

*Климчук Ю.В., канд. юрид. наук, доц., НУЦЗУ,
Левтеров О.А., канд. техн. наук, пров. наук. співр., НУЦЗУ,
Тютюнник В.В., канд. техн. наук, ст. наук. співр., НУЦЗУ,
Шевченко Р.І., канд. техн. наук, нач. лаб., НУЦЗУ*

АНАЛІЗ КОНТАКТНИХ МЕТОДІВ КОНТРОЛЮ ЯКІСНО-КІЛЬКІСНОГО СТАНУ ПОВІТРЯНОГО СЕРЕДОВИЩА ПОЛІГОНІВ ТВЕРДИХ ПРОМИСЛОВИХ ТА ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В РАМКАХ РОЗБУДОВИ СИСТЕМИ ІНТЕГРАЛЬНОЇ БЕЗПЕКИ МІСЬКОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

(представлено д-ром фіз.-мат. наук Созніком О.П.)

Проведено аналіз контактних методів контролю якісно-кількісного стану повітряного середовища полігонів твердих промислових та побутових відходів як датчиків інформації в рамках розбудови системи інтегральної безпеки міської інфраструктури на базі засобів сучасного мобільного зв'язку

Ключові слова: контактні методи, якісно-кількісний контроль, багатокомпонентні газові та газоповітряні середовища

Постановка проблеми. Сталий розвиток країни базується на використанні передових і зазвичай більш ускладнених технологій в різних областях промисловості, сільського господарства, природній та соціальній сферах. Це в свою чергу збільшує вірогідність виникнення надзвичайних ситуацій (НС) на території України [1 – 6].

Враховуючи, з одного боку, наявну кількість та територіальне розміщення потенційно-небезпечних об'єктів (радіаційно небезпечних, хімічно небезпечних, вибухо- та пожежонебезпечних об'єктів, небезпечних транспортних засобів та небезпечних технічних споруд [7 – 11]), з іншого велику кількість відходів промисловості, організаційні та технологічні недоліки процесу їх зберігання та утилізації [12], нерівномірну щільність (скупчення у районах потенційної екологічної небезпеки) населення слід визнати необхідність інтегрованого підходу до вирішення проблеми безпеки території України на підставі системи управління ризиками НС природного та техногенного характеру, основа якого полягає у ви-

користанні сучасних підходів до моніторингу стану окремих елементів соціально-природно-техногенної (СПТ) системи, якими є полігони твердих промислових та побутових відходів [13 – 17].

Одним з найбільш інформативних показників стану елементів СПТ системи є показник стану навколишнього повітряного середовища. Постійний контроль стану останнього у реальному масштабі часу дозволяє з досить високою вірогідністю визначати осередки надзвичайних ситуацій, з подальшим їх контролем та прийняттям відповідних мір запобігання.

Втім, сучасний економічний стан України висуває певні обмеження, щодо використання методів контролю, які досить чітко визначаються принципом „ефективність – інтегральна ціна” [18], вимагає проведення попереднього аналізу, формування інтервалів ефективного та економічно доцільного застосування методів контролю для подальшого використання в якості бази системи моніторингу стану полігонів твердих промислових та побутових відходів, розробки рекомендацій з безпечного розміщення останніх в межах міської інфраструктури .

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Повітряне середовище за фізико-хімічними властивостями є складною багатокomпонентною субстанцією, комплексний аналіз якої дозволить підвищити точність та інформативність контролю первинних факторів надзвичайних ситуацій екологічного характеру [19 – 22].

Існуючі засоби контролю умовно класифікуються на контактні та дистанційні з можливістю розміщенням на стаціонарних або рухомих наземних, морських, повітряних та космічних платформах [23, 24].

Розвиток засобів безпеки віддав перевагу розробці стаціонарних контактних та дистанційних засобів контролю на локальних закритих об'єктах (пожежні, димові, газові датчики та інші – заклади адміністративного, торговельного, культурного, навчального та житлового сектору) [25 – 27], рухомих контактних засобів на локальних відкритих об'єктах (прилади газового контролю – АЗС, нафтоховища та інші) [28 – 30], дистанційних космічних засобів контролю стану об'єктів, які займають велику територіальну площу [31, 32]. Останні потребують великих економічних затрат на розробку, розміщення та експлуатацію.

Іншим пріоритетним напрямом в сучасних економічних умовах є використання вже існуючого технічного та економічного потенціалу з попереднім аналізом його ефективності. Так, в Україні

набули достатнього розвитку засоби мобільної комунікації, де стаціонарні ретранслятори мобільного зв'язку розміщені по всій території України та забезпечують стійке покриття, практично, в кожній точці можливого моніторингу.

Дані станції за незначної технічної модернізації можливо використовувати для розміщення та передачі даних засобів моніторингу первинних факторів надзвичайних ситуацій екологічного характеру по каналам мобільного зв'язку до центру моніторингу і прогнозування НС та формування управлінських рішень. З іншого боку, на цей час застосування даного підходу ускладнюється відсутністю технічних засобів неперервного якісно-кількісного контролю газоповітряного середовища з відповідними технічно-економічними показниками з можливістю їх розташування на стаціонарних ретрансляторах мобільного зв'язку.

Постановка завдання та його вирішення. Метою роботи є аналіз контактних методів контролю якісно-кількісного стану повітряного середовища та приладної реалізації стаціонарних наземних засобів високоточного автоматичного спостереження і контролю у реальному масштабі часу стану повітряного середовища окремих структурних елементів міської інфраструктури, як індикатору процесу виникнення НС екологічного характеру.

Одним з перспективних напрямків оцінки стану повітряного середовища об'єкту є якісно-кількісний контроль багатокomпонентного середовища та визначення динаміки зміни його складу.

Існуючі методи газового аналізу, в залежності від принципу роботи, умовно поділяються на хімічні, біологічні, фізико-хімічні та фізичні [33 – 38]. Найбільш поширеними є фізичні методи, які ґрунтуються на залежності фізичного показника повітряної суміші від концентрації аналізованої компоненти. До таких слід віднести електричну провідність, магнітне сприйняття, теплопровідність, оптичну щільність, коефіцієнт розсіювання та інше.

Аналіз (табл.) довів, що одними з перспективних методів є мас-спектроскопічні, загальною перевагою яких є прецизійність, вибірковість та висока чутливість. Не зважаючи на це, використання даного методу для безперервного контролю за розвитком НС в зазначених умовах, обмежується технічною складністю та потребою висококваліфікованого обслуговування.

До універсальних методів слід також віднести хроматографічні методи, які призначені для визначення ідентифікаційного

складу багатокомпонентних газових сумішей, що характеризуються відносно простим апаратним рішенням. Основним недоліком даного методу є періодичність (не можливість постійного) аналізу.

Радіоспектроскопія і люмінесценція, як і вказані вище методи, характеризуються високими метрологічними показниками, однак вони передбачають відбір та підготовку проби, що призводить до збільшення часу аналізу та відповідно до временної дискретизації вимірювання.

Таблиця – Основні методи якісно-кількісного аналізу середовища

№ п/п	Метод аналізу	Межа виявлення	Характеристика технічної реалізації
1	Спектральні		
1.1	Мас-спектрометричний	$\geq 10^{-7}$ % об.	Складність схемного рішення, яке обумовлене створенням „високого” вакууму, системи пасток та набором великої кількості детекторів. Похибка виміру 5...10 %.
1.2	Радіо-спектро-скопичний	10^{-4} ... 10^{-5} % об	Складність та мала доступність апаратури що забезпечує стабільність частоти та напругу магнітного поля з похибкою не гірше 10^{-5} ... 10^{-7} %.
1.3	Емісійно-спектральний	10^{-3} ... 10^{-4} % об	Трудність вимірювання, яка обумовлена похибкою стабільності умов збудженості атомів або іонів суміші. Похибка виміру 1...2 %.
2	Фотометричні		
2.1	Фото-колориметричний	$\geq 10^{-4}$ % об	Низька чутливість та вибірковість. Дозволяє визначати лише групу компонентів, які відносяться до відповідного діапазону реагентів, не визначаючи їх.

Продовження таблиці

2.2	Люмінесцентний	$\geq 10^{-5} \% \text{ об}$	Реалізується, як правило, лабораторними приладами. Залежність чутливості від температури проби. Порухення лінійності потужності випромінювання від концентрації при великих концентраціях. Похибка методу 5...7 %.
3	Хроматографічний	$\geq 10^{-7} \% \text{ об}$	Високоточний лабораторний та періодичний метод. Складність вимірювань обумовлена залежністю хроматографічних піків від кількості проби та часом її вводу. Точність виміру 1-2 % при великих та $10^{-3} \dots 10^{-4} \% \text{ при малих концентраціях}$.
4	Термічні		
4.1	Термо-кондукто-метричний	$\geq 10^{-1} \% \text{ об}$	Нелінійна залежність теплопровідності від складу суміші.
4.2	Термохімічний	$10^{-1} \dots 10^{-2} \% \text{ об}$	Використовується для визначення концентрації горючих компонентів в газоповітряному середовищі. Вплив домішок на межу виявлення, залежність чутливості від тиску та температури суміші.
5	Електричні		
5.1	Полум'яно-іонізаційний	$\geq 1 \% \text{ об}$	Труднощі виміру обумовлені недостатньою стабільністю іонізації суміші. Похибка виміру до 5 %.
5.2	Диелькометричний	$10^{-2} \dots 10^{-3} \% \text{ об}$	Використовується для ідентифікації чистих рідин. Похибка виміру порядку 1...2 %.

Аналіз контактних методів контролю якісно-кількісного стану повітряного середовища полігонів твердих промислових та побутових відходів в рамках розбудови системи інтегральної безпеки міської інфраструктури

Продовження таблиці

6	Оптичні		
6.1	Інтерферометричний	$\geq 10^{-2} \% \text{ об}$	Складність аналізу багатоконпонентних сумішів з близькими фізико-хімічними властивостями її компонентів, що обумовлено накладенням інтерференційних картин.
6.2	Спектрально-оптичний	$10^{-3} \dots 10^{-4} \% \text{ об}$	Складність ідентифікаційного аналізу багатоконпонентних сумішів, яка обумовлена накладенням близьких спектральних характеристик.

Відносно прості методи аналізу, які мають низьку границю виявлення та відносно низьку вибірковість, не дають необхідних характеристик виміру, хоча деякі із них можуть бути використані для автоматичного контролю. Це методи в основу яких покладено вимір електрохімічних, електричних та термодинамічних властивостей середовища. Основними недоліками даних методів є низька чутливість та вибірковість, велика інерційність та обмеженість діапазону виміру.

Висновки. Проведений аналіз контактних методів якісно-кількісного контролю багатоконпонентних газових та газоповітряних середовищ довів, що не один із відомих технічно реалізованих фізичних методів не відповідає вимогам за вибірковістю, чутливістю та швидкодією при вимірі в автоматичному режимі в реальному масштабі часу для розміщення на стаціонарних наземних станціях спостереження й контролю проявів НС екологічного характеру на полігонах твердих промислових та побутових відходів та вказує на необхідність пошуку нових підходів до моніторингу газоповітряного середовища в зазначеній технічній реалізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2003 році – К.: Чорнобильінтерінформ, 2004. – 435 с.

2. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2004 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2005. – 360 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2004.html
3. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2005 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2006. – 375 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2005.html
4. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2006 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2007. – 235 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2006.html
5. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2007 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2008. – 230 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2007.html
6. Національна доповідь про стан техногенної та природної безпеки в Україні у 2008 році – К.:Чорнобильінтерінформ, 2009. – 257 с. [Електронний ресурс] – Режим доступу: http://www.mns.gov.ua/content/annual_report_2008.html
7. Про об'єкти підвищеної небезпеки. Закон України від 18 січня 2001 року. м. Київ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=2245-14>
8. Михайлюк О.П. Ідентифікація об'єктів підвищеної небезпеки / О.П. Михайлюк, В.В. Олійник, А.О. Михайлюк – Х.: УЦЗУ, 2007. – 190 с.
9. Бурков В.Н. Задачи оптимального управления промышленной безопасностью / В.Н. Бурков, А.Ф. Грищенко, О.С. Кулик – М.: ИПУ РАН, 2000. – 70 с.
10. Комплексная оценка уровня риска опасного объекта / Кондратьев В.Д., Толстых А.В., Уандыков Б.К. [и др.] // Системы управления и Информац. технологий. – 2004. – № 3(15). – С. 53 – 57.
11. Абрамов Ю.О. Аналіз хімічно небезпечного стану регіонів України / Ю.О. Абрамов, В.В. Тютюнник, Р.І. Шевченко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2006. – № 4. – С. 16 – 28.
12. Управление промышленными отходами: Учебное пособие в 2 кн. – Харьков: РИП «Оригинал», 2000.

Кн. 1. – Ч.1: Промышленные отходы и окружающая среда в современном мире / А. Грищенко, Е. Макаровский, И. Черванев [и др.] – 80 с.

Кн. 1. – Ч.2: Система управления промышленными отходами в Украине / В. Братчиков, А. Выговская, В. Мищенко – 168 с.

Кн. 1. – Ч.3: Нормативно-правовое обеспечение управления промышленными отходами в Украине / В. Лозанский, В. Мищенко – 88 с.

Кн. 1. – Ч.4: Экономические и финансовые инструменты управления промышленными отходами в регионе / С. Поу, А. Кузин, В. Лозанский [и др.] – 136 с.

Кн. 1. – Ч.5: Информационное обеспечение управления промышленными отходами / А. Быков, А. Кузин, Е. Макаровский – 96 с.

Кн. 1. – Ч.6: Роль эколого-аналитических методов для изучения состава отходов и их влияния на окружающую среду / Н. Горбань, А. Васюков, Е. Калиниченко – 64 с.

Кн. 2: Технологии обезвреживания и утилизации промышленных отходов / А.М. Касимов – 288 с.

13. Про правові засади цивільного захисту. Закон України від 24 червня 2004 року зі змінами. м. Київ. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://zakon1.rada.gov.ua/cgi-bin/laws/main.cgi?nreg=1859-15>
14. Волошин И. Комплексное решение безопасности – ключ к успеху / И. Волошин // F+S: Технологии безопасности и противопожарной защиты. – 2007. – № 6(30). – С. 68 – 71.
15. Тютюник В.В. Основні принципи інтегральної системи безпеки при надзвичайних ситуаціях / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Зб. наук. праць Харків. ун-ту Повітряних Сил. – Х.: ХУПС ім. І. Кожедуба, 2008. – Вип. 3(18). – С. 179 – 182.
16. Інтегральна система безпеки регіонів України, як складових державної територіально-часової параметричної системи. Принцип комплексної оцінки небезпеки / Є.М. Грінченко, О.Ю. Кірючкін, В.В. Тютюник [та ін.] // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2008. – Вип. 7. – С. 58 – 71.
17. Тютюник В.В. Оцінка індивідуальної небезпеки населення регіонів України в умовах надзвичайних ситуацій / В.В. Тю-

- тютюник, Р.І. Шевченко, О.В. Тютюник // Проблеми надзвичайних ситуацій. – Харків: УЦЗУ, 2009. – Вип. 9. – С. 146 – 157
18. Тютюник В.В. Формування критерію „ефективність – інтегральна ціна”, як основи принципу комплектування технічними засобами інтегральної системи безпеки / В.В. Тютюник, Р.І. Шевченко // Проблеми пожежної безпеки. – Х.: УГЗУ, 2008. – Вып. 23. – С. 202 – 216.
 19. Широков И.Б. Экологический мониторинг: измерение радиуса зон загрязнения приземного слоя атмосферы вблизи промышленных объектов / И.Б. Широков, О.В. Шабалина // Инж. экол. – 2004. – № 5. – С. 51 – 58.
 20. Приборы для проведения мониторинга природных и техногенных объектов / Катаев О.В., Мельник Э.В., Трунов Г.Л. [и др.] // Сейсм. приборы. – 2002. – № 37. – С. 38 – 42.
 21. Сажин С.Г. Сенсорные методы контроля серосодержащих соединений в газовых средах / С.Г. Сажин, Э.И. Соборовен, А.В. Царапкин // Приборы и системы: Упр., контроль, диагностика. – 2005. – № 2. – С. 47 – 59.
 22. Романов В. Электронный нос: элементная база и принципы построения / В. Романов // Электрон. компоненты и системы. – 2002. – № 10. – С. 6 – 9.
 23. Стационарные и мобильные комплексы экоаналитического контроля // Приборы + автоматиз. – 2004. – № 11. – С. 42 – 44.
 24. Абрамов Ю.А. Аэрокосмический мониторинг / Ю.А. Абрамов, В.В. Тютюник, Р.И. Шевченко – Х.: АГЗУ, 2006. – 172 с.
 25. Членов А.Н. Анализ тенденций развития технических средств пожарной сигнализации / А.Н. Членов, М.В. Землянухин, А.В. Родионов // Системы безопасности – 2004: XIII науч.-техн. конф.: тезисы докл. – Москва, 2004. – С. 220 – 223.
 26. Пожарная безопасность. Оборудование, проектирование, монтаж: каталог – Киев, 2000. – 128 с.
 27. Мотин Л.А. Автоматизированные и роботизированные комплексы для противопожарной защиты объектов / Л.А. Мотин, Г.В. Шахманский // Экол. системы и приборы. – 2001. – № 2. – С. 46 – 51.
 28. Абросимов А.А. Автоматизированные системы пожаровзрывобезопасности нефтеперерабатывающих комплексов / А.А. Абросимов, Н.Г. Топольский, А.В. Федоров – М.: Академия ГПС МВД России, 2000. – 239 с.

29. Приборы газового контроля, газовая арматура и ГРП (газорегуляторные пункты) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.ross.com.ua/catalog/chemical/>
30. Контрольно-измерительные приборы и автоматика. Украина 2006: специализированный ежегодник. – К.: МП „ТЕНДЕР”, 2006. – 128 с.
31. Савиных В.П. Визуально-инструментальные исследования Земли с пилотируемого космического комплекса / В.П. Савиных – М.: Недра, 1991. – 109 с.
32. Григорьев А.А. Спутниковый мониторинг природных и антропогенных катастроф / А.А. Григорьев, К.Я. Кондратьев // Исследование Земли из космоса. – 1996. – № 3. – С. 68 – 78.
33. Примак А.В. Методы и средства контроля загрязнения атмосферы / А.В. Примак, А.Н. Щербань – Киев: Наукова думка, 1980. – 296 с.
34. Васильев В.П. Аналитическая химия / В.П. Васильев – М.: Высшая школа, 1989. – Ч.2.– 384 с.
35. Байерман К. Определение следовых количеств органических веществ / К. Байерман – М.: Мир. – 1987. – 462 с
36. Хроматографы // Приборы + автоматиз. – 2004. – № 11. – С. 38– 42.
37. Злотин А.М. Определение сверхмалых концентраций химических элементов в многокомпонентных средах / А.М. Злотин, Е.Н. Ольхов // Экология промышленного производства. – 1994. – №4. – С. 20 – 27.
38. Артемов В.М. Опыт использования лазерного газоанализа (CO₂ и He-Ne лазеры): аппараты, результаты, перспективы / В.М. Артемов // Наукоем. технол. – 2001. – т.2. – № 5. – С. 48 – 50.

Климчук Ю.В., Левтеров А.А., Тютюник В.В., Шевченко Р.И.

Анализ контактных методов контроля качественно-количественного состояния воздушной среды полигонов твердых промышленных и бытовых отходов в рамках развития системы интегральной безопасности городской инфраструктуры

Проведен анализ контактных методов контроля качественно-количественного состояния воздушной среды полигонов твердых промышленных и бытовых отходов как датчиков информации в рамках развития системы интегральной безопасности городской инфраструктуры на базе средств современной мобильной связи

Ключевые слова: контактные методы, качественно-количественный контроль, многокомпонентные газовые и газоздушные среды

Klimchuk Yu.V., Levterov O.A., Tiutiunik V.V., Shevchenko R.I.

An analysis of pin methods of control of the high-quality-quantitative state of air environment of grounds of solid industrial and domestic wastes is within the framework of development of system of integral safety of municipal infrastructure

The analysis of pin methods of control of the high-quality-quantitative state of air environment of grounds of solid industrial and domestic wastes is conducted as sensors of information within the framework of development of the system of integral safety of municipal infrastructure on the base of modern mobile communication means

Key words: pin methods, high-quality-quantitative control, multicomponent gas and air-gas environments

УДК 614.84

*Ковалев П.А., канд. техн. наук, зам. нач. каф., НУГЗУ,
Бородич П.Ю., канд. техн. наук, преп., НУГЗУ,
Стрелец В.В., магистр, НУГЗУ*

**УТОЧНЕНИЕ ПРОГРАММ ПОДГОТОВКИ
ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ
ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

(представлено д-ром хим. наук Калугиным В.Д.)

Показано, что однофакторные модели зависимости времени выполнения боевой работы от выбранного профессионально-важного качества, получаемые при стабилизации остальных качеств, дают количественную оценку того, как тренировка этого качества на рассматриваемом этапе подготовки повлияет на результат деятельности газодымозащитников

Ключевые слова: профессионально-важные качества, многофакторная модель, ранг, этап подготовки

Постановка проблемы. Обязательная подготовка личного состава газодымозащитной службы сопровождается противоречием между требованием Наставления по газодымозащитной службе о необходимости тренировки наиболее важных профессионально-важных качеств [1] и отсутствием количественных показателей [2], которые бы позволили уточнить, на каком этапе подготовки