

ВІДГУК
ОФІЦІЙНОГО ОПОНЕНТА
на дисертаційну роботу
Крепич Світлани Ярославівни
“МОДЕЛЮВАННЯ ТА ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФУНКЦІОНАЛЬНОЇ
ПРИДАТНОСТІ СТАТИЧНИХ СИСТЕМ МЕТОДАМИ АНАЛІЗУ
ІНТЕРВАЛЬНИХ ДАНИХ”,

на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук
за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи

1. Актуальність обраної теми

На протязі всього часу існування науки та технологій, важливими були, є і будуть у майбутньому задачі аналізу та забезпечення надійності, функціональної придатності (здатність системи виконувати покладені на неї функції протягом певного часу та за певних умов експлуатації) технічних систем різного виду та призначення. Розв'язання такого роду задач можливе лише завдяки розробці ефективних методів та засобів (аналітичних, імітаційних) аналізу та забезпечення функціональної придатності технічних систем, що у свою чергу, базуються на адекватних математичних моделях технологічних процесів їх виготовлення. Кожний клас технічних систем має свої особливості, які необхідно враховувати у процедурі створення моделей, методів та засобів аналізу та забезпечення їх надійності. Зокрема, це стосується і такого підкласу технічних систем як статичні системи, які аналітично описуються у вигляді алгебраїчних рівнянь, а саме, залежність між вихідними характеристиками системи та технологічними параметрами її виготовлення описується системою алгебраїчних рівнянь.

Серед відомих методів аналізу функціональної придатності статичних систем, метою застосування яких є оцінювання імовірності забезпечення надійності системи шляхом обчислення багатовимірного інтегралу, є метод межових та натурних експериментів, метод моментів, метод Монте-Карло. Задачу забезпечення функціональної придатності статичної системи математично формулюють як оптимізаційну задачу, в якій цільова функція забезпечує вимоги до характеристик системи. Для розв'язання цієї оптимізаційної задачі широко застосовують градієнтні методи, методи стохастичного програмування, генетичні алгоритми.

Серед суттєвих надолікі відомих методів аналізу та забезпечення функціональної придатності статичних систем є їх значна обчислювальна складність та не врахування часових змін параметрів та характеристик системи в процесі експлуатації.

Ряд переваг над наведеними вище методами, мають методи аналізу та забезпечення функціональної придатності статичних систем на основі інтервального підходу, зокрема, ці методи дають змогу оцінити та забезпечити функціональну придатність статичних системи із заданою точністю та із меншою обчислювальною складністю, однак вони не враховують часові зміни параметрів компонентів у процесі експлуатації і не дають можливості одночасного знаходження оптимальних параметрів статичних систем та їх допусків.

Дисертаційне дослідження Крепич С.Я. на тему «Моделювання та забезпечення функціональної придатності статичних систем методами аналізу інтервальних даних», присвячено вирішенню *актуального наукового завдання* створення математичних та програмних засобів для моделювання та забезпечення функціональної придатності статичних систем, які б враховували часові зміни параметрів компонентів системи, характеризувалися б нижчою обчислювальною складністю та давали можливість одночасного знаходження оптимальних параметрів та їх допусків для забезпечення заданої функціональної придатності статичної системи на основі аналізу інтервальних даних.

Актуальність цієї дисертаційної роботи підтверджується ще й тим, що вона виконувалася у відповідності з тематичним планом науково-дослідних робіт, що фінансувалися за рахунок коштів державного бюджету Міністерством освіти і науки України, а саме у рамках таких науково-дослідних робіт: «Теорія побудови та методи реалізації в реальному часі міждисциплінарних математичних моделей зміни стану складних об'єктів» (номер державної реєстрації 0114U000569); «Макромоделювання складних систем та процесів в умовах структурної невизначеності на основі неточних даних» (номер державної реєстрації 0111U010356); «Інформаційна технологія для ідентифікації і візуалізації зворотного гортанного нерва в процесі хірургічної операції на щитовидній залозі» (номер державної реєстрації 0112U000078).

Також дисертаційне дослідження проводилося при виконанні госпдоговірної науково-дослідної роботи на тему «Розподілена система контролю технологічного процесу виробництва гіпсокартону» (номер державної реєстрації 0112U003917).

2. Основні наукові результати досліджень та наукова новизна дисертації

Основним науковим результатом дисертаційної роботи є створення математичних засобів аналізу та забезпечення функціональної придатності статичних систем, які враховують часові зміни параметрів компонентів

статичної системи, мають низьку обчислювальну складність та дають змогу одночасно знаходити оптимальні параметри та їх допуски для забезпечення заданої функціональної придатності статичної системи. До наукової новизни дисертаційного дослідження варто віднести такі результати:

– вперше, обґрунтовано метод допускового еліпсоїдного оцінювання функціональної придатності статичних систем, який, на відміну від існуючих, враховує часову зміну параметрів компонентів системи, що забезпечило обчислення гарантованих оцінок функціональної придатності статичних систем та підвищення ступеня адекватності моделей функціональної придатності;

– вперше розроблено метод забезпечення функціональної придатності статичних систем на основі аналізу інтервальних даних, який ґрунтується на розв'язуванні інтервальної системи нелінійних алгебраїчних нерівностей і забезпечує одночасне знаходження оптимальних параметрів статичних систем та їх допусків;

- набули подальшого розвитку обчислювальні методи стохастичної оптимізації на основі направляючого конуса Растрігіна, які, на відміну від існуючих, забезпечують знаходження інтервальних оцінок множини оптимальних розв'язків.

3. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків і рекомендацій, сформульованих у дисертації, їх достовірність

Дисертаційна робота Крепич С.Я. виконана на високому науковому рівні, є завершеною науково-дослідницькою роботою, виконана в логічній послідовності, широко охоплює і глибоко опрацьовує поставлене завдання.

Аналіз змісту розділів дає підстави зробити висновок про належну обґрунтованість винесених дисертантом на захист основних наукових результатів. Наукові положення, висновки та рекомендації, сформульовані у дисертації, є достатньо обґрунтованими за рахунок якісно проведеного теоретичного аналізу, використання відомостей і положень, почерпнутих з науково-технічної літератури, підтверджені проведенням експериментальних досліджень.

4. Практичне значення результатів дисертаційної роботи

Практичне значення результатів дисертаційного дослідження полягає у тому, що на основі розроблених та удосконалених методів оцінювання та забезпечення функціональної придатності статичних систем, створено програмний комплекс, який застосовується для оцінювання функціональної

придатності статичних систем із врахуванням часової зміни параметрів компонентів системи в процесі експлуатації; та для забезпечення функціональної придатності статичних систем, шляхом одночасного знаходження оптимальних параметрів статичних систем та їх допусків.

Основні результати дисертаційних досліджень, зокрема розроблений програмний комплекс використано для моделювання та забезпечення функціональної придатності технологічного обладнання з виробництва гіпсокартону на ПП «Українські гіпсокартонні системи», радіоелектронних кіл на підприємстві ТОВ ТКБР «Стріла» та при виконанні науково-дослідних робіт. Також, за результатами проведених у дисертаційній роботі досліджень створено методичне забезпечення, яке використовують у Тернопільському національному економічному університеті при підготовці студентів спеціальності «Інженерія програмного забезпечення», зокрема при викладанні дисциплін «Теорія надійності програмних систем» та «Інтервальні обчислення та інтервальний аналіз».

5. Рекомендації щодо використання результатів дисертації

Видається слушним використати результати дисертаційних досліджень для забезпечення функціональної придатності широкого класу статичних систем на підприємствах виготовлення радіоелектронної апаратури, виробництва будівельних матеріалів, хімічної та харчової промисловості.

6. Повнота викладення наукових положень, висновків і рекомендацій в опублікованих працях

Результати дисертації опубліковано в 14 наукових працях (3 опубліковано одноосібно) загальним обсягом 81 сторінка, з них 1 стаття в науковому періодичному виданні іншої держави, яке входить до Міжнародної наукометричної бази Scopus, 5 статей у фахових наукових виданнях України, дві з них входять до Міжнародної наукометричної бази Scopus, та 8 публікацій у матеріалах конференцій та семінарів, з них 1 публікація входить до Міжнародної наукометричної бази Scopus.

У наукових працях повною мірою відзеркалено всі розділи рецензованої дисертації. Зміст автореферату повністю відображає основні положення дисертації. Автореферат написаний грамотно та з використанням сучасної наукової термінології, повністю відповідає сучасним вимогам.

7. Зауваження до дисертаційної роботи

Відзначаючи новизну, високу якість та повноту одержаних дисертантом наукових та практичних результатів, наведу ряд зауважень:

1. У дисертаційній роботі, порівнюючи розроблений метод оцінювання функціональної придатності на основі інтервального підходу та відомий метод Монте-Карло, чомусь не враховано той факт, що на відміну від інтервальних методів, в методі Монте-Карло не виникає похибок лінеаризації системи алгебраїчних нерівностей та немає необхідності додатково оцінювати та замінювати область допустимих параметрів системи еліпсоїдами, що вказує на більшу точність цього методу для задачі аналізу функціональної придатності статичної системи.
2. У формулі (1.1) функції не цілком коректно названо базисними, оскільки не вказано лінійний функціональний простір, у якому ці функції формують базис. Також у цій формулі відсутній індекс «j» при змінній «u», що позначає номер вихідної характеристики статичної системи, оскільки таких характеристик є декілька.
3. На сторінці 25 дисертації, автор пише, що генератор псевдовипадкових чисел «генерує послідовність, елементи якої майже не залежні один від одного». Однак добре відомо, що це не так, оскільки псевдовипадкові числа є функціонально та алгоритмічно детерміновано залежними числами, однак при статистичному оцінюванні вони мають низький рівень корельованості, що дає змогу їх вважати некорельованим чи навіть стохастично незалежними.
4. На сторінках 27 та 29 дисертації, замість терміну «оцінювання» який відображає процес, автор некоректно використовує термін «оцінка», який означає результат цього процесу.
5. На сторінці 28 дисертації, використано некоректне словосполучення «виготовлення цих параметрів», оскільки параметри не виготовляють, а визначають, задають, оцінюють.
6. У підрозділі 1.1 дисертації (сторінки 14-17) не варто було б наводити відомості про загальновідомі означення поняття «система» та класифікацію систем. Краще таку інформацію помістити у додаток.
7. Формули (3.1) третього розділу дисертації та формула (2.1) її другого розділу повторюють раніше наведену в першому розділі формулу (1.2). Це ж саме стосується і формул (3.2), (2.3) та (1.3).

Перелічені зауваження носять скоріш рекомендаційний характер і не впливають на високу позитивну характеристику дисертаційної роботи, не зменшують її актуальності, наукової та практичної цінності.

8. Загальні висновки

На підставі викладеного вважаю, що дисертація Крепич С.Я. є завершеним науковим дослідженням, в якому вирішено актуальне наукове завдання створення математичних та програмних засобів для моделювання та забезпечення функціональної придатності статичних систем, які б враховували часові зміни параметрів компонентів системи, характеризувалися б нижчою обчислювальною складністю та давали можливість одночасного знаходження оптимальних параметрів систем та їх допусків для забезпечення функціональної придатності статичних систем на основі аналізу інтервальних даних.

Кандидатська дисертація Крепич С.Я. «Моделювання та забезпечення функціональної придатності статичних систем методами аналізу інтервальних даних» відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 35.052.05, паспорту спеціальності 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи в частині його формули та окремим напрямкам досліджень.

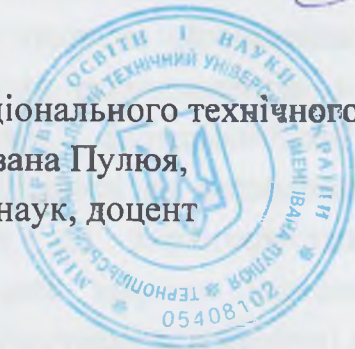
Дисертаційна робота за актуальністю розв'язаних задач, обсягом досліджень, науковим рівнем і практичною цінністю отриманих результатів відповідає вимогам пп. 9, 11, 12 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника» щодо кандидатських дисертацій, а її автор Крепич Світлана Ярославівна заслуговує присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 01.05.02 – математичне моделювання та обчислювальні методи.

Офіційний опонент,
професор кафедри комп'ютерних систем та мереж
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя,
доктор технічних наук, професор



С. А. Лупенко

Вчений секретар
Тернопільського національного технічного
університету імені Івана Пулюя,
кандидат технічних наук, доцент



Г. М. Крамар