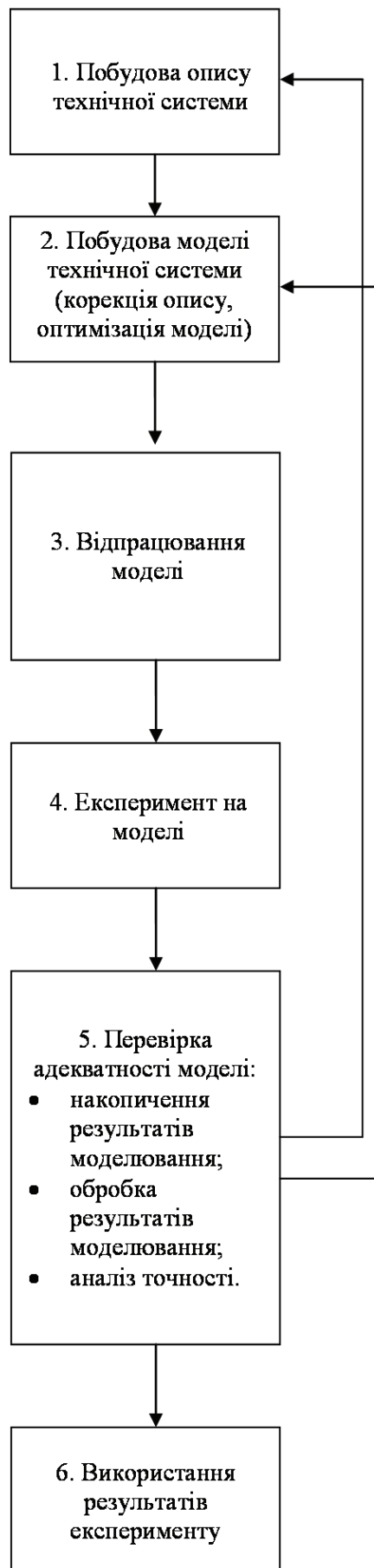


Рис. 2. Схематична ілюстрація процесу комп'ютерного вимірювального експерименту

Зупинимось на послідовності етапів, з яких складається комп'ютерного вимірювального експерименту

1. *Побудова опису технічної системи.* На даному етапі вноситься вся апріорна інформація про технічну систему; визначаються незалежні параметри, необхідні для побудови моделі та розрахунків (ці параметри повинні описувати режими роботи технічної системи та процеси, які відбуваються ній при зовнішньому впливі).

2. *Побудова моделі технічної системи* на основі знаходження її модульної структури. Кожний модуль описується функціональним рівнянням, а взаємодія між модулями – відповідними параметрами.

3. *Відпрацювання моделі* передбачає програмування математичної моделі технічної системи, що реалізує обчислювальний алгоритм.

4. *Експеримент на моделі* реалізується за допомогою імітаційного моделювання шляхом відповідних розрахунків на комп'ютері.

5. *Перевірка адекватності моделі* передбачає накопичення результатів експерименту та їх обробку з порівняльним аналізом точності отриманих результатів моделювання з результатами лабораторного експерименту.

6. *Використання результатів експерименту* необхідне в подальшому при розробці технічної системи для вдосконалення її структури та функціонування, оптимізації випробувань та контролю.

Зазвичай на останньому етапі дослідник робить висновки, чи потрібно вносити зміни в рішення, прийняті на перших етапах. Також може виникнути ситуація, що побудована модель системи недостатньо відображає властивості самої системи, в такому випадку модель коректується, вносяться поправки в чисельні методи, програмне забезпечення та проводиться новий розрахунок.

Висновки

В даній роботі було розглянуто застосування комп'ютерного вимірювального експерименту в моделі життєвого циклу технічної системи, обґрунтовано доцільність його застосування та переваги, які отримують при цьому. Проаналізувавши випробування, які проводяться на кожному з етапів життєвого циклу технічної системи, можна створити їх якісне метрологічне забезпечення, яке ґрунтується на узгодженні результатів експлуатаційних випробувань з контрольними випробуваннями перед експлуатацією на етапі виготовлення. Це є необхідним, так як по результатам експлуатаційних випробувань отримують інформацію про значення метрологічних характеристик технічної системи в робочих умовах застосування, яку варто враховувати при розробці нових технічних систем на початкових етапах життєвого циклу.

Список літератури

1. *Азарсков В.М., Суцєнко О.А.* Експериментальні випробування та дослідження систем: Підручник. – К.: НАУ, 2003. – 268 с.
2. ГОСТ 16504:81. Система государственных испытаний. Испытания и контроль качества продукции. Введ. с 01.01.82. – М.: Изд-во стандартов, 1982. – 32 с.
3. ДСТУ 3021:95. Випробування і контроль якості продукції. Терміни та визначення. Чинний з 01.01.96 р. – К.: Держстандарт України, 1996. – 71 с.
4. *Кошєвая Л.А.* Обеспечение единства испытаний: Монография. – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2009. – 178 с.
5. *Реуцький Є.А.* Методологія створення метрологічного забезпечення вимірювальних пристроїв // Матеріали наук.-техн. конференції студентів та молодих вчених «Наукоємні технології». – К.: Вид-во Нац. авіац. ун-ту «НАУ-друк», 2010. – с.18.
6. *Самарский А.А.* Компьютеры, модели, вычислительный эксперимент. – М.: Наука, 1988. – 176 с.
7. *Самарский А.А.* Математическое моделирование и вычислительный эксперимент // Вестник АН СССР. – 1979. – №5. – с. 38-49.
8. Теоретические основы испытаний и экспериментальная отработка сложных технических систем: учебн. пособие/Л.Н.Александровская, В.И.Круглов, А.Г.Кузнецов и др. – М.: Логос, 2003. – 736 с.