

ВІДГУК
офіційного опонента
доктора технічних наук, професора
ШОСТАКА ІГОРА ВОЛОДИМИРОВИЧА
на дисертаційну роботу
ЄГОРОВА СЕРГІЯ ВІКТОРОВИЧА

**«Комп'ютеризована система діагностування та контролю параметрів
електронної апаратури»,**
подану до офіційного захисту до спеціалізованої вченої ради К 26.820.04
на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук за
спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти

1. Актуальність теми дисертації

У зв'язку з розвитком сучасної техніки, особливу важливість набули численні питання підвищення ефективності комп'ютерних, радіоелектронних систем і компонентів. Комплексна автоматизація й роботизація виробничих процесів передбачає виконання керуючими пристроями винятково відповідальних завдань, які повинні виконуватися у повному обсязі протягом усього періоду функціонування електронних систем у складі автоматизованого цеху або підприємства. Перерва в роботі керуючого пристрою може призвести не тільки до погіршення якості виробленої продукції або до повного припинення виробничого процесу, але й до досить серйозних аварій, масштаб яких виходить за рамки підприємства.

В сучасній авіаційній й космічній промисловості широко використовуються різного роду технічні засоби як для діагностичних і дослідницьких цілей, так і для виконання відповідальних функцій. До якості їхньої роботи висуваються особливо високі вимоги, оскільки перебої в роботі, наприклад, системи життєзабезпечення екіпажу під час польоту літака можуть привести до летального результату та ін.

Для ефективного використання електронної апаратури в процесі експлуатації необхідно передбачати контроль-діагностичне забезпечення на самих ранніх етапах їх життєвого циклу (розробки технічного завдання, проектування, виробництва, транспортування й зберігання). Недооцінка питань діагностичного обладнання як окремих компонентів електронної системи, так і її в цілому, як правило, призводить до невиправданих експлуатаційних витрат, що перевищують іноді на порядок вартість самих комп'ютеризованих систем і компонентів.

Засоби контролю й діагностики можуть реалізовуватися апаратно, програмно або апаратно-програмно, залежно від глибини, періоду часу, вірогідності діагностування й відведених на це матеріальних засобів. Основою якісної реалізації засобів контролю виступає адекватна математична модель виробу, як об'єкта діагностики, яка значно відрізняється по складності від традиційної побудови моделі електронних систем.

Враховуючи велику значимість складних комп'ютерних систем та компонентів, визначення параметрів надійності та підвищення якості діагностики електронних систем є актуальним питанням

2. Ступінь обґрунтованості наукових положень, висновків та рекомендацій

Обґрунтованість наукових положень, висновків та рекомендацій є достатньою, оскільки результати дисертаційної роботи базуються на масштабному фактичному матеріалі, впроваджені на виробничому підприємстві, про що свідчить відповідний акт. Крім того, дослідження спираються на класичні методи, які використовуються для досліджень у галузях надійності та діагностування електронної апаратури і комп'ютеризованих систем та компонентів.

Все це сприяло вирішенню поставлених задач завдяки тому, що автор зміг забезпечити:

- якісне та професійне вирішення низки поставлених наукових задач, за для досягнення мети роботи. Це підтверджується тим, що в структурі дисертаційної роботи всі розділи органічно пов'язані та доповнюють один одного;
- використання значного обсягу посилань, та достатнього обсягу експериментальних даних;
- апробацію результатів дослідження на наукових конференціях, у тому числі і закордонних;
- відповідність паспорту спеціальності 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

3. Достовірність і новизна дисертаційної роботи

Ознайомлення з текстом дисертаційної роботи дозволило визначити, що висновки до розділів і висновки по дисертаційній роботі в цілому відповідають поставленим задачам, які сформульовані чітко; зміст дисертації відповідає вирішеним задачам, результати мають наукову новизну.

Зокрема, автор розвинув комп'ютеризований метод імітації випробувань електронних систем та компонентів на основі методу Монте–Карло, який відрізняється від відомих функціональною декомпозицією процесу імітації випробувань на низку задач, серед яких центральною є імітація статистики відмов електронних систем.

Автор запропонував комп'ютеризовану систему на засадах математичної моделі об'єкта контролю і діагностики з визначенням статистики відмов, що дає можливість синтезувати оптимальну програму контролю їх елементів завдяки врахуванню множини операторів процесу переходу системи з одного стану в інший при дії дестабілізуючих факторів.

У ході досліджень розвинуто комп'ютеризований метод діагностування електронних систем та компонентів, з врахуванням кількості вимірювальної інформації радіоелектронних компонентів, що дає можливість визначати початок ентропії процесу деградації системи.

Автором розвинуто метод оцінювання надійності електронних систем та компонентів за експериментальними даними, який на відміну від

існуючих, базується на перевірці правдоподібності гіпотез, при цьому діагностика реалізується за допомогою ефекту фігур Ліссажу, що забезпечує зниження похибки другого роду та зменшує вартісні та часові витрати на її проведення.

Робота виконана відповідно до тематичних планів і науково–дослідних робіт Національного авіаційного університету, відповідно до постанови Кабінету Міністрів України № 3715–VI «Про пріоритетні напрями інноваційної діяльності в Україні», а також відповідно до держбюджетної тематики Міністерства освіти і науки України Національного авіаційного університету.

4. Практична цінність роботи

До найсуттєвіших практичних результатів дослідження належить апробація комп'ютеризованої системи діагностування електронної апаратури. Експериментальним шляхом проведена оцінка ефективності розроблених методів діагностування електронної апаратури та визначення імовірності безвідмовної роботи.

Основні теоретичні і практичні результати досліджень можливо використати у вищих навчальних закладах при підготовці фахівців у галузі інформаційних, комунікаційних технологій, робототехніки, у науково-виробничих об'єднаннях, конструкторських бюро та підприємствах при розробці і вдосконаленні систем діагностування та контролю параметрів електронної апаратури, мікропроцесорної техніки.

Результати досліджень впроваджені на державному підприємстві «Завод 410 цивільної авіації» та в навчальний процес Національного авіаційного університету (у курсах лекцій з дисципліни «Фізичні основи сучасної метрології», «Основи наукових досліджень» та в процесі дипломного та курсового проектування «Інформаційні вимірювальні системи»).

Повнота викладення в опублікованих працях отриманих результатів не викликає сумнівів. Здобувачем за темою дисертаційної роботи опубліковано 15 наукових праць, в тому числі 7 статей у фахових науково-технічних виданнях, із них 5 надруковані в журналах, що входять до міжнародних наукометричних баз, а також 8 опублікованих тез доповідей на національних і міжнародних науково-технічних і науково-практичних конференціях.

5. Структура, логіка і зміст дослідження

Дисертаційна робота складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків та списку використаних джерел в кінці кожного розділу, а також додатків. Основний текст має обсяг 156 сторінок.

Вступ містить опис об'єкта та предмета дослідження, обґрунтування актуальності теми дослідження, формулювання мети дослідження, аргументацію наукової новизни. Представлені наукові положення, що виносяться до захисту і відомості про апробацію роботи.

У першому розділі зроблено аналіз літературних джерел, що пов'язані з комп'ютеризованими системами у сфері надійності та контролю радіоелектронних систем.

Зокрема, автором показано, що прогнозування залишкового терміну служби системи включає в себе математичні моделі, методи та алгоритми невизначеного скоректованого прогнозування та моніторингу використання строку служби.

Дисертант дослідив прогнозування залишкового терміну служби системи, та запропонував методи для управління станом надійності системи за допомогою індивідуальних рішень.

Здобувачем показано, що методики, засновані на даних в прогнозування залишкового терміну служби системи, тісно пов'язані із статистичним контролем якості, проектуванням експериментів.

Автор сформулював підхід на основі результатів аналітичних досліджень до створення нових засобів контролю стану електронної апаратури з використанням методів вимірювання електричних величин та статистичного аналізу.

У другому розділі автором, на основі розробленого алгоритму вибору моделі відмов, та байєсівської теорії статистичного виводу, було отримано алгоритм пошуку оптимального розв'язку в системі технічної діагностики.

Автором запропоновано метод діагностики електронних систем на засадах математичної моделі об'єкту контролю і діагностики з визначенням статистики відмов що дає можливість синтезувати оптимальну програму контролю їх елементі.

У ході дисертаційного дослідження розроблено алгоритм вибору теоретичної моделі розподілу статистики для оцінки параметрів надійності електронних систем, яка відрізняється від відомих тим, що використовує критерії вибору моделей відмов. Розроблено також процедуру пошуку оптимальної дії при діагностуванні технічного стану електронної системи, яка на відміну від відомих відрізняється тим, що використовує процедуру зворотного зв'язку, що призводить до більш оптимального рішення що до діагностування та обслуговування електронної системи.

Здобувач удосконалив метод діагностування апаратури, який відрізняється від раніше відомих тим, що враховує кількість інформації і дає можливість визначити початок ентропії процесу деградації.

У третьому розділі автором розроблена комп'ютеризована система для дослідження нелінійних об'єктів електронної апаратури.

Автор обґрунтував, що статистика відмов електронних компонентів та систем, яка використовувалась при дослідженнях, є не зсуненою спроможною й ефективною, та може бути використана для оцінки імовірності безвідмовної роботи електронних систем.

Удосконалено комп'ютеризований метод випробувань радіоелектронних систем на засадах моделі процесу випробувань який базується на методі Монте–Карло.

Дисертант удосконалив комп'ютеризований метод діагностування електронної апаратури на засадах моделі контрольно-вимірювальної апаратури.

Удосконалено метод планування випробувань на безвідмовність на основі DN – розподілу за рахунок припущення, що в будь-якому випадку статистика відмов системи, яка містить електронні компоненти має DN-розподіл, що значно спрощує планування випробувань.

У *четвертому розділі* автор розробив, на основі методів теорії прийняття рішень, метод, який дозволяє обирати таку стратегію сторони, що оперує, яка є оптимальною в умовах природних невизначеностей.

Розроблено метод прийняття рішень, на основі аналізу різних ступенів ймовірностей можливих станів природи, з використанням критеріїв оптимальності, розроблений метод, дозволяє ухвалювати рішення, які є оптимальними під час обробки діагностичних ознак та визначення показників надійності.

Дисертантом розроблено метод визначення параметрів надійності у випадку недостатньої статистики, яка на відміну від відомих відновлює функціональну залежність зібраної статистики відмов, що призводить до підвищення точності визначення ймовірності безвідмовної роботи, за рахунок більш точної апроксимації даних.

Автор розробив метод прийняття рішень на основі критеріїв оптимальності, що дало можливість проаналізувати ймовірності можливих діагностичних станів електронної апаратури.

У дисертаційному дослідженні показано, що кусково-лінійна інтерполяція точніше апроксимує дослідні данні в порівнянні з кусково-постійною інтерполяцією та добором емпіричних функцій.

У *загальних висновках* автором сформульовано найбільш важливі наукові і практичні результати отримані під час виконання дисертаційної роботи.

Додатки містять акти впровадження результатів дисертаційної роботи, результати експериментальних досліджень, функціональні та структурні схеми комп'ютеризованої системи діагностування електронної апаратури.

6. Зауваження по дисертаційній роботі

1. В табл. 3.1. наведені форми фігур Ліссажу, але не описано, як за допомогою цих фігур можна визначити надійність електронної системи.

2. Автор розробив метод діагностування за допомогою фігур Ліссажу, але не подав заявки на патент. На мій погляд, цей метод є патентоспроможним.

3. В дисертаційному дослідженні не обґрунтовано, чому розглядається тільки похибка другого роду.

4. На стр.32 та стр.141 автор ввів терміни «достатність отриманої статистики» та «достатність статистики» відповідно, але не розкрив ці терміни.

5. Дисертантом в дослідженні використовуються байєсівські методи оцінювання, але при цьому відсутнє обґрунтування доцільності використання

цих методів.

6. В підрозділі 2.5 описано планування випробувань на надійність електронної апаратури за допомогою DN розподілу. Однак при цьому автор не вказав, для яких типів радіоелектронної техніки потрібно планувати випробування за допомогою цього розподілу.

Вказані зауваження не стосуються принципів положень проведеного дослідження, не зменшують значимість отриманих наукових результатів і не знижують загальної позитивної оцінки дисертаційної роботи.

Автореферат та публікації автора за темою дисертації містять всі основні положення дисертаційної роботи та адекватно відображають її зміст.

Висновки

Беручи до уваги актуальність теми, наукову новизну, актуальність та важливість одержаних наукових результатів, їх практичну цінність, вважаю, що дисертаційна робота Єгорова Сергія Вікторовича «Комп'ютеризована система діагностування та контролю параметрів електронної апаратури» відповідає вимогам п. 9, 11 «Порядку присудження наукових ступенів» затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 р. № 567, що ставляться до дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата технічних наук та паспорту спеціальності.

На мій погляд, автор дисертації, Єгоров Сергій Вікторович, заслуговує на присудження наукового ступеня кандидата технічних наук за спеціальністю 05.13.05 – комп'ютерні системи та компоненти.

Офіційний опонент,
професор кафедри
інженерії програмного забезпечення
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»
доктор технічних наук, професор

 Шостак І.В.

Підпис Шостака І.В. завіряю
Учений секретар
Національного аерокосмічного університету
ім. М.Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»



 Чмихун С.Є.