

датчиков строится из весовых коэффициентов ветвей, которые принимают ненулевые значения, если между данными узлами на ориентированном графе есть связь, а кроме того в матрице в явном виде присутствуют коэффициенты переотражений, значения которых взяты из ориентированного графа, столбец независимых переменных представляет собой значения сигналов в узлах, а в столбце свободных членов единственное ненулевое значение соответствует входному сигналу генератора. Решение системы уравнений позволяет найти значения сигналов во всех узлах, из которых для дальнейших расчетов полезны только те значения сигналов в узлах, которые соответствуют датчикам. Далее на основе известных алгоритмов вычисляются значения мощности и комплексного коэффициента отражения.

Преимущества данного подхода состоят в том, что можно учесть не одинаковые параметры разных датчиков, значительно увеличивать количество датчиков в модели, сократить при этом громоздкость и время вычислений.

В перспективе предложенная модель может быть использована при оптимизации количества датчиков в многозондовом микроволновом мультиметре на этапе его проектирования.

*Мирошник М.А., д.т.н., професор (УкрДУЗТ),  
Салфетникова Ю.М. (НТУ «ХПИ»)*

УДК 681.3

### **МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ АГЕНТІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ДІАГНОСТИЧНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ**

На сьогоднішній день завдання оптимальної експлуатації об'єктів транспортної інфраструктури стає більш актуальною. Відсутність необхідної інформації щодо параметрів зносу конструкцій обумовлює 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 системах 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»),  
Роженова 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, світлодіодів, 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  $\Delta P$  з урахуванням дії температури та розраховувати скореговані значення тиску  $P_1$ .

Для усунення цього недоліку розроблено волоконно-оптичний датчик тиску [5], в якому мембранний чутливий елемент встановлено на прокладку, яка виконана у вигляді кільцевого п'єзоелемента, 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'єзоелемент, 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.