

ПРОБЛЕМА РОЗРОБКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ПОБУДОВИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ РАДІОЕЛЕКТРОННОЇ ТЕХНІКИ

У статті досліджується проблема розробки інформаційних технологій для побудови автоматизованих систем технічного діагностування радіоелектронної техніки. У результаті проведеного аналізу сучасних методів технічного діагностування радіоелектронної техніки. Сучасні досягнення в області інформаційних технологій і мікроелектроніки дозволяють усунути протиріччя між принциповою можливістю побудови високоефективних автоматизованих систем технічного діагностування і низькою ефективністю існуючих систем технічного діагностування радіоелектронної техніки. Визначені основні напрямки удосконалення автоматизованих систем технічного діагностування.

Ключові слова: автоматизовані системи технічного діагностування, інформаційні технології, метои технічного обслуговування.

Вступ. Основне призначення технічної діагностики полягає у підвищенні надійності радіоелектронної техніки (РЕТ) на етапі їх експлуатації, а також у запобіганні виробничого браку на етапі виготовлення, яке забезпечується підвищенням таких показників, як коефіцієнт готовності, час відновлення працездатного стану, а також ресурс або термін служби та наробіток на відмову.

Сукупність принципів, методів, алгоритмів та засобів виявлення і пошуку несправностей або, іншими словами, організація діагностичного забезпечення (ДЗ) РЕТ при їхньому виготовленні та експлуатації становить основу діагностичного аспекту надійності. У рамках діагностичного аспекту повинні вирішуватися завдання діагностування об'єктів, тобто організація перевірки справності, працездатності, правильності функціонування об'єктів і пошуку несправностей у них у процесі виробництва, експлуатації і ремонту [1].

Стаття присвячена обґрунтуванню важливості і актуальності рішення проблеми розробки методології отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для АСТД РЕТ як основи забезпечення необхідного рівня коефіцієнту готовності.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Однією з основних вимог, які ставляться до РЕТ на етапі експлуатації, є забезпечення їх високої надійності [1]. Надійність РЕТ кількісно може бути оцінена коефіцієнтом готовності, який визначається не тільки середнім наробітком до відмови виробу, але і середньою тривалістю відновлення. Складовою частиною тривалості відновлення є час контролю технічного стану і час локалізації несправності з точністю до РЕК. Зниження тривалості діагностування при мінімальних затратах, а також підвищення її достовірності можливо шляхом удосконалення АСТД. Цього можна досягти застосуванням нових ефективних принципів, методів і засобів для розробки АСТД РЕТ на основі інтегрування в них комп'ютерних технологій.

Постановка завдання. Задачі дослідження нових принципів і методів, ґрунтуючись на яких можна удосконалити існуючі і створити нові ефективні засоби АСТД РЕТ з метою забезпечення заданого значення надійності є актуальними.

Щоб визначити нові підходи до рішення вище приведених наукових задач, проведено аналіз існуючих та перспективних АСТД РЕТ.

Основною задачею АСТД є контроль технічного стану цифрових блоків РЕТ. Проте, на сучасні АСТД крім вимог фіксації функціонування основних трактів накладаються значно більш важливі функції: перевірка працездатності РЕТ по основним технічним параметрам, рішення контрольних задач, пошук і локалізація елементів РЕТ, які відмовили, з індикацією відмови та автоматичним переключенням на резервний комплект.

Аналіз існуючих методів технічного діагностування РЕТ. Розглянемо більш детально методи, які використовуються при проведенні діагностування цифрових РЕК в РЕТ. До цих методів відносяться методи параметричного, функціонального контролю, контролю по характеристиках вихідних сигналів і по показниках якості для аналогової частини і методи тестового контролю для цифрової частини РЕТ [1].

При параметричному методі контролю [2] працездатність системи оцінюється виміром параметрів і порівнянням їх з допусками. Якщо хоча б один параметр знаходиться поза полями свого допуску, то приймається рішення про непрацездатність системи. Параметричний метод простий у технічній реалізації, але потребує використання великого числа контрольних точок.

Функціональний контроль використовується для якісної оцінки функціональних властивостей системи. Для цього виду контролю характерні прості методики перевірки параметрів, невисокі вимоги, що пред'являються до точності апаратури контролю, відносно малий час контролю системи. Однак у цьому випадку не можна одержати кількісні оцінки, які б характеризували технічний стан системи.

При контролі системи по характеристиках вихідних сигналів на вхід подають стимулюючі сигнали, які змінюються в часі, вимірюються характеристики вихідних сигналів і порівнюються виміряні значення з допусками. Такими характеристиками можуть бути часові і частотні характеристики системи.

Метод контролю по показниках якості дає можливість одержати об'єктивну оцінку працездатності системи, порівняти ТС різних типів систем, призначених для рішення однакових задач. Проте практичне застосування контролю по показнику якості не завжди можливо через труднощі встановлення для деяких типів систем аналітичних залежностей показника якості від параметрів, а також через складність технічної реалізації цього методу.

Одними з основних методів контролю ТС цифрових блоків були детерміновані методи діагностування. Дані методи (метод активізації одномірного шляху, дедуктивний метод, d -алгоритм, метод еквівалентних нормальних форм і т.і.) орієнтовані на контроль структури цифрового блоку та заданого класу несправностей [2]. При використанні даних методів контролю і діагностування формується обмежений клас константних одиночних несправностей, що обумовлено складністю їх перерахування і опису для блоку з великою кількістю інтегральних мікросхем з високим ступенем інтеграції і функціональних зв'язків.

Методи випадкового і псевдовипадкового тестувань не мають недоліків властивих детермінованим методам, таких як необхідність проведення дуже складних розрахунків моделей несправних об'єктів діагностування, великих обсягів зберігання інформації та витрат часу на їх подачу, знімання і обробку. Однак дані методи вимагають деяких уточнень. Однією з найважливіших задач при перевірці працездатності об'єкта контролю з використанням псевдовипадкового тестування є визначення повноти перебору вхідних комбінацій [3], так як невідомо, скільки псевдовипадкових чисел необхідно подати на об'єкт діагностування, для перевірки його з заданою імовірністю. При цьому не гарантується подача перевірного тесту на входи всіх логічних елементів, а також відсутня можливість заздалегідь визначити, які логічні елементи при даній довжині тестової послідовності не перевіряються з заданою імовірністю.

Методи контролю, що ґрунтуються на порівнянні з еталоном [4], мають практично такі самі недоліки, що і методи випадкового і псевдовипадкового тестувань.

У енергодинамічного методу [5], який ґрунтується на вимірюванні імпульсів струму квазікороткого замикання, основним недоліком є те, що імпульси, які вимірюються мають дуже малу тривалість ($t_i \approx 3 \dots 5$ нс), що в свою чергу приводить до ускладнення пристроїв контролю.

При застосуванні електромагнітного методу [6], який базується на вимірюванні параметрів сигналів, що наводяться у «антенному» пристрої, основним недоліком є те, що необхідно використовувати високо витратне обладнання.

Одним із сучасних методів контролю ТС цифрових блоків є периферійне сканування [7]. Сутність методу периферійного сканування складається в обладнанні кожної ІМС спеціалізованим тестовим портом. Периферійне сканування дозволяє контролювати ТС практично будь-якого РЕК об'єкту діагностування. Недоліком методу є необхідність використання модернізованих РЕК, що призводить до додаткових матеріальних витрат і збільшення вартості електронного устаткування на 30-40%.

Проте, розглянуті методи контролю технічного стану об'єктів РЕТ мають недоліки, основні з яких полягають у наступному:

- при проведенні діагностування використовується велика кількість контрольних точок в яких вимірюються велика кількість діагностичних параметрів, що впливає на об'єм апаратної частини діагностичного устаткування та тривалість і достовірність проведення контролю;

- темпи розвитку РЕК набагато випереджають методи і засоби діагностування;

- збільшення ступеня інтеграції РЕК, кількості зовнішніх виходів і режимів роботи РЕТ приводить до непропорційного збільшення вартості сучасних систем діагностування;

- існуючі діагностичні системи, що побудовані на основі розглянутих методів, не забезпечують можливість контролю максимальної кількості різних типів цифрових елементів, пристроїв і блоків об'єктів РЕТ за умови забезпечення заданої достовірності проведення контролю технічного стану;

- обмежене застосування сучасних інформаційних технологій при побудові АСТД;

- відсутність напрацьованих алгоритмів отримання та обробки діагностичної інформації;

- відсутність можливості обмінюватися інформацією з аналогічними системами;

- відсутність можливості доступу та взаємодії з існуючими пошуковими системами;

- відсутність єдиного методологічного підходу, який би визначив основні принципи розробки нових ефективних методів технічного діагностування з використанням інформаційних технологій.

Таким чином, на даний час існує актуальна необхідність розробки нових принципів, методів і засобів діагностування цифрових РЕК об'єктів РЕТ на основі застосування комп'ютерних технологій.

Для подальшого розвитку систем діагностування цифрових засобів РЕТ запропоновано метод власного випромінювання та безконтактний індукційний метод.

Сутність безконтактного індуктивного методу (надалі – методу) діагностування радіоелектронних блоків полягає в тому, що в якості діагностичних параметрів (ДП) використовуються параметри сигналів, що наводяться струмоведучим елементом на затискачах вимірювальної котушки при подачі на радіоелектронний блок тестового впливу.

Під струмоведучим елементом розуміється провід живлення радіоелектронного блоку (позитивний або корпусний). Робота радіоелектронного блоку супроводжується зміною магнітного поля навколо проводів живлення при подачі діагностичного тесту.

Дану властивість доцільно використовувати для визначення технічного стану радіоелектронного блоку. Для цього вимірювальна котушка закріплюється «вдягається» на струмоведучий елемент. При подачі діагностичного тесту в радіоелектронному блоці спрацьовують складові елементи що призводить до зміни сигналу – магнітного поля на струмоведучому елементі. На затискачах вимірювальної котушки генерується сигнал з певними параметрами. Наявність та форма сигналу на вимірювальній котушці служить інформацією про факт роботи радіоелектронного блоку. Діагностична інформація, отримана за допомогою вимірювальної котушки надходить до блоку її обробки. На основі порівняння параметрів еталонних і отриманих сигналів, приймається рішення про ТС даного радіоелектронного блоку [8].

Запропонований метод діагностування доцільно застосовувати для визначення технічного стану цифрових блоків РЕТ.

Сутність методу власного випромінювання полягає в реєстрації та обробці в якості діагностичного параметру - теплового випромінювання поверхні РЕК. Під дією вхідних тестових послідовностей змінюється теплове випромінювання поверхні РЕК. В ході

теплових методів обстеження здійснюється порівняння експериментальних даних з еталонними даними (значеннями ДП, отриманими за певних умов на підприємстві виробника, які характеризують технічно справний РЕК або цифровий блок).

Запропонований метод діагностування доцільно застосовувати для локалізації несправних РЕК в складі цифрових блоків.

В порівнянні з існуючими запропоновані методи мають наступні переваги:

- виключення необхідності використання вихідних контактів та контрольних точок для визначення несправного радіоелектронного блоку;

- відсутній вплив пристрою діагностування на «власну» надійність радіоелектронного блоку, так як до нього не додаються нові елементи та не змінюється принципова схема;

- можливість застосування методу як до існуючих, так і до перспективних радіоелектронних блоків з забезпеченням заданої достовірності контролю технічного стану;

- скорочення часу діагностування радіоелектронного блоку в 2–3 рази в порівнянні з відомими методами.

- наявність єдиного методологічного підходу (використання інформаційних технологій, можливості обмінюватися інформацією з аналогічними системами, інтеграція в локальні та регіональні системи) [9,10].

Автоматизована система технічного діагностування РЕТ є складовою частиною системи технічного діагностування [1], яка представляє собою сукупність засобів, об'єкта діагностування та виконавців, які необхідні для проведення діагностування за правилами, встановленими технічною документацією. Системи технічного діагностування повинні розроблятися на стадії проектування, забезпечуватися на стадії виробництва і підтримуватися на стадії експлуатації об'єктів РЕТ. Однак ці вимоги не завжди виконуються. Це обумовлено рядом недоліків, які властиві існуючим системам діагностування РЕТ. До них належать:

- відсутність універсального методу для визначення технічного стану різних типів схем;
- невідповідність можливостей АСТД РЕТ сучасним вимогам;
- відсутність закінченої наукової теорії технічної експлуатації складних систем;
- недостатня увага питанням забезпечення високої ремонтпридатності РЕТ;
- недостатня розробка і реалізація нових ефективних технологій, методів і засобів автоматизованого і автоматичного контролю.

Ці недоліки приводять до того, що АСТД РЕТ, які побудовані на основі існуючих методів і методик, є малоефективними і не відповідають сучасним вимогам.

Слід відмітити існування діагностичних систем які визначають технічний стан РЕТ з точністю до РЕК. Проте ці системи потребують великих затрат і їх обсяг може складати до 60% від апаратної частини РЕТ. Такі АСТД виготовляються, як правило, для невеликого числа РЕТ або в одиничних варіантах.

Тому при експлуатації існуючих і створені нових перспективних об'єктів РЕТ чітко визначились протиріччя між:

рівнем вимог, які пред'являються до АСТД і неможливості їх задовольнити існуючим методологічним апаратом отримання діагностичної інформації для АСТД;

високими вимогами до технічних характеристик АСТД РЕТ і обмеженою ціною АСТД.

принциповою можливістю побудови вискоефективних автоматизованих систем технічного діагностування на основі нових методів отримання та обробки діагностичної інформації про цифрові пристрої РЕТ і недостатньою ефективністю АСТД в існуючих об'єктах РЕТ, що не забезпечує локалізацію несправності з точністю до РЕК. Це протиріччя обумовлено недоліками існуючого діагностичного забезпечення РЕТ, яке не забезпечує локалізацію несправності з точністю до нерозбірної конструкції. Як наслідок, це привело до:

існування на сучасному етапі експлуатації РЕТ складної, неструктурованої, багатоконтурної системи технічного обслуговування і ремонту;

до втрат часу на контроль працездатності і локалізацію можливих несправностей РЕТ.

Для усунення даного протиріччя пропонується проводити наукові дослідження за напрямками розробки:

- новітніх методів діагностування;
- спеціалізованого діагностичного обладнання для цифрових пристроїв;
- АСТД РЕТ з використанням новітніх методів діагностування.

Логічним завершенням проведених наукових досліджень повинна стати технологія отримання та обробки діагностичної інформації для автоматизованих систем технічного діагностування цифрових блоків РЕТ.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки є можливість створення такої методології, яка на основі нових методів отримання та обробки діагностичної інформації про цифрові пристрої РЕТ дозволить усунути визначені протиріччя. Тому необхідно дослідити і визначити методологію (принципи, методи і алгоритми) побудови ієрархічних, універсальних АСТД РЕТ, які дозволяють визначати технічний стан з точністю до РЕК при невеликих економічних затратах з заданими технічними характеристиками.

Висновки. У результаті проведеного аналізу визначені недоліки існуючих систем технічного діагностування. Сучасні досягнення в області інформаційних технологій і мікроелектроніки дозволяють усунути протиріччя між принциповою можливістю побудови високоефективних АСТД і низькою ефективністю існуючих СТД РЕТ.

Дане діалектичне протиріччя визначило актуальну наукову проблему, що полягає в розробленні інформаційних технологій для побудови і впровадження АСТД РЕТ на основі отримання та обробки діагностичної інформації.

Для розробки принципів і методів отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для АСТД РЕТ необхідно визначити концептуальні основи формування методології отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для АСТД РЕТ.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Діагностика цифрових та аналогових пристроїв радіоелектронної техніки: Монографія / Вишнівський В.В., Жердев М.К., Ленков С.В., Проценко В.О.; під редакцією М.К. Жердева, С.В. Ленкова. – К.: Знання України, 2009. – 220 с.
2. Бэндлер В., Салама А.Е. Диагностика неисправностей в аналоговых цепях // ТИИЭР. – 1985. – №8. – С. 35–88.
3. Филимонов С.Н. Методы и средства псевдослучайного тестирования программно-управляемых устройств // Автореферат дис... д-ра. техн. наук: 05.13.05 / АН Украины. Институт проблем моделирования в энергетике. – К., 1993 – 32 с.
4. Клец Ю.П., Савченко Ю.Г., Чешун В.Н. Бессловарный поиск неисправностей – новый подход к диагностированию цифровых устройств // Управляющие системы и машины. – 2001. – № 3. – С. 36–41.
5. Вишнівський В.В., Гахович С.В., Катін П.Ю., Круценко В.В. Пристрій для діагностування цифрових ТЕЗ з використанням параметрів енергодинамічного процесу // Вісник КНУ. Сер. Військові науки. Вип. № 6. – К.: КНУ ім. Т.Шевченка, 2003. – С. 70-74.
6. Жердев М.К. Методика розрахунку електричного струму вихідного ланцюга логічного елемента інтегральної схеми при контролі технічного стану цифрових типових елементів заміни електромагнітним способом / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, Г.Б. Жиров, С.І. Глухов // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2006. – № 4. – С.42-47.
7. Приходько И.Б. Современные методы тестирования и испытаний в системе качества ISO 9000 // Электронные компоненты. – 2002. – № 8. – С. 31–35.
8. Вишнівський В.В., Жердев М.К., Креденцер Б.П., Кузавков В.В., Редзюк С.В. Безконтактний індукційний метод діагностування радіоелектронних блоків. Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К.: ВІКНУ, 2013. – Вип. №43. – С. 17-24
9. Вишнівський В.В., Кузавков В.В., Редзюк С.В. Термографія як засіб пасивного контролю технічного стану радіоелектронних схем Військовий інститут телекомунікацій та інформатизації Державного університету телекомунікацій VII-й Науково-практичний семінар „Пріоритетні напрямки

розвитку телекомунікаційних систем та мереж спеціального призначення ” 24 жовтня 2013 року (Доповіді та тези доповідей) Київ – 2013 с. 86

10. Вишнівський В.В., Кузавков В.В., Редзюк Є.В. Термографія як засіб пасивного контролю // 9 міжнародна наук.-практ. конф.: Військова освіта і наука: сьогодення та майбутнє:, 22 листопада 2013р.: тез.доп. – К., 2013. – С.33.

Рецензент: д.т.н., проф. Сбітнєв А.І., провідний науковий співробітник науково-дослідного центру Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка

к.т.н. Кузавков В.В., Ряба Л.А., Савран В.А., Солодеева Л.В.
**ПРОБЛЕММА РАЗРАБОТКИ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ
ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО
ДИАГНОСТИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ТЕХНИКИ**

В статье исследуется проблема разработки информационных технологий для построения автоматизированных систем технического диагностирования радиоэлектронной техники. В результате проведенного анализа современных методов технического диагностирования радиоэлектронной техники. Современные достижения в области информационных технологий и микроэлектроники позволяют устранить противоречие между принципиальной возможностью построения высокоэффективных автоматизированных систем технического диагностирования и низкой эффективностью существующих систем технического диагностирования радиоэлектронной техники. Определены основные направления усовершенствования автоматизированных систем технического диагностирования.

Ключевые слова: автоматизированные системы технического диагностирования, информационные технологии, методы технического обслуживания.

Ph.D. Kuzavkov V.V., Raba L.A., Savran V.O., Solodeeva L.V.
**PROBLEM DEVELOPMENT OF INFORMATION TECHNOLOGY FOR THE
CONSTRUCTION AUTOMATED SYSTEMS TECHNICAL DIAGNOSTICS
RADIOELEKTRONNOY TEHNIKI**

The article investigates the problem of development of information technologies for building automated systems of technical diagnostics of electronic equipment. The analysis of modern methods of technical diagnostics of electronic equipment. Recent advances in information technology and microelectronics allow to eliminate the contradiction between the fundamental possibility of building a high-performance automated systems of technical diagnostics and the low efficiency of existing systems of technical diagnostics of electronic equipment. The main directions of improvement of the automated systems of technical diagnostics.

Keywords: automated systems of technical diagnostics, information technology, methods of maintenance.