

ПРОБЛЕМА ПОБУДОВИ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОЇ ДІАГНОСТИКИ ІНФОРМАЦІЙНИХ МЕРЕЖ ЗВ'ЯЗКУ

Vyshnivskiy V.V. The problem of construction of systems of technical diagnostics of information networks.

The article investigates the problem of information technology development for the construction of automated systems for technical diagnostics of information communication networks. The analysis of modern methods of technical diagnostics of information communication networks is carried out. The main directions of improvement of the existing automated systems of technical diagnostics are defined.

Keywords: automated systems of technical diagnostics, information technologies, method, information communication networks

Вишнівський В.В. Проблема побудови систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку.

В статті досліджується проблема розробки інформаційних технологій для побудови автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку. Проводиться аналіз сучасних методів технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку. Визначаються основні напрямки удосконалення існуючих автоматизованих систем технічного діагностики.

Ключові слова: автоматизовані системи технічної діагностики, інформаційні технології, метод, інформаційні мережі зв'язку

Вишнеvский В.В. Проблема построения систем технической диагностики информационных сетей связи.

В статье исследуется проблема разработки информационных технологий для построения автоматизированных систем технического диагностирования информационных систем связи. Проводится анализ современных методов технического диагностирования информационных систем связи. Определяются основные направления совершенствования существующих автоматизированных систем технического диагностирования.

Ключевые слова: автоматизированные системы технического диагностирования, информационные технологии, метод, информационные системы связи

Вступ

Основне призначення технічної діагностики полягає у підвищенні надійності інформаційних мереж зв'язку 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 й наробіток на відмову.

Сукупність принципів, методів, алгоритмів і засобів виявлення й пошуку несправностей або, іншими словами, організація діагностичного забезпечення інформаційних мереж зв'язку при їхньому виготовленні й експлуатації становить основу діагностичного аспекту надійності. У рамках діагностичного аспекту повинні вирішуватися завдання діагностики об'єктів, тобто організація перевірки справності, працездатності, правильності функціонування об'єктів і пошуку несправностей у них у процесі виробництва, експлуатації й ремонту [1].

На сучасному етапі розвитку науки і техніки є можливість створення нової методології, яка визначить основні принципи отримання, обробки та управління діагностичною інформацією на основі використання інформаційних технологій для розробки методів і засобів діагностики інформаційних мереж зв'язку. Тому необхідно дослідити і визначити методологію (принципи і методи) побудови ієрархічних, універсальних, автоматичних систем технічного діагностування в інформаційних мережах зв'язку, які дозволяють

визначати технічний стан з точністю до нерозбірної конструкції (аналогового або цифрового пристрою) при відносно невеликих економічних затратах з заданими показниками ефективності.

Дана стаття присвячена обґрунтуванню важливості і актуальності рішення проблеми розробки методології отримання, обробки та управління діагностичною інформацією про аналогові і цифрові пристроїв для автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку в якості матеріальної основи забезпечення необхідного рівня коефіцієнта готовності.

Аналіз відомих досліджень і публікацій. Однією з основних вимог, які ставляться до інформаційних мереж зв'язку на етапі експлуатації, є забезпечення їх високої надійності [1]. Надійність інформаційних мереж зв'язку кількісно може бути оцінена коефіцієнтом готовності, який визначається не тільки середнім наробітком до відмови виробу, але й середньою тривалістю відновлення. Складовою частиною тривалості відновлення є час контролю технічного стану і час локалізації несправності з точністю до нерозбірної конструкції інформаційних мереж зв'язку. Зниження тривалості діагностики при мінімальних затратах, а також підвищення його достовірності можливо шляхом удосконалення автоматизованих систем технічної діагностики на основі інформаційних технологій цих об'єктів. Цього можна досягти застосуванням нових ефективних принципів, методів і засобів для розробки сучасних автоматизованих систем технічної діагностики на основі інформаційних технологій для інформаційних мереж зв'язку.

Постановка завдання. Таким чином, задачі дослідження нових принципів і методів, ґрунтуючись на яких можна удосконалити існуючі і створити нові ефективні засоби автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку з метою забезпечення заданого значення надійності при мінімальних економічних затратах є актуальними.

Щоб визначити нові підходи до рішення вище приведених наукових задач, проведемо аналіз існуючих та перспективних автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку.

Основною задачею автоматизованих систем технічної діагностики є контроль технічного стану інформаційних мереж зв'язку. Проте, на сучасні автоматизовані системи технічної діагностики крім вимог фіксації функціонування основних трактів накладаються значно більш важливі функції: перевірка працездатності інформаційних мереж зв'язку по основним технічним параметрам, рішення контрольних задач, пошук і локалізація елементів, які відмовили, з індикацією відмови й автоматичним переключенням на резервний комплект.

Виклад основного матеріалу дослідження

Розглянемо більш детально методи, які використовуються при проведенні діагностики аналогових і цифрових пристроїв інформаційних мереж зв'язку. 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 інформаційних мереж зв'язку [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 технічний стан 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.

Донедавна, одними з основних методів контролю технічного стану цифрових ТЕЗ були детерміновані методи діагностики. Дані методи (метод активізації одномірного шляху, дедуктивний метод, d -алгоритм, метод еквівалентних нормальних форм і т.і.) орієнтовані на контроль не функціонального призначення ТЕЗ, а його структури та заданого класу несправностей [2]. При використанні даних методів контролю і діагностики формується обмежений клас константних одиночних несправностей, що обумовлено складністю їх перерахування і опису для ТЕЗ з великою кількістю інтегральних мікросхем з високим ступенем інтеграції і функціональних зв'язків.

Методи випадкового і псевдовипадкового тестувань не мають властивих детермінованим методам недоліків, таких як необхідність проведення дуже складних розрахунків моделей несправних об'єктів діагностики, 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 діагностики, для перевірки його з заданою імовірністю. При цьому не гарантується подача перевіряючого 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, порядку $t_i \approx 3 \dots 5$ нс, що в свою чергу приводить до ускладнення та подорожчання пристроїв контролю. Також даний метод непридатний для проведення контролю технічного стану аналогових ТЕЗ.

При застосуванні електромагнітного методу [6], який базується на вимірюванні параметрів сигналів, що наводяться у «антенному» пристрої [50, 51, 55], що накладається на радіоелектронний пристрій, основним недоліком є те, що необхідно використовувати високо витратне обладнання.

Одним із сучасних методів контролю технічного стану цифрових ТЕЗ є периферійне сканування [7] (Boundary Scan). Сутність методу периферійного сканування складається в обладнанні кожної ІМС спеціалізованим тестовим портом. Порт включає чотири канали, які призначені для наступних операцій: подачі тесту, визначення режиму тестування, визначення тактової частоти тестування, одержання реакцій на тест. Периферійне сканування дозволяє контролювати технічний стан практично будь-якого об'єкта діагностики. Недоліком методу є необхідність використання модернізованих об'єктів, що призводить до додаткових матеріальних витрат і збільшення вартості електронного устаткування на 30-40%.

Проте, розглянуті методи контролю технічного стану інформаційних мереж зв'язку мають недоліки, основні з яких полягають у наступному:

– при проведенні діагностики використовується велика кількість контрольних точок в

яких вимірюються велика кількість діагностичних параметрів, що впливає на об'єм апаратної частини автоматизованих систем технічної діагностики та тривалість і достовірність проведення контролю;

– темпи розвитку електрорадіокомпонентів інформаційних мереж зв'язку набагато випереджають методи і засоби діагностики;

– збільшення ступеня інтеграції електрорадіокомпонентів, кількості зовнішніх виходів і режимів роботи РЕТ приводить до недопустимого збільшення вартості сучасних систем діагностики;

– існуючі автоматизовані системи технічної діагностики, що побудовані на основі розглянутих методів, не забезпечують можливість контролю максимальної кількості різних типів аналогових і цифрових елементів, пристроїв і ТЕЗ інформаційних мереж зв'язку за умови забезпечення заданої достовірності проведення контролю технічного стану;

– обмежене застосування сучасних інформаційних технологій при побудові автоматизованих систем технічної діагностики;

– відсутність напрацьованих алгоритмів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією;

– 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 технічної діагностики з використанням інформаційних технологій.

Таким чином, на даний час існує актуальна необхідність розробки нових принципів, методів і засобів для автоматизованих систем технічної діагностики цифрових і аналогових елементів інформаційних мереж зв'язку на основі застосування інформаційних технологій.

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

1. Відсутність універсального методу для визначення технічного стану різних типів схем.

2. Невідповідність можливостей автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку сучасним вимогам.

3. Відсутність закінченої наукової теорії технічної експлуатації складних систем.

4. Недостатня увага, яка приділяється питанням забезпечення високої ремонтпридатності інформаційних мереж зв'язку.

5. Недостатня розробка і реалізація нових ефективних інформаційних технологій, методів і засобів автоматизованого і автоматичного контролю.

Проведемо більш детальний аналіз цих недоліків. Перший недолік визначається тим, що однією з основних вимог до автоматизованих систем технічної діагностики є забезпечення можливості контролю максимально можливої кількості типів складових частин інформаційних мереж зв'язку за умови забезпечення заданої достовірності проведення контролю технічного стану за припустимий час. Проведення контролю технічного стану наявних аналогових, аналогово-цифрових, цифрових пристроїв існуючими методами пов'язаний із застосуванням великої кількості вимірювальних приладів, виміром різних діагностичних параметрів в багатьох контрольних точках. При цьому не забезпечується необхідна точність, швидкодія, достовірність і вартість діагностики. Це викликає необхідність розробки нових методів діагностики, які дозволили б забезпечити задану достовірність при меншому числі діагностичних параметрів і контрольних точок,

автоматизації виміру цих параметрів, використання універсального вимірювального приладу.

Другий недолік обумовлений наявністю в експлуатації інформаційних мереж зв'язку, які були спроектовані та виготовлені в 70-х і 80-х роках, а в деяких випадках і в 60-х роках ХІХ століття, що приводить до невідповідності можливостей систем технічної діагностики цих інформаційних мереж зв'язку сучасним вимогам.

Третій недолік визначається тим, що на даний час відсутня закінчена наукова теорія технічної експлуатації складних систем, а також розроблених на її основі універсальних інженерних методик вибору і обґрунтування оптимальних структур, режимів і організації системи технічного обслуговування і ремонту інформаційних мереж зв'язку різного цільового призначення. Тому системи технічної діагностики, які реалізуються в інформаційних мереж зв'язку, ґрунтуються на різних принципах, використовують різні методи та засоби проведення вбудованого контролю технічного стану. Це приводить до того, що ефективність існуючих автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку не відповідає сучасним вимогам.

Четвертий недолік обумовлений тим, що питанням забезпечення високої ремонтпридатності інформаційних мереж зв'язку приділяється недостатня увага, особливо тим, які виконані на основі ВІС і НВІС. Тому на даний час відсутня науково обґрунтована система відновлення і ремонту інформаційних мереж зв'язку, виходячи із їх структури, складу, призначення, особливостей експлуатації і бойового застосування.

П'ятий недолік обумовлений відсутністю, а також недостатньою розробкою і реалізацією нових ефективних методів, алгоритмів і засобів автоматизованого і автоматичного діагностики та пошуку елементів інформаційних мереж зв'язку, які відмовили.

Ці недоліки приводять до того, що автономні автоматизовані системи технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку, що побудовані на основі існуючих методів і методик, є малоефективними і не відповідають сучасним вимогам.

З іншого боку, існують автоматизовані системи технічної діагностики, які визначають технічний стан інформаційних мереж зв'язку з точністю до нерозбірного елемента. Проте ці системи дуже складні і потребують великих фінансових затрат. При цьому, їх обсяг може складати від 30% до 60% від апаратної частини інформаційних мереж зв'язку. Такі автоматизовані системи технічної діагностики застосовуються на інформаційних мереж зв'язку, зрив функціонування яких може привести до величезних фінансових втрат (космос), катастрофічних наслідків (ядерна енергетика), тощо. Вони виготовляються, як правило, для невеликого числа інформаційних мереж зв'язку або в одиничних варіантах.

Тому при експлуатації існуючих і створенні нових перспективних інформаційних мереж зв'язку достатньо чітко визначились наступні протиріччя:

між реальними технічними можливостями інформаційних мереж зв'язку і низьким рівнем їх реалізації через низький рівень автоматизованих систем технічної діагностики;

між рівнем вимог, які пред'являються до автоматизованих систем технічної діагностики і неможливості їх задовольнити існуючим методологічним апаратом отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для автоматизованих систем технічної діагностики;

між обмеженою ціною автоматизованих систем технічної діагностики і високими вимогами до технічних характеристик автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку.

Узагальнюючи визначені протиріччя можна сформулювати основне протиріччя існуючої системи технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку, а саме між принциповою можливістю побудови високоефективних автоматизованих систем технічної діагностики на основі використання передових досягнень в області інформаційних технологій при отриманні та обробці діагностичної інформації і недостатньою ефективністю автоматизованих систем технічної діагностики в існуючих інформаційних мереж зв'язку, що не забезпечує локалізацію несправності з точністю до нерозбірного елемента. Це протиріччя

обумовлено приведеними недоліками існуючого діагностичного забезпечення інформаційних мереж зв'язку, яке не забезпечує локалізацію несправності з точністю до нерозбірної конструкції. Як наслідок, це привело до створення і функціонування на сучасному етапі експлуатації інформаційних мереж зв'язку складної, не економічної, багатоконтурної системи технічного обслуговування і ремонту. Це приводить до втрат часу на контроль працездатності і локалізацію можливих несправностей в інформаційних мереж зв'язку.

Для усунення даного протиріччя пропонується проводити наукові дослідження за наступними основними напрямками:

розробка уніфікованих ремонтних модулів, діагностичних модулів і пристроїв контролю технічного стану,

розробка спеціалізованого діагностичного обладнання для аналогових і цифрових пристроїв;

розробка автоматизованих систем технічної діагностики на інформаційних мереж зв'язку з використанням інформаційних технологій.

Логічним завершенням проведених наукових досліджень за вищезначеними напрямками повинна стати інформаційна технологія отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку.

На сучасному етапі розвитку науки і техніки є можливість створення такої методології, яка на основі інформаційних технологій визначить наукові основи нових методів отримання, обробки та управління діагностичною інформацією про аналогові і цифрові пристрої інформаційних мереж зв'язку, що дозволять усунути визначене протиріччя. Тому необхідно дослідити і визначити методологію (принципи, методи і алгоритми) побудови ієрархічних, універсальних автоматизованих систем технічної діагностики в інформаційних мереж зв'язку, які дозволяють визначати технічний стан з точністю до нерозбірної конструкції (блоку) при відносно невеликих економічних затратах з заданими технічними характеристиками.

Висновки

Таким чином, у результаті проведеного аналізу встановлено:

1. Визначені недоліки існуючої системи технічної діагностики.
2. Сучасні досягнення в області інформаційних технологій і мікроелектроніки визначили протиріччя між принциповою можливістю побудови високоефективних автоматизованих систем технічної діагностики і низькою ефективністю існуючих систем технічної діагностики в інформаційних мереж зв'язку.
3. Дане діалектичне протиріччя визначило актуальну наукову проблему, що полягає в розробленні інформаційних технологій для побудови і впровадження автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку на основі отримання та обробки діагностичної інформації.
4. Для розробки принципів і методів отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку необхідно на основі інформаційних технологій визначити концептуальні основи формування методології отримання, обробки та управління діагностичною інформацією для побудови автоматизованих систем технічної діагностики інформаційних мереж зв'язку.

Список використаної літератури

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 діагностики 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.

Автори статті

Вишнівський Віктор Вікторович - доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри Комп'ютерних наук, Державний університет телекомунікацій, Київ, Україна.

Authors of the article

Vyshnivskiy Victor Viktorovich – doctor of Science (technic), professor, Head of Department of Computer Science, State university of telecommunications, Kyiv, Ukraine.

Дата надходження в редакцію: 28.11.2020 р.

Рецензент: д.т.н., проф. Л.Н. Беркман