

ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ДІАГНОСТУВАННЯ ОБ'ЄКТІВ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

У статті розглядаються перспективи застосування інформаційних технологій для розв'язання завдань діагностування об'єктів радіоелектронної техніки. Формулюється проблема, що стримує розробку автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів радіоелектроніки нового покоління на основі інформаційних технологій.

Ключові слова: автоматизовані системи технічного діагностування, інформаційні технології, моделі.

The article considers the prospects for application of information technology to meet the challenges of diagnosing objects electronic engineering. We formulate the problem that hinders the development of automated systems for technical diagnosis facilities Radio new generation of information technology.

Keywords: automated systems technical diagnostics, information technology, models.

Вступ. Сучасні об'єкти радіоелектронної техніки (РЕТ) представляють собою складні технічні системи, що являються об'єднанням модулів різного фізичного виконання й призначення. Системи, які з'явилися спочатку в авіабудуванні й космонавтиці, поступово знаходять своє застосування практично у всіх сферах життєдіяльності людини.

Під складною технічною системою розуміють систему, яка об'єднує модулі й механізми різного призначення й виконання (електронні схеми, двигуни, датчики, програмне забезпечення і т.д.). Такими системами є об'єкти радіоелектронної техніки.

Аналіз стану проблеми. Підвищення вимог до надійності об'єктів РЕТ обумовлено цілим рядом причин, серед яких особливо необхідно відзначити [1]:

- зростання складності об'єктів РЕТ, що вже саме по собі приводить до зменшення їх надійності;
- зростанням вимог до безпеки їх використання;
- розширенням й ускладненням розв'язку поставлених перед об'єктом РЕТ задач;
- зменшенням ролі обслуговуючого персоналу, що займається технічним обслуговуванням,

визначенням технічного стану, локалізацією несправності та ремонтом. Це обумовлено як все більшою складністю об'єктів РЕТ, так і швидкістю, з якою з'являються нові технічні рішення з їх різноманітністю.

Основна частина. Істотною причиною, що ускладнює задачі діагностики, є переважаючий підхід до побудови об'єктів РЕТ як децентралізованої системи. Це, з одного боку, дозволяє підвищити надійність об'єктів РЕТ за рахунок того, що вихід з ладу одного модуля, як правило, не приводить до виходу з ладу решти модулів, але, з другого боку, істотно ускладнює контроль технічного стану системи в цілому. І не дивлячись на те, що цей підхід в більшості випадків себе виправдовує, особливо з точки зору економіки, проте з точки зору розробки автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів РЕТ він обумовлює цілий ряд труднощів.

У найближчому майбутньому не варто чекати, що такий підхід себе зживе. Це пов'язано, в першу чергу, із зростаючою спеціалізацією не тільки фірм, але і цілих країн, що призводить до ситуації, коли об'єкти РЕТ комплектуються модулями, виробленими в різних частинах земної кулі й конструктор об'єкта РЕТ часто навіть не знайомий з внутрішньою структурою модулів, не кажучи вже про повну інформацію про конструкцію модуля.

Широке розповсюдження отримало використання в складі об'єктів РЕТ вбудованих систем контролю й діагностики (ВСКД) [2]: Вбудовані системи контролю й діагностики використовуються не тільки в авіації і сучасних зразках техніки й озброєння, але і в сучасній побутовій та автомобільній техніці. Контроль технічного стану систем, які мають в своєму складі модулі зі ВСКД, є складною науково-технічною задачею, що обумовлено цілим рядом чинників. Особливо варто відзначити складність оцінки показників охопту ВСКД устаткування об'єктів РЕТ. Це пов'язано не тільки з використанням різними розробниками різних методик для оцінки устаткування, але і різною природою модулів (електричної, механічної, електронної і т.д.). Окрім цього, часто відсутня інформація про складність модулів, а задача порівняльної оцінки модулів з різною природою або комбінованих являється слабо вивченою. Крім того, використання ВСКД приводить у цілому ряді випадків до неможливості обслуговуючого персоналу отримати доступ до ряду систем без наявності спеціального устаткування. Усунення вище визначених недоліків систем контролю і діагностики дає можливість застосування сучасних інформаційних технологій.

Таким чином використання спеціальних програмно-апаратних систем для виконання операцій діагностики без застосування спеціальних засобів та сучасних інформаційних технологій не тільки дуже складне, але в деяких випадках взагалі неможливе. Технічна діагностика має два підходи до вирішення цієї проблеми. До першої віднесемо рішення, в рамках яких розробляються спеціальні, призначені тільки для однієї моделі зовнішні системи діагностики. До другої, віднесемо рішення, які припускають використання комплексу систем, орієнтованих на роботу з окремими модулями або універсальні вимірвальні засоби для контролю тих або інших параметрів.

Рішення, що ґрунтуються на першому підході, як правило, розробляються разом із об'єктами РЕТ. Такий підхід має цілий ряд переваг:

- простота використання системи, внаслідок того, що автоматизовано велике число операцій;
- однозначність одержуваних результатів;
- спрощена взаємодія з самою системою та її автоматизованою системою технічного діагностування.

До недоліків такої системи слід віднести: збільшення вартості самих об'єктів РЕТ за рахунок необхідності розробки спеціальних засобів контролю технічного стану і діагностики. Така розробка вимагає цілого ряду операцій (наладка, підготовка виробництва, виробництво і т.д.), що, при невеликих об'ємах виробництва таких систем, приводить до істотного зростання їх питомої частки у вартості об'єктів РЕТ. Прагнення ж до зменшення цієї питомої частини приводить до недосконалості цих систем. Тому ці системи значно дорожчі, не дуже надійні, але і не вимагають високої кваліфікації обслуговуючого персоналу.

Рішення, що ґрунтуються на другому підході, з використанням більш універсальних, а значить більш дешевих і надійних пристроїв, висувають підвищені вимоги до кваліфікації обслуговуючого персоналу. Оскільки, такі пристрої дозволяють тільки отримати інформацію про характеристики системи, але не мають напрацьованих алгоритмів їх обробки, надаючи цю можливість персоналу. Враховуючи велику різноманітність технічних рішень, які використовуються в об'єктах РЕТ, підготовка технічного обслуговуючого персоналу є дуже дорогим і трудомістким процесом. Таким чином, зменшення вартості устаткування компенсується підвищенням витрат на підготовку персоналу, а також на компенсацію наслідків так званого «людського чинника», тобто помилок персоналу. У свій час передбачалося, що рішенням цієї проблеми могло б бути використання експертних систем. Проте час показав, що не дивлячись на деяке підвищення ефективності функціонування пунктів контролю технічного стану об'єктів РЕТ, за рахунок впровадження таких систем витрати на підготовку фахівців мають велику ефективність. До недоліків експертних систем слід віднести:

складність створення баз даних і їх високу суб'єктивність, що часто приводить до суперечливих висновків;

малу здатність системи до адаптації, яка йде значно повільніше, ніж в обслуговуючому системі персоналу, що приводить до сприйняття такої системи персоналом як книги;

неможливість взаємодії із об'єктом РЕТ безпосередньо, посередником між експертною системою і об'єктом РЕТ повинна бути людина, а, враховуючи його велику швидкість адаптації, з часом обслуговуючий персонал перестає не тільки поповнювати систему новою інформацією, але і користуватися нею.

Таким чином, ускладнення об'єктів РЕТ вимагає підвищення уваги до систем технічного діагностування. Існуючі підходи до реалізації систем технічного діагностування не відповідають сучасним вимогам до цього класу систем. Вимоги до персоналу, який зайнятий діагностикою об'єктів РЕТ, досягли рівня, задовольняти який може дуже обмежена кількість спеціалістів.

Тому, актуальними являються дослідження перспективних напрямів розвитку автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів РЕТ на основі застосування сучасних інформаційних технологій для отримання та обробки діагностичної інформації.

Сформулюємо вимоги до ідеальних автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів РЕТ [3, 4]: Головна вимога полягає в тому, що система повинна забезпечувати повністю об'єктивний контроль технічного стану і локалізувати несправності до рівня нерозбірної конструкції. Крім цього автоматизована система технічного діагностування об'єкта РЕТ повинна:

- 1) бути універсальною, тобто мати можливості контролювати технічний стан і локалізувати несправності об'єктів РЕТ різних моделей різних виробників;
- 2) мати інтуїтивний інтерфейс взаємодії з обслуговуючим персоналом;
- 3) мати можливість безпосередньо підключатися до об'єктів РЕТ для подачі тестових впливів;
- 4) мати напрацьовані алгоритми обробки діагностичної інформації;
- 5) мати можливість обмінюватися інформацією з аналогічними системами;
- 6) мати можливість збирати, аналізувати і зберігати статичну інформацію про несправності об'єктів РЕТ і їх складових частин;
- 7) використовувати умовні алгоритми діагностики, тобто діяти на основі припущень про технічний стан складових частин об'єктів РЕТ;
- 8) мати можливість формулювати припущення про технічний стан об'єктів РЕТ в цілому і її складових частин, на основі статичних даних, інформації про внутрішній пристрій об'єктів РЕТ і їх складових частин, а також отриманих, в результаті взаємодії із об'єктами РЕТ, даних;
- 9) бути здатною проводити прогноз технічного стану об'єктів РЕТ і їх складових частин;
- 10) мати можливість доступу та взаємодії з існуючими пошуковими системами.

Існуюча інформаційні технології, технічна і теоретична база дозволяють реалізувати вказані вимоги. Розглянемо можливості реалізації даних вимог.

Універсальність системи забезпечується:

- можливістю підключення до модулів для вимірювання тих або інших характеристик систем, що забезпечується наявністю універсальних інтерфейсів;
- наявністю універсальних алгоритмів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією;

- наявність інтуїтивного інтерфейсу людина-машина сьогодні не є скільки-небудь серйозною проблемою. Складність даного питання знаходиться в чисто технічному і нормативному руслі; використання стандартних блоків в різних об'єктах РЕТ і розробка міжнародних рекомендаційних стандартів дозволяє говорити про можливість створення таких інтерфейсів;
- обмін інформацією між комп'ютерними системами в Інтернет є напрямом розвитку програмного забезпечення, що сьогодні динамічно розвивається і досяг достатнього рівня, щоб дозволити реалізувати будь-яку задачу такого плану (XML, EJB, Corba, Servlets, SOAP...);
- зберігання великих обсягів діагностичної інформації вже давно не є проблемою, а її статистична обробка є суто програмною задачею, розв'язання якої не викликає сумнівів;
- наявність алгоритмів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією є вимогою часу і викликаною необхідністю скорочення часу діагностики; труднощі реалізації даного питання викликані в першу чергу складністю формування самих алгоритмів; для отримання універсального і адаптивного розв'язку цієї задачі необхідно мати діагностичні моделі;
- складність побудови діагностичних моделей пов'язана, перш за все, з неможливістю існуючого теоретичного апарату розв'язати задачу автоматичного синтезу моделей; в усіх існуючих теоріях побудови діагностичних моделей основною проблемою також є проблема автоматизації процесу моделювання в тому або іншому вигляді залежно від того, як це подається в рамках цих теорій;
- вирішення питання автоматизації прогнозування технічного стану також неможливе без теорії автоматичної побудови діагностичних моделей.

Висновки. Таким чином, основною причиною, що стримує розвиток автоматизованих систем технічного діагностування об'єктів РЕТ нового покоління на основі інформаційних технологій являється відсутність теорії, яка здатна автоматизувати процес створення діагностичних моделей. Дані моделі необхідні для побудови алгоритмів і тестів діагностування, що здатні визначати технічний стан об'єктів РЕТ з заданими достовірністю і часом діагностування. Дана проблема є стримуючим чинником не тільки для даного класу задач. Рішення цієї проблеми дозволило б добитися істотного прогресу в реалізації автоматичних систем для широкого класу задач від комп'ютерних і повчальних програм до робототехніки.

Оцінюючи перспективи створення теорії, яка дозволить синтезувати діагностичні моделі, слід зазначити, що сучасний стан розвитку автоматизованих систем управління, математичного апарату та існуючих інформаційних технологій дозволяє розв'язати поставлену задачу. Основна трудність полягає в комплексності цієї проблеми. Для побудови такої теорії необхідно розв'язати декілька істотних проблем в розумінні процесів творчої діяльності людини-оператора, її направленості, методів отримання, обробки і управління діагностичною інформацією, а також доповнити теорію моделювання.

Література

1. Жердев М.К. Напрями розвитку систем контролю технічного стану і діагностування складних технічних систем / М.К. Жердев, В.В. Вишнівський, І.В. Пампуха, О.Ю. Скуйбіда // Збірник наукових праць Військового інституту Київського національного університету імені Тараса Шевченка. – К., 2006. – № 3. – С. 22– 25.
2. Діагностика цифрових та аналогових пристроїв радіоелектронної техніки : [монографія] / Вишнівський В.В., Жердев М.К., Ленков С.В., Проценко В.О.; під ред. М.К. Жердева, С.В. Ленкова. – К. : Знання України, 2009. – 220 с.
3. Гуляев В.А. Техническая диагностика управляющих систем / Гуляев В.А. – К. : Наукова думка, 1993. – 312 с.
4. Чернышев А.А. Основы конструирования и надежности электронных вычислительных средств / Чернышев А.А. – М. : Радио и связь, 1998. – 286 с.

Надійшла 2.11.2012 р.
Рецензент: д.т.н. Шинкарук О.М.