

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

© Марікуца У., Березюк Б., Фармага І., 2011

Розроблено алгоритми роботи та програмні модулі системи аналізу, які передбачають два режими роботи: навчання або моніторинг, два види моніторингу (пошук заданої речовини або розпізнавання відомої), використання яких залежить від інтенсивності дестабілізуючих факторів та вимог тривалості контролю.

Ключові слова: системи моніторингу, навколишнє середовище, програмне забезпечення.

Developed algorithms and software modules analyzing system involving two modes of operation (training or monitoring), two types of monitoring (search for a given substance or recognition known), the use of which depends on the intensity and destabilizing factors control the duration requirements

Keywords: monitoring system, environment, software.

Вступ

Значні геополітичні і економічні зміни, характерні для початку ХХІ століття, активізували діяльність різного роду екстремістських організацій, які часто використовують хімічні та біологічні методи терору. За оцінками експертів, застосування цими організаціями сильнодіючих отруйних та радіоактивних речовин і патогенних мікроорганізмів можуть нанести людському здоров'ю та довкіллю більше шкоди, ніж використання звичайних видів зброї. Виявляють небезпечні хімічні речовини, а точніше – переважно сліди їх компонентів, аналізуючи довкілля, зокрема – повітряне середовище.

Проведений аналіз проблем виявлення в навколишньому середовищі хімічних речовин показав, що існує реальна потреба у створенні автоматизованих технічних засобів, які в режимі реального часу давали би якісну та кількісну оцінку вмісту в повітрі тих чи інших хімічних компонентів [1, 2].

Як виявив проведений аналіз технічного, програмного та математичного забезпечення засобів автоматизованого аналізу газових сумішей, проблема оперативного виявлення у повітряному середовищі хімічних речовин в умовах дії інтенсивних завад та шумів вимагає вирішення таких завдань:

- розроблення і пошук ефективних сенсорних перетворювачів, які можуть використовуватися у складі автоматизованих систем для виявлення хімічних речовин;
- розроблення автоматизованих технічних засобів та методів виявлення хімічних речовин;
- розроблення математичних методів опрацювання вимірювальної інформації з метою підвищення її інформативності;
- розроблення програмного забезпечення підсистем, що використовуються у складі автоматизованих систем для виявлення хімічних речовин.

Алгоритми роботи системи моніторингу

У [3] розроблено структурну схему двоканальної вимірювальної системи, в якій з використанням двох ідентичних матриць хімічних сенсорів суміщено в часі процес відновлення чутливих елементів однієї матриці з процесом вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів другої матриці та забезпечено високу швидкодію та точність вимірювання.

У [4] побудовано математичну модель оцінювання сигналів мультисенсорних матриць. Розроблено алгоритми та програмні модулі, які реалізують математичну обробку вимірювальної інформації.

Основною відмінністю розробленої інформаційно-вимірювальної системи від існуючих є те, що запропоновані методи та алгоритми забезпечують високу завадостійкість та вірогідність оперативного виявлення в повітряному середовищі хімічних речовин в умовах дії інтенсивних завад і шумів.

За розробленими алгоритмами [5] описана система може працювати у двох режимах:

- режимі *НАВЧАННЯ*, за якого наповнюється бібліотека еталонних відгуків хімічних речовин;
- режимі *МОНІТОРИНГ*, за якого виявляють у повітряному середовищі хімічні речовини.

За першого режиму роботи системи через сенсорні матриці пропускають суміш повітря з відомою хімічною речовиною заданої концентрації. Після вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів і попереднього математичного опрацювання вимірювальної інформації отримані дані піддаються фільтрації з використанням вейвлет-перетворень. Обчислені еталонні відгуки шуканих хімічних речовин разом з визначеними коефіцієнтами кореляції записують до бібліотеки зразкових відгуків системи.

За другого режиму певної роботи система може здійснювати два види моніторингу:

ПОШУК РЕЧОВИНИ та РОЗПІЗНАВАННЯ ХІМІЧНОЇ РЕЧОВИНИ.

За першим видом моніторингу оператор задає назву шуканої речовини, і система після вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорних матриць та попереднього математичного опрацювання вимірювальної інформації в процесі ідентифікації порівнює отримані дані із зразковим відгуком певної речовини.

За другим видом моніторингу отримані в результаті вимірювання та математичного опрацювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорів дані послідовно порівнюється зі зразковими відгуками усіх речовин, які містяться в бібліотеці еталонних відгуків. У разі позитивного результату моніторингу на табло виводиться назва ідентифікованої речовини.

У системі використовують три типи моніторингу навколишнього середовища: *МОНІТОРИНГ I, МОНІТОРИНГ II і МОНІТОРИНГ III.*

РЕЖИМ I – експрес-моніторинг, коли ідентифікація шуканої речовини відбувається за даними, отриманими в результаті математичного опрацювання вимірювальної інформації, отриманої в результаті вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорних матриць протягом одного циклу.

РЕЖИМ II є основним видом моніторингу, за якого речовина ідентифікується за результатами математичної обробки за одним із трьох способів даних, отриманих під час вимірювання сигналів сенсорних матриць протягом заданої кількості циклів.

РЕЖИМ III забезпечує найвищу точність вимірювання в умовах дії інтенсивних завад та шумів. За цього моніторингу автоматично оновлюються результати ідентифікації речовин за результатами математичного опрацювання за одним із двох способів вимірювальної інформації, отримуваної в результаті безперервного вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорних матриць.

Використання того чи іншого типу моніторингу та способу опрацювання вимірювальної інформації залежить від інтенсивності дестабілізуючих факторів та вимог тривалості моніторингу.

В реальних умовах вимірювання проводять в автоматичному режимі безперервно з обробкою результатів вимірювання залежно від дії факторів завад за різними алгоритмами. Для зменшення кількості можливих неоднозначних ситуацій і для уточнення результатів розроблено три алгоритми обробки результатів.

За першим алгоритмом обробляють дані на основі усереднення результатів вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорів протягом п'яти циклів вимірювання:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^5 \bar{N}_i}{5}. \quad (1)$$

За другим алгоритмом серед результатів вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорів протягом п'яти циклів вимірювання шукають максимальне та мінімальне значення. Ці два значення відкидають, решту усереднюють.

За третім алгоритмом серед п'яти послідовних циклових результатів вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів шукають середнє значення шляхом почергового відкидання максимального і мінімального значень.

За четвертим алгоритмом усереднюють результати вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів на заданій часовій базі:

$$\bar{N} = \frac{\sum_{i=1}^m \bar{N}_i}{m}, \quad (2)$$

де $m = \tau / \tau_u$; τ – заданий час вимірювання; τ_u – тривалість одного циклу вимірювання.

За результатами математичної обробки даних, отриманих в результаті вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів, ідентифікують хімічну речовину.

Розроблення ПЗ

Під час розроблення програмного забезпечення системи аналізу використано об'єктно-орієнтований підхід, який сьогодні вважають найкращим для опису об'єктів та їхніх властивостей. Програми системи розроблено мовою програмування C# у середовищі Microsoft Visual Studio 2008.

Віконний інтерфейс програмного забезпечення двоканальної системи аналізу реалізовано в середовищі .NET Framework 3.5.

Вбудована система аналізу забезпечує два види контролю навколишнього середовища:

- *пошук певної речовини;*
- *аналіз газової суміші.*

У разі першого виду контролю оператор задає назву шуканої речовини, і система порівнює результат вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорів із зразковим відгуком заданої речовини (рис. 1).

У разі другого виду контролю результат вимірювання інформаційно-аналітичних сигналів сенсорів послідовно порівнюється зі зразковими відгуками усіх речовин, які містяться в бібліотеці зразкових відгуків. За позитивного результату контролю на табло з'явиться назва ідентифікованої речовини із зазначенням її орієнтовної концентрації (рис. 2).

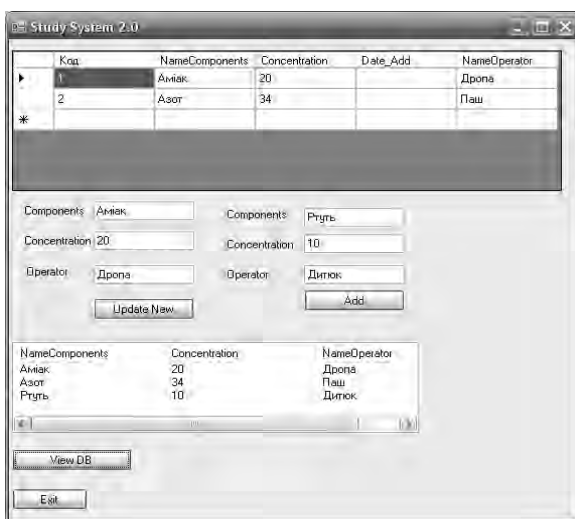


Рис. 1. Робота модуля в режимі навчання



Рис. 2. Робота модуля в режимі моніторингу

В інтерфейсному вікні передбачені такі функції:

1. Задання вхідних параметрів:

1.1. Вид контролю:

I – ПОШУК ВКАЗАНОЇ РЕЧОВИНИ: [список хімічних речовин]

II – АНАЛІЗ ГАЗОВОЇ СУМІШІ.

1.2. Режим контролю:

I – РЕЖИМ 1

II – РЕЖИМ 2:

III – РЕЖИМ 3

1.3. Алгоритми:

I – Алгоритм 1

II – Алгоритм 2

III – Алгоритм 3

2. Команда початку вимірювання – "ПУСК"

Розроблені алгоритми роботи та програмні модулі, які реалізують описані алгоритми, призначені для використання в автоматизованій системі моніторингу навколишнього середовища; особливості їх використання залежать від інтенсивності дестабілізуючих факторів та вимог тривалості контролю.

Висновки

На основі аналізу існуючих проблем моніторингу навколишнього середовища розроблено алгоритми роботи системи аналізу, які передбачають два режими роботи (навчання або моніторинг), два види моніторингу (пошук заданої речовини або розпізнавання відомої), використання яких залежить від інтенсивності дестабілізуючих факторів та вимог тривалості контролю. Також створено програмні модулі, які реалізують розроблені алгоритми і призначені для використання в інформаційно-вимірювальній системі моніторингу навколишнього середовища.

1. Lobur M., Marikutsa U. Application Of The Embedded Analysing Systems For The Detection Of Dangerous Substances // Proceeding of MEMSTECH'2006, May 24-27, 2006, Lviv-Polyana, Ukraine, pp.32–35. 2. Марікуца У., Березюк Б., Іванців Р. Методологія побудови інформаційно-вимірювальної системи для виявлення в доквіллі хімічних речовин // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка": Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика. – Львів. – 2010. – № 685. – С. 178–181. 3. Іванців Р.-А.Д., Марікуца У.Б. Побудова вбудованої системи аналізу складу доквілля // Вісник Нац. ун-ту "Львівська політехніка" "Комп'ютерні системи проектування. Теорія і практика". – Львів. – 2006. – № 564. – С. 26–30. 4. Марікуца У.Б. Автоматизована аналізуюча система моніторингу газового середовища // Збірник наукових праць інституту проблем моделювання в енергетиці ім.Г.Є.Пухова НАН України. – 2008. – Вип. 45. – С. 123–131. 5. Марікуца У., Лобур М., Березюк Б. Ідентифікація хімічних речовин при моніторингу повітряного середовища мультисенсорною автоматизованою системою // Збірник наукових праць Української академії друкарства "Комп'ютерні технології друкарства". – 2008. – № 19. – С. 83–92.