

директивне призначення часу проведення ремонтних заходів, що призводить до передчасного ремонту одних конструкцій і підвищеному рівню ризиків виникнення аварійних ситуацій при експлуатації інших. В результаті цього відбувається значне збільшення експлуатаційних витрат. Економічна ефективність процесу експлуатації може бути досягнута за допомогою прогнозування зміни надійності конструкцій і правильного планування часу проведення ремонтних робіт. Таким чином, актуальною є розробка інтелектуальних діагностичних систем моніторингу.

Одним з рішень цієї проблеми є інтелектуалізація управління і інформаційного забезпечення - застосування інтелектуальних діагностичних систем (ІДС). Основними підходами до моніторингу об'єктів є: візуальне спостереження; супутниковий моніторинг; SCADA системи та бездротові сенсорні мережі WSN. Основними перешкодами на шляху створення ІДС моніторингу є: відсутність бази даних (БД) щодо об'єктів та спеціалізованого програмного і апаратного забезпечення.

Сучасні системи моніторингу повинні забезпечувати: здійснення інтелектуального аналізу даних; виявлення факту розвитку деструктивних процесів; оперативність і достовірність отриманої інформації; автоматичний режим вироблення попереджувальних сигналів; можливість своєчасного прийняття управлінських рішень. Проектовані системи повинні мати: оперативність реакції; можливість роботи в реальному часі; універсальність; адаптивність, надійність і живучість; інтелектуальність; здатність до навчання. Цими характеристиками володіють сучасні сенсорні мережі об'єднані в к-агентну систему, в якій кожен окремий сенсор являє собою окремого агента, зі своєю локальною БД.

Завдання моніторингу є слабо формалізованими. Для їх вирішення можливо використовувати к-агентні ІДС, що складаються з окремих інтелектуальних діагностичних агентів. Ці системи, аналізуючи дані від агентів, приймають рішення щодо локального положення об'єктів в режимі реального часу. Для ефективного функціонування транспортних систем необхідно наявність БД. Для цього необхідно попереднє проведення достатньої кількості вимірювань з метою отримання математичної моделі стану об'єкта. Наявність відповідної БД дозволяє системі вирішувати завдання знаходження об'єкта в умовах відсутності інформації.

Система, утворена декількома взаємодіючими агентами, володіє реактивністю, цілеспрямованістю, безперервністю функціонування, комунікативністю, здатністю до навчання і використовується для вирішення завдань, які неможливо вирішити за допомогою одного агента. Особливістю агентів в

розподілених інтелектуальних діагностичних систем моніторингу є те, що кожен агент має неповну інформацію про середовище і будує власну модель зовнішнього середовища, володіючи обмеженими можливостями щодо рішення завдань; загальне управління агентами обмежена; БД, які використовуються агентами, децентралізовані; агенти працюють в асинхронному режимі і взаємодіють між собою шляхом обміну повідомленнями на мові високого рівня. Формується інтелектуальна діагностична система підтримки функціонування сенсорної мережі, що складається з безлічі агентів.

Перевагою систем штучного інтелекту є їх оперування з даними. Тому ІДС мають наступні властивості: роздільне зберігання даних, представлених у вигляді символів і компонентів обробки цих даних; здатність робити висновки і приймати рішення на підставі збереженої інформації, яка подається не явно; здатність до пояснень, що є важливим фактором; здатність до навчання.

В інтелектуальних діагностичних системах розділені типи даних: специфічні дані для конкретної предметної області знання експерта; статистичні, сформовані під час проектування системи; дані щодо непередбачених подій; проміжні та кінцеві результати. Інтелектуальні діагностичні системи відносяться до числа систем, що самоорганізуються, тому що в них шукається оптимальне рішення задачі без зовнішнього втручання, на яке витрачено найменшу кількість енергії в умовах обмежених ресурсів. Головна перевага інтелектуальної діагностичної системи це гнучкість, система модифікована без переписування значної частини програмного забезпечення. Інтелектуальні діагностичні системи мають здатність до самовідновлення і стійкість до збоїв, завдяки достатньому запасу компонентів і самоорганізації, а також володіють ефектом синергізму.

Кошовий М.Д., д.т.н., професор (НАКУ»ХАІ»),

Кошова І.І. (НАКУ»ХАІ»),

Рожнова Т.Г., к.т.н (ХНУРЕ)

УДК 531.784

ВОЛОКОННО-ОПТИЧНІ МЕТОДИ І ПРИБОРИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ТИСКУ

Актуальність роботи. Пристрої для вимірювання тиску використовуються на об'єктах авіаційної, автомобільної, суднобудівної промисловості, на залізничному транспорті, для автоматизації технологічних процесів і в побуті. При цьому виникає актуальна задача підвищення точності і забезпечення ремонтпридатності і надійності цих пристроїв.

Матеріали і результати досліджень. Запропоновано метод вимірювання тиску [1], який полягає у тому, що

відбиті від мембрани світлові сигнали приймають фотоприймачем, який встановлено на виході світлоприймаючого волокна, а величину тиску знаходять за допомогою математичної обробки отриманих сигналів. При цьому концентричні зони деформації мембрани сканують волоконно-оптичними перетворювачами шляхом почергового, у відповідності з програмою, засвічування світловодами її поверхні.

Для реалізації методу запропоновано волоконно-оптичний датчик тиску [2] до складу якого входять наступні елементи: мембранний чутливий елемент, оптично-зв'язані з ним приймальний і передавальні світловоди, фотоприймач, аналого-цифровий перетворювач, мікроконтролер, датчик температури, індикатор, драйвер світловодів. При цьому торці передавальних світловодів розміщено уздовж горизонтальної та вертикальної осей симетрії мембрани, а приймальний світловод розміщено на початку системи координат.

Недоліками методу і пристрою є неможливість отримання математичних моделей залежності тиску і прогину мембрани від координат розміщення торців світловодів, використання яких дає можливість підвищити точність вимірювання тиску і точність оцінки працездатності мембран в процесі їх випробування.

Для усунення зазначеного недоліку запропоновано метод вимірювання тиску [3], в якому сканування мембрани світлодіодами виконують в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування, будують математичну модель залежності тиску від координат розміщення торців світловодів, по якій знаходять величину тиску в різних точках мембрани, а по них розраховують середнє значення тиску. Для оцінки працездатності мембран подають еталонне значення тиску, будують математичну модель прогину мембрани від координат розміщення торців світловодів, знайдені по математичній моделі прогину в різних точках системи координат порівнюють з еталонними.

Для реалізації методу розроблено волоконно-оптичний датчик тиску [4] в якому торці дев'яти світловодів, що пов'язані з дев'ятьма світлодіодами, розміщено в системі координат згідно з точками плану ортогонального центрального композиційного планування.

Недоліками пристрою є необхідність отримувати і зберігати в пам'яті мікроконтролера поправки ΔP з урахуванням дії температури та розраховувати скореговані значення тиску P_i .

Для усунення цього недоліку розроблено волоконно-оптичний датчик тиску [5], в якому мембранний чутливий елемент встановлено на прокладку, яка виконана у вигляді кільцевого п'єзoelementa, підключеного через цифро-аналоговий

перетворювач до третього виходу мікроконтролера.

Для підвищення надійності пристрою і забезпечення його контролю і діагностики в процесі роботи розроблено волоконно-оптичний датчик тиску [6], в якому в якості чутливого елемента застосовано кварцовий п'єзoelement, підключений через підсилювач до другого входу аналого-цифрового перетворювача.

Порівняльний аналіз розроблених волоконно-оптичних датчиків тиску наведено також у роботі [7].

Висновок. Розроблені волоконно-оптичні датчики для пристроїв вимірювання тиску дозволяють у порівнянні з іншими підвищити точність вимірювання і забезпечити контроль, діагностику і надійність цих пристроїв.

Література

1. Пат. №91917, Україна, МПК G01L 11/00, G01L 9/00. Спосіб вимірювання тиску / М.Д.Кошовий, Т.М.Макарюк, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова (Україна). - №U201400173; Завл. 13.01.2014; Опубл. 25.07.2014, Бюл. №14. - 2с.: іл.
2. Пат. №92188, Україна, МПК G01L 11/00, G01L 9/00. Волоконно-оптичний датчик тиску / М.Д.Кошовий, Т.М.Макарюк, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова (Україна). - №U201400183; Завл. 13.01.2014; Опубл. 11.08.2014, Бюл. №15. - 3с.: іл.
3. Пат. №98866, Україна, МПК G01L 11/00. Спосіб вимірювання тиску / М.Д.Кошовий, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова, В.В.Ситник (Україна). - №U201412583; Завл. 24.11.2014; Опубл. 12.05.2015, Бюл. №9. - 3с.: іл.
4. Пат. №98865, Україна, МПК G01L 11/00. Волоконно-оптичний датчик тиску / М.Д.Кошовий, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова, В.В.Ситник (Україна). - №U201412582; Завл. 24.11.2014; Опубл. 12.05.2015, Бюл. №9. - 4с.: іл.
5. Пат. №101771, Україна, МПК G01L 11/02, G01L 9/08, G01L 23/00. Волоконно-оптичний датчик тиску / М.Д.Кошовий, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова, В.В.Ситник, О.С.Чуйко (Україна). - №U201503945; Завл. 25.04.2015; Опубл. 25.09.2015, Бюл. №18. - 3с.: іл.
6. Пат. №1022828, Україна, МПК G01L 11/02, G01L 9/00, G01R 9/00. Волоконно-оптичний датчик тиску / М.Д.Кошовий, Т.Г.Рожнова, В.О.Рожнова, О.С.Чуйко (Україна). - №U201503924; Завл. 25.04.2015; Опубл. 25.11.2015, Бюл. №25. - 4с.: іл.
7. Кошевой Н.Д. Сравнительный анализ волоконно-оптических датчиков давления / Н.Д.Кошевой, И.И.Кошечая, Т.Г.Рожнова // Актуальні проблеми автоматики та приладобудування. Матеріали II Всеукраїнської технічної конференції, 10-11 грудня 2015 р. - Харків: ТОВ «Всправи», 2015. - С.155-156.