

СЕКЦІЯ 5
АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 621.307.13

ТРЕНД МЕТОДОЛОГІЇ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Порєв В.А., Порєв Г.В.

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

E-mail: prof@barvinok.net

Об'єктивною тенденцією сучасного етапу розвитку екологічних наук є перенесення акцентів від загальних, моральних, етичних та інших, безумовно, важливих складових екологічних проблем, на питання створення та грамотного використання технічних засобів, оскільки ефективність екологічного моніторингу в цілому та правомірність законодавчих і управлінських рішень обумовлюються саме технічними характеристиками засобів екологічного моніторингу та кваліфікацією фахівця.

Відкриття в 1989 році кафедри «Наукові та аналітичні прилади» в Київському політехнічному інституті було закономірним, оскільки стало очевидним, що кризові ситуації в екологічній сфері не є тимчасовими, вони зростають і ставлять перед людством критичні питання, вирішення яких потребує фахівців, що вільно орієнтуються в розмаїтті технічних засобів контролю параметрів довкілля, володіють специфікою екологічного моніторингу. В 1996 р. кафедра отримує назву «Наукові, аналітичні та екологічні прилади і системи», а з 2011р.на пропозицію кафедри підготовка провадиться за фахом «Прилади і системи екологічного моніторингу». В цьому варіанті назви акцентуються питання екологічного моніторингу.

Погіршення екологічного стану довкілля викликало необхідність вдосконалення підходів до формування структури моніторингу, появу принципово нових технічних засобів моніторингу довкілля та інтенсивне впровадження інформаційних технологій, що в свою чергу, обумовило нові вимоги до навчального плану.

Істотних змін зазнали вимоги щодо професійних компетенцій випускників вищого навчального закладу за фахом "Прилади і системи екологічного моніторингу". Зокрема, спеціалізовано-професійні компетенції передбачають володіння інформаційними технологіями в екології, що знайшло відображення в нових галузевих стандартах вищої освіти.

Фактично сьогодні потрібні спеціалісти, які не тільки володіють специфікою екологічного приладобудування, розуміють сучасні екологічні проблеми, причини їх виникнення та можливі наслідки, але й орієнтуються в новітніх напрямках інформаційних технологій з акцентом на інформаційних

технологій екологічного моніторингу, що повністю відповідає концепції підготовки фахівців, орієнтованій на забезпечення реальних перспектив застосування отриманих в Університеті знань в сучасних умовах.

На сьогодні основу фахової компоненти навчального плану складають дисципліни, що всебічно висвітлюють методологію екологічного моніторингу і базуються на використанні новітніх інформаційних технологій.

Така спрямованість плану відповідає документам, які регламентують діяльність, спрямовану на створення і функціонування національної системи моніторингу, сумісної з аналогічними системами країн Євросоюзу, зокрема, прийнятому в 1998 р. «Положенню про Державну систему моніторингу довкілля», яке відповідно до Постанови КМ України N 748 від 7 серпня 2013 р. є діючим на сьогодні.

Така спрямованість плану узгоджується з опублікованим в лютому 2013 р. Проектом Постанови КМ України «Про затвердження Порядку проведення моніторингу навколишнього природного середовища підприємствами, установами та організаціями, діяльність яких призводить або може призвести до погіршення стану навколишнього природного середовища, та Положення про автоматизовану інформаційно-аналітичну систему моніторингу навколишнього природного середовища та забезпечення доступу до екологічної інформації». В цьому документі передбачено створення Національної інформаційно-аналітичної системи моніторингу (ІАСМ) як інформаційної технології спостереження, збирання, оброблення, передавання, збереження та аналізу інформації про стан довкілля, обсяги викидів, прогнозування негативних змін тощо. При цьому конкретизовано, що Національна ІАСМ формується шляхом розвитку інформаційної інфраструктури відповідно до сучасних вимог на основі новітніх інформаційних технологій.

Зокрема, при розробці розосереджених систем моніторингу довкілля традиційним підходом є побудова класичної «клієнт-серверної» мережі, якій притаманні принципові архітектурні недоліки. По—перше, центральний сервер є так званою «єдиною точкою відмови» — ланкою системи, відмова якої або втрата зв'язності з якою виключає всю систему цілком, приводячи до втрати актуальності накопичених даних, а при тривалій відмові — до втрати накопичених даних взагалі. По-друге, оновлення програмного забезпечення на вузлах здійснюється або шляхом ручного обслуговування кожного встановленого вузла мобільним персоналом або викликає тривалі ефекти перевантаження каналів зв'язку, особливо помітні при використанні технологій підключення, яким притаманна асиметрія швидкості прийому та передачі;

Альтернативою при розробці архітектурних засад та проектуванні ІАСМ може бути низка технологій в рамках концепції територіально-розосереджених однорангових мереж. В цьому варіанті алгоритмічне забезпечення ІАСМ модифікується таким чином, щоб у випадку збоїв каналу зв'язку постів спостереження з серверним вузлом пакети збереженої інформації передавалися за

допомогою оверлейної маршрутизації на інші вузли мережі відповідно до метрики локальності. При цьому жодний з каналів зв'язку системи не буде навантажений в режимі повного насичення, що в цілому підвищує стабільність каналу зв'язку при зменшенні витрат на виготовлення апаратури та програмного забезпечення. Крім того, розробникам та системним інтеграторам рішень моніторингу параметрів довкілля надається можливість переносити значну частину інформаційно-комунікаційної інфраструктури підприємства на платформу територіально розосереджених однорангових мереж, що дозволить зменшити енергоспоживання та матеріальні витрати на утримання серверних ферм.

Таким чином, використання архітектури територіально розосереджених однорангових комп'ютерних мереж при створенні інформаційних технологій екологічного моніторингу довкілля забезпечить балансування навантаження, автоматичне усунення наслідків збоїв каналів зв'язку, підвищить достовірність та оперативність надходження даних.

Перелік посилань

1. Poryev G. Binary Trees Approach to speed up Address Range Look up in Peer to Peer Solutions / G. Poryev // Реєстрація, зберігання і обробка даних.—Київ: ІПІ НАНУ, 2013.—№ 15(1).—С. 82–89.
2. Poryev G. CARMA: A Distance Estimation Method for Internet Nodes and its Usage in P2P Networks / G. Poryev, H. Schloss, R. Oechsle // International Journal on Advances in Telecommunications.—New York: IARIA, 2010. — № 3/4(3). — P. 114–128.

Ключові слова: екологічний моніторинг, інформаційні технології, територіально-розосереджені однорангові мережі.

УДК 681.2

УСТАНОВКА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАПІЛЯРНОГО ЕФЕКТУ І ВЛАСТИВОСТЕЙ ПЕНЕТРАНТІВ НА ЕФЕКТИВНІСТЬ КАПІЛЯРНОГО КОНТРОЛЮ

¹⁾Кісіль І. С., ²⁾Казакевич М. Л., ¹⁾Патловський І. Р., ²⁾Казакевич В. М.

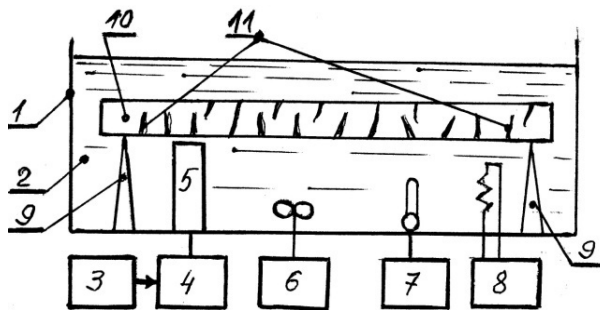
¹⁾Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,
м. Івано-Франківськ, Україна

²⁾ДП «КОЛОРАН» ІФХ ім. Л. В. Писаржевського НАН України, м. Київ, Україна
E-mail: ¹⁾zarichna@nung.edu.ua; ²⁾m_kazakevich@ukr.net

Останнім часом ряд деталей механічного обладнання, наприклад, лопатки газоперекачувальних турбін, які в процесі експлуатації отримали пошкодження у вигляді тріщин, каверн тощо, що мають як наскрізні, так і тупикові тріщини з виходом отворів на поверхню піддають контролю саме капілярним методом з нанесенням при цьому на контрольовану поверхню різних очищувальних рідин, а в подальшому різних пенетрантів, проявників [1]. Ефективність такого контролю в значній мірі залежить від здатності використовуваних при цьому різних реагентів проникати у вказані мікротріщини контрольованих деталей.

Суттєво можна інтенсифікувати заповнення відповідними реагентами наявних мікротріщин шляхом використання відомого ультразвукового

капілярного ефекту [2]. Для проведення лабораторних досліджень впливу ультразвукового капілярного ефекту і властивостей різних реагентів на підвищення достовірності капілярного контролю нами розроблена установка, яка включає ванну 1 для розміщення в ній відповідного рідкого реагенту 2 і контрольованої деталі 10 з дефектами 11, що встановлена на відповідних тримачах 9. Крім цього, у ванні також фіксовано розміщений ультразвуковий випромінювач 5 потужністю 30 Вт, частота ультразвукових коливань якого становить 42 кГц і який збуджується за допомогою блока живлення 3 і генератора 4. В установці передбачено вимірювання температури рідких реагентів за допомогою системи 7, їх нагрів за допомогою системи 8, а також перемішування реагентів за допомогою системи 7. Крім цього, є можливість змінювати відстань між випромінювачем 5 і поверхнею контрольованої деталі 10 і її встановлювати різними ділянками поверхні напроти випромінювача.



Проведені дослідження підтвердили підвищення достовірності капілярного контролю при використанні ультразвукового капілярного ефекту і дають можливість оптимально вибрати різні реагенти для капілярного контролю відповідних деталей на різних етапах контролю.

Проведені дослідження підтвердили підвищення достовірності капілярного контролю при використанні ультразвукового капілярного ефекту і дають можливість оптимально вибрати різні реагенти для капілярного контролю відповідних деталей на різних етапах контролю.

контролю відповідних деталей на різних етапах контролю.

Перелік посилань

1. Боднар Р. Т. Фізичні основи неруйнівного контролю / Р. Т. Боднар, В. Т. Камінський, І. С. Кісіль, З. П. Лютак, О. Є. Середюк: навч. посібник. – Івано-Франківськ: ІФНТУНГ, 2013. – 384 с.
2. Прохоренко П. П. Ультразвуковий капілярний ефект / П. П. Прохоренко, Н. В. Дежкунов, Г. Е. Коновалов: под ред. В. В. Клубовича. - Минск: «Наука и техника», 1981. - 135 с.

Ключові слова: капілярний контроль, пенетрант, мікротріщини.

УДК 622.24.05

СТЕНД ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ВПЛИВУ ВОДНИХ РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА ТРІЩИНУВАТІСТЬ ГІРСЬКИХ ПОРІД ПРИ ПЛАСТОВИХ УМОВАХ

Кісіль І. С., Кучірка Ю. М., Барна О. Б.

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу,

м. Івано-Франківськ, Україна

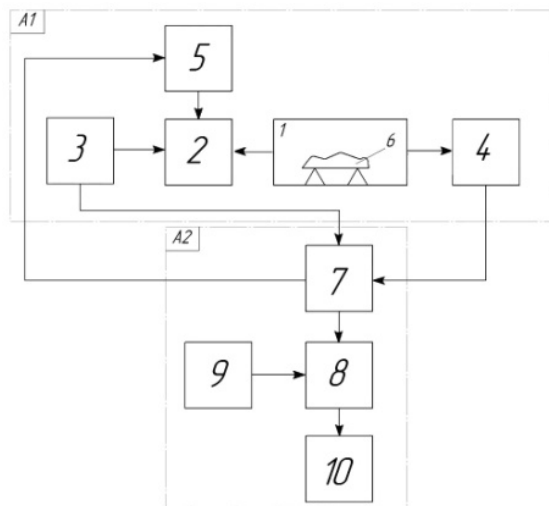
E-mail: zarichna@nung.edu.ua

Поверхнево-активні речовини (ПАР) широко використовуються у різних галузях промисловості, в т. ч. і у різних процесах нафтогазовидобування [1].

Характерною особливістю при цьому є те, що при низьких концентраціях цих ПАР у водних розчинах і контакті таких розчинів із скелетом гірської породи, насиченої нафтогазовим флюїдом, суттєво змінюються поверхневі властивості (змочуваність, поверхнева енергія) на межі розділу водний розчин ПАР – нафтогазовий флюїд – скелет гірської породи. У результаті можна досягти значного розклинюючого ефекту Ребіндера [2] у пористих тілах, покращення їх змочуваності водним розчином ПАР і тим самим інтенсифікувати процес витиснення нафтогазових флюїдів із нафтогазоносних пластів.

На приведеному рисунку показана функціональна схема розробленого нами стенду для дослідження впливу водних розчинів ПАР на тріщинуватість гірських порід при відповідних пластових умовах.

Схема включає механічний блок А1, що містить камеру високого тиску 1, в якій встановлюють досліджуваній взірець гірської породи 6 і яка заповнена досліджуванним водним розчином ПАР. В камері створюють надлишковий тиск до 40 МПа за допомогою спеціальної системи 2, а також створюють його пульсації за допомогою системи 5 з частотою до 10 Гц. Вимірювання тиску і температури (до 90°С) здійснюють за допомогою давачів 3 і 4 відповідно.



Електронний блок А2 включає блок керування і обробки даних 7, персональний комп'ютер 8 із клавіатурою 9 та монітором 10.

Оцінка зміни тріщинуватості здійснюється шляхом вимірювання пористості гірської породи до і після її перебування у середовищі водного розчину ПАР при різних надлишкових змінних тисках і температурі. Для цього використовувався прилад «Експресспор

2000». Отримані результати проведених досліджень дозволяють вибрати як тип ПАР у водному розчині, так і його концентрацію для досягнення значної тріщинуватості досліджуваних гірських порід.

Перелік посилань

1. Латышев О. Г. Выбор поверхностно - активной среды для управления свойствами пород горной технологии / О. Г. Латышев, А. С. Жилин, И. С. Осипов, В. В. Сынбулатов // Горный журнал. – 2004. - № 6. – С. 117 – 211.
2. Ребиндер П. А. Понижители твердости в бурении / П. А. Ребиндер, Л. А. Шрейнер, К. Ф. Жигач. Под ред. Ребиндера П. А. – М.: Изд-во АН СССР, 1944. – 200 с.

Ключові слова: поверхнево-активна речовина, тріщинуватість, водний розчин, дослідження, тиск, температура.

УДК 543.421:621.38

РОЗРОБКА ОПТИЧНОГО ВИМІРЮВАЧА КОНЦЕНТРАЦІЇ МЕТАНУ З КОМПЕНСАЦІЄЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДРЕЙФУ

Вовна О.В.

ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Красноармійськ, Україна

E-mail: yovna_alex@ukr.net

ДВНЗ «ДонНТУ» спільно с Приватною компанією «Дейта Експрес» розроблено експериментальний зразок вимірювача концентрації метану з апаратно-програмною компенсацією температурного дрейфу, який складається із:

– вимірювальної оптичної кювети з однопрохідним оптичним осередком і лінзами, що включає світлодіод Lms34LED та фотодіод Lms36PD з передпідсилювачем, з довжиною оптичного шляху 34 мм;

– компенсаційної оптичної кювети з однопрохідним оптичним осередком і лінзами, що включає світлодіод Lms38LED та фотодіод Lms43PD з передпідсилювачем, з довжиною оптичного шляху 34 мм;

– аналогових вимірювальних каналів у складі: драйвера для світлодіода; синхронного детектора; нормуючого підсилювача з аналоговою компенсацією температурного дрейфу світлодіодів Lms34LED і Lms38LED.

– чотирьохканального 12-розрядного аналого-цифрового перетворювача із записом даних до персонального комп'ютера через USB порт (Arduino DUE).

З метою підвищення точності вимірювача запропонований спосіб апаратно-програмної компенсації температурного дрейфу його вихідних сигналів, в якому використаний для апаратної компенсації в якості температурно-чутливого елемента світлодіод, падіння напруги на якому пропорційне зміні температури, а для реалізації програмної компенсації – датчик температури. Вимірювання падіння напруги на кожному з світлодіодів здійснюється шляхом подачі імпульсів струму амплітудою 12 мА, що забезпечується мінімальним саморозігрівом кристала світлодіода. Тривалість імпульсу складає 20 мкс при частоті імпульсної послідовності 500 Гц. Основна та додаткова імпульсні послідовності синхронізовані та рознесені у часі. Для реалізації програмної компенсації використані характеристики перетворення за температурою вихідних напруг вимірювальних каналів експериментального зразка.

Апаратно-програмна реалізація розробленого способу дозволила підвищити точність вимірювача: величина додаткової похибки вимірювання концентрації метану, яка обумовлена зміною температури складає не більш $\pm 0,1^{об.}\%$, що в 4 рази менше необхідного значення за технічним завданням на розробку вимірювача (не більш $\pm 0,4^{об.}\%$). При цьому, в діапазоні вимірювання концентрації метану від 0 до $4^{об.}\%$ значення основної абсолютної похибки не перевищує $\pm 0,1^{об.}\%$, а додаткової похибки – подвоєного значення його основної похибки.

Ключові слова: вимірювач, концентрація, метан, дрейф, компенсація.

УДК 621.3.083.1:631.415

РОЗРОБКА ТА ДОСЛІДЖЕННЯ МАКЕТНОГО ЗРАЗКА ПОЛЬОВОГО ВИМІРЮВАЧА КИСЛОТНОСТІ ҐРУНТІВ

¹⁾Лактіонов І.С., ²⁾Никоненко М.Ю.

¹⁾ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», м. Красноармійськ, Україна,

²⁾ТОВ «ФІДЛАЙФ», с. Бараниківка, Кременський р-н, Луганська обл., Україна

E-mail: ivanlaktionov88@mail.ru

Аналіз сучасних методів та засобів контролю фізико-хімічних параметрів ґрунту дозволив встановити факт неможливості оперативного отримання метрологічно надійної інформації щодо кислотності (рН) ґрунтів з природною вологістю в польових умовах.

ДВНЗ «ДонНТУ» спільно з ТОВ «ФІДЛАЙФ» розроблений та реалізований макетний зразок вимірювача рН ґрунту. В ході лабораторних досліджень розробленого зразка вимірювача рН ґрунту в умовах виробничо-технологічної лабораторії встановлено, що одним з основних дестабілізуючих факторів є зміна природної вологості (W) ґрунту.

В результаті експериментальних досліджень вимірювача було оцінено його основні метрологічні характеристики в діапазоні зміни W від 10 до 90 %: значення основної абсолютної похибки вимірювання рН в діапазоні зміни W від 10 до 20 % становить від $\pm 0,4$ до $\pm 0,25$ од., а в діапазоні W від 25 до 90 % – від $\pm 0,15$ до $\pm 0,1$ од.; значення додаткової абсолютної похибки вимірювання рН від зміни W в діапазоні від 10 до 20 % складає від 0,55 до 0,35 од., а в діапазоні W від 25 до 90 % – від $\pm 0,15$ до $\pm 0,05$ од.

Інформаційний аналіз одержаних метрологічних характеристик дозволив зробити висновок щодо неможливості застосування вимірювача в ґрунтах з рівнем природної вологості менше 20 %, так як значення сумарної абсолютної похибки в 2-4 рази перевищує допустиме $\pm 0,2$ од. Апостеріорний аналіз експериментальних даних дозволив обґрунтувати основні положення способу підвищення ефективності розробленого вимірювача на підставі структурного підходу до методу адитивної компенсації.

Джерелом коригуючого впливу виступає вихідний сигнал вимірювача вологості ґрунту [1], який разом із вимірювачем рН на правах підсистеми є структурною одиницею системи контролю фізико-хімічних параметрів ґрунту. На підставі проведених досліджень встановлено значення показників оперативності ($K_{op.}$) та ефективності ($K_{eff.}$): $K_{op.}=7$ хв., що в 2-4 рази краще, ніж в існуючих аналогів; $K_{eff.}=1,4$ біт/хв., що в 2 рази вище, ніж у прототипів. Підвищення показників оперативності та ефективності було досягнуто шляхом можливості проведення аналізу ґрунту на рН в польових умовах в режимі реального часу за допомогою розробленого вимірювача з потрібною точністю (сумарна похибка в діапазоні зміни рН від 5 до 8 од., не більше $\pm 0,15$ од.).

Перелік посилань

1. Лактионов И.С. Разработка и исследование макетного образца измерителя влажности

почвы / И.С. Лактионов, В.В. Турупалов // Збірник наукових праць Донецького інституту залізничного транспорту української державної академії залізничного транспорту. – м. Донецьк, 2014. - № 38. – С. 13 – 19.

Ключові слова: вимірювач, вологість, ефективність, кислотність, оперативність.

УДК 543.068; 543.544

СТРАТЕГІЯ СТАЛОГО РОЗВИТКУ СПОСОБІВ ІНЖЕКЦІЙНОГО АНАЛІЗУ

Тичков В.В., Трембовецька Р.В.

Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси, Україна

E-mail: tvypanda@ukr.net

Стратегія сталого розвитку екологічного аналізу показує активність розробок способів інжекційного аналізу рідких проб різної природи. З моменту розробки проточно-інжекційного та безперервного проточного аналізів розробки в галузі аналітичного приладобудування тільки прискорилися.

Відомі способи проточного аналізу [Ruzicka J., Hansen E.H. / Anal. Chim. Acta. – 1975, v. 78, №1 p. 145], які полягають у використанні процесу контрольованої дисперсії зони однієї рідини в потоці іншої рухомої рідини, але висока витрата розчинів реагентів і індивідуальна специфіка гідравлічних схем, що відповідають умовам визначення кожного визначаємого елемента не дозволяють спростити складність самого аналізу та підвищити точність визначення елементів в потоці.

Відомий спосіб інжекційного аналізу, який включає подання рідкої проби і розчинів реагентів в реакційну ємність за допомогою реверсного насоса, сполученого з багатоходовим краном. Подання рідкої проби і розчинів реагентів в реакційну ємність здійснюють по гідравлічній лінії, створеній каналом багатоходового крану і детектором [Способ инжекционного анализа и устройство для его осуществления. Москвин Л.Н., Москвин А.Л., Мозжухин А.В. Патент РФ № 2287145]. Але даний спосіб також не дозволяє спростити складність підвищити точність аналізу.

Спосіб інжекційного аналізу [заявка на корисну модель № u 201410223] включає послідовне подання рідкої проби по гідравлічній лінії у вимірювальний канал проточного щільового детектора через один з каналів двоходового крану, один з каналів вузла співвідношення розчинів, а через другий канал вузла співвідношення розчинів відбувається подання фонового електроліту через реакційний змішувач за допомогою насоса [патент на корисну модель № 96927], причому за допомогою другого каналу двоходового крану здійснюють промивання пристрою дистильованою водою, а в другий канал проточного щільового детектора прокачують стандартний розчин з фіксованою концентрацією визначаємого елемента.

Спосіб відрізняється тим, що перед вимірами в детекторі додатково здійснюють ультразвукову пробопідготовку [патент на корисну модель № 97005] та фільтрацію проби в один з каналів вузла співвідношення розчинів через двоходовий кран і допоміжне обладнання, після чого подають пробу з реагентами в реакційний змішувач.

Ключові слова: спосіб інжекційного аналізу, насос, ультразвукова пробопідготовка.

УДК 681.785; 681.518.5; 504.064.3

НЕПЕРЕРВНИЙ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНИЙ ТЕЛЕВІЗІЙНИЙ ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ ЗАБРУДНЕННЯ ВОДНИХ ОБ’ЄКТІВ

*Петрук В.Г., Кватернюк С.М., Іщенко В.А., Слободянюк А.О., Почапська А.В.
Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, Україна
E-mail: petrukyg@gmail.com*

В основу методу мультиспектрального телевізійного вимірювального контролю екологічного стану водних об’єктів за параметрами фітопланктону поставлено задачу підвищення достовірності екологічного контролю стану природних водних об’єктів за параметрами фітопланктону. Поставлена задача досягається тим, що при мультиспектральному телевізійному вимірювальному контролі екологічного стану водних об’єктів, який полягає у відборі проб фітопланктону, визначенні якісного та кількісного складу клітин мікродоростей, отримані дані порівнюють з нормованими значеннями, здійснюють телевізійний вимірювальний аналіз частинок фітопланктону неперервної дії, при якому порівнюють зображення культури фітопланктону у проточній вимірювальній кюветі отримані на характеристичних довжинах хвиль пігментів фітопланктону за допомогою телевізійної CCD-камери з мультиспектральними зображеннями з бази даних для культури фітопланктону з відомою концентрацією частинок у спеціалізованому процесорі у режимі реального часу із застосуванням оптимального класифікатора Байєса, визначають абсолютну та відносну чисельність частинок фітопланктону кожного з видів, які присутні у пробі та розраховують індекси Сімпсона та Шеннона, які подають на індикатор.

При погіршенні екологічного стану екосистеми водного об’єкту, наприклад, внаслідок його евтрофікації починається бурхливий ріст чисельності певних видів фітопланктону, ці види починають домінувати в екосистемі поступово витісняючи з екосистеми водного об’єкта інші види. Таким чином відносна чисельність домінуючих видів буде зростати та наближатись до одиниці, що призведе до зростання індексу Сімпсона та його наближенню до одиниці. Внаслідок антропогенного забруднення водного об’єкту найбільш чутливі види фітопланктону зменшують свою чисельність і в подальшому повністю

зникають та витісняються більш стійкими до забруднення видами фітопланктону, що призводить до зменшення індексу Шеннона. Таким чином, використання індексів Сімпсона та Шеннона дозволяє об'єктивно оцінити екологічний стан водного об'єкту на основі значень чисельності окремих видів фітопланктону у досліджуваній пробі, а використання проточного телевізійного вимірювального аналізатора дозволяє підвищити точність підрахунку частинок фітопланктону різних видів.

Ключові слова: екологічний контроль, засіб контролю, телевізійний вимірювальний контроль, водне середовище, фітопланктон.

УДК 543.271.3

ЛІНЕАРИЗАЦІЯ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ ІНФРАЧЕРВОНОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРА

Приміський В.П.

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

E-mail: avtoeko@faust.net

Інфрачервоні газоаналізатори найбільш розповсюджені для екологічного і технологічного контролю виробничих процесів у металургії, нафтохімії, енергетиці. Основою таких газоаналізаторів є інфрачервоний первинний вимірювальний перетворювач, аналоговий вихідний електричний сигнал якого функціонально залежить від концентрації вимірюваного газу (CO, CO₂, CH₄, NO, SO₂). Передавальна характеристика первинного вимірювального перетворювача (ПВП) газоаналізатора і має вигляд:

$$Y = f(x),$$

де Y - вихідний сигнал ПИП; x - концентрація аналізованого газового компонента;

У загальному випадку передавальну функцію ПИП можна представити у вигляді полінома:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x^2 + \dots + a_nx^n.$$

Найчастіше для того щоб отримати лінійну шкалу газоаналізатора, після ПВП розташовували функціональний перетворювач (ФП), який реалізує нелінійну функцію:

$$Z = \Psi(x) = \Psi[y(x)],$$

так щоб, $Z = a_0 + kx$, де a_0 - початкові покази; k - відповідний масштабний коефіцієнт. При $a_0=0$, тобто у разі відсутності адитивної похибки (немає зсуву нуля шкали) функції $Y = f(x)$ і $Z = (Y)$ є взаємно зворотними і симетричними. При цьому $Z = f(x)$ (y) = X .

Тобто, вихідний сигнал послідовно з'єднаних ПИП і ФП є лінійною функцією аналізованого компонента. Водночас, у ФП відбувалась лінійна

апроксимація функцію перетворення на аналогових операційних підсилювачах, або спеціалізованих функціональних перетворювачах аналогових або цифрових. Такі ФП мали значну похибку від не лінійності та вимагали індивідуального налаштування для кожного конкретного газоаналізатора, як при випуску, так і періодично в процесі експлуатації, що створювало додаткові проблеми в ході їх роботи та обслуговування.

Для зменшення похибки нелінійності пропонується табличний метод лінеаризації, для кожного вимірюваного компонента газоаналізатора. Суть методу полягає в попередньому приготуванні n_i повірочних газових сумішей в заданому діапазоні вимірювань. Потім ці суміші по черзі продувають через газоаналізатор (при його виготовленні), кожній з x_i повірочних газових концентрацій буде відповідати вихідний сигнал газоаналізатора y_i .

Ключові слова: газоаналізатор, лінеаризація, перетворювач, функція.

УДК 543.271.4

ДЕРЖАВНИЙ КОНТРОЛЬ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ

Приміський В.П.

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут",
м. Київ, Україна*

E-mail: avtoeko@faust.net

Відповідно до статті 4 закону України «Про охорону атмосферного повітря» основним напрямком діяльності природоохоронного законодавства є забезпечення безпечного навколишнього середовища, встановлення єдиних вимог до обладнання і споруд щодо охорони атмосферного повітря та впровадження і використання сучасних екологічно безпечних технологій. Для цих цілей і слугує такий інструмент як інвентаризація викидів забруднюючих речовин.

Інвентаризація викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря – основний екологічний документ будь-якого підприємства. Він містить повну інформацію про склад кількість та безпечність рівня викидів шкідливих речовин від підприємства. Всі параметри джерел визначаються акредитованими на виміри лабораторіями. Розрахунки виконуються по затвердженим Мінохоронприродою методикам та інструкціям. На кінцевому етапі даний документ проходить експертизу СЕС відповідного підпорядкування. На основі інвентаризації підприємства розробляються документи, у яких обґрунтовуються викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря. В них описуються основні нормативи викиду для джерел, періодичність їх перевірки, клас небезпечності та заходи щодо скорочення викидів при перевищенні їх ліміту.

Другою, але не менш важливою, функцією вищезгаданих документів є можливість статистичної обробки даних екологічних параметрів. На основі

результатів аналізу відповідних галузеві інститути розробляють відповідні технологічні нормативи для окремої галузі, що забезпечує гнучкість екологічних вимог. На основі документів про обґрунтування викидів видається дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферу, як головний регуляторний документ в сфері виконання природоохоронного законодавства в Україні. Також в документах наводяться рекомендації по застосуванню новітніх технологій. Визначаються місця контролю викидів, періодичність їх контролю і інструментальні засоби: пиломіри, газоаналізатори, аспіратори, ротаметри.

Важливим фактом у даному процесі є можливість проведення громадських слухань по наміру отримати дозвіл на викиди, тобто таким чином вирішується проблема участі суспільства у регуляторній політиці держави.

Отже, на сьогоднішній день існує потужний інструмент регулювання та дотримання виконання природоохоронного законодавства, який знаходиться на рівні не гіршому ніж у держав пострадянського простору. Методологія документів адаптується під сьогоднішні реалії української промисловості, а співпраця з провідними європейськими інститутами гарантує сучасний досвід та знання для вирішення питань охорони навколишнього середовища.

Ключові слова: інвентаризація, обґрунтування, викиди в атмосферу, газоаналізатори, аспіратори, ротаметри.

УДК 543.271.3

ОСОБЛИВОСТІ НОРМУВАННЯ І КОНТРОЛЮ ВИПАРОВУВАННЯ ПАЛИВА НА АЗС

Приміський В.П., Винниченко Т.О.

Національний технічний університет України «КПІ», м.Київ, Україна

E-mail: avtoeko@faust.net

Випаровування - це експлуатаційна властивість, що характеризує летючість автомобільного бензину та здатність впливу на процеси утворення горючої суміші у двигуні, запалення і горіння, величину витрат бензину під час зберігання, зміну якості внаслідок випаровування. Для визначення кількості випаровування бензину та дизельного палива на автомобільно-заправній станції(АЗС) встановлені спеціальні граничні норми.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин (табл.1) у повітрі робочої зони – це концентрації, що при щоденній (крім вихідних днів) роботі протягом 8 годин чи іншої тривалості, але не більше 41 години на тиждень, протягом усього робочого стажу не можуть викликати захворювань або відхилень у стані здоров'я, які виявляються сучасними методами досліджень, у процесі роботи чи у віддалений термін життя нинішнього і наступного покоління.

Таблиця 1. ГДК бензину та дизельного палива

Види палива	ГДК робочої зони мг/м ³	ГДК середньодобова мг/м ³	ГДК максимальна разова мг/м ³
Бензин	100/300	5	1,5
Дизельне пальне	300	3	0,3

Для аналізу концентрації кількості парів бензину і дизельного пального використовують здебільшого такі методи: термokatалітичний і полум'яно-іонізаційний, інфрачервоний. Полум'яно-іонізаційний метод аналізу має ряд переваг, порівняно із термохімічним. Простота конструкції не заважає проводити досить точні вимірювання, оскільки цей метод має дуже високу точність та чутливість. Полум'яно-іонізаційні детектори є особливо чутливими до молекул вуглеводнів, що є доводить доцільності використання цього методу.

Ключові слова: випаровування, паливо, аналіз, концентрація.

УДК 543.271.3

ДВОХТАКТНИЙ МЕТОД ВИМІРЮВАННЯ ДИМНОСТІ ВІДПРАЦЬОВАНИХ ГАЗІВ ДИЗЕЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Приміський І.В.

ТОВ «Автоексприла), м.Київ, Україна

E-mail: avtoeko@faust.net

Для дизельних двигунів, основним нормованим параметром, який характеризує екологічний стан двигуна є димність відпрацьованих газів. Димність відпрацьованих газів (по ДСТУ 4276-04) дизельного двигуна автомобіля визначають за показниками ослаблення світлового потоку, яке виникає внаслідок поглинання відпрацьованими газами потоку випромінювання від джерела світла у вимірювальній камері димоміра.

З метою зменшення похибок вимірювання димомірів запропоновано двохтактний, інваріантний спосіб вимірювання димності. В першому такті вимірювання на відпрацьований газ в вимірювальні кюветі направлений потік випромінювання світла від джерела світла. Світловий потік проходить від джерела проходить через відпрацьований газ, залежно від концентрації димності X_1 у відпрацьованому газі на фотоприймач надходить ослаблений світловий потік.

На фотоприймачі формується електричний сигнал пропорційний концентрації X_1 димності $N_1 = K \cdot X_1$, де K коефіцієнт перетворення димоміра. Сигнал N_1 надходить до обчислювального пристрою і фіксується реєстратором. У другому такті вимірювання на шляху світлового потоку від джерела додатково встановлюють метрологічно атестований калібрувальний оптичний

фільтр затемнення з фіксованим значенням затемнення X_0 , вимірюють $N_2 = K(X_1 + X_0)$. $X_1 + X_0$ рівень ослаблення за рахунок сумарної дії в концентрації X_1 : димності відпрацьованого газу дизельного двигуна і оптичного фільтру.

Сигнал N_2 також надходить до обчислювального пристрою. В обчислювальному пристрої вирішується система рівнянь

$$\begin{cases} N_1 = K X_1 \\ N_2 = K(X_1 + X_0) \end{cases} \quad (1)$$

відносно визначення концентрації димності X_1 :

$$X_1 = \frac{N_2 - N_1}{N_2 - N_1} \quad (2)$$

При визначенні концентрації X_1 по формулі (2) відхилення коефіцієнта перетворення K взаємно компенсується, якщо обидва такти провести з мінімальним розривом у часі. Запропонований спосіб забезпечує інваріантність вимірювання концентрації X_1 від дестабілізуючих факторів. При вимірювання димності запропонованим способом відхилення коефіцієнта перетворення K від номінального значення не приводять до похибки вимірювання. При цьому зміни коефіцієнта перетворення димоміра внаслідок старіння джерела випромінювання інших дестабілізуючих чинників компенсуються за рахунок використання калібрувального оптичного фільтру і алгоритму обробки результат вимірювання у двох тактах, підвищується точність, зменшується похибка вимірювання.

Ключові слова: димомір, лінійний показник, фотометрична база.

УДК 621. 752. 4

ФОТОІОНІЗАЦІЙНІ СЕНСОРИ В ЕКОЛОГІЧНОМУ МОНІТОРИНГУ

Медяний Л. П.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: icetk@ukr.net

Сучасне розуміння токсичності летучих органічних сполук (ЛОС) привело до застосування зменшених норм ГДК і підвищило вимоги до швидкості й простоти вимірів аналізаторами ГДК ЛОС. Більшість парів ЛОС вогнебезпечна при низьких концентраціях. Однак для багатьох ЛОС, отруйна межа перевищується задовго до того, як досягається гранична концентрація, що викликає заpalення або вибух.

Прилади з фотоіонізаційними сенсорами (ФІС) дозволяють швидко здійснити аналіз на місці узяття проби. Вони особливо цінні при екологічному моніторингу забруднень навколишнього середовища. Структура ФІС показана на рис. 1, а. Іонізаційна лампа випускає фотони в ультрафіолетовій області спектра. Проба повітря надходить в іонізаційну камеру, де піддається УФ опроміненню.

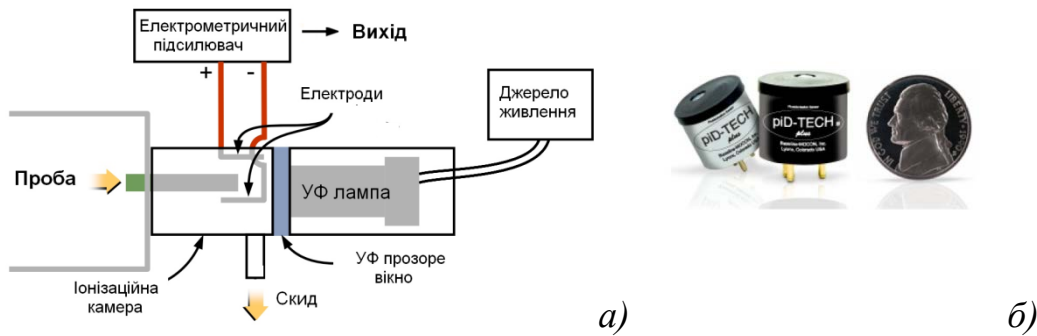


Рис. 1 – ФІС: структура – а; зображення – б

Частина атомів і молекул проби, у яких потенціал іонізації (ПІ) нижче, чим енергія фотонів, іонізуються й формують струм між електродами. Вихідний сигнал ФІС (струм або напруга) пропорційний кількості фотоіонізованих іонів.

Типові УФ лампи ФІС випускають фотони з енергією від 8,4 до 11,7 еВ. Звичайні компоненти повітря, такі як азот, кисень, гелій, двоокис вуглецю й водяна пара мають ПІ вище 11,7 еВ, не іонізуються й не виявляються ФІД.

ФІС калібруються по ізобутілену $(\text{CH}_3)_2\text{C} = \text{CH}_2$. Чутливість для інших газів отримують, множачи результат на поправочний коефіцієнт:

$$K = C \times K_{\text{ізобутілен}}$$

Сучасні ФІС – дешеві й компактні сенсори, реагують на багато ЛОС, мають лінійну характеристику, великий динамічний діапазон, поріг чутливості ≤ 1 ppb, час установлення $t_{0,9} \leq 2$ с. Вони корисні при екологічному моніторингу забруднень та рекомендовані EPA Method 21 (Environmental Protection Agency – Управління з охорони навколишнього середовища) для контролю викидів в атмосферу.

Ключові слова: фотоіонізаційний сенсор, потенціал іонізації, екологічний моніторинг.

УДК 621.307.13

ПРОБЛЕМА КОНТРОЛЮ АМІАКУ В ПОВІТРІ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

Морозова І.В.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: izoom@ukr.net, izoom@i.ua

Для нормальної діяльності організму людини необхідно, щоб повітря в виробничих приміщеннях було за своїм складом близьким до атмосферного. Однак створити такі умови повітряного середовища в робочій зоні виробничих приміщень практично неможливо. Специфіка більшості виробництв така, що можливе виділення в повітря таких шкідливих речовин, як акролеїн $(\text{CH}_2=\text{CHCHO})$, сірчистий ангідрид (SO_2) , метан (CH_4) , аміак (NH_3) та ін.

Токсична дія аміаку проявляється не тільки при високих концентраціях в умовах хімічних аварій, а й при перевищенні ГДК в середовищі проживання людини, що призводить до розвитку хронічних патологій та інвалідизації. Тому, вкрай необхідним є контроль концентрації аміаку, як в повітрі виробничих зон, так і в офісах та житлових приміщеннях.

На сьогодні, для контролю концентрації шкідливих речовин в повітрі виробничих приміщень і робочих зон використовують такі методи:

1. Експрес-метод, в основу якого є явище колориметрії (зміна кольору індикаторного порошку в результаті впливу відповідного шкідливої речовини). Цей метод дозволяє швидко і з достатньою точністю визначити концентрацію шкідливої речовини безпосередньо в робочій зоні. Для цього використовують газоаналізатори типу УГ-1, УГ-2, ГХ-4.

2. Лабораторний метод, суть якого полягає у відборі проб повітря в робочій зоні та проведенні фізико-хімічного аналізу (хроматографічного, фотоколориметричного та ін.) в лабораторних умовах. Цей метод дозволяє отримати точні результати, однак вимагає значного часу.

3. Метод безперервної автоматичної реєстрації вмісту в повітрі шкідливих хімічних речовин з використанням газосигналізаторів (ФКГ-ЗМ для хлору, «Сирена-2 для аміаку, «Фотон» для сірководню і т.д.).

Новацією є здійснення автоматичного моніторингу присутності шкідливих домішок аміаку в повітрі виробничих приміщень за допомогою сенсорного приладу, який базується на явищі поверхневого плазмонного резонансу.

Ключові слова: аміак, контроль, поверхневий плазмонний резонанс.

УДК 504.054

МОНІТОРИНГ ВИКИДІВ АВТОЗАПРАВНИХ СТАНЦІЙ

Івасенко В.М.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

E-mail: ivasenko-vitaliy@ukr.net

Стрімке зростання автотранспортних засобів приводить до збільшення кількості автозаправних станцій (АЗС). Існуюча мережа АЗС в Україні складає більше 6000 станцій. Кожна АЗС є джерелом викиду забруднюючих речовин (ЗР). Постійно зростаюча кількість АЗС, а також об'єми реалізованого пального передбачає необхідність детального підходу до визначення обсягів і номенклатури викидів шкідливих речовин під час роботи АЗС, впливу функціонування АЗС на довкілля та навколишнє середовище. Згідно існуючих розрахункових методик визначаються валові викиди ЗР під час проведення технологічних операцій на АЗС. Розрахункові методики дають інтегрально характеристику загальної маси викиду за певний інтервал часу: с, год, рік.

Оцінювання впливу на стан забруднення проводиться за результатами розрахунку розсіювання парів викидів ЗР від АЗС по методиці «ОНД-86». Дана методика враховує данні про параметри джерел викиду і данні про характеристики розсіювання забруднюючих речовин в повітряному басейні місцевості. Відповідно методиці визначається максимальне значення приземної концентрації забруднюючої речовини C_m ($\text{мг}/\text{м}^3$) при викиді газоповітряної суміші з одиночного точкового джерела із круглим устям досягається при несприятливих метеорологічних умовах на відстані X_m .

Оцінки забруднення атмосферного повітря шкідливими викидами, розрахунок забруднення атмосферного повітря виконувався на розрахунковому прямокутнику з заданим шагом розрахункової сітки на основі якої будується карт розсіювання ЗР. В якості основних критеріїв якості атмосферного повітря приймалися гранично допустимі концентрації (ГДК) шкідливих речовин в атмосферному повітрі, затверджених Міністерством охорони здоров'я.

Із аналізу карт забруднення атмосферного повітря викидами АЗС, випливає що використання лише розрахункового методу не дозволяє дати повну і точну оцінки рівня забруднення, внаслідок обмеженої кількості параметрів які при цьому враховуються, і інших методичних помилок існуючих методик, які суттєво спотворюють екологічну оцінку роботи АЗС.

Ефективно оцінити екологічний стан прилеглої до АЗС території можливо тільки за умов об'єктивного контролю інструментальними засобами, а саме газоаналізаторами, газоаналітичними системами.

Для повної оцінки впливу АЗС необхідно виконувати комплекс робіт який включатиме проведення інструментального вимірювання фактичних концентрацій в атмосферному повітрі АЗС, за допомогою сучасних газоаналітичних приладів, які реалізують відповідні методи газового аналізу.

Ключові слова: викиди, автозаправна станція, методика розрахунку, розсіювання, джерело, забруднення.

УДК 543.271.3

АВТОМАТИЧНА СИСТЕМА ОЧИСТКИ ПРОБОПІДГОТОВКИ ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ ДИМОВИХ ГАЗІВ

Корнієнко Д. Г.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

м. Київ, Україна

E-mail: dimoonas@bigmir.net

На сьогодні однією з актуальних проблем при проведенні вимірювань системою екологічного моніторингу викидів димових газів енергетичних об'єктів і промислових підприємств – є підготовка газової проби, яка транспортується до газоаналізатора. Зазвичай димова проба запилена і потребує фільтрації перед

подачею на газоаналізатор. Для цього застосовуються спеціальні пробовідбірники та системи очистки, які автоматично очищають газову пробу.

На газопроводах подачі проби встановлюються різноманітні механічні, металокерамічні фільтри, які затримують пил на своїй поверхні. Однією з нагальних проблем при проведенні екологічного моніторингу є необхідність очистки та заміни пилових фільтрів на вході в газоаналізатор. В промислових умовах обслуговування фільтрів на димовій трубі дуже складне, адже димові труби можуть досягати 150 м у висоту. Для цього розробляються та створюються автоматичні системи очистки таких фільтрів

На рис. 1 наведена функціональна схема автоматичної системи пилової пробопідготовки газоаналізаторів.

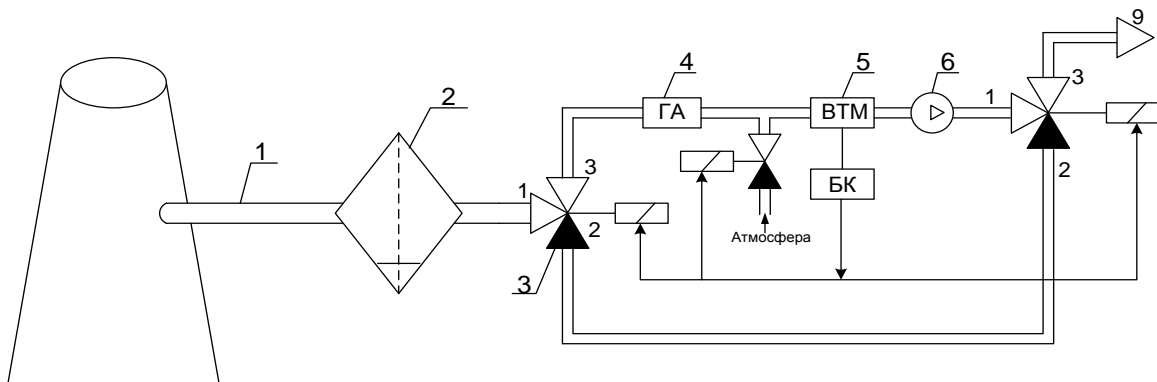


Рис. 1. Функціональна схема автоматичної системи очистки пробопідготовки: 1 – газопровід; 2 – механічний фільтр Ф2; 3 – перший тривходовий електромагнітний клапан ПЕМК; 4 – газоаналізатор; 5 – електронний витратоміра (ВТМ); 5, 6 – збудник витрат (ЗВ); 7 – другий тривходовий електромагнітний клапан ДЕМК; 8 – блок керування; 9 – вихідний газопровід; 10 – атмосферний електромагнітний клапан (АЕК)

Саме газоаналізатори є основним елементом систем екологічного моніторингу, а застосування автоматичних систем очищення пилових фільтрів дозволяє продовжити строк служби всій системі екологічного моніторингу без втручання обслуговуючого персоналу.

Ключові слова: фільтр, газоаналізатор, проба, екологічний моніторинг.

УДК 502:004

ЕКОІНФОРМАТИКА ЯК СКЛАДОВА СПЕЦІАЛЬНОСТІ «ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ»

Тараборкін Л.А.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»
м. Київ, Україна*

E-mail: leotar@barvinok.net

Екоінформатика (екологічна інформатика) – це новітня науково-практична галузь, яка дозволяє дослідникам і ученим генерувати нове знання за допомогою інноваційних інструментів і підходів для знаходження, управління, інтеграції,

аналізу, візуалізації та зберігання відповідних даних і інформації щодо навколишнього середовища, а також біологічного й соціоекономічного плану. Багато екоінформаційних рішень, які збільшили ефективність роботи науковців і пришвидшили та полегшили збирання й аналіз даних, їх інтеграцію й аналіз, було розвинуто протягом останнього десятиріччя [1]. Однак залишається ще досить нерозв’язаних питань, особливо щодо широкого впровадження екоінформаційних застосувань в основні галузі наукових досліджень та освіти.

У рамках екологічного моніторингу центральне місце посідає процес збору й обробки даних, який містить такі стадії: планування; збирання; перевірка (включаючи контроль і забезпечення якості даних); зберігання; пошук потрібних даних у сформованому масиві; інтеграція (тобто «злиття» даних з різних джерел; аналіз даних (зокрема, статистичний аналіз і візуалізація).

Кожний із зазначених етапів має бути споряджений своїм методичним апаратом, математичним і програмним забезпеченням. Так, на етапі планування цілком доречним є застосування методів математичного планування експерименту; на етапі збирання даних використовуються спеціально сплановані інформаційно-вимірювальні та комп’ютерні мережі; на етапах інтеграції, зберігання та пошуку – системи управління базами даних; на етапі аналізу – методи математичної статистики.

Загалом виділяють такі три блоки використовуваних у екоінформатиці методів і засобів:

1) методи і засоби фізико-хімічного аналізу стану навколишнього середовища: управління виробничими процесами, контроль переміщення енергії, інформаційні лабораторні системи, системи моніторингу навколишнього середовища;

2) засоби інформаційно-комунікаційних технологій: бази даних (Data Bases), екологічні інформаційні системи (Environmental Information System), географічні інформаційні системи (Geographic Information System), супутникові системи відображення (Satellite Information System), глобальні системи позиціонування (Global Positioning System);

3) системи прийняття рішень: системи на основі даних, системи розробки моделей і комп’ютерного моделювання (Modeling system), інтелектуальні системи розробки оптимальних організаційно-управлінських і технологічних рішень системи на основі баз знань (Knowledge Based System), експертні системи, системи підтримки прийняття рішень, екологічні інформаційні системи, які забезпечують збір і обробку екоданих про стан повітря, атмосфери, води, а також про екосистему і навколишнє середовище в цілому.

Зрозуміло, що спеціаліст у галузі створення приладів і систем екологічного моніторингу повинен добре орієнтуватись у зазначених, а також у багатьох інших суміжних питаннях. І саме екоінформатика як навчальна дисципліна може забезпечити необхідними знаннями майбутнього фахівця.

З викладеного випливає, що екоінформатика, охоплюючи системи екологічного моніторингу в цілому та значну частину навчальних дисциплін

спеціальності «Прилади і системи екологічного моніторингу», постає як базова складова цієї актуальної спеціальності, формуючи в майбутніх фахівців адекватне уявлення про весь комплекс питань, пов'язаних з ефективним впровадженням нової, екологічної філософії [2] в практику нашого буття.

Перелік посилань

1. William K. Michener, Matthew B. Jones . Ecoinformatics: supporting ecology as a data intensive science // Trends in Ecology&Evolution. – 2012. – Vol.27. – Issue 2. – P.85-93.
2. Дуднікова І.І. Теоретико-методологічний аналіз екофілософії як нового наукового напрямку // Гуманітарний вісник ЗДІА. – 2010. – Вип. 43. – С.144-151.

Ключові слова: екоінформатика, екологічний моніторинг.

УДК 681.4.002.2 (075.8)

**СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОЕФІЦІЄНТУ ТЕМПЕРАТУРОПРОВІДНОСТІ
ДЛЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ДЕТАЛЕЙ ОПТИКО-ЕЛЕКТРОННОГО
ПРИЛАДОБУДУВАННЯ**

¹⁾Бреус О.М., ²⁾Маслов В.П., ¹⁾Туру Т.А.

¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

²⁾Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,
м. Київ, Україна

E-mail: i.say.true@mail.ru, vladmaslov@mail.ru

На основі попередніх теоретичних та практичних результатів запропоновано новий спосіб визначення коефіцієнта температуропровідності матеріалів і деталей оптико-електронних систем, для розвитку яких ці дослідження мають актуальне значення [1, 2].

Відомий спосіб [3] визначення теплофізичних характеристик матеріалів методом миттєвого джерела тепла полягає в локальному або тотальному нагріванні поверхні випробовуваного напівобмеженого масиву матеріалу тепловим імпульсом, реєстрації інтервалу часу, відповідного екстремуму температурної кривої після впливу тепловим імпульсом на матеріал, в будь-якій точці, випробовується матеріалу, віддаленої від місця джерела нагріву.

З метою спрощення способу та підвищення достовірності був запропонований новий диференційний спосіб визначення коефіцієнту температуропровідності, який відрізняється тим, що використовується сучасні термографічні прилади (тепловізор або контактено-матричний термограф) та використанням еталонних матеріалів на основі склокераміки з практично нульовим коефіцієнтом термічного розширення. Для розрахунку використовувалась експериментальні термограми, а розрахунки проводили за відомою формулою.

$$\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} = \frac{1}{a} \frac{\partial T}{\partial t}, \quad (1)$$

де a – коефіцієнт температуропровідності, T – температура, x – розповсюджен-

ня температури за період часу, t – час між зняття термограми.

Оптимальним часовим інтервалом між зняттям термограм в наших експериментах було встановлено – 15 секунд. Запропонований диференціальний метод визначення коефіцієнта температуропровідності рекомендований для оптимізації технології виготовлення прецизійних дзеркал з карбїду кремнію.

Перелік посилань

1. Маслов, В. П. Фізико-технологічні проблеми з'єднання прецизійних деталей оптико-електронних приладів [Текст] / В.П. Маслов // К.: НТУУ «КПІ», 2012. – 160 с.
2. Маслов, В. П. Перспективні матеріали і технології виготовлення полегшених дзеркал телескопів [Текст] / В.П. Маслов // Космічна наука і технологія. – 2007. - Том 13, № 4. – С. 54 – 61.
3. Озерной, Н. А., Способ определения температуропроводности материалов [Текст]/ Н. А. Озерной, Н. А. Ус. Патент RU №2221239, опуб. 10.01. 2004.

Ключові слова: контактна термографія, тепловізор, температуро-провідність, теплопровідність.

УДК 535.016

**ВЛИЯНИЕ ФОКУСИРОВКИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА
ПОГРЕШНОСТЬ ИЗМЕРЕНИЙ РЕФРАКТОМЕТРОМ НА ОСНОВЕ
ПОВЕРХНОСТНОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСА**

¹⁾Дорожжинский Г. В., ²⁾Лобанов М. В., ¹⁾Маслов В. П.

¹⁾Институт физики полупроводников им. В.Е. Лашкарева НАН Украины,

²⁾Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»,
г. Киев, Украина

E-mail: rockbrain@ukr.net, vladmaslov@mail.ru

Явление поверхностного плазмонного резонанса (ППР) проявляется в нарушении условий полного внутреннего отражения, когда значительная часть энергии падающего на поверхность металла света превращается в энергию плазмонов. Это приводит к тому, что интенсивность отраженного от поверхности тонкой металлической пленки (чувствительный элемент этого прибора представляет собой металлическую пленку толщиной 48-50 нм, в которой возбуждаются поверхностные плазмоны) света резко падает. Исследуемым веществом может быть жидкость или газ, что позволяет использовать данный метод в разных областях, в частности в медицине [1].

На рефрактометре Plasmon-6 были проведены исследования по уменьшению погрешности измерения [2] за счет учета температурного фактора. В данной работе исследовалось влияние на погрешность измерения ППР размера пятна лазерного излучения, сфокусированного на чувствительном элементе.

Анализ полученных экспериментальных результатов позволил установить, что уменьшение сфокусированного на чувствительном элементе светового

пятна от 1.8 мм до 0.8 мм уменьшает погрешность измерения на 1.5 – 2 порядка. Обнаруженный эффект реализован в методике измерений газовых и жидких сред.

Перелік посилань

1. Gridina N., Dorozinsky G., Khristosenko R., Maslov V., Samoylov A., Ushenin Yu., Shirshov Yu. Surface Plasmon resonance biosensor // Sensors & Transducers Journal - 2013. – Vol.149, № 2. – P.60-68.
2. V.P. Maslov, A. V. Samoylov, Yu.V. Ushenin, G.V. Dorozinsky *Reducing measurement uncertainty of instruments based on the phenomenon of surface plasmon resonance*. 21st International Congress on Photonics in Europe Collocated with LASER 2013 World of PHOTONICS. Optical Metrology. – Munich: Germany. – 2013.

Ключові слова: поверхностный плазмонный резонанс, погрешность измерения, чувствительный элемент.

УДК 621.3.078

ГАЗОАНАЛІЗАТОР АМІАКУ ІНДИВІДУАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Дев'ятко Г.О., Лацис С.А.

*ПРАТ "Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування"
м. Київ, Україна*

E-mail: analyt@ukranalyt.com.ua

Для вимірювання концентрації витоків аміаку в повітрі цехів, технологічних дільниць і промислових майданчиків підприємств при забезпеченні безпечних умов праці безпосередньо в місці знаходження працівника застосовують газоаналізатори (ГА) індивідуального користування. Нині в інституті проводяться роботи з удосконалення серійного портативного ГА аміаку 342 EX08 з функцією тривожної сигналізації про перевищення гранично-допустимої концентрації (ГДК) аміаку.

Структурна побудова ГА, який доопрацьовується, є блочною, що дозволяє підвищити взаємозамінність блоків приладу, спростити і здешевити його налагодження. Тому зазначене конструктивне рішення є базовим, на основі якого можливо розширювати номенклатуру вимірюваних газів і створювати ряд нових газоаналітичних приладів індивідуального користування.

ГА складається з первинного електрохімічного перетворювача (ПЕП), блоку обробки інформації (БОІ) з вузлом сигналізації, блоку живлення (БЖ) і блоку цифрової індикації (БЦІ) концентрації аміаку.

Діапазон вимірювань концентрації аміаку становить 0 – 200 мг/м³.

Аналізоване повітря надходить в ПЕП дифузійним чином або примусово за допомогою окремого насоса (ручного або електричного). ГА живиться від акумуляторної батареї напругою 3 В і працює в діапазоні робочих температур від мінус 20°C до плюс 40°C. Схема БОІ забезпечує обробку сигналу, що надходить від ПЕП, і формування тривожної сигналізації при перевищенні ГДК

аміаку 20 мг/м^3 . Результати вимірювання концентрації аміаку відображаються на цифровому рідинно-кристалічному індикаторі (РКІ) в мг/м^3 .

Для забезпечення тривожної сигналізації в різних умовах експлуатації в доопрацьованому ГА здійснюється вмикання світлодіоду, випромінювача звуку і вібратора вузлу сигналізації. Крім того, в умовах підвищеного шуму передбачено приєднання до ГА малогабаритного навушника.

Спеціалізований мікроконтролер (МК), який обробляє отримані від ПЕП сигнали, забезпечує відображення на РКІ значення поточних вимірів концентрації газу, перевірку працездатності ГА, роботу зарядного пристрою та зв'язок із зовнішніми пристроями через порт USB за відповідним протоколом обміну, а також має енергонезалежну пам'ять на 500 вимірів

Для поліпшення експлуатаційних характеристик ГА необхідно опрацювати конструкцію корпусу приладу, розмістивши його у резинову оболонку, що дозволить покращити ступінь його захисту від зовнішніх впливів і ударів та рівень вибухозахищеності ГА.

Ключові слова: газоаналізатор, аміак, концентрація, сигналізація.

УДК 535.853.3

ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНОЙ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ В ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛИЗАТОРАХ ЗАДЫМЛЕННОСТИ

*Дремлюга В.Я., Дашковский А.А., Еременко С.И., Скицунов С.В.
ЧАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения",
г. Киев, Украина*

E-mail: analyt@ukranalyt.com.ua

Сигнализаторы задымленности (СД) применяются в системах пожарной защиты самолета АН-148 и его модификациях. За время их эксплуатации было выявлено, что применяемые в них методы компенсации нулевого значения от загрязнения являются недостаточными. Поэтому возникла необходимость доработки сигнализатора путем применения импульсной отрицательной обратной связи, в состав которой входит устройство сравнения УПТ, генератор управления ГУ, ключ К и аналоговое запоминающее устройство АЗУ (рис. 1).

Работа всех узлов СД, кроме цепи импульсов отрицательной обратной связи, подробно описана в [1]. При отсутствии задымленности и запыленности на выходе УПТ формируется постоянное напряжение (около 6В), которое подается на один вход ОУ, второй вход которого подключен к стабильному (базовому) напряжения U_0 , равному выходному напряжению УПТ. В момент включения СД, ГУ замыкает ключ К на 3...5 с, в результате чего усиленное напряжение разбалансирует ОУ через АЗУ устанавливает ток I_1 таким, чтобы выходное напряжение УПТ было равным U_0 . Через 3...5 с ключ К размыкает цепь обратной связи, а АЗУ удерживает ток I_1 на заданном значении до конца работы СД.

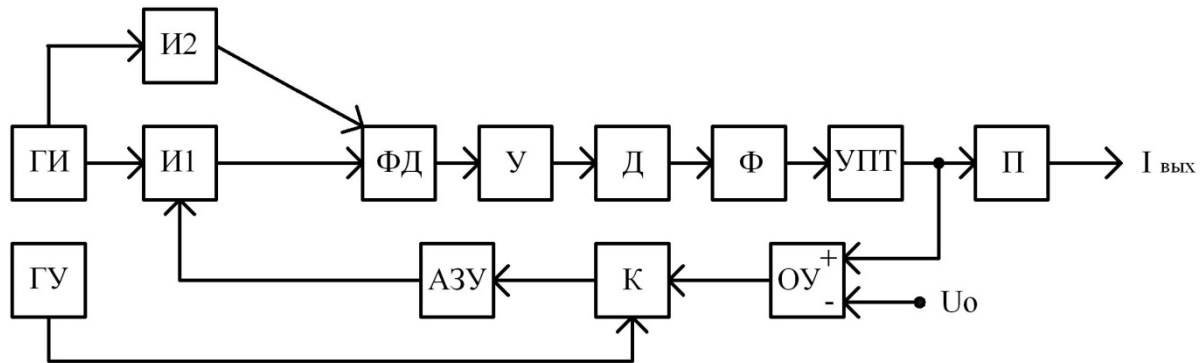


Рис. 1. Структурная схема СД с компенсацией погрешности от запыления, где: И1, И2 – светодиоды; ГИ – генератор импульсов; ФД – фотодиод; У – усилитель импульсов; Д – синхронный детектор; Ф – фильтр; УПТ – усилитель постоянного тока; П – преобразователь напряжение–ток; ОУ – операционный усилитель.

Таким образом, происходит компенсация изменений в СД, вызванных запылением, загрязнением или уходом технических характеристик всех трактов, охваченных обратной связью.

Литература

1. Патент №38271А, Украина. Система пожарной сигнализации, Гапич В.В., Будко В.Г., Дашковский А.А., Дремлюга В.Я. и др. — 2001 г. — Бюл. №4.

Ключевые слова: сигнализатор, аналоговое запоминающее устройство.

УДК 543.27.08

ИЗМЕРЕНИЕ РАСХОДА ГАЗА В ГАЗОХОДАХ ТЭС

Максименко Ю.Н.

*ЧАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения",
г. Киев, Украина*

E-mail: maximenko@ukranalyt.com.ua

В настоящее время минимизация платы за выбросы токсичных веществ в окружающую среду становится все более актуальным вопросом. Переходя от расчетных методов определения валовых выбросов к непрерывным автоматическим измерениям, одним из проблемных вопросов остается измерение расхода газа в газоходах ТЭС и промышленных предприятий.

Метод измерения расхода газа (Q) по скорости потока в одной точке поперечного сечения основан на закономерностях турбулентного течения в трубах, согласно которым скорость потока в определенной точке сечения трубы (V_i) пропорциональна средней скорости (V) в данном сечении [1-3].

Измерения, по указанной выше методике, проведены на ТЭС, работающей на угле марки АШ на котле 200 МВт в режиме постоянной мощности 160 МВт. Диаметр газохода – 3.2 м (площадь сечения – $S = 8.038 \text{ м}^2$), температура потока газа – плюс 140 °С. Измерения проводились с помощью разработанного нами

измерителя скорости потока ММ-40, состоящего из следующих составных частей: а) датчика скорости с зондом; б) датчика температуры с компенсационным кабелем; в) устройства сбора и обработки информации (УСОИ); г) компьютера с программным обеспечением в комплекте; д) набора кабелей.

Зонд датчика скорости изготовлен в виде дифференциальной напорной трубки с диаметром отверстия 2.5 мм. Коэффициент напорной трубки $K=0.475$. Расстояние от внутренней стенки газохода до отверстия на напорной трубке составляет 400 мм, что соответствует требованию о средней скорости потока в данной измерительной точке. При этом $K_v=1$ – отношение средней скорости потока в данном сечении к скорости потока в точке измерения.

В результате измерений получено: $V_i=18.1$ м/с, $Q=145$ м³/с (523800 м³/час).

Таким образом, по описанной в работах [1-3] методике, с помощью измерителя скорости ММ-40, проведены достоверные измерения расхода газа в реальном масштабе времени на работающей ТЭС.

Литература

1. Расход жидкости и газа. Методика выполнения измерений по скорости в одной точке сечения трубы. ГОСТ 8.361-79. – Москва: Издательство стандартов, 1979.
2. Максименко Ю.Н. Оценка погрешности измерений стационарной системы автоматизированного контроля выбросов токсичных веществ котлоагрегатами ТЭС // Труды XIV Международной научно-практической конференции "Современные информационные и электронные технологии".— Украина, г. Одесса — 2013. —С. 102-104.
3. Охрана природы. Атмосфера. Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения. ГОСТ 17.2.4.06-90. — Москва: Издательство стандартов, 1990.

Ключевые слова: измерение расхода газа, выбросы токсичных газов, ТЭС.

УДК 543.27.08

ГАЗОАНАЛІТИЧНИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ПЕРЕСУВНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ КОНТРОЛЮ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ

Міхеева І.Л., Грабар В.Я.

*ПрАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування”,
м. Київ, Україна*

E-mail: mil@ukranalyt.com.ua

Спостереження за станом атмосферного повітря є однією з ключових ланок системи екологічного моніторингу довкілля, оскільки надає інформацію про рівень забруднення атмосфери токсичними компонентами, які негативно впливають на оточуюче природне середовище та здоров'я населення.

Особливо ефективним інструментом моніторингу є пересувні екологічні лабораторії (ПЕЛ), які можуть проаналізувати якість повітря в будь який час і в будь-якому місці населеного пункту чи поблизу підприємства. Для оснащення ПЕЛ в інституті розроблений газоаналітичний комплекс, який забезпечує

вимірювання в автоматичному режимі концентрацій оксидів азоту (NO , NO_2), діоксиду сірки (SO_2), оксиду вуглецю (CO), збір, обробку, накопичення вимірювальної інформації та при необхідності бездротову передачу даних до центрального ПК. На рисунку наведений зовнішній вигляд комплексу.



Оснoву комплексу складають нові моделі автоматичних газоаналізаторів (ГА) 645ХЛ20, 667ФФ20 та 621ЕХ20, які встановлюються в робочому відсіку автомобіля. До кожного ГА підведена пробовідбірна трубка, по якій за допомогою вбудованого в ГА компресора безперервно всмоктується повітря, яке аналізується.

Переносний ПК (ноутбук) здійснює прийом вимірювальної інформації від ГА і забезпечує відображення отриманої інформації на екрані монітора у вигляді графіків і таблиць в реальному часі, накопичення і збереження інформації у внутрішній енергонезалежній пам'яті. В ПК створюється архів даних, який формується для різних об'єктів за датою (рік, місяць, день) вимірювань. Накопичена інформація за допомогою бездротового зв'язку може передаватись пакетами за запитом з центрального ПК незалежно від його місцезнаходження (в зоні покриття провайдера мобільного зв'язку) за допомогою GSM-модема.

За замовленням комплекс може бути додатково укомплектований газоаналізаторами для вимірювання концентрацій озону (652ХЛ 10) та вуглеводнів (623КПІ 08). Замість двох ГА 652ХЛ10 та 645ХЛ 10 може бути поставлений ГА 603ХЛ 20 для одночасного вимірювання концентрацій NO , NO_2 , O_3 .

Ключові слова: атмосферне повітря, модем, газоаналізатори, концентрація.

УДК 621.397

ІМПУЛЬСНЕ ВИМІРЮВАННЯ ВОЛЬТ-АМПЕРНОЇ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОЕЛЕКТРИЧНОЇ СОНЯЧНОЇ БАТАРЕЇ

Божко К.М., Женілова А.Д.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: bozhkonew@mail.ru

Важливість серійного отримання ВАХ спонукає до пошуку методу її автоматичного вимірювання на основі універсальних інформаційно-вимірювальних засобів, якими є цифровий осцилограф та персональний

комп'ютер. При цьому ВАХ можна спостерігати безпосередньо на екрані осцилографу та зберігати у вигляді рисунку або таблиці в пам'яті типу флеш (модуль флеш-пам'яті є конструктивною складовою цифрового осцилографу), а потім, за потреби, додатково обробляти на персональному комп'ютері.

Структурна схема запропонованого імпульсного методу вимірювання ВАХ ФЕСБ наведена на рис. 1.

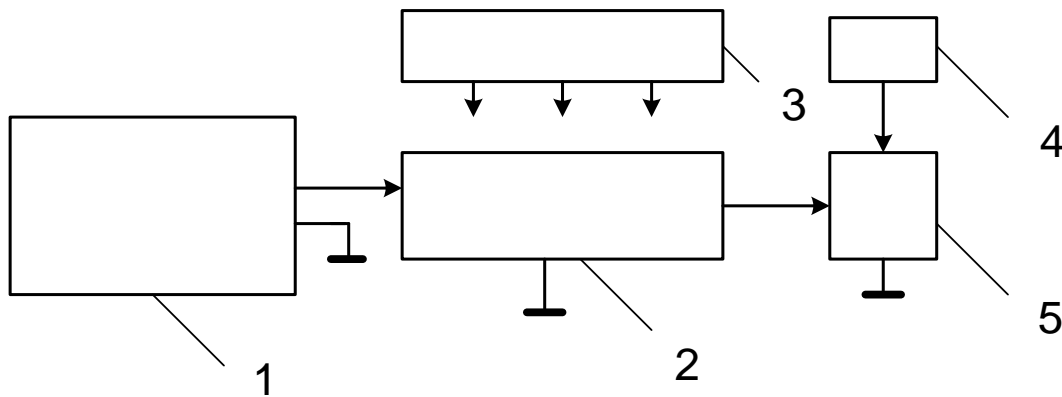


Рис. 1. Структурна схема імпульсного методу вимірювання ВАХ, де: 1 – цифровий осцилограф Tektronix 1002, 2 – ФЕСБ, 3 – імітатор сонячного освітлення, 4 – генератор імпульсів управління, 5 – пристрій комутації на основі потужного транзистору MOSFET та котушки індуктивності

Відповідно до схеми (рис. 1) метод вимірювання ВАХ полягає у подачі одиночного імпульсу або серії імпульсів управління на пристрій комутації. При цьому освітлена імітатором ФЕСБ через транзисторний ключ і послідовно з'єднаною із ним котушкою індуктивності замикається на корпус.

Струм у пристрої комутації буде зростати поступово (спочатку – наближено до лінійного закону), оскільки в колі є індуктивність. Необхідно задати індуктивність та час тривалості процесу вимірювання такими, щоб струм мав максимально наближену до лінійної функції залежність від часу.

Таким чином, пристрій комутації має виконувати лінійне у часі розгорнення струму. В цьому випадку на екрані осцилографу ми отримаємо осцилограму ВАХ, де по горизонтальній осі фактично відкладено лінійно зростаючий струм ФЕСБ (розгорнення осцилографу по горизонтальній осі передбачає зміну часу, а по вертикальній осі - напруги). По вертикальній осі осцилограми буде зафіксовано зміну напруги ФЕСБ.

Відмінність отриманої ВАХ від її стандартної форми є переміна місцями осі напруги та осі струму.

Ключові слова: фотоелектрична сонячна батарея, сонячний елемент, вольт-амперна характеристика.

УДК 621.892.16

ВИМІРЮВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК МОТОРНОГО МАСТИЛА РЕФРАКТОМЕТРОМ НА ОСНОВІ ПОВЕРХНЕВОГО ПЛАЗМОННОГО РЕЗОНАНСУ

¹⁾Підгорний В.В., ²⁾Дорожинський Г.В., ²⁾Качур Н.В.

¹⁾Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,

²⁾Інститут фізики напівпровідників ім. В.Є. Лашкарьова НАН України,
м. Київ, Україна

E-mail: ¹⁾vitalikpodgorniy@gmail.com; ²⁾rockbrain@ukr.net; natalykachur@gmail.com

На даний час не існує експресного, з високим ступенем достовірності та використанням малої кількості досліджуваного матеріалу способу контролю моторних мастил. Тому розробка такого методу контролю моторних мастил є актуальною для машинобудівної промисловості, авіабудування та розвитку науки трибології.

Поверхневий плазмонний резонанс (ППР) [1] це явище порушення умови повного внутрішнього відбиття, коли значна частина енергії падаючого на поверхню металу світла перетворюється в енергію плазмонів, внаслідок чого інтенсивність відбитого від поверхні металевої плівки світла різко спадає.

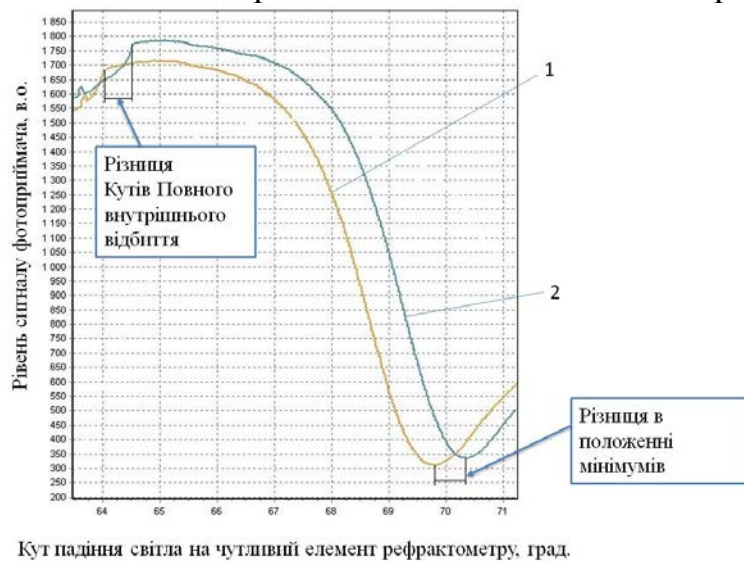


Рис. 1. Залежність показника ППР для чистого (1) та забрудненого (2) мастила 5W-40

На рефрактометрі Plasmon-71 було проведено дослідження із метою встановити можливість контролю забруднень моторного мастила. (рис.1).

Проведені експериментальні дослідження показали, що завдяки високій чутливості приладу ППР, яка становить $2 \cdot 10^{-5}$, показник заломлення змінюється в другому знаку, тобто прилад дозволяє виміряти забруднення моторного мастила по зміні показника заломлення в діапазоні від 10^{-2} до 10^{-4} . При цьому спосіб має експресність (одна проба вимірюється за 2-5 хвилин) і використовує 0,5-1,0мл. проби.

Перелік посилань

1. Войтович, И. Д. Сенсоры на основе плазмонного резонанса: принципы, технологии, применения [Текст] / И.Д. Войтович, В. М. Корсунский. - К. : Сталь, 2011. - 534 с.

Ключові слова: моторне мастило, поверхневий плазмонний резонанс, показник заломлення, рефрактометр.

УДК 621.397

**ВИМІРЮВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ ФОТОЕЛЕКТРИЧНИХ
СОНЯЧНИХ БАТАРЕЙ**

Божко К.М., Гуренок Г.С.

*Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”,
м. Київ, Україна*

E-mail: bozhkonew@mail.ru

Експлуатація фотоелектричних сонячних батарей (ФЕСБ) передбачає їх роботу у колах з активним і реактивним навантаженням. Для узгодження роботи ФЕСБ, зокрема, на індуктивне навантаження, необхідно розраховувати частотні параметри системи. Частоту коливань у перехідних процесах, які виникають при комутації, визначає електрична ємність самої ФЕСБ.

В лабораторії кафедри НАЕПС було проведено вимірювання ємності декількох видів сонячних батарей. Воно виконувалось приладом для визначення імпедансу Е7-14 (з похибкою вимірювання 0,1 %) на частотах 1 кГц та 10 кГц.

Також важливим фактором при вимірюванні було повне затінення ФЕСБ непрозорим екраном, оскільки при потраплянні сонячного випромінювання на батарею з'являється фотоелектричний потенціал, а він в свою чергу призводить до зміни ємності, що б порушило достовірність результатів.

Таблиця 1. Вимірювання електричної ємності ФЕСБ

Тип ФЕСБ	Монокристалічний кремній, 30 Вт	Полікристалічний кремній, 60 Вт	Монокристалічний кремній, 140 Вт
Кількість елементів	36	36	2 x 36
Електрична ємність, нФ при 1кГц	51,89	113,34	480,4
Електрична ємність, нФ при 10 кГц	62,63	91,13	381,5

В результаті дослідження виявилось, що ємність ФЕСБ напряму залежить від площі окремого сонячного елемента (СЕ) та від кількості з'єднаних паралельно лінійок СЕ (табл. 1).

Ключові слова: фотоелектрична сонячна батарея, електрична ємність.