

СЕКЦІЯ 5

НАУКОВЕ АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 681.2

НОВІ РОЗРОБКИ ПРИЛАДІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ РОЗЧИНІВ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН

*Кісіль І.С., Івано-франківський національний технічний університет нафти і газу ІФНТУНГ,
м. Івано-Франківськ, Україна*

Поверхнево-активні речовини (ПАР) широко використовуються в різних галузях народного господарства, починаючи від виробництва побутових миючих засобів і закінчуючи видобутком нафти і газу. Правильний підбір виду і концентрації ПАР у розчинах здійснюється експериментально за допомогою відповідних приладів.

На кафедрі "Методи та прилади контролю якості і сертифікації продукції" ІФНТУНГ розроблений ряд приладів для оцінки якості розчинів ПАР як на водній, так і на органічній основах.

Для оцінки якості водних розчинів ПАР з урахуванням конкретних умов технологічних процесів (температури, тривалості процесу, тисків) розроблені прилади ППНЛ-1 і ВПНС-1, які базуються відповідно на методі максимального тиску в газовій бульбашці і методі об'єму краплі. За допомогою приладу ППНЛ-1 можна оцінити якість водних розчинів ПАР на межі їх контакту із природним газом при температурі до 95°C в діапазоні зміни поверхневого натягу від 15 до 75 мН/м. При цьому можна також оцінити тривалість часу адсорбції ПАР на межу контакту рідкої і газоподібної фаз.

За допомогою приладу ВПНС-1 є можливість оцінити якість розчинів ПАР на органічній основі, наприклад, на основі газового конденсату на межі контакту із природним газом в діапазоні зміни поверхневого натягу від 0,5 до 20 мН/м при пластових температурах і пластовому тиску до 25 МПа.

Для оцінки якості розчинів ПАР на межі їх контакту із іншими нерозчинними рідинами, наприклад, розчин ПАР-нафта, розроблений прилад ВМН-1, в якому реалізований метод обертової краплі. Діапазон вимірювання міжфазного натягу приладом ВМН-1 становить 0,01-20 мН/м при температурах до 95°C.

Якість розчинів ПАР залежить від ряду факторів, серед яких є: значення поверхневого чи міжфазного натягу (чим менше це значення при однакових концентраціях ПАР, тим якіснішим є даний розчин ПАР); час досягнення мінімального значення натягу при однакових концентраціях ПАР; вартість ПАР; собівартість процесу приготування розчинів ПАР і технології його використання в конкретному технологічному процесі; градієнт зміни поверхневого чи міжфазного натягу від температури, тиску тощо.

Більшість із параметрів і характеристик, що впливають на узагальнений показник якості розчинів ПАР, можуть бути виміряні тільки за допомогою вказа-

них вище приладів.

Ключові слова: поверхневий натяг, поверхнево-активна речовина, прилад, вимірювання, міжфазний натяг.

УДК 532.13

ВИМІРЮВАННЯ ДІЕЛЕКТРИЧНОЇ ПРОНИКНОСТІ СПИРТОВИХ СУМІШЕЙ – ЯК ОСНОВА ДЛЯ ПОДАЛЬШОЇ ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ СТОСОВНО ЇХ ЯКОСТІ

Майстренко В.М., Цимрінг О.А., Камлик О.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Спирти (стар. алкого́ли) — органічні речовини, молекули яких містять одну або кілька функціональних гідроксильних груп (—ОН), безпосередньо пов'язаних з вуглеводним радикалом. Вони можуть розглядатися як похідні вуглеводнів, в молекулах яких один або кілька атомів водню замінені на гідроксильні групи.

Спирти та їхні суміші по масштабам виробництва, застосування та значенню для розвитку народного господарства країни займають домінантне положення. Через розмаїття властивостей спиртів різної структури область їх застосування дуже велика.

Спиртові суміші широко використовуються в нафтохімічній, хімічній, харчовій, текстильній й поліграфічній промисловостях. Тому часто постає питання стосовно якості застосованих спиртів.

Діелектрична проникність – властивість, яка показує у скільки разів сила взаємодії між двома зарядами (пластинами) в вакуумі більша, ніж сила взаємодії між ними у діелектричному середовищі.

Основа роботи полягає у вимірюванні ємності спирту, а потім за допомогою певних розрахунків можна перейти до значення самої діелектричної проникності.

Заряд на кожній пластині плоского конденсатора у вакуумі рівний:

$$Q_0 = \frac{\epsilon_0 \cdot S \cdot U}{d}$$

У ввімкненому до джерела конденсаторі напруга між пластинами змушено підтримується, але заряд на кожній пластині збільшується до нового значення Q_m .

Відношення

$$\frac{Q_m}{Q_0} = \epsilon$$

називається діелектричною проникністю матеріалу.

В залежності від того, якої форми поле буде розглядатися, можна буде встановити залежність діелектричної проникності від ємності. Всі процеси будуть спостерігатися в ході проведення вимірювань, тобто величину діелектричної проникності буде краще і доцільніше вимірювати і її досліджувати, адже вона

допоможе оцінити склад аналізуємої суміші (в нашому випадку склад спирту на наявність домішок).

Ключові слова: гідроксильна група, діелектрична проникненість, конденсатор, ємність.

УДК 615.84

ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ СМІТТЕСПАЛЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Янушкевич О.В., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Рівень накопичення твердих побутових відходів (ТПВ) в Україні сягає майже 25 млрд. тон, під які виділено приблизно 160 тис. гектарів землі. Щорічно додається ще біля 1 млрд. тон відходів. І справа не лише в тому, що життєвий простір катастрофічно зменшується. Фільтрати від розкладання ТПВ, потрапляючи у водні системи, призводять до масових отруєнь та різноманітних захворювань людей.

Криза відходів (або криза сміттєзвалищ) стала поштовхом до розвитку практики альтернативних методів утилізації ТПВ, тобто переходу від полігонного захоронення до промислової переробки. Найбільш радикальним та ефективним способом утилізації відходів у більшості країн світу було визнано термічний метод, що здійснюється в умовах сміттєспалювальних заводів. Основними перевагами такого способу вважають значне зменшення маси сміття та можливість його використання як джерела енергії.

В Україні сьогодні сміттєспалювальні заводи функціонують в 4 містах: Києві, Харкові, Дніпропетровську та Севастополі.

Через невеликий проміжок часу стало зрозуміло, що з введенням технологій сміттєспалювання загострилась проблема забруднення атмосфери на територіях, прилеглих до сміттєспалювальних заводів. Адже в результаті спалювання сміття, яке за своєю природою є неоднорідним, виникають такі продукти неповного згорання як зола та багатокомпонентні газові суміші. До складу вихідних газів входять такі шкідливі речовини: вуглекислий газ, сірчистий газ, неорганічні фториди, органічні речовини, оксиди азоту, неорганічні хлориди та важкі метали (кадмій, ртуть, свинець та ін.).

Перевищення гранично допустимої концентрації газів, що входять до складу викидів сміттєспалювальних заводів є таким: вуглекислий газ – в 5 разів; сірчистий газ – в 7 разів; неорганічні фториди – в 4 рази; органічні речовини – в 2 рази; оксиди азоту – в 70 разів; неорганічні хлориди – в 8 разів; важкі метали – в 3 рази.

Слід зазначити, що наведені статистичні дані є усередненими, оскільки кількісно склад зазначених речовин може змінюватись. Він залежить від про-

центного вмісту компонентів сміття.

Виходом з цієї загрозливої ситуації може бути створення системи безперервного моніторингу сміттєспалювального виробництва, причому важливим є не лише контроль кількості шкідливих викидів, але і знання про їх розповсюдження на прилеглих територіях.

Ключові слова: сміттєспалювальний завод, моніторинг викидів.

УДК 621.307.13

ТЕОРЕТИЧНА ОЦІНКА ТЕМПЕРАТУРНОГО ДІАПАЗОНУ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО ПІРОМЕТРА КОНТРОЛЮ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Бойко І.В., Морозова І.В., Порєв В.А., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Основною характеристикою телевізійного пірометра є температурний діапазон, а точніше найменше значення температури, яке може бути виміряне за його допомогою.

Використання експериментальної методики визначення діапазону температур не завжди можливе. Тому актуальною є задача теоретичної оцінки температурного діапазону телевізійного пірометра, методика вирішення якої розглядається в даній роботі.

Методика будується на тому, що виробник телевізійної камери надає її спектральну характеристику і значення мінімальної (порогової) освітленості мішені, вказуючи при цьому джерело випромінення і його температуру.

Спектральна характеристика, як правило, представлена нормованою кривою $i_n(\lambda) = i(\lambda)/i_m$, де i_m - максимальний сигнал при даній яскравості джерела, $i(\lambda)$ - сигнал на довжині хвилі λ .

Якщо при температурі джерела T_d його яскравість $L(\lambda_m, T_d)$, то в межах параксіального пучка освітленість мішені визначається формулою.

$$E_m = \frac{\pi}{4} \tau_0 \left(\frac{D}{f} \right)^2 L(\lambda_m, T_d), \quad (1)$$

де τ_0 - коефіцієнт пропускання об'єктива,

$\frac{D}{f}$

- відносний отвір об'єктива.

В діапазоні лінійності світлосигнальної характеристики

$$i_m = k E_m, \quad (2)$$

де k - тангенс куту нахилу світлосигнальної характеристики.

Якщо спектральна характеристика визначалась за допомогою моделі чорного тіла, то в наближенні Віна

$$L(\lambda_m, T_d) = \frac{C_1}{\lambda_m^5} \exp\left(-\frac{C_2}{\lambda_m T_d}\right), \quad (3)$$

де $C_1 = 3.74 \cdot 10^{-16} \text{ Вт} \cdot \text{м}^2$

$C_2 = 1.44 \cdot 10^4 \text{ мкм} \cdot \text{К}$

Підставивши (3) в (1), визначимо E_m .

В паспорті на телевізійну камеру виробник обов'язково повинен вказувати порогову освітленість E_p . Тоді в діапазоні лінійності справедлива формула :

$i_p = E_p / E_m$, де i_p - порогове значення сигналу.

Значення граничної довжини хвилі λ_z визначається точкою перетину кривої $i_n(\lambda)$ і прямої i_p . Очевидно що формула (1) справедлива для будь яких значень λ , освітленості E і температури джерела T . Приймавши, що $\lambda = \lambda_z$, $E = E_p$, $T = T_p$, отримаємо вираз для оціночного значення температури, яка може бути виміряна за допомогою телевізійного пірометра

$$T_p = \frac{C_2}{\lambda_z} \left[\ln \frac{4E_p(f')^2 \lambda_z^5}{\pi \tau_0 D^2 C_1} \right]^{-1} \quad (4)$$

Ключові слова: телевізійна пірометрія, температурний діапазон, теоретична оцінка, освітленість, яскравість.

УДК 543.27.08

СТВОРЕННЯ АНАЛІЗАТОРА ОКСИДІВ АЗОТУ ТА ОЗОНУ ДЛЯ КОНТРОЛЮ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

Михайленко В.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Контролювання вмісту озону та оксидів азоту в атмосферному повітрі неможливе без застосування досконалих методів та засобів контролю.

До цього часу вимірювання оксидів азоту (NO_x) та озону (O_3) відбувається окремими приладами. Пропонується створення одного приладу для одночасного вимірювання NO_x і O_3 .

Оскільки вимірювальні концентрації озону та оксидів азоту доволі малі, для їх визначення необхідні високочутливі автоматичні методи вимірювання. Використання автоматичних аналізаторів дозволяє оперативно проводити обробку результатів вимірювань з мінімальними витратами ручної праці.

Створення аналізатора оксидів азоту та озону завдяки збільшенню інформативного сигналу та створення генераторів оксидів азоту та озону дозволить підвищити якість реєстрації спектрального розподілу інтенсивності хемілюмінесцентної (ХЛ) емісії, зменшити вплив темного струму на інформативний сиг-

нал, підвищити селективність вимірювань, зменшити вплив агресивного середовища на вузли та деталі аналізатора, зменшити витрати оксидів азоту та озону, підвищити ефективність перетворення хімічної енергії в енергію квантів, організувати процес обробки без участі оператора.

Вимірювання концентрацій відбувається за допомогою реєстрації інтенсивності ХЛ. Принцип ХЛ полягає в тому, що в результаті реакції оксиду азоту (NO) з озоном (O₃) утворюється діоксид азоту (NO₂) з певною частиною збуджених молекул (NO₂^{*}). Перехід молекул NO₂^{*} в основний стан супроводжується ХЛ емісією, інтенсивність якої є мірою концентрації оксидів азоту та озону.

Процеси, що відбуваються в ході хемілюмінесцентної реакції, характеризуються наступними рівняннями:



де $h\nu$ - квант енергії електромагнітного випромінювання; M – молекули невимірюваних компонентів, які гасять хемілюмінесценцію.

При поверненні збуджених молекул NO₂^{*} в основний стан (реакція 3) виникає ХЛ емісія (випромінювання) в спектральному діапазоні 0,59 – 2,8 мкм із максимумом у ближній ІЧ області на довжині хвилі 1,2 мкм.

Ключові слова: хемілюмінесценція, аналізатор озону, аналізатор оксидів азоту, контроль навколишнього середовища, вимірювання концентрації.

УДК 621.43.019

ПРОСТИЙ МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ БЕНЗИНУ.

Майстренко В.М., Голік А.С., Поплавська О.О., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Дослідження якості бензину є актуальною задачею через те, що цей показник безпосередньо впливає на роботу і зношуваність деталей автомобіля. Окрім того, наявність в бензині небезпечних присадок може привести до екологічних проблем, пов'язаних з переробкою палива і викидом продуктів згорання в повітря.

Основними вимогами, які пред'являють до якості бензинів є детонаційна стійкість, яка вимірюється в октанових числах (О.Ч.). При відповідному складі палива згорання проходить нормально, з визначеною швидкістю, без виникнення додаткових джерел займання. При наявності в бензині різних домішок нормальний процес згорання палива порушується, виникають додаткові осередки самозаймання які йдуть назустріч основному. Виникають ударні хвилі великої сили, внаслідок зіткнення яких спричиняється детонація. В лабораторних умовах для визначення О.Ч. застосовують моторні установки, в яких здійсню-

ється порівняння детонаційних характеристик досліджуемого палива з характеристиками калібрувальних сумішей, які складаються з ізооктану та н-гептану. Суттєвим недоліком такого методу є висока вартість лабораторних установок, хімікатів, тривалість аналізу кожного зразка, значні габарити пристрою та необхідність його експлуатації в спеціально обладнаному приміщенні.

Відомі також такі методи визначення О.Ч., як: спектроскопічний аналіз в ближньому ІЧ-діапазоні, холодноплазменне окислення бензину й вимірювання його теплових параметрів та хроматографічний. Але кожний з цих методів має свої суттєві недоліки.

Дослідження показали, що найбільш оптимальним методом визначення якості бензину є метод, оснований на вимірюванні активної та реактивної складової діелектричної проникності бензину, які залежать від його О.Ч. Вимірювання були проведені за допомогою спеціально розробленого дослідницького макету за реалізацією резонансного методу.

В результаті дослідження було виявлено діапазон частот, в якому залежність діелектричної проникності від О.Ч. бензину найкраще відслідкована. Для підвищення точності аналізу вимірювання потрібно проводити на декількох найбільш інформативних частотах.

Подальший розвиток цього напрямку дає можливість розробки приладу, принцип дії якого буде базуватись на запропонованому методі, що суттєво підвищить точність вимірювання О.Ч. Суттєвою перевагою цього приладу буде його малогабаритність, а ціна влаштує кожного споживача.

Ключові слова: октанове число, діелектрична проникність, вимірювання.

УДК 615.84

РОЗРОБКА КОМП'ЮТЕРНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА

*Майстренко В.М, Груданов О.М, Левченко К.В., Національний технічний університет
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Запис та аналіз електрокардіограми (ЕКГ) є одним з основних методів інструментального дослідження серцево-судинної системи людини, який залишається найбільш розповсюдженим та доступним для широкого кола людей. В основі цієї методики покладена реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці людини.

Авторами продовжується розробка багатоканального пристрою для автоматичної реєстрації та подальшої обробки сигналу ЕКГ людини, орієнтованого на підключення до персонального комп'ютера. Чергова версія приладу буде використовувати послідовний інтерфейс USB 2.0, що збільшить його теоретичну пропускну спроможність до 10Мб/с або вище. Це дозволить без проблем вести запис ЕКГ у режимі реального часу у всіх 12 стандартних відведеннях одночасно. Розповсюдженість інтерфейсу USB, широкий та доступний вибір елементної бази, зокрема великої кількості різноманітних мікроконтролерів, перетворювачів рівнів сигналів, відповідних програм-прошивок для них, засобів розро-

бки програмного забезпечення дозволяють досить легко провести модернізацію вже існуючого приладу, що використовував морально застарілий інтерфейс.

Застосування інтерфейсу USB дасть можливість використовувати прилад разом із сучасними моделями ноутбуків та останніми версіями операційної системи Microsoft Windows без встановлення додаткових драйверів.

Інша сторона вдосконалення приладу – підключення до мікроконвертора Aduc812C мікросхем зовнішньої енергонезалежної пам'яті типу FRAM або EEPROM, послідовний доступ до якої організовується за допомогою протоколу I²C. Це дозволяє протягом певного часу провести запис із накопиченням інформації окремо від ПК. Подальшого вдосконалення може зазнати і система живлення приладу. Можливе використання сучасних мікросхем з низьким енергоспоживанням : спеціальні операційні підсилювачі, однополярні АЦП, мікроконтролери, тактова частота яких автоматично знижується до нуля під час простою у роботі. Це дозволить відмовитися від зовнішнього блоку живлення, рівнів напруг вище +5В, зменшити габаритні розміри приладу та використовувати у якості елементів живлення звичайні акумуляторні батареї.

На даному етапі роботи ставиться мета створити прототип нової версії приладу та повну версію програмного забезпечення з усім необхідним набором функцій.

Ключові слова: електрокардіограф, мікроконтролер, інтерфейс USB, персональний комп'ютер.

УДК 538.56

ЕНЕРГЕТИЧНІ СПЕКТРИ ТА АВТОКОРЕЛЯЦІЙНІ ФУНКЦІЇ ВИПАДКОВИХ ПРОЦЕСІВ

Майстренко В.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Реальні сигнали та перешкоди, до яких відносяться також випадкові похибки вимірювання, вважаються випадковими процесами. Для повного опису випадкового процесу потрібно знати його багатомірну щільність ймовірності. Але, через складність операції з цією функцією, часто доводиться обмежуватись завданням лише одновірної щільності $p(x)$, а також автокореляційної функції $K(\tau)$ випадкового процесу. При цьому аналіз передачі стаціонарних випадкових процесів зводиться до виявлення змін, що відбуваються з функціями $p(x)$ та $K(\tau)$, а також їх спектрами, тобто спектром функції розподілу $S_p(\omega)$ та енергетичним спектром $F(\omega)$. Характер цих змін залежить як від типу випадкового процесу, так і від виду системи.

Енергетичний спектр стаціонарного випадкового процесу однозначно визначає його кореляційну функцію. А саме за допомогою енергетичного спектра легше оцінювати зміни, що відбуваються з випадковим процесом при

проходженні через лінійні та нелінійні системи.

При передачі випадкового процесу з нормальним законом розподілу через лінійні системи з постійними параметрами закон розподілу не змінюється, тому такий випадок є найбільш простим. Через це при аналізі поведінки випадкових процесів часто задачу спрощували, вважаючи, що закон розподілу випадкового процесу є нормальним. А це призводило до досить великих помилок.

При передачі випадкових процесів з розподілами, що відрізняються від нормального, навіть через лінійні системи з постійними параметрами, закон розподілу змінюється. Знаходження розподілу на виході системи в загальному випадку при будь-яких характеристиках системи і випадкового процесу є досить складною операцією. В той же час між функцією розподілу випадкового процесу та енергетичним спектром, а також автокореляційною функцією існують однозначні співвідношення, котрі визначені в роботі, наприклад

$$F(\omega) = S_p(\omega) \cdot S_{x^2}(\omega), \quad S_p''(\omega) = - \int_{-\infty}^{\infty} x^2 p(x) e^{-j\omega x} dx = - \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{x^2}(\nu) S_p(\omega - \nu) d\nu ;$$

$$K(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} t^2 p(\tau - t) e^{-j\omega t} dt = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} S_{x^2}(\omega) S_p(\omega) e^{-j\omega t} d\omega$$

де $S_{x^2}(\omega)$ – спектр функції x^2 ;

$$F(\omega) = - \lim_{X \rightarrow \infty} 2 \cdot S_p''(\omega) \cdot \frac{\sin 2\pi\omega X}{\omega} ;$$

$$F(\omega) = \lim_{X \rightarrow \infty} 2 \cdot S_p(\omega) \cdot \frac{(\omega^2 X^2 - 2) 2 \sin \omega X + 2 \omega X \cos \omega X}{\omega^3} ,$$

Також побудовані графіки енергетичних спектрів та автокореляційних функцій для основних функцій розподілу випадкових процесів.

Ключові слова: автокореляційна функція, енергетичний спектр.

УДК 53.088.22

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ СПЕКТР ПРИ КВАНТИЛЬНІЙ ОЦІНЦІ ВИПАДКОВОЇ ПОХИБКИ

Майстренко В.М., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Для оцінки величини розкиду випадкових похибок відносно центру, тобто ширини розподілу, на практиці використовуються різні прийоми, котрі приводять до суттєво різних результатів. Найбільш зручною вважається квантильна оцінка випадкової похибки. При такій оцінці площа, котра обмежена кривою щільності розподілу випадкової похибки та дорівнює одиниці і відображає ймовірність всіх подій, розділяється на певні частини вертикальними лініями. Абсциси таких ліній називають квантилями. Інтервал значень похибки між квантилями називають інтерквантильним проміжком з довірчою ймовірністю

P_d , що визначається площею, обмеженою кривою щільності розподілу випадкової похибки і квантилями. Ця площа завжди є меншою одиниці.

На підставі такого підходу вводиться поняття квантильних оцінок похибки, тобто значень похибки з заданою довірчою ймовірністю, як границь інтервалу невизначеності, на протязі котрого зустрічається P_d відсотків всіх значень похибки, а $1 - P_d$ відсотків загального числа їх значень лишаються за границями цього інтервалу. Через те, що квантилі, котрі обмежують довірчий інтервал похибки, можуть бути вибрані різними, при повідомленні такої оцінки одночасно вказується значення прийнятої довірчої ймовірності P_d .

Встановлено, що похибка $\Delta_{0,9}$ має ту унікальну властивість, що для широкого класу законів розподілу ймовірностей, котрі найбільш часто вживаються, тільки вона має однозначне співвідношення з середнім квадратичним відхиленням незалежно від вигляду закону розподілу. Тому при відсутності даних про вигляд закону розподілу для визначення двосторонньої довірчої ймовірності використовують тільки довірчу ймовірність $P_d = 0,9$.

Перевагою довірчого значення є те, що воно може бути досить просто оціненом прямо за експериментальними даними. Основним недоліком довірчого значення похибки при довільно вибраній довірчій ймовірності є неможливість підсумовування похибок через те, що довірчий інтервал суми не дорівнює сумі довірчих інтервалів складових. Тому для того, щоб окремі складові засобів вимірювання можна було підсумовувати розрахунковим шляхом їх представляють своїми середньоквадратичними відхиленнями.

Розрахунки сумарної похибки таким методом призводять до великих неточностей. Підвищити точність розрахунку можна, якщо зв'язати енергетичний спектр похибки з інтерквантильним проміжком. При цьому можна просто знаходити більш точно середньоквадратичне відхилення, або використовувати безпосередньо енергетичний спектр для знаходження сумарної похибки. Другим напрямом є використання другої похідної спектра функції розподілу.

Ключові слова: функція розподілу, квантиль, енергетичний спектр

УДК 532.5+621

ДЕЯКІ ОСОБЛИВОСТІ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ВОДНІЙ ПОВЕРХНІ

*Макасеєв М.В., Насиров Д.С., Національний технічний університет України “Київський
політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

При проектуванні приладів і систем екологічного моніторингу на водній поверхні виникають задачі правильного розміщення приладів на спеціальних плаваючих платформах або буях з метою забезпечення їх безперебійної роботи та функ-

ціональності в умовах постійного коливального руху при наявності хвиль. Зокрема, необхідно визначити характер рухів системи та можливі перевантаження з метою правильного урахування цих факторів на міцність і сталість конструкції, а також їх вплив на функціональність і точність вимірювань.

Математичне моделювання поведінки плаваючого тіла на хвильовій поверхні відноситься до основних класичних задач гідродинаміки і й досі є задачею до кінця не вирішеною. Основні труднощі пов'язані з тим, що це задача з класу задач з вільними границями, які суттєво нелінійні. Навіть припущення про лінійність хвиль (малість амплітуди відносно довжини) залишає задачу як мінімум параметрично нелінійною, тому що невідомі конфігурації змочених границь твердого тіла разом з деформаціями водної поверхні. Розв'язання таких задач вдається отримати за допомогою складних чисельних алгоритмів лише у часткових випадках при досить сильних припущеннях та обмеженнях.

В даній роботі розглянуто рух із постійною поступальною швидкістю довільної системи слабко зігнутих навантажених пластин по поверхні ідеальної нестисливої рідини нескінченної глибини при наявності незалежних хвиль. В рамках моделі лінійних хвиль отримано основне інтегро-диференціальне рівняння, що зв'язує форму границь із функціями розподілу навантажень:

$$\frac{\partial^2}{\partial t^2} \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \vartheta(s, t) \ln C|x-s| ds + V_0 \left(\frac{\partial}{\partial t} - V_0 \frac{\partial}{\partial x} \right) \frac{1}{\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\vartheta(s, t)}{x-s} ds - g\vartheta(x, t) = \gamma(x, t), \quad -\infty < x < \infty,$$

де $\vartheta(x, t)$ описує форму всіх границь, $\gamma(x, t)$ – функція розподілу навантажень, V_0 – швидкість поступального руху, g – прискорення вільного падіння, C – постійна Ейлера. Інтеграли розуміються в сенсі головного значення. Це рівняння містить всі розв'язки задачі, включаючи вільні хвилі (при $\gamma \equiv 0$). В якості прикладу розглянуто гармонійні коливання під дією прогресивних або стоячих хвиль параболічного контуру (форми корпусу платформи, або буя) із симетричним та несиметричним розташуванням навантаження (приладу). Знаходяться постійно змочені області контуру, на яких можливе розташування місць відбору проб, або вимірювальних елементів.

Ключові слова: екологічний моніторинг на водній поверхні, математичне моделювання, теорія хвильових рухів рідини

УДК 543.27.08

ПРИЛАДИ І СИСТЕМИ ПІДВОДНОГО І НАДВОДНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

*Макасеєв М.В., Вознюк Р.М., Чередниченко Г.М., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Важливою частиною загальних сучасних екологічних проблем є проблеми екології водного середовища. Стрімке забруднення води промисловими викидами, розливами нафти та іншими численними джерелами забруднень ставить під загро-

зу не тільки життя водної фауни, але й життя всього людства. Погіршення якості води негативно впливає на організм людини, що призводить до різноманітних хвороб та скорочення тривалості життя. Усе це викликає необхідність створення нових приладів і систем для фіксування, відслідковування та аналізу рівня забрудненості, складу та якості води у світовому океані, морях, озерах, річках, інших природних та штучних водоймах.

В доповіді наводиться літературний та патентний огляд приладів і систем для аналізу води, які працюють у підводному й надводному розташуванні, на плаваючих платформах або буях, які дрейфують на водній поверхні або закріплені, наприклад, біля місць викиду промислових об'єктів. Розглядаються системи контролю забруднення поверхневого шару води та надводного простору на досить широкій акваторії, або контролю локальних викидів промисловості у водне та надводне середовище, системи розміщення декількох приладів на платформі одночасно з метою проведення більш повного аналізу.

Аналізуються прилади та апарати підводного моніторингу, які можуть дрейфувати в товщі води та збирати інформацію.

На сьогодні існують автономні позиційні підводні станції, які по заданій програмі сканують товщу води, починаючи з початкового горизонту. Отримані дані запам'ятовуються і станція переходить на наступний горизонт і т. д. При цьому станція поступово переміщується до водної поверхні, де по радіоканалу передає накопичену інформацію на береговий пост. Після чого станція знову занурюється під воду на наступний, передбачений програмою горизонт. Така станція може вимірювати фізико-хімічні, органічні забруднення та реєструвати до 50 інгредієнтів та параметрів води на кожному горизонті.

На основі інформаційного огляду в доповіді сформульовано проблеми наукового та технічного характеру, які є зараз актуальними і потребують першочергового вирішення.

Ключові слова: екологічний моніторинг водного середовища, аналізатори складу води, прилади і системи екологічного моніторингу

УДК 621.375

**ДОСЛІДЖЕННЯ ГЕОМЕТРИЧНИХ РОЗМІРІВ КЛІТИН ВОДОРОСТЕЙ
“ЄВГЛЕНИ ЗЕЛЕНОЇ”, “СЦЕНЕДЕСМУСА”, “ХЛОРЕЛИ ВУЛЬГАРИС” –
ТЕСТ-ОБ’ЄКТІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ВОДНИХ
СЕРЕДОВИЩ**

Петренко С.Ф., Михайленко О.С., Національний технічний університет України, “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Зараз дуже актуальною є проблема екологічного моніторингу водних середовищ, адже з кожним днем промисловість України розвивається і в річки, озера та моря викидається все більше забруднюючих речовин, серед яких провідне місце займають нафта, продукти її переробки, пестициди, детергенти, антисеп-

тики та сполуки важких металів.

Одним з найперспективніших методів екологічного моніторингу водних середовищ є використання біоіндикаційних властивостей мікроскопічних водоростей. Вони, як природні біотести здатні оцінити рівень антропогенного навантаження на водні екосистеми.

Водорості є основними первинними продуцентами органічних речовин, кисню та утилізаторами вуглекислого газу водних екосистем. Завдяки високому фотосинтетичному потенціалу вони синтезують до 74 % органічних речовин водних середовищ і в зв'язку з цим дослідження оцінки впливу різноманітних токсикантів на культури водоростей, зокрема на їх геометричні розміри не лише підвищує, але й покращує діагностику екологічного стану водних екосистем.

В даній роботі проведені дослідження геометричних розмірів клітин мікроскопічних водоростей “Євглени зеленої”, “Сценедесмуса”, “Хлорели вульгаріс” при дії на них Cr (VI) різної концентрації із використанням методу істинного об'єму. Цей метод полягає в тому, що клітини водоростей прирівнюють до близької їх формі геометричної фігури, а потім розраховують об'єм та площу поверхні клітини за відповідними формулами стереометрії. Далі розраховується біомаса мікроскопічних водоростей і по ній робляться висновки стосовно стану популяції водоростей при впливі конкретної концентрації Cr (VI). Дослідження проведені із застосуванням телевізійного мікроскопу, мікроманіпулятора та комп'ютеру.

Ключові слова: клітина, водні екосистеми, моніторинг, забруднюючі речовини, біомаса, популяція, телевізійний мікроскоп, мікроманіпулятор.

УДК 543.271.3

ГАЗОАНАЛІТИЧНИЙ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИЙ ІНФОРМАЦІЙНО- ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС ПО ОПТИМІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ПРОЦЕСІВ ГОРІННЯ

*Баскова І.П., Безрук З.Д., Приміський В.П., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Маючи на увазі те, що на Україні до 70 % палива спалюється на водогрійних, парових та енергетичних котлах малої та середньої потужності (чисельність яких понад 800000 шт.) економія навіть одного відсотку палива (при ціні \$80 за 1000 м³ газу) дасть близько одного мільярду доларів за рік. Оптимізація контролю процесів горіння за допомогою газоаналітичного енергозберігаючого інформаційно-вимірювального комплексу (далі — комплекс) і є однією з актуальних проблем. За допомогою комплексу вирішуються наступні проблеми:

- цілодобовий контроль процесу горіння палива на енергетичних об'єктах (ТЕС, ТЕЦ, котельні) за результатами комп'ютиризованого виміру комплексом

концентрації газового середовища, як безпосередньо в зоні горіння, так і на газоході котла, перед викидом в димову трубу;

- видання технічному персоналу по результатам комп'ютерної обробки інформації рекомендацій з оптимізації процесу горіння, режимів роботи технологічного устаткування;

- відображення і архівація поточних результатів вимірів комплексу на екрані монітора комп'ютера у виді цифрового табло, графіка, таблиці.

Технічні характеристики комплексу:

№ п\п	Вимірюваний Компонент	Діапазон виміру	Похибка	Метод виміру
1	Оксид вуглецю (CO)	0 ÷ 0,4 %	± 3 %	NDIR-метод
2	Диоксид вуглецю (CO ₂)	0 ÷ 15,0 %	± 3 %	NDIR-метод
3	Метан (CH ₄)	0 ÷ 2,0 м\м ³	± 3 %	NDIR-метод
4	Кисень (O ₂)	0 ÷ 21,0 %	± 3 %	Сенсор- датчик (ZrO ₂)

Комплекс має наступні інформаційні, конструктивні і техніко-економічні показники:

- інформаційні вимірювальні сигнали з комплексу крім індикації на цифровому табло передаються на комп'ютер у диспетчерську. Вимірювальна інформація від комплексу по 32 каналам виміру передається на комп'ютер у диспетчерську. Результати вимірів кожні три хвилини фіксуються у вигляді цифр, графіка, таблиці. Система обробки вимірювальної інформації дозволяє автоматично знімати результати вимірів із заданим тимчасовим інтервалом, як правило, один раз у дві- п'ять хвилин, і потім їх обробляти по заданій програмі.

- конструктивне виконання комплексу дозволяє виключити складні пристрої пробовідбора і пробопідготовки і забезпечити тривалий (до п'яти років) режим експлуатації в екстремальних умовах.

Застосування комплексу за рахунок оптимізації процесу горіння по результатам автоматичного контролю складу газового середовища в зоні горіння палива в енергетичних об'єктах, печах, технологічних процесах в металургії в нафтопереробці дозволить знизити рівень споживання палива на 6-8%.

Ключові слова: газоаналітичний, комп'ютеризований, енергозберігаючий, пробопідготовка.

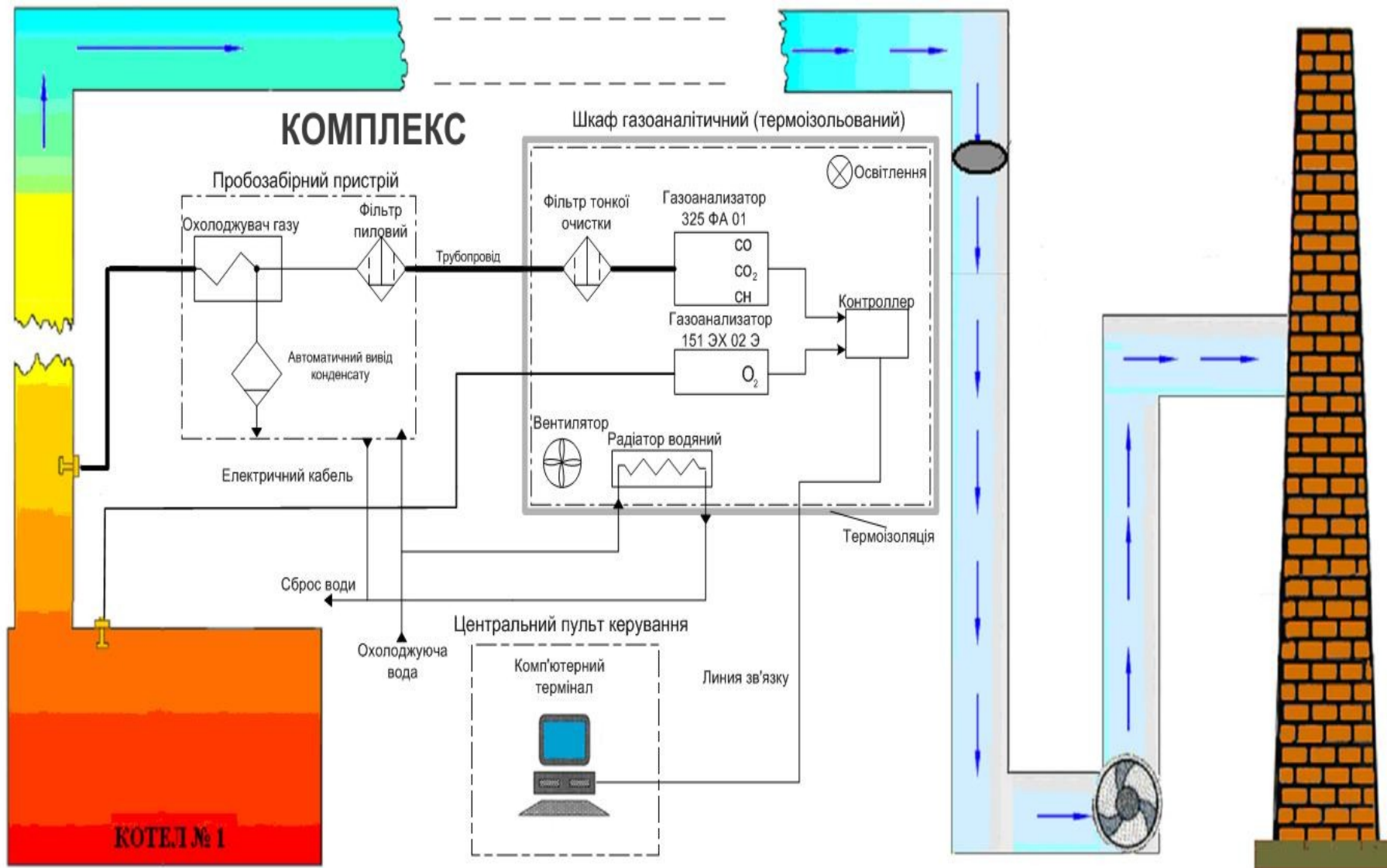


Рисунок 1 – Функціональна схема комплексу

УДК 543.271.3

ПОЛІПШЕННЯ МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГАЗОАНАЛІЗАТОРІВ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТРАНСПОРТНИХ ВИКИДІВ.

Візнюк А.А., Баскова І.П., Всеукраїнський науково-дослідний інститут аналітичного приладобудування, м. Київ, Україна; Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут, м. Київ, Україна

Основним методом, що застосовується в газоаналізаторах що контролюють транспортні викиди, є інфрачервоний абсорбціометричний метод, заснований на виборчому поглинанні різними молекулами інфрачервоного випромінювання на різних довжинах хвиль.

Корекцію нульових показань газоаналізатора (“нуля” шкали) можна робити шляхом пропускання крізь нього атмосферного повітря (при змісті вимірюваного компонента в ньому менш 0,2% від шкали, показнику нелінійності $K_n = 12$ і відносної похибки, що допускається, 5%), а от корегування чутливості приладу дотепер можна було здійснювати тільки за допомогою повірочних газових сумішей (ПГС).

Прагнення апаратно збільшити надійність газоаналізаторів за рахунок відмовлення від ненадійної механічної модуляції привело до створення неінерційних пульсуючих джерел інфрачервоного випромінювання, що підвищило надійність приладів, позбавив їх від механічних шумів, знизивши швидкість дрейфу нульових показань. Однак і в цьому випадку залишається можливість зміни калібрувальних коефіцієнтів при тривалих термінах експлуатації.

Варто відзначити, що порівняльний канал, як засіб боротьби із шумами і дрейфом у таких приладах з періодичною дією, не є необхідним. Тому були проведені успішні спроби створення мікропроцесорних приладів без порівняльного каналу, де як порівняльний сигнал використовувалося значення сигналу вимірювального каналу, зафіксоване при установці нуля. Але така аналітична схема змушує частіше робити корегування нульових показників. Тому, для подальшого поліпшення характеристик інфрачервоних газоаналізаторів доцільно використовувати порівняльний канал і ввести механізм компенсації довгострокової нестабільності чутливості градуїровочної характеристики без застосування повірочних газових сумішей.

За останні роки зросли вимоги до переносних приладів, контролюючих викиди автотранспорту як у плані поліпшення функціональних здібностей (кількості контрольованих параметрів), так і в напрямку підвищення зручності експлуатації (зниження маси і габаритів, невибагливість в обслуговуванні, збільшення міжповірочних інтервалів). Власне, сучасний прилад цього класу є не тільки контролюючим, але і гарним діагностичним і налагоджувальним засобом.

Ключові слова: метрологічні характеристики, газоаналізатор, порівняльний канал, повірочні газові суміші.

УДК 543.271.3

ОБРОБКА СИГНАЛА ПЕРВИННОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА NDIR ДЕТЕКТОРА

*Чемерис И.В., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування
(ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна*

Вихідний сигнал первинного перетворювача NDIR детектора носить нелінійний характер залежності вихідного сигналу від концентрації вимірювального газу. Функціональну залежність цими величинами відтворюють за допомогою кусочно-лінійних функціональних перетворювачів. З метою зменшення дільниць апроксимації при побудові NDIR перетворювача потрібен оптимальний підбір довжини кювети в залежності від вимірювального газу і його концентрації.

Найпростіший функціональний перетворювач має ланки на основі однополуперіодних випрямлювачів на операційних підсилювачах, що дозволяє практично повністю виключити похибки, які спричинені неідеальністю характеристик діодів. Вихідний сигнал з випрямлювачів кожної ланки поступає на суматор. Недоліком цього функціонального перетворювача є велика похибка перетворювача, яка пов'язана із зміною напруги в точка перегину при вимірюванні в широкому температурному діапазоні, що обумовлено застосуванням діодів.

Більш складним є функціональний перетворювач, де вхідна напруга порівнюється з опорним для кожної дільниці апроксимації. Вихідний сигнал з компаратора керує електронним комутатором, який підключається до входу суматора резисторів, що відповідає крутизні нахилу характеристики перетворювача. Недоліком цього метода є необхідність підбору резисторів на кожній дільниці перетворення, що пов'язано із значним розкидом резисторів електронних комутаторів у відкритому стані.

Застосування сучасних контролерів дозволяє виключити процедуру ручного підбору, тому що функціональна залежність може бути закладена безпосередньо в програму контролера.

Ключові слова: перетворювач, електронний комутатор.

УДК 681.785.43

АПЕРТУРНІ СПОТВОРЕННЯ В ОПТИКОАБСОРБЦІЙНИХ ПРИЛАДАХ

Майстренко В.М., Михаленок О.Д., Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Оптикоабсорбційні газоаналізатори, в яких імпульсний режим вимірювання забезпечується за рахунок комутації потоку випромінювання механічним обтюратоном, в незалежності від геометричної форми вікон обтюратора та перерізу

потоків випромінювання, мають одну спільну рису. Це - апертурні спотворення, які виникають в вимірювальному тракті від взаємного нахилу елемента сканування та елемента збереження інформації.

При передачі сигналу через канал сканування (елемент сканування та елемент передачі інформації), наприклад при комутації світлових потоків в оптично-абсорбційних газоаналізаторах, апертурні спотворення будуть відсутні тільки тоді, коли обидва елемента каналу сканування будуть мати нескінченно тонку апертуру, а кут нахилу між ними буде дорівнювати нулю. При цьому напрям руху елемента сканування по відношенню до елемента передачі інформації не має значення. Критерієм відсутності апертурних спотворень буде тільки збереження паралельності апертур елементів.

Оптимальна орієнтація аперттури, при якій спотворення будуть найменшими, приймається за номінальну. Але підтримати номінальну орієнтацію аперттури не завжди вдається. Апертура може змінювати орієнтацію як в процесі сканування, так і на протязі часу. Тому зміну орієнтації аперттури по відношенню до номінальної вважають її нахилом, котрий призводить до погіршення якісних характеристик системи сканування. Як правило в системах сканування здійснюють періодичний контроль за нахилом аперттури за допомогою тестових сигналів з метою виявлення і усунення нахилу, як, наприклад, в пристроях магнітного запису інформації. Отже нахил аперттури елемента сканування має велике значення з точки зору якості системи. Тому необхідно кількісно оцінювати його зв'язок з апертурними спотвореннями. В пристроях, де використовується сканування, апертура елемента сканування як і елемента передачі інформації практично буває двох типів: прямокутною та круглою або еліптичною. Більш складні аперттури використовуються дуже рідко. Тому для аналізу впливу нахилу аперттури елементів системи сканування доцільно дотримуватись таких підходів.

Розглянуті можливі випадки форм аперттур, і динаміка спотворення сигналу в залежності від взаємного нахилу аперттур в кожному випадку. Отримані частотні та імпульсні характеристики систем сканування.

Ключові слова: сканування, апертура, імпульс, похибка, газоаналізатор.

УДК 543.812.082.5:676.2

ВОЛОГОМІР ТЕКСТИЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Медяний Л.П., Харагоргієв С.М., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м Київ, Україна*

Важливо оперативно й точно вимірювати вологість тканин, оскільки при обліку текстильних матеріалів, їх кількість розраховується відповідно до маси. Текстильні матеріали легко поглинають водяні пари, вміст води в них досягає 30 % і більше від маси матеріалу.

Для вимірювання вологості застосовується оптико-сорбційний метод, як оперативний і найбільш точний. Звичайно вологомір будується по двохпроменевої схемі з аналітичним та опорним каналами, що дозволяє компенсувати нестабільність джерела та приймача випромінювання. Разом з тим при аналізі текстильних матеріалів, залишаються похибки викликані різними оптичним, в першу чергу спектральними характеристиками типів тканин, геометричними й структурними властивостями.

Додавання ще одної або декількох опорних довжин хвилі дозволяє компенсувати ці похибки. У такій схемі характеризувати вологість буде емпірична функція, у яку входять потужності випромінювання на додаткових довжинах хвиль і коефіцієнти визначені для різних типів матеріалів. Таку функцію отримують з аналізу масивів даних при градуюванні приладу з застосуванням теорії розпізнавання, нечіткої логіки, регресійного аналізу.

Для тестування методу розроблена установка що включає стенд вимірювання спектральних характеристик тканин з застосуванням лінійки інтерференційних фільтрів та стенду вимірювання оптичних характеристик тканин - поглинання, пропускання та розсіювання на основі фотометричної кулі. Розроблено алгоритм калібрування, що дозволяє з найбільшою точністю обробити дані вимірювань для різних типів тканин. Обробка отриманих даних провадиться в системі LabView.

Ключові слова: текстиль, вологомір, сорбція випромінювання.

УДК 628.3

ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ОЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД НАКЛАДАННЯМ ЗОВНІШНЬОГО МАГНІТНОГО ПОЛЯ

Теплюк М.В., Національний технічний університет України „Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

В даний час велика увага приділяється інтенсифікації процесів очищення стічних вод і вдосконаленню їх технологій, що дозволить спростити існуючі технології обробки води, скоротити трудомісткі процеси підготовки і дозування реагентів, зменшити затрати на експлуатацію очисних споруд, підвищити їх ефективність, покращити якість і зменшити собівартість очищеної води.

Був досліджений електрохімічний метод очищення стічної води – електроліз та його інтенсифікація за допомогою накладання зовнішнього магнітного поля.

Електроліз базується на використанні електричного струму, при якому відбувається пряме перетворення електричної енергії в енергію хімічних реакцій, що протікають в розчині з великою швидкістю. Основними процесами на електродах при електролізі водних розчинів є: на катоді – виділення водню (транспортування нерозчинних домішок стічної води на її поверхню) та розряд металічних іонів, що супроводжується осадженням твердої фази (відбувається

кристалізація металів); на аноді - виділення кисню та електролітичне розчинення металу електроду (утворення гідроксидів, що володіють підвищеною адсорбційною активністю до колоїдних частинок – відбувається коагуляція).

Обґрунтувати вплив магнітного поля на протікання процесу електролізу можливо на основі двох основних процесів: кристалізації і коагуляції домішок в водних системах. За рахунок послаблення молекулярних і підсилення іонних зв'язків магнітне поле обумовлює створення в водних розчинах кристалічних мікрозародків та зменшує період кристалізації, тобто сприяє підвищенню швидкості виділення твердої фази.

Процес злипання (коагуляція) завислих в воді частинок залежить від ступенів гідратації іонів, яка понижується під впливом магнітного поля, внаслідок чого прискорюється асоціація іонів, тобто підвищується швидкість коагуляції, осадження суспензій і взаємне зчеплення осаду.

Таким чином, за рахунок інтенсифікації основних процесів електролізу відбувається скорочення часу очищення стічної води, а відповідно зменшуються витрати енергії при електрохімічній технології очищення води.

Ключові слова: інтенсифікація, очищення стічних вод, електроліз, магнітне поле, кристалізація, коагуляція.

УДК 628.3

БЕЗРЕАГЕНТНА ТЕХНОЛОГІЯ УТИЛІЗАЦІЇ ВОДНОЇ ФАЗИ МАСТИЛЬНО-ОХОЛОДЖУЮЧИХ РІДИН

Артем'єва Г.О., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

На сьогодні актуальним питанням є формування еколого-економічного управління в Україні, де прагнення забезпечити високі темпи економічного зростання часто пов'язане з підвищення його природомісткості та економією на екологічних витратах, зокрема на водоочисних спорудах. В той же час екологізація виробництва передбачає створення ефективних технологій утилізації, які будуть мати малу енергоємність, вимагати невеликі початкові капіталовкладення, будуть простими у реалізації та експлуатації.

На основі проведеного аналізу літературних джерел пропонується безреагентна технологія утилізації водної фази мастильно-охолоджуючих рідин, яка складається з трьох послідовних етапів: обробки магнітним полем (як етапу інтенсифікації), електролізу (як етапу очищення) та фільтрування (як етапу доочищення).

Новизною даної технології є застосування попереднього омагнічування водних систем як метода інтенсифікації, за допомогою якого досягається: зниження енергетичних витрат за рахунок підвищення рухливості зарядоносіїв у розчині; зменшення тривалості електричної обробки за рахунок збільшення густини водних систем; збільшення фільтроциклу та створення додаткового

ефекту аерації за рахунок дегазації водного розчину. При цьому слід підкреслити, що запропонована технологія не використовує хімічні реагенти, що також сприяє зменшенню вартості обробки, та робить її більш безпечною в застосуванні.

Таким чином, запропонована технологія забезпечує ефективну та економічно вигідну утилізацію водної фази мастильно-охолоджуючих рідин та може бути застосована на підприємствах машинобудування та металообробки.

Ключові слова: технологія утилізації, мастильно-охолоджуючі рідини, інтенсифікація, магнітне поле, електроліз, фільтрація.

УДК 543.426

МОЖЛИВОСТІ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ РОЗВ’ЯЗАННЯ ПРОБЛЕМ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

¹⁾Карманов В.І., ²⁾Тараборкін Л.А., ¹⁾Інститут електрозварювання ім. Є.О.Патона НАНУ, м. Київ, Україна; ²⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Успішно розв’язувати проблеми екологічного моніторингу можна лише на основі оперативної та статистично надійної аналітичної інформації про хімічний склад аерозолів повітря, ґрунтів, промислових викидів, поверхневих, ґрунтових, стічних вод, рослинних матеріалів тощо.

Застосовувані зазвичай для аналізу екологічних проб методи “микрої” хімії та атомної абсорбції через їх довготривалість і трудомісткість практично неприйнятні для моніторингу навколишнього середовища, коли необхідно в стислі проміжки часу одержувати великі статистично представницькі масиви аналітичних даних.

Найперспективнішим і досить широко використовуваним у розвинутих країнах засобом отримання зазначених даних є рентгеноспектральний флуоресцентний метод аналізу (РСФА), який, за наявності відповідної апаратури, методичного й математичного забезпечення, дозволяє: одночасно визначати до 20-30 різних елементів у пробі; за допомогою одного приладу визначати хімічний склад проб аерозолів повітря, ґрунтів, промислових викидів, води тощо; оперативно виконувати якісне й кількісне визначення хімічного складу невідомих проб у польових умовах за допомогою портативної апаратури; забезпечити фізичну збереженість усіх проаналізованих проб, так що їх аналіз можна багаторазово повторювати, а інформацію накопичувати автоматично на цифрових носіях пам’яті.

Стаціонарні рентгенівські спектрометри дозволяють визначати елементи з порядковими номерами від 6С до 92U у багатокомпонентних пробах у діапазоні вмісту від 10^{-5} до 100%. Комп’ютеризовані рентгенівські квантометри можуть аналізувати до 1000 багатокомпонентних проб за добу, причому час вимірювання однієї проби становить не більше 2-3 хвилин. Такі прилади виго-

товляють фірми «Philips» (Нідерланди), «ARL» (США), «Орелнауцприбор» (Росія), «Рігаку Денкі» (Японія) тощо.

Портативні (переносні) рентгенівські спектрометри незамінні для екомоніторингових вимірювань, причому деякі зразки спеціалізовано саме для них. Так, прилад фірми SEFA (США) прямо призначено для контролю складу води і ґрунтів у польових умовах. Відзначимо також портативні прилади для РСФА фірм «Аутокумпу» (Фінляндія) і «Спектроскан» (Росія, м. С-Петербург). В Україні ВАТ «Краб» (м. Одеса) виготовляє портативні рентгеноспектральні аналізатори «Барс-3», які дозволяють аналізувати проби, виготовлені у вигляді порошків, плівок і таблеток.

Універсальність, оперативність, портативність сучасних приладів для РСФА робить їх неодмінною складовою систем екологічного моніторингу.

Ключові слова: рентгеноспектральний флуоресцентний аналіз.

УДК 543.426

ОСНОВИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ЯКОСТІ ПОВІТРЯ ДЛЯ ЗВАРЮВАЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

¹⁾Тараборкін Л.А., ²⁾Карманов В.І., ¹⁾Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна; ²⁾Інститут електрозварювання
ім. Є.О.Патона НАНУ, м.Київ, Україна

Найважливішою складовою системи виробничого екологічного моніторингу зварювального виробництва є підсистема якості повітря, яку в свою чергу можна умовно розподілити на підсистеми якості викидів і якості повітря робочої зони. Зазначені підсистеми мають забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови зварників у виробничих умовах, щоб убезпечити їх від професійних захворювань. Необхідно зауважити, що в країнах з розвинутими системами юридичної допомоги (США, Велика Британія тощо) щорічні збитки роботодавців від численних судових позовів зварників про втрату здоров'я через професійні захворювання, викликані токсичними складовими аерозолів у повітрі робочої зони, сягають мільйонів доларів.

Для екомоніторингу повітря робочої зони в разі використання технологій зварювання покритими електродами, порошковими дротами або флюсами використовують такі показники, як валове виділення твердої складової зварювальних аерозолів (ТСЗА) у [г/кг], інтенсивність виділення ТСЗА у [г/хв] і хімічний склад ТСЗА, який переважно й визначає шкідливість зварювальних аерозолів.

Проби для визначення перелічених показників відбирали відсмоктуванням аерозолів із зони зварювання на перхлорвінілові фільтри марки АФА-В-10. Зауважимо, що ці проби придатні також і для гранулометричного дослідження аерозолів. Маса ТСЗА на фільтрі залежно від часу відбирання й валових виділень коливалась у межах 10...30 мг.

Хімічний склад ТСЗА визначали рентгенофлуоресцентним методом аналізу (РСФА) через його оперативність, універсальність і високий ступінь комп'ютеризації. Для реалізації РСФА проб ТСЗА спеціального опрацювання потребували такі питання: пробовідбір; вибір і підготовка зразків порівняння; підготовка проб до РСФА; засоби врахування матричних ефектів і впливу різної густини проб на точність РСФА; оптимальний спосіб розрахунку масових часток визначуваних елементів; створення програмного забезпечення. Виявлено, що на площі фільтра 10 см² для більшості визначуваних елементів (19K...26Fe) рентгенівське флуоресцентне випромінювання утворюється в ненасиченому шарі, що було окремо враховано в способі розрахунку масових часток. Розрахунок концентрацій елементів виконували за методом фундаментальних параметрів. Результати вимірювань добре узгоджуються з порівняльними даними хімічного аналізу проб ТСЗА. Час для визначення хімічного складу проби ТСЗА обмежується 15...20 хв на рентгенівському спектрометрі PW1400 фірми “Philips”.

Ключові слова: рентгеноспектральний флуоресцентний аналіз.

УДК 517.94

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ З ЕВОЛЮЦІЄЮ ПОТОКУ В ГРАНИЧНІЙ УМОВІ ДЛЯ ДВОШАРОВОГО НАПІВПРОВІДНИКОВОГО ПРИСТРОЮ

Тараборкін Л.А., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

Створення нових напівпровідникових пристроїв значною мірою обумовлено рівнем комп'ютерного моделювання фізико-хімічних процесів, що можуть відбуватись у цих пристроях, яке в свою чергу спирається на досягнення математичного моделювання в цій царині. У роботі [1], зокрема, зазначено, що нові складні математичні моделі виникають як засіб дослідження властивостей нових складених матеріалів типу композиту SONOS фірми „Motorola” (США), який має структуру „напівпровідник-діелектрик-нітрид-діелектрик-напівпровідник”. Процеси у різних шарах таких матеріалів описують різними рівняннями, а на поверхнях розділу задають специфічні умови спряження (трансмисії). У поданій доповіді розглянуто спрощену порівняно зі згаданою роботою ситуацію, коли напівпровідниковий пристрій складено з двох шарів, один з яких можна вважати досить тонкою плівкою. У цій „тонкій” плівці відбувається певний процес (наприклад, переносу зарядів), підкорений рівнянню типу Бенджамена-Бона-Махоні:

$$\partial \Delta u(t, x) / \partial t = -\Delta u(t, x) + f(t, x, u(t, x)),$$

де Δ – оператор Лапласа, x – точка дво- або тривимірного евклідового простору, t – часова змінна. Усереднивши це рівняння за просторовою змінною й наближено уявивши «тонку» плівку як певну «середню» поверхню, отримаємо

нелінійну еволюційну граничну умову, яка замінить наведене вище рівняння в загальній математичній моделі:

$$\partial^2 u(t, x) / \partial t \partial \vec{n} = g(t, x, u(t, x), \partial u(t, x) / \partial \vec{n}),$$

де n – орт зовнішньої нормалі. Отже, замість задачі спряження для двох рівнянь отримали нову нелінійну крайову задачу з неklasичною граничною умовою, яка містить диференціювання нормальної похідної шуканої функції, тобто потоку, за часовою змінною.

У разі, коли „тонка” плівка являє собою композит з двох „зістикованих” краями різних тонких плівок, причому на другій потік шуканої функції нульовий, виникають мішані граничні умови, які можна назвати умовами типу Неймана-Пуанкаре.

Доведено, що поставлені задачі є коректними і, отже, можуть бути використані для комп’ютерного моделювання процесів в описаних двошарових напівпровідникових структурах.

Ключові слова: напівпровідник, математична модель, крайова задача

Література

1. Математичні моделі з еволюцією стрибка потоку для складених напівпровідникових елементів // Зб.наук.праць “III науково-технічна конференція “Приладобудування 2004: стан і перспективи”. – К.: НТУУ “КПІ”, 2004 р. – 256 с.

УДК 57.087.1:599.4

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ГАЗООБМІНУ ДЕЯКИХ СПЕЦИФІЧНИХ ПОКРИВНИХ БІОТКАНИН

¹⁾Тараборкін Л.А., ²⁾І.М.Ковальова, ¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна; ²⁾Інститут зоології ім.І.І.Шмальгаузена НАНУ, м. Київ, Україна

Атмосферний стан навколишнього середовища справляє значний вплив на параметри зовнішнього дихання наземних тварин і людини. Важливим органом зовнішнього дихання є шкіра, участь якої в загальному газообміні оцінюють для різних рядів наземних тварин від 1...4% у більшості ссавців до 50% і навіть більше у земноводних. Необхідно відзначити, що особина, штучно позбавлена шкірного дихання, неминуче гине.

На процес поглинання шкірою кисню з атмосфери впливають такі екологічні фактори: атмосферний тиск, вміст кисню, вологість повітря й ступінь його забрудненості, сонячна радіація, іонізуюче випромінювання тощо. Отже, параметри шкірного дихання, виміряні в польових умовах, можуть також опосередковано свідчити про стан навколишньої атмосфери.

Серед ссавців особливу увагу дослідників привертають представники ряду *Chiroptera* (кажани), оскільки їх літальні мембрани, маючи площу поверхні, порівнянну з площею дифузної поверхні легень, і являючи собою специфічний

тип покривної тканини, передбачувано є важливим респіраторним органом, що енергетично уможлиблює активний політ цих тварин як такий.

У поданій роботі для первинної оцінки насичення киснем артеріальної крові літальної перетинки представників *Eptesicus serotinus*, *Chiroptera* у двох станах (заціпеніння й активності) було задіяно медичний прилад – портативний оксигемометр “OxyShuttle” (Sensor Medics, USA), використовуваний в Університеті фізичної культури та спорту (м.Київ) для контролю стану спортсменів, а також монітор реанімаційний хірургічний ЮМ-300 компанії «ЮТАС», наданий обласною клінічною лікарнею.

Виявлено, що в стані спокою тварини кількість кисню в артеріальній крові літальних перетинок менша, ніж у стані активності. Цей факт на перший погляд суперечить відповідним даним щодо людини, в артеріальній крові якої вміст кисню зменшується під час виконання м’язової роботи. Суперечність зникає, коли розглядати отримані результати як підтвердження тези про критично важливу роль літальної перетинки кажанів як додаткового органу зовнішнього дихання для енергетичного забезпечення їх тривалого активного польоту, що узгоджується з попередніми дослідженнями авторів.

З огляду на доцільність виконання в режимі реального часу прямих вимірювань параметрів газообміну літальних перетинок кажанів під час польоту актуальним є створення портативної телеметричної системи, основою якої був би мікромініатюрний оксигемометр вагою не більше 1 г, закріплюваний на поверхні крила.

Ключові слова: оксигемометр, кисень, дихання, шкіра.

УДК 532.13

КРИТЕРІАЛЬНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛОТАЦІЙНОГО МЕТОДУ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД НАФТОПРОДУКТІВ

*Трасковський В.В., Тараборкін Л.А., Національний технічний університет України
“Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

Злободенною екологічною проблемою є необхідність очищення виробничих стічних вод у нафтовій і нафтохімічній промисловості, на автотранспортних і автосервісних підприємствах. Одним із перспективних методів розв’язання цієї проблеми сьогодні вважають флотаційний метод очистки стічних вод, який є технологічно й економічно вигідним для вилучення домішок, що мають природну гідрофобність, зокрема, вуглеводневого походження. Оптимальне проектування відповідних флотаційних машин базується на адекватному фізико-математичному описі особливостей явища флотації частинок у рідині.

Флотацією називають процес виділення дисперсних частинок з рідини за допомогою повітряних бульбашок. Центральною ланкою флотаційного процесу є елементарний акт осадження частинки на поверхню бульбашки.

У поданій роботі за певних фізично виправданих припущень розглянуто питання про необхідні та достатні умови осадження на поверхню спливаючої бульбашки маленької безінерційної частинки, радіус a якої не перевищує 10...15 мкм. В основу міркувань покладено аналіз балансу гідродинамічних F_H , молекулярних F_M , електростатичних F_E і гравітаційних F_G сил, що діють на частинку. Вихідною умовою її контакту з поверхнею бульбашки є від’ємний знак суми зазначених сил: $F(h, a) = F_H + F_M + F_E + F_G < 0$, – яка залежить від розміру бульбашки і відстані h між нею та частинкою.

Записавши явні вирази для цих сил і врахувавши властивості функції $F(h, a)$, отримали формульний критерій флотованості маленьких частинок за умови стоксівського режиму їх спливання.

Чисельний аналіз отриманого критерію для випадку процесу флотації нафтових крапель у воді показав, що найбільший вплив справляють такі параметри, як концентрація іонів у воді (від 10^{-4} моль/м³ у дистильованій і до 10^{-2} у дуже забрудненій воді), радіус повітряних бульбашок ($1...5 \cdot 10^{-4}$ м залежно від типу флотації та флотаційної установки), густина нафтопродуктів (700...1000 кг/м³) і число Рейнольдса, визначене швидкістю спливаючої бульбашки (у стоксівському режимі $Re < 1$). Також одержано характерні залежності радіуса виділених частинок нафтопродуктів від цих параметрів.

Описані результати становлять основу для проектування нових, удосконалених флотаційних машин зі спрощеною порівняно з наявними конструкцією та підвищеною ефективністю.

Ключові слова: флотація, нафта, нафтопродукти, очищення.

УДК 620.197.3: 620.194

НОВЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ПРИБОРЫ КОРРОЗИОННОГО КОНТРОЛЯ

Герасименко Ю.С., Борискин А.В., Белоусова Н.А., Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

В настоящее время для измерения скорости коррозии промышленного оборудования и трубопроводов наибольшее распространение получил метод поляризационного сопротивления (R_p), а также приборы, разработанные на его основе. Суть метода заключается в подаче на двухэлектродный датчик, находящийся в коррозионной среде, внешнего поляризующего тока i , измерения поляризации и определения R_p . При этом величина R_p обратно пропорциональна скорости коррозии ($i_{cor} = B/R_p$, где B - коэффициент пересчета). Метод имеет определённые ограничения, влияющие на точность измерения. Погрешности зависят от таких параметров коррозионной системы (соответственно эквивалентной схеме замещения), как сопротивление раствора (R_s), поляризационная

емкость (C_p), а также от эмпирических коэффициентов пересчета B для конкретной коррозионной системы.

Для уменьшения погрешности, связанной со временем достижения переходным процессом установившегося значения, был предложен двухточечный метод, позволяющий определять значение R_p , используя промежуточные точки переходной характеристики: $u(t) = iR_p[1 - \exp(-t / R_p C_p)]$. Если измерение выполняется в двух точках, при условии $t_2 = 2t_1$, то действительное значение R_p можно

вычислить по формуле:
$$R_p = \frac{R_p^2(t_1)}{2R_p(t_1) - R_p(t_2)}.$$

Для устранения недостатка, связанного с необходимостью использования эмпирических коэффициентов, был предложен метод «нелинейной двойной поляризации», который использует более широкую область поляризации 30 – 60 мВ, по сравнению с методом поляризационного сопротивления. Два одинаковых металлических электрода дважды поляризуют постоянным током: ток i_1 соответствует поляризации ΔU_1 , i_2 – вдвое большей поляризации $\Delta U_2 = 2\Delta U_1$. Исходя из этого условия, была получена формула расчета скорости корро-

зии:
$$i_{cor} = i_1 \sqrt{\frac{i_2}{2i_1 - i_2}}$$

Теоретическое обоснование методов, предложенные способы учета сопротивления раствора, поляризационной ёмкости и времени переходных процессов, а также надежные результаты их экспериментальной проверки являются методологической основой разработки приборов-коррозиметров нового поколения. Такие приборы отвечают более высокому техническому уровню измерений и позволят повысить эффективность коррозионного контроля в различных отраслях промышленности.

Ключевые слова: скорость коррозии, поляризация, поляризационное сопротивление, поляризационная ёмкость, точность измерения.

УДК 621.375

П'ЄЗОЕЛЕКТРИЧНИЙ КЛАПАН ДЛЯ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧИХ ТЕХНОЛОГІЙ

¹⁾Петренко С.Ф., ¹⁾Лавріненко В.В., ¹⁾Белова А.В., ²⁾Белорусов Є.В., ²⁾Петренко Є.С.,
¹⁾Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна; ²⁾Мале науково-виробниче підприємство ТОВ “Лілея”, м. Київ, Україна

Ресурсозберігаючі технології (керування подачею тепла, води, газу) в значній мірі залежать від елементної бази систем регулювання та постачання. На сьогоднішній час системи енерго- та теплопостачання оснащені спеціальними сенсорами, а основним виконавчим елементом є керований електроклапан. Взагалі існують два типи клапанів. З одного боку – це клапан «відсікач», який здійснює миттєвий відсік рідини або газу за час менше 1 секунди, а з іншого – регулюємий клапан з постійною часу 30-60 секунд. В

системі ці два клапани доповнюють один одного, а постійна часу такої системи складає декілька хвилин.

В роботі пропонується клапан, який одночасно виконує вищевказані дві функції, має можливість комп'ютерного керування в енергетичній системі та високий рівень точності регулювання. Клапан відрізняється від існуючих використанням прямого п'єзоелектричного приводу, що значно дозволяє скоротити кінематичну ланку двигун-клапан та за рахунок цього підвищити як точність, так і швидкодію. Експериментальний зразок клапану, побудований на базі п'єзоелектричного двигуна UPM-20-2 (www.piezomotor.com.ua), дозволив отримати наступні технічні характеристики S дюймового шарового керованого клапану:

- час перекриття (перехід з режиму "відкрито" в "закрито") 1с;
- кутова роздільна здатність менше 1кут. с;
- напруга живлення 12 В;
- струм живлення 300-400 мА;
- вага 450 г.

Клапани такого класу можуть знайти широке використання не тільки в системах енергозбереження, а й як дистанційні керовані клапани в індивідуальному господарстві.

Ключові слова: енергозберігаючі технології, керований клапан, п'єзоелектричний двигун, постійна часу.

УДК 543.274

ТЕРМОМАГНІТНИЙ АНАЛІЗАТОР З ПОКРАЩЕНИМИ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

*Миндюк Я.Л., Костира О.О. Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Вимірювання концентрації парамагнітних газів ефективно здійснюється за допомогою магнітних газоаналізаторів.

У даній роботі пропонуються шляхи покращення технічних характеристик термомагнітного газоаналізатору кисню з кільцевою камерою шляхом удосконалення магнітної системи.

В магнітному полі на одиничний об'єм газової суміші, що містить кисень, діє сила термомагнітної конвекції, направлена в сторону падіння напруженості поля H , рівна:

$$F_M = C \chi_0 T_0^2 \left(\frac{1}{T_1^2} - \frac{1}{T_2^2} \right) \frac{p}{p_0} H \frac{\partial H}{\partial x},$$

де C - відносний вміст кисню в суміші; T_1, T_2 - температура оточуючого середовища і нагрітого газу, відповідно; p_0, p - тиск газової суміші при нормальних

умовах та за заданих умов відповідно; χ_0 - магнітна сприйнятливість кисню при нормальних умовах.

Високі метрологічні характеристики газоаналізатора можна забезпечити шляхом збільшення напруженості магнітного поля і густини магнітного потоку.

Напруженість магнітного поля можна підвищувати шляхом використання в якості високоенергетичних постійних магнітів - неодимових магнітів (NdFeB), які дозволяють суттєво знизити масу і габарити приладу порівняно з існуючими аналогами при однакових метрологічних характеристиках. Можливе вирішення зворотної задачі – при таких же габаритах отримати вищу чутливість та інерційність приладу.

Неодимові магніти є найбільш перспективними в наш час. Вони створюють в повітряному зазорі магнітної системи потік максимальної густини; характеризуються мінімальною масою і розміром на одиницю магнітної енергії, що дозволяє виготовляти пристрої з мінімальними габаритами і масою. Ціна на цей матеріал відносно невисока і має тенденцію до подальшого зниження.

Пропонується спеціальна конструкція магніту, яка забезпечує збільшення градієнту магнітного поля $\frac{\partial H}{\partial x}$, що також покращує технічні характеристики газоаналізатора.

Ключові слова: термомагнітний газоаналізатор, напруженість магнітного поля, кільцева камера, термомагнітна конвекція, неодимовий магніт.

УДК 543.422

АБСОРБЦІЙНИЙ АНАЛІЗАТОР З ПОКРАЩЕНИМИ МЕТРОЛОГІЧНИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ

Миндюк Я.Л., Циганкова О.М., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

На різноманітних підприємствах вугільної, хімічної, нафтохімічної промисловості одним з найпоширеніших засобів вимірювання концентрації шкідливих речовин є абсорбційні аналізатори.

Чутливість абсорбційних аналізаторів визначається за формулою:

$$\frac{dI}{dC} = I^0(-\lambda \cdot l) \exp(-\lambda \cdot C \cdot l)$$

де $\frac{dI}{dC}$ – чутливість, I^0 – початкова інтенсивність монохроматичного випромінювання λ - питомий показник поглинання світла на одиницю концентрації C речовини і довжини l поглинаючого шару газу, що аналізується.

Покращення метрологічних характеристик, а саме, чутливості, ефективно може бути реалізовано шляхом збільшення довжини проходження світлового променя через аналізуємий газ. Це, в свою чергу, призводить до збільшення габаритів і маси приладу.

В даній роботі пропонується збільшувати ℓ шляхом багатократного проходження світлового променя через газ, що аналізується. При цьому доцільно використовувати кювету, виконану у вигляді дзеркального еліпсоїда обертання.

В цьому абсорбційному газоаналізаторі застосовується двоканальна вимірювальна схема, яка побудована на базі такої конструкції кювети. Інформація з другого (порівнювального) каналу отримується шляхом застосування спеціальної фільтрової системи.

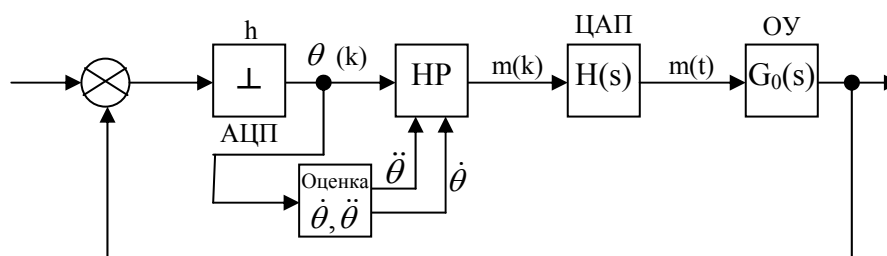
Ключові слова: абсорбційний аналізатор, метрологічні характеристики, дзеркальний еліпсоїд обертання, концентрація шкідливих речовин.

УДК 62-55:681.515

СИНТЕЗ НЕЧЕТКОГО РЕГУЛЯТОРА СИСТЕМИ УПРАВЛЕНИЯ ОБЪЕКТОМ С НЕЛИНЕЙНОСТЬЮ ТИПА "ЛЮФТ"

¹⁾Билан А.Н., ²⁾Билан Н.А., ¹⁾ВИТИ Национального технического университета Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина, ²⁾Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", г. Киев, Украина

Наличие нелинейности типа "люфт" оказывает большое влияние на точность работы систем автоматического управления. Такая нелинейность обычно возникает из-за наличия мертвого хода в двигателях, различных зазоров и упругой деформации валов и шестерен в редукторах. Нелинейность типа "люфт" приводит к увеличению амплитудных и фазовых искажений, снижению запаса устойчивости, ухудшению показателей качества системы. Устранение подобных явлений может представлять значительные технические трудности. Для устранения влияния нелинейности типа "люфт" можно ввести нечеткий регулятор, функционирующий на базе нечеткой логики.



На вход нечеткого регулятора поступают три лингвистические переменные - ошибка системы, скорость изменения ошибки, ускорение ошибки, которые качественно характеризуются двумя терм-множествами.

Аналитические выражения выбранных функций принадлежности имеют вид: $\mu^1(u)=e^{-cu}$, $\mu^2(u)=e^{-c(1-u)}$.

Математическая модель двигателя с редуктором описывается последовательным соединением нелинейности Н типа "люфт" и линейной частью с передаточной функцией $G_0(s) = 1/(Ts+1)$.

Определим реакцию системы на единичное ступенчатое воздействие методом математического моделирования при $T=10$ с (T - постоянная времени). Нелинейность характеризуется коэффициентом наклона k и абсциссой нуля функции c . Примем $k=1$ и рассмотрим значение абсциссы нуля функции: $c=0,001$. Шаг квантования (интервал поступления данных в нечеткий регулятор) $h=0,01$ с.

Введение нечеткого регулятора в замкнутую систему автоматического управления, содержащую нелинейность типа люфт, позволяет значительно улучшить качество управления: исключить возникновение автоколебаний в системе и значительно сократить время регулирования ($t_p=5$ с).

Ключевые слова: люфт, нечеткий регулятор, двигатель, моделирование.

УДК 623.618

МЕТОДИКА ВДОСКОНАЛЕННЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ УПРАВЛІННЯ РЕАЛЬНОГО ЧАСУ

Зеленко О.В., ВІПІ Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Підвищення якості і зменшення часу прийняття рішень при управлінні складними технічними системами різного призначення в теперішній час неможливе без розробки програмних і апаратних засобів, що забезпечують (підтримують) діяльність людини-оператора. Особливо гостро ця проблема існує в автоматизованих системах управління (АСУ), що функціонують в реальному масштабі часу (АСУ повітряним рухом, АСУ енергетичними об'єктами, АСУ військового призначення та ін.), де неправильне або несвоєчасне прийняття керуючого рішення може призвести до небажаних наслідків. Тому вдосконалення процесу прийняття керуючих рішень в АСУ реального часу остається на сьогоднішній день актуальною задачею, рішення якої полягає в:

- автоматизації процесу підготовки необхідної і достатньої інформації для прийняття рішення;
- зменшенні часу введення-виведення інформації при взаємодії оператора і ЕОМ в процесі вироблення керуючого рішення;
- оптимізації інформаційної взаємодії оператора і ЕОМ за рахунок їх взаємної адаптації до конкретних задач та умов діяльності.

Реалізація першого і другого шляху полягає в розробці та впровадженні в АСУ нових технічних засобів автоматизації. Оптимізація інформаційної взаємодії людини-оператора і ЕОМ до недавнього часу досягалася шляхом застосу-

вання методів профвідбору та тренувань операторів, тобто за рахунок їх адаптації до алгоритмів функціонування АСУ. Такий підхід є виправданим, однак при цьому не враховуються індивідуальні якості людини-оператора, що дає змогу більш ефективно використовувати її творчий потенціал при прийнятті керуючих рішень.

Пропонується вирішити зазначену задачу шляхом використання “Методики вдосконалення процесу прийняття керуючих рішень в АСУ реального часу”, сутність якої полягає у врахуванні впливу умов діяльності оператора на його психофізіологічні характеристики з метою адаптаційної зміни параметрів технічних засобів відображення інформації для забезпечення найвищої якості керуючих рішень. Застосування даної методики дозволяє здійснювати адаптаційне керування інтенсивністю вхідного потоку заявок на обслуговування при великій напруженості роботи оператора з метою недопущення “зриву” його діяльності та зменшення часу на прийняття рішення.

Ключові слова: автоматизоване керування, системи, методика.

УДК 519.6+681.327

КОСВЕННЫЕ ИЗМЕРЕНИЯ Y-ПАРАМЕТРОВ МНОГОПОЛЮСНЫХ УСТРОЙСТВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

¹⁾Билан А.Н., ²⁾Билан Н.А., ³⁾Касьянова А.Н. ¹⁾ВИТИ Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, ²⁾Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина, ³⁾Таганрогский государственный радиотехнический университет, г.Таганрог, Россия

В последние годы все чаще электрические сети используются в качестве линии (канала) передачи различной информации. Однако, для создания надежных, эффективных и экономически выгодных информационных сетей, имеющих электромагнитную совместимость с электроэнергетическими системами, необходимо исследовать прохождение информационных сигналов в широком диапазоне частот по электрическим сетям. Для этого необходимо знать Y-параметры элементов и устройств, составляющих электрическую сеть. Эти параметры описывают электромагнитные процессы, проходящие в сети с n независимыми узлами согласно системе уравнений :

$$[Y][U] = [J], \quad (1)$$

где $[Y]$ - матрица комплексных Y-параметров, $[U]$ - матрица-столбец узловых комплексных потенциалов, $[J]$ -матрица-столбец узловых комплексных токов многополюсных устройств электрической сети. Из (1) следует, что собственная комплексная проводимость k -го узла устройства

$$Y_{kk} = (J_k / U_k) \exp(-\delta), \quad (2)$$

если все другие узлы устройства соединены с базовым узлом.

Для измерения этой проводимости любого к-го узла необходимо установить требуемую частоту напряжения генератора гармонического напряжения и необходимое его внутреннее сопротивление R_g . Измерить напряжение U_{xx} на выходе генератора при его холостом ходе. Затем присоединить к выходу генератора фазометр и исследуемый к-й узел устройства. При этом все другие узлы устройства соединить с базовым заземленным узлом. Измерить напряжение (потенциал) U_k исследуемого узла относительно базового узла и угол сдвига фаз δ между выходным током генератора и напряжением U_k . По (2) вычислить искомую собственную комплексную проводимость к-го узла. Взаимные комплексные проводимости Y_{kl} узлов, вычисляют по равенству четырехполюсника:

$$Y_{11}U_{11}-Y_{12}U_2=J_1 \quad (3)$$

При этом к узлу 2 присоединяют образцовый резистор с $R=R_g$, напряжение от генератора подают на первый узел, фазометром измеряют углы между J_1 и U_1 ; I_2 и U_2 и вычисляют искомую проводимость как $Y_{12}=(Y_{11}U_{11}-J_1)/U_2$

Ключевые слова: измерения, комплексная проводимость, узловый ток, узловый потенциал.

УДК 519.6+681.327

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ КОМПЛЕКСНОГО ВХОДНОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ, НАХОДЯЩИХСЯ ПОД СИЛОВЫМ НАПРЯЖЕНИЕМ, С ЦЕЛЬЮ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИХ ДЛЯ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

¹⁾Билан А.Н., ²⁾Билан Н.А., ³⁾Касьянова А.Н. ¹⁾ВИТИ Национального технического университета Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина; ²⁾Национальный технический университет Украины “Киевский политехнический институт”, г.Киев, Украина; ³⁾Таганрогский государственный радиотехнический университет, г.Таганрог, Россия

Для создания надежных, эффективных и экономически выгодных информационных сетей, имеющих электромагнитную совместимость с электроэнергетическими системами, необходимо исследовать прохождение информационных сигналов в широком диапазоне частот по электрическим сетям. Для этого необходимо изучить частотные характеристики электрических сетей, элементов и устройств, входящих в используемую электрическую сеть. Частотные характеристики позволяют решить и другие задачи, такие, как определение мощности передающих и чувствительности приемных устройств. К простейшим частотным характеристикам относятся зависимости комплексных входных сопротивлений от частоты. Для экспериментального исследования комплексного входного сопротивления электрических сетей, находящихся под силовым напряжением, предлагается следующая методика. Измерительный сигнал от генератора синусоидального напряжения через фильтр-пробку и два последовательно соединенных образцовых резисторов, образующих образцовый трехполюсник, подается на выбранную входную точку электрической сети или её устройства.

Фильтр-пробка, представляет собой режекторный фильтр в виде Г-образного четырехполосника, продольной ветвью которого является параллельный LC-контур. Резонансная частота этого контура совпадает с частотой силового напряжения (50 Гц). Поперечной ветвью фильтра является высокоомный резистор, включенный со стороны генератора, выполняющий совместно с контуром роль делителя силового напряжения и таким образом предохраняющий генератор от попадания на него большого значения силового напряжения. Селективным вольтметром, настроенным на частоту генератора синусоидального напряжения, измеряют три потенциала на образцовом трехполоснике. Полученные три значения потенциалов образцового трехполосника позволяют вычислить полное входное сопротивление сети электроснабжения, угол сдвига фаз, активную и реактивную составляющие полного сопротивления. Изменяя частоту генератора и измеряя селективным вольтметром на каждой частоте три потенциала образцового трехполосника, легко вычислить комплексные входные сопротивления сети в требуемом диапазоне частот.

Ключевые слова: косвенные измерения, комплексное сопротивление.

УДК 543.27.08

АВТОМАТИЗОВАНА КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ м. КИЄВА

Дашковський О.А., Міхеєва І.Л., Орлов М.О., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна

Серед великої кількості екологічних показників дуже інформативними є показники забруднення атмосферного повітря, а саме: обсяг викидів забрудників із стаціонарних джерел; обсяг викидів забрудників із пересувних джерел; середньорічний (середньодобовий) вміст забрудників в повітрі зон житлової забудови населених пунктів. Саме за цими показниками і здійснюється екологічний моніторинг атмосферного повітря в Україні.

В рамках “Київської міської програми охорони навколишнього природного середовища на період до 2007 року” ЗАТ “Украналіт” приймає участь у створенні автоматизованої системи екологічного моніторингу атмосфери (АСЕМА) метою якої є забезпечення в автоматизованому режимі адміністративних органів та відповідних служб даними про стан атмосферного повітря м. Києва для оперативного прийняття науково-обґрунтованих управлінських рішень у разі виникнення проблемної екологічної ситуації.

Основу АСЕМА складають проблемно орієнтовані комплекси контролю забруднень (ПОКК). До складу ПОКК повинні входити автоматизовані аналітичні прилади для одержання первинної інформації про забруднення атмосферного повітря.

ПОКК-1 реалізований на базі системи екологічного моніторингу стану повітря вздовж автомагістралей населених пунктів, яка дозволяє здійснювати безупинний автоматичний контроль у повітрі заданої зони оксиду вуглецю (CO), діоксиду азоту (NO₂) і діоксиду сірки (SO₂). В системі використовуються електрохімічні портативні газоаналізатори-сигналізатори розробки ЗАТ “Украналіт”. Перша черга системи складається з чотирьох пунктів спостереження, які установлені на автомагістралях м. Києва.

На даний час ЗАТ “Украналіт” розробив автоматичний стаціонарний пост спостереження за станом атмосферного повітря населених пунктів “АТМОСФЕРА-10” на базі якого буде створений **ПОКК-2**. Пост дозволяє контролювати в безперервному режимі концентрації NO, NO₂, SO₂, CO в атмосферному повітрі та його метеорологічні параметри і передавати вимірювальну інформацію до центру оперативного моніторингу (ЦОМ).

ПОКК-3 орієнтований на контроль викидів в атмосферу шкідливих забрудників із стаціонарних джерел. Його перша черга реалізована на базі екологічного комплексу розробки ЗАТ “Украналіт”, який встановлений на київському заводі “Енергія” з утилізації твердих побутових відходів. Апаратно-програмне забезпечення ПОКК-3 дозволяє передавати вимірювальну інформацію про обсяги викидів : CO, SO₂, NO, NO₂ до ЦОМ.

Ключові слова: моніторинг, атмосферне повітря, концентрація.

УДК 543.27.08

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ ОПТИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЫЛЕМЕРА ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ

*Гейко О.Н., Максименко Ю.Н. ЗАО «Всеукраинский НИИ аналитического
приборостроения» (ЗАО «Украналит»), г. Киев, Украина*

Класс оптических пылемеров занимает главное место среди стационарных пылемеров. Они позволяют измерять содержание пыли в широком диапазоне концентраций, сохраняя точность показаний в режиме длительных непрерывных измерений. Однако, несмотря на кажущуюся простоту оптической схемы, при разработке такого прибора возникают научные и технические проблемы конструирования.

Принцип измерения пылемера ВОГ-1 основан на пропорциональной зависимости между измеряемой оптической плотностью пылесодержащей среды и концентрацией пыли. Прибор построен по двухканальной оптической схеме, формирующей измерительный и опорный каналы регистрации излучения от общего излучателя. Оптические элементы блока излучателя формируют параллельный пучок световых лучей, обеспечивая перенос энергии от излучателя к фотоприемнику на расстояние до 10 м.

Перед установкой на объекте (дымоходе) блоки излучателя и приемника градуируются вне объекта с учетом рабочего расстояния. станковка "нуля" вы-

полняется уравниванием световых потоков в обоих каналах с помощью диафрагм (в опорном канале - вручную, в измерительном - с помощью шагового двигателя, управляемого процессором). Градуировка прибора по оптической плотности выполняется с помощью аттестованных нейтральных светофильтров. Для установки на объекте в конструкции блоков предусмотрены юстировочные фланцы, обеспечивающие точную настройку соосного положения блоков. Конструкция сочленения блоков с этими фланцами позволяет снимать блоки для обслуживания, проверки нуля и чувствительности без нарушения их положения на общей оптической оси. Оба блока прибора имеют систему пылезащиты, включающую узел обдува объективов чистым воздухом и быстродействующую заслонку, изолирующую оптику от пыли при аварийном прекращении обдува.

Особое внимание уделено выбору рабочего спектрального интервала излучения. Этот спектральный интервал должен быть свободен от поглощения излучения газовыми компонентами и парами воды. В результате выбрано схемное решение с использованием в качестве излучателя светодиода L7113-SEC-H фирмы Kingbright, излучающего с силой света до 18 Kd в телесном угле 20° на длине волны 0,63 мкм с полушириной спектра излучения 25 нм. Такой выбор полностью удовлетворил требования к выбору спектрального интервала, обеспечил высокий к.п.д. использования световой энергии и 100-процентную глубину модуляции излучения с частотой до 10 кГц. В качестве фотоприемника применен фотодиод ФД-256, имеющий малую инерционность и высокую температурную стабильность.

Ключевые слова: оптический пылемер, излучатель, светодиод.

УДК 543.27.08

ОПТИЧЕСКИЙ ПЫЛЕМЕР ВОГ-1

Гулей В.В., Максименко Ю.Н., ЗАО «Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения» (ЗАО «Укрналит»), г. Киев, Украина

Разработкам пылемеров в последнее время уделяется большое внимание. Учитывая актуальность вопросов охраны окружающей среды и то, что кроме токсичных газов, контроль которых осуществляется многими зарубежными и отечественными газоанализаторами, необходимо измерять одновременно и выбросы пыли, поставлен вопрос о разработке отечественного пылемера.

Измеритель оптической плотности пылегазовой среды ВОГ-1 разрабатывался как прибор для автоматического непрерывного одновременного измерения оптической плотности пылегазовой среды и массовой концентрации взвешенных частиц в дымовых газах котлоагрегатов ТЭС. Принцип действия - определение оптической плотности пылегазовой среды по степени поглощения оптического модулированного излучения при прохождении через данную среду. При этом калибровка прибора как пылемера осуществляется непосредственно

на измеряемом газоходе по анализируемой пыли с помощью эталонного пылемера либо по аттестованной методике.

Пылемер содержит следующие блоки: блок излучателя, блок фотоприемника, блок индикации, два узла пылезащиты, узел подачи очищенного воздуха.

На газоходе, перпендикулярно его противоположным сторонам, устанавливаются два узла пылезащиты, на которые, подается очищенный воздух с компрессора. К одному из узлов пылезащиты подсоединяется блок излучателя, к другому - блок фотоприемника, а блок индикации устанавливается в помещении на расстоянии от газохода до 500 м и соединяется с блоком фотоприемника кабелем.

Оптическая схема прибора: светодиод с максимумом излучения на 0,63 мкм и два оптических канала - опорный и измерительный, каждый со своим электрическим каналом до входа в микропроцессор.

Электрическая схема обработки полученных двух сигналов содержит два микропроцессора, первый из которых производит усреднение сигналов, расчет оптической плотности и концентрации пыли, а второй, который находится за 100-500 м от первого, обеспечивает индикацию необходимой информации, управление работой пылемера.

Значения основных технических характеристик пылемера:

диапазон измерения оптической плотности, Б: 0-2;

диапазоны измерения концентраций пыли, мг/м³: 0-3000,0; 0-300,0.

Ключевые слова: оптический пылемер, характеристики.

УДК 543.27.08

РАЗРАБОТКА ЭЛЕКТРОННОЙ ЧАСТИ ОПТИЧЕСКОГО ПЫЛЕМЕРА И ИССЛЕДОВАНИЕ ЕЁ ХАРАКТЕРИСТИК

Максименко Ю.Н., Тимин А.К., Хаврюченко П.Д., ЗАО «Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения» (ЗАО «Укрналит»), г. Киев, Украина

Современный оптический пылемер – это сложный прибор, сочетающий в себе многоканальную оптическую часть и, соответственно, электронную часть, которая содержит один или несколько микропроцессоров для обработки информации. Особенность оптических пылемеров, работающих на принципе измерения величины относительного изменения оптического сигнала, прошедшего через газовую среду при отсутствии в ней пыли и при наличии анализируемой пыли, состоит в том, что изменение контролируемых величин сигналов наблюдается с третьего-пятого знака после запятой. Это накладывает определённые требования к электронной части пылемера.

Оптический пылемер ВОГ-1 содержит излучатель на основе мощного светодиода L7113-SEC-H, питаемого прямоугольными импульсами длительностью 300 мкс и частотой следования импульсов 1 кГц, и два оптических канала (из-

мерительный и опорный) с фотоприёмниками типа ФД-256 на входе. После предусилителя сигналы каждого канала поступают на 24-разрядные АЦП и подаются на входы микропроцессора ATmega32, установленного в блоке фотоприёмника. После усреднения и математической обработки полученных данных микропроцессор вычисляет значение оптической плотности (D) и концентрации пыли (C) по формулам:

$$D = D_K + \lg \frac{I_0^c * I_U^K}{I_U^c * I_0^K}; \quad C = k * C_M * \frac{\ln(I_0^M / I_U^c)}{\ln(I_0^M / I_U^c)};$$

где: $I = (I^1 - I^0)$ - значение сигнала (за вычетом темнового);

c – индекс усреднения по 4000 измерений;

I_0 - значение сигнала опорного канала;

I_U - значение сигнала измерительного канала;

k - коэффициент пропорциональности;

K – индекс значений сигналов при калибровке;

M – индекс значений сигналов при калибровке массовой концентрации.

Для обеспечения индикации информации, управления работой прибора, контроля основных его параметров в блоке индикации установлен второй микропроцессор (ATmega128). В докладе приведены результаты исследования характеристик предлагаемого к использованию варианта решения электронной части опорного и информационного каналов сбора и предварительной обработки информации. В докладе сделаны выводы о достаточности и обоснованности выбора основных электронных компонентов пылемера.

Ключевые слова: оптический пылемер, микропроцессор, характеристики

УДК 543.27

АВТОМАТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ СПИРТОМЕР

Екимов В.К., Савченко Р.С., ЗАО “Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения” (ЗАО “Укрналит”), г. Киев, Украина

Автоматический цифровой спиртомер предназначен для непрерывного контроля содержания этилового спирта в водно-спиртовых растворах, непосредственно в технологических линиях спиртового производства.

Объектами контроля могут быть ректификованный спирт (до и после холодильника), спирт сырец, топливный этанол, эпюрат и другие продукты спиртового производства.

Принцип действия прибора основан на измерении скорости распространения ультразвуковых колебаний в контролируемой среде. Для бинарных растворов этанола в воде при больших концентрациях спирта (40 – 100 % об.) в температурном диапазоне 20-80 °С скорость ультразвука можно описать линейной функцией температуры, которая выражается формулой

$$V = V_0[1 - (2 + 0,0142C)\Delta t^\circ]$$

а температурный коэффициент скорости ультразвука описывается выражением
$$\Delta = 2 + 0,0142C$$

где V – текущее значение скорости ультразвука;
 V_0 – скорость ультразвука в водно-спиртовом растворе концентрации C при температуре 20°C ;
 C – содержание этанола в воде, % об.;
 Δt° – отклонение температуры от 20°C ;
 Δ – изменение скорости ультразвука на 1°C .

Функциональная зависимость скорости ультразвука от концентрации и температуры закладывается в цифровое устройство, которое производит соответствующие вычисления.

Погрешность определения содержания этанола составляет 0,05% об. для узкого диапазона измерений (1-2% об.) и 0,5% об. для диапазона измерения 30-60 % об.

Прибор может использоваться как датчик концентрации в АСУ ТП производства спирта или как информационное средство, обеспечивающее непрерывное наблюдение за изменением одного из основных параметров качества продукта – крепости спирта.

Информация о концентрации спирта выводится непосредственно на цифровой индикатор прибора, может быть преобразована в токовый сигнал пропорциональный значению концентрации и передана для использования посредством одного из промышленных интерфейсов (например RS485).

Ключевые слова: спиртомер, ультразвуковые колебания, этанол.

УДК 621.3.078

ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ

*Тихомиров Є.М., Левчук К.А., Костюченко О.В., Овчаренко О.О., ЗАТ “Всеукраїнський
НДІ аналітичного приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна*

Інтенсивні викиди промислових підприємств та автотранспортних засобів призводять до значного забруднення повітря населених пунктів оксидом вуглецю. У зв'язку з актуальністю проблеми контролю забруднення повітря населених пунктів в ЗАТ “Украналіт” було розроблено газоаналізатор (ГА), який призначений для вимірювання масової концентрації оксиду вуглецю в атмосферному повітрі 621 EX 07.

Основою ГА є електрохімічний сенсор, який перетворює масову концентрацію СО в атмосферному повітрі у вихідний електричний сигнал. Крім того ГА забезпечує: формування та відображення цифрового сигналу на табло; усереднення поточних значень вимірюваної концентрації за одну хвилину; архівацію

вимірюваних значень концентрації СО з дискретністю 20 хв протягом не менше одного місяця та відображення інформації на табло.

Кліматичне виконання газоаналізатора дозволяє використовувати його при температурі у місці встановлення від плюс 5 °С до плюс 40 °С та в місці відбору проби від мінус 30 °С до плюс 50 °С.

Діапазон показів газоаналізатора: 0,0 – 99,9 мг/м³, а його діапазон вимірювань повинен бути від 0,7 мг/м³ до 50,0 мг/м³, з ціною одиниці найменшого розряду цифрового показуючого пристрою 0,1 мг/м³.

Основна допустима абсолютна похибка Δ , в інтервалі діапазону вимірювання від 0,7 мг/м³ до 5,0 мг/м³ не перевищує $\pm 0,75$ мг/м³. Основна допустима відносна похибка δ в інтервалі діапазону вимірювання більше 5,0 мг/м³ до 50,0 мг/м³ не перевищує ± 15 %.

Газоаналізатор має цифровий вихідний електричний сигнал на інтерфейс RS 232 (чи аналоговий електричний сигнал 4-20 мА).

Живлення газоаналізатора від однофазної мережі змінного струму, частотою (50 $\pm$ 1) Гц і номінальною напругою 220 В.

Прилад виконаний в єдиному корпусі, має незначні габаритні розміри та масу, споживана газоаналізатором потужність не перевищує 25 ВА.

Газоаналізатор 621 ЕХ 07 дозволяє забезпечити постійний контроль масової концентрації оксиду вуглецю у повітрі населених пунктів та промислових підприємств, сигналізатор простий в експлуатації та має зручний для користувача програмний інтерфейс.

Газоаналізатор оксиду вуглецю можна використовувати як самостійний прилад, а також як блок для автоматизованого стаціонарного поста спостереження за станом атмосферного впливу.

Ключові слова: газоаналізатор, оксид вуглецю, вимірювання концентрації, діапазон вимірювання.

УДК 543.613

ФАКТОРИ, ЯКІ ВПЛИВАЮТЬ НА ВИЗНАЧЕННЯ ЗАСОБАМИ ГАЗОВОГО АНАЛІЗУ КОНЦЕНТРАЦІЇ ТОКСИЧНИХ ТА ГОРЮЧИХ РЕЧОВИН У РІДИНАХ

*Овчаренко О.О., ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування”
(ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна*

Визначення концентрації токсичних та горючих речовин у рідинах актуальний у багатьох галузях народного господарства. Це контроль рівня забруднення водойм, аналіз вод, використаних в технологічних процесах, визначення концентрації спирту у виноматеріалах.

Використання методу зміни агрегатного стану рідин дозволяє досить успішно вирішити цілий ряд подібних задач за допомогою використання газових сенсорів. За законом Генрі тиск розчиненого газу у воді пропорційний концентра-

ції цього газу у парогазовій фазі. Так було встановлену лінійну залежність між концентрацією у воді та у газовій фазі, при барботуванні води чистим повітрям, для хлору, аміаку, етилового спирту та суми вуглеводнів. Використовуючи сенсори електрохімічні, термохімічні та напівпровідникові, можливо вибірково аналізувати перераховані компоненти у багатокомпонентній суміші.

Для визначення коефіцієнту пропорційності між концентрацією токсичних та горючих речовин у рідині та у парогазовій фазі слід враховувати швидкість барботування рідини повітрям, тобто витрати повітря та температуру розчину.

Дослідження проводилися з використанням наступних значень витрат повітря: 0,3, 0,4, 0,7, 1,5 л/хв., крім того доцільно було визначити найкращу чутливість визначення концентрації спирту розчиненого у воді цим методом, шляхом зміни температури розчину, який аналізується. Використовувалися наступні значення температур: 18 °С, 26 °С, 30 °С, 40 °С.

Розчини з наступними значеннями масової концентрації спирту у парогазовій суміші: 25 мг/м³, 51,6 мг/м³ та 117,5 мг/м³ при нормальній температурі.

Лінійність отриманих залежностей концентрації спирту у воді та у парогазовій фазі від зміни температури та швидкості барботації повітрям розчину, який аналізується підтверджує теоретичні припущення. Крім того, встановлено, що найкраща чутливість має місце при температурі 26 °С та при швидкості барботування розчину повітрям на рівні 0,7 л/хв.

Ключові слова: сенсори, токсичні та горючі речовини, рідке середовище, зміна агрегатного стану.

УДК 621.7.05

ДЕЯКІ АСПЕКТИ ПРАВОВОЇ ОХОРОНИ КОРИСНИХ МОДЕЛЕЙ І ВИНАХОДІВ

*Міхеєва І.Л., Цуканова Л.А., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування»
(ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна*

Основою винахідницької діяльності ЗАТ “Украналіт” є розробка і створення нових газоаналітичних приладів і систем та складових до них. Питанням правової охорони результатів наукових та конструкторських розробок в інституті приділяється багато уваги. Слід відмітити те, що майже кожен науковий співробітник є автором декількох запатентованих винаходів.

Питання правової охорони нових розробок стало нагальним з прийняттям у 2003 році Верховною Радою України закону “Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо правової охорони інтелектуальної власності”. Цим Законом внесено (зумовлені необхідністю узгодження нашого законодавства з Угодою про торгівельні аспекти прав інтелектуальної власності – Угодою TRIPS, яка діє в рамках Світової організації торгівлі) зміни до Цивільного про-

цесуального, Господарського процесуального кодексів України та до шести спеціальних законів у сфері інтелектуальної власності, у т.ч. до п'яти законів зі сфери промислової власності. 1 січня 2004 року також набули чинності Цивільний та Господарський кодекси України.

Деклараційні патенти на винаходи були дуже популярними серед винахідників, їх можна було швидко отримати, бо патент видавали після формальної експертизи. Швидко отриманий деклараційний патент, а їх було отримано винахідниками інституту 24, “відчиняв двері” для впровадження у виробництво розроблюваних приладів, захисту дисертацій, продажу ліцензій, пред'явлення прав порушникам, тощо.

У зв'язку з виведенням із господарського обігу деклараційних патентів на винаходи науковці ЗАТ “Украналіт” змінили ставлення до такого об'єкта промислової власності, як корисна модель. Останнім часом увага до цього об'єкта посилилася.

Внаслідок зміни Закону України “Про охорону прав на винаходи і корисні моделі” патент на корисну модель став суттєво привабливішим для заявника. Якщо раніше об'єктом корисної моделі було тільки конструктивне виконання пристрою, то тепер об'єкти винаходу і об'єкти корисної моделі є одними і тими ж: продукт і процес (спосіб). Отже, корисна модель набула статусу “малого винаходу”. І цілком природно, що вона перебирає на себе нішу, яку до того займав деклараційний патент на винаходи.

Єдиним застереженням є те, що серед визначених законодавством критеріїв патентоздатності корисної моделі відсутня вимога винахідницького рівня (неочевидності) в зв'язку з цим поки що залишається сумнівною можливість визнання ВАК України описів до патентів на корисні моделі науковими роботами при захисті дисертацій.

Ключові слова: закон, деклараційний патент, патент на корисну модель.

УДК 543.27; 533.2

ПОКРАЩЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕНЕРАТОРІВ ГАЗОВИХ СУМІШЕЙ

Грабар В.Я., Морговський Г.О., Мошковська Л.Т., Ніколаєв І.М., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна

Одним із засобів метрологічного забезпечення газоаналітичних приладів екологічного моніторингу атмосферного повітря та аналізаторів контролю забруднюючих речовин в повітрі робочої зони є генератори повітряних газових сумішей (ПГС) ГР03М.

Генератори ГР03М випускались серійно згідно технічних умов ТУ 25-7557.0029-88 і були внесені в реєстр СРСР (№ 11591-88).

В залежності від нормованого газового компоненту генератори мали своє позначення виконання:

- 344 ГР03М – для приготування ПГС з NO;
- 623 ГР03М – для приготування ПГС з CH₄ та C₃H₈;
- 645 ГР03М – для приготування ПГС з NO, NO₂;
- 667 ГР03М – для приготування ПГС з SO₂;
- 666 ГР03М – для приготування ПГС з H₂S.

Генератори різних типів (близько 200 шт.), які знаходяться в експлуатації більше 15 років, періодично проходять сервісне обслуговування та перевірку. З метою заміни генераторів ГР 03М, що серійно вже не випускаються, проведені дослідження та створено сучасний з покращеними метрологічними характеристиками генератор повірочних газових сумішей 655 ГР05.

Заміна деяких конструктивних елементів у генераторі та матеріалів (заміна спіралеподібних нержавістальних капілярних дозаторів, стабілізатора тиску, з'єднувальних трубок) дало можливість покращити динамічні характеристики генератора. Розширена номенклатура газів. Генератор призначений для приготування бінарних газових сумішей, що містять повірочний компонент оксид азоту (NO), діоксид азоту (NO₂), метан (CH₄), пропан (C₃H₈), діоксид сірки (SO₂), сірководень (H₂S), оксид вуглецю (CO), аміак (NH₃), кисень (O₂), водень (H₂), етан (C₂H₆). Перелік ПГС може бути розширений за замовленням споживача.

Доробка дала можливість зменшити масу та металоємність виробу.

На даний час дослідний зразок генератора 655 ГР05 проходить лабораторні випробування. Заплановано у 2006 році проведення державних приймальних випробувань та освоєння серійного виробництва.

У доповіді викладені особливості модернізації генератора. Серійний випуск генераторів забезпечить розробку, градування та перевірку газоаналізаторів вітчизняних та закордонних виробників.

Ключові слова: генератор, повірочна газова суміш, перевірка газоаналізаторів, нормований компонент.

УДК 543.27.08

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕЖИМУ ЖИТТЄЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЧНОГО СТАЦІОНАРНОГО ПОСТА СПОСТЕРЕЖЕНЬ ЗА СТАНОМ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ “АТМОСФЕРА-10”

*Грабар В.Я., Мазира Л.Д., Міхеєва І.Л., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного
приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна*

Однією з умов ефективності автоматичних постів моніторингу довкілля є низька енергоємність комплексу приладів та пристроїв життєзабезпечення.

Для неперервного визначення концентрацій основних забрудників атмосфери застосовано газоаналізатори (ГА) розробки ЗАТ “Украналіт”, а саме: 645ХЛ 10 (NO, NO₂), 667ФФ 05 (SO₂), 621ЭХ07 (CO). Для визначення значень метеопараметрів (температура, тиск, відносна вологість, швидкість і напрямок вітру) застосовано вимірювач метеопараметрів “Атмосфера-1М”. Для обробки

даних та передачі інформації по міській телефонній лінії застосовано контролер на базі системного блоку ПК та модем IDC 2814.

Сумарна середня споживана потужність ГА, не перевищує 240 Вт, контролера з модемом – 100 Вт. Максимальна потужність обігрівача – 2000 Вт, кондиціонера – 700 Вт. Стіни павільйону виготовлені із теплозберігаючих сандвіч-панелей товщиною 80 мм, заповнених базальтовою ватою. Тепловий опір: $R_e = 1,9 \text{ мІ с/Вт}$. Застосування таких сучасних матеріалів дає можливість суттєво знизити витрати на підтримання температури $+18^\circ\text{C} \dots +20^\circ\text{C}$ всередині поста в умовах зовнішніх низьких температур. Так, при середньодобовій зовнішній температурі мінус 22°C споживання електроенергії становило 18 кВт·год за добу. При зовнішній температурі близько 0°C кількість теплової енергії, яку виділяє газоаналітичний комплекс (340 Вт) вистачає для підтримання $+18^\circ\text{C}$ всередині поста.

За попередніми розрахунками, для компенсації тепловиділення газоаналітичним комплексом в умовах зовнішніх температур до $+25^\circ\text{C}$, середня споживана тепловим насосом - кондиціонером SH07ZZ8 потужність не перевищить 120 Вт.

Проведені дослідження та розрахунки дозволяють оцінити середньорічний рівень сумарної споживаної потужності поста 500-600 Вт. В окремі місяці екстремальних температур вона може досягати 800-900 Вт.

Проведено також дослідження ефективності пробовідбірника з підігрівом проби. Трубка з фторопласту внутрішнім діаметром 10 мм (товщина стінки 1,5 мм) довжиною 3, 5 м забезпечила зниження температури проби на виході на 3°C відносно температури всередині поста при зовнішній температурі в точці забору проби мінус 22°C . Сумарна витрата проби при цьому досягала 26,5 л/хв. Таким чином, додатковий підігрів проби необхідний лише в умовах температури в павільйоні, нижчій за $7-8^\circ\text{C}$.

Ключові слова: атмосферне повітря, зовнішня температура, споживана потужність, газоаналітичний комплекс, газоаналізатори, пробовідбірник.

УДК 543.27.08

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ АВТОМАТИЗОВАНОЇ КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ м. КИЄВА

*Міхеєва І.Л., Юрова Є.С., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного
приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна*

Автоматизована система екологічного моніторингу атмосферного повітря (АСЕМА) розробки ЗАТ “Украналіт” дозволяє контролювати в безперервному режимі концентрації NO , NO_2 , SO_2 , CO в атмосферному повітрі та його метеорологічні параметри і передавати вимірювальну інформацію до центру оперативного моніторингу (ЦОМ) при Київській міській державній адміністрації.

АСЕМА складається із двох (або більше) територіально рознесених модулів, зв'язаних між собою міською телефонною лінією зв'язку.

Перший модуль складається з інструментально-аналітичного комплексу та приймально-передавальної апаратури, які розміщені у стаціонарному посту спостережень за станом атмосферного повітря. Таких постів може бути декілька. Основу посту становлять автоматичні газоаналізатори (ГА) 645ХЛ10, 667ФФ05, 621ЭХ07 та вимірювач метеопараметрів (ВМ) повітря. Другий модуль містить у собі центральний ПК із модемом, які розміщуються в ЦОМ.

Програмне забезпечення (ПЗ) є невід'ємною частиною АСЭМА і складається з двох незалежних програм. ПЗ орієнтовано на роботу під керуванням операційної системи Windows XP.

Перша програма “Атмосфера-Пост” забезпечує передачу вимірюваної інформації від ГА та ВМ через інтерфейси RS232 до контролера, який розташований в посту. Опитування кожного ГА та ВМ здійснюється щохвилинно. Розраховуються середні за 20 хвилин значення з прив'язкою до реального часу та формуються у текстовому форматі добові файли (72 значення по кожному компоненту за добу), які зберігаються в енергонезалежній пам'яті контролера за період до 5 років.

Друга програма “Атмосфера-Київ” являє собою ПЗ користувача центрального ПК і призначена для виконання наступних функцій: організації запиту та прийому від контролера за допомогою модемного зв'язку значень концентрацій, метеопараметрів і службової інформації; відображення значень вимірюваних параметрів на моніторі ПК у виді таблиці і графіків; збереження запитаних файлів на твердому диску ПК; визначення перевищення значень обмірюваних концентрацій над максимально разовими гранично допустимими концентраціями; розрахунку середньодобових, середньомісячних і середньорічних значень концентрацій і коефіцієнтів перевищення; перегляду архівних файлів та виводу їх на друкування у вигляді таблиць і графіків. ПЗ дозволяє також при необхідності одержувати інформацію від ГА в реальному часі з інтервалом 2, 5, 10 або 20 хвилин.

Оператор центрального ПК може послідовно одержувати інформацію від постів, розташованих в різних районах міста. ПЗ “Атмосфера-Київ” може бути адаптована під інший населений пункт, де розташовані пости.

Ключові слова: екологічний моніторинг, програмне забезпечення.

УДК 543.27

СУЧАСНИЙ СТАН МЕТРОЛОГІЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ОПТИЧНИХ ВИМІРЮВАЧІВ ПИЛУ

Мошковська Л.Т., Максименко Ю.Н., ЗАТ «Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування» (ЗАТ «Украналіт»), м. Київ, Україна

Вимірювання концентрації пилу є складною метрологічною задачею. В повному обсязі відсутня нормативна і технічна база метрологічного забезпечення

(МЗ) пиломірів. Пилогазове середовище є нестійкою аеродисперсною системою і це вносить істотні труднощі при створенні засобів метрологічного забезпечення. Для проведення градування пиломіра створюються установки (генератори пилу). Використовують як конкретний пил, так і суміші, що складаються з декількох видів пилу, для контролю яких призначений пиломір. Покази більшості газоаналізаторів істотно залежать від хімічного і дисперсного складу пилу, форми часток. Для одного і того ж пиломіра можна установити декілька градувальних залежностей, що відповідають різним видам пилу. У генерованих пилогазових потоках спостерігаються значні короточасні флуктуації концентрації пилу. Тому результати вимірювань усереднюються за визначений інтервал часу.

Існують і еталони пилу. Однак таке градування дозволяє визначити градувальну характеристику для «ідеального» пилу і потім оцінити вплив зміни властивостей пилу (форми, розміру часток, їхнього хімічного складу) на характеристики пиломіра.

Як еталонний метод для вимірювання концентрації пилу і атестації генераторів пилу використовується гравіметричний метод, заснований на вимірюванні маси пилу, що осаджується з потоку пилогазової суміші на фільтр або датчик. При градуванні приладу для покращення метрологічних характеристик необхідно випробуваний пиломір встановлювати в пиловій камері так, щоб пробовідбірник для гравіметричного виміру знаходився на невеликій відстані від приладу, на одній лінії потоку.

Оптичні аналізатори в реальних умовах підпадають під вплив різних факторів, таких як широкий температурний діапазон, великий діапазон вимірюваних концентрацій дисперсних середовищ, механічним впливам, тому для періодичного контролю метрологічних характеристик і коригування показань використовують імітатори аналізованого середовища (ІАС), які моделюють фізико-хімічні характеристики дисперсного середовища, що аналізується. ІАС чи контрольні (еталонні фільтри), нейтральні світлофільтри, як робочі еталони підлягають метрологічній атестації.

Для цієї мети використовують пилогазові камери чи реальні об'єкти, що містять пил. Концентрацію пилу визначають гравіметричним методом чи за допомогою атестованого зразкового газоаналізатора.

У доповіді запропоноване метрологічне забезпечення пиломіра, розробка якого проводиться на даному етапі в інституті.

Ключові слова: аналізатор пилу, метрологічне забезпечення, гравіметричний метод.

УДК 681:513

УЩІЛЬНЕНЕ КОМПОНУВАННЯ ТОПОЛОГІЇ ІНТЕГРАЛЬНИХ СХЕМ МЕТОДОМ ДЕФОРМАЦІЙНОЇ РЕТРАКЦІЇ

Атаманюк Р.Б., Новосядлий С.П., Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ, Україна

При проектуванні топології інтегральних схем виникає надлишкова площа.

Задача мінімізації площі полягає в доведенні до мінімуму різниці загальної площі кристалу та площі, зайнятої блоками і провідниками.

За допомогою методу рухомого перерізу можна визначити усі домени – прямокутники з однаковою кратністю покриття, а також незайняті площі по вертикалі у всіх технологічних шарах. Назвемо прямокутники, які не зайняті топологією, доменами нульової кратності (ДНК). Отже, перший етап задачі ущільнення топології зводиться до вилучення доменів нульової кратності. Рухаючись по всіх координатних клітках за методом «бітової карти», вирізаємо всередині кожного ДНК деяку відмічену точку і задаємо деформаційну ретракцію з цієї точки на край ДНК як відображення по радіусах (тобто задаємо неперервну деформацію, яка залишає нерухомими усі точки краю, а решту точок відображає вздовж радіуса на край прямокутника). Зробимо так по всіх ДНК, причому для сусідніх ДНК, які мають спільною границею хоча би відрізок, деформаційна ретракція поширюється на край всього об'єднання. В комбінаторній топології такий метод називається «видавлюванням триангуляції» (кожний прямокутник можна подати як об'єднання двох трикутників, що мають спільну сторону). Зауважимо, що метод «деформаційної ретракції» не порушує топології трас. Другий етап зводиться до застосування таких методів ущільнення топології як «шлях деформації», тобто переміщення блоків в ортогональних напрямках вздовж трас без порушення топології трас та числа перетинів між блоками, або методу найдовшого шляху - стиснення топології як по горизонталі так і по вертикалі до тих пір, поки найдовший шлях уже не може бути модифікований [1].

Отже, метод деформаційної ретракції «вирізає» незайняту площу і дає можливість для застосовування інших методів ущільнення топології. Якщо в методі «бітової карти» задавати дрібнішу координатну сітку, то після застосування методів «деформаційної ретракції», «найдовшого шляху» та «шляху деформації» одержимо щільнішу упаковку топології інтегральної схеми за рахунок «вирізання» більшого числа доменів нульової кратності.

Ключові слова: ущільнення топології, деформаційна ретракція, метод рухомого перерізу, домени нульової кратності, метод «найдовшого шляху», метод «шляху деформації».

Література

1. Проектирование СБИС: Пер. с япон. /Ватанабэ М., Асада К., Оцуки Т. – М.: Мир, 1988. – 304 с.

УДК 551.508

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФЕЛОМЕТРА И АДАПТИВНОЙ МОДЕЛИ АТМОСФЕРНОГО АЭРОЗОЛЯ В ЛАЗЕРНО-ЛОКАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЯХ

Кугейко М.М., Лысенко С.А., Белгосуниверситет, г. Минск, Беларусь

Диапазон применимости существующих методов интерпретации сигналов одночастотного лазерного зондирования ограничен по точности отсутствием однозначной связи между общим ε_a и обратным $\beta_{\pi,a}$ коэффициентами аэрозольного рассеяния и их изменчивостью по трассе зондирования. Предположение же постоянства аэрозольной индикатрисы обратного рассеяния $g_{\pi,a}$ может приводить высокой ошибке в определении оптических характеристик рассеивающих сред. Кроме этого методики интерпретации сигнала обратного рассеяния относительно профиля $\varepsilon_a(r)$ требуют, также знания опорного значения рассчитываемой величины.

Аналитически нами было показано, что в чистых и слабозамутненных средах при наличии ошибок в сигнале обратного рассеяния опорную точку предпочтительней помещать в начале трассы зондирования. Для установления последней возможно привлечение дополнительных измерений нефелометром. Однако из-за наличия теневой зоны лидара – $[0, r_0]$, восстановление профиля $\varepsilon_a(r)$ невозможно начать из точки $r = 0$, где наиболее легко может располагаться нефелометр (на поверхности Земли). Значение $\varepsilon_a(0)$, также нельзя распространить и на высоту r_0 , т.к. вследствие быстрого убывания $\varepsilon_a(r)$ в приземном слое атмосферы, значение $\varepsilon_a(r_0)$ может существенно отличаться от значения $\varepsilon_a(0)$, измеренного нефелометром.

С учетом сказанного, нами разработана новая методика восстановления из сигналов обратного рассеяния высотных профилей $\varepsilon_a(r)$ слабозамутненной атмосферы, включающая высокоточный, легко автоматизируемый алгоритм установления константы калибровки на основе итерационной процедуры, использующей показания нефелометра в начале трассы зондирования и модельные профили индикатрисы рассеяния в направлении назад. Приводятся примеры, показывающие эффективность восстановления профиля $\varepsilon_a(r)$ для различных атмосферных ситуаций, с использованием профиля $g_{\pi,a}(r)$, соответствующего фоновой модели атмосферного аэрозоля.

Как следует из результатов моделирования, предлагаемая методика определения константы калибровки лидара, и использование априорных оптических моделей $g_{\pi,a}(r)$ или их эмпирических аналогов с ошибкой $\delta g_{\pi,a}$, не выходящей за порядок величины, позволяет с удовлетворяющей многим практическим требованиям точностью производить оперативные измерения вертикального профиля коэффициента аэрозольного ослабления слабозамутненной атмосферы.

Ключевые слова: лазерное зондирование, слабозамутненная атмосфера, нефелометр, константа калибровки.

УДК 551.508

ИЗМЕРЕНИЯ ОПТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЛОТНЫХ РАСSEИВАЮЩИХ СРЕД

Кугейко М.М., Лысенко С.А., Белгосуниверситет, г.Минск, Беларусь

Большинство разработанных к настоящему времени алгоритмов обработки сигналов обратного рассеяния (СОР) плотных аэрозольных образований (дымы, кучевые облака, туманы), во первых, основаны на приближении однократного рассеяния, а во вторых, приводят к значительным ошибкам в восстанавливаемых значениях коэффициента аэрозольного ослабления $\varepsilon(r)$, на конце трассы зондирования (“краевой эффект”). Для устранения указанных недостатков, нами была разработана новая методика восстановления профилей $\varepsilon(r)$ оптически плотных многослойных рассеивающих сред с учетом вклада многократного рассеяния (МР) $\delta(r)$ в регистрируемый сигнал, повышающая точность восстановления $\varepsilon(r)$ и исключаящая “краевой эффект” на конце трассы.

Проведенный нами анализ алгоритмов расчета профилей $\varepsilon(r)$ при комплексном влиянии всех факторов, отягощающих решение уравнения лазерного зондирования, показывает, что в оптически плотных многослойных средах, для повышения точности восстановления профиля $\varepsilon(r)$ предпочтительно знать не среднее по трассе значение индикатрисы обратного рассеяния g_π , а ее относительный ход, что позволяет провести коррекцию СОР под постоянство g_π . Физический смысл коррекции состоит в подстройке СОР на границе разных слоев до такого уровня, который соответствовал бы состоянию с одинаковым g_π в слоях.

Показана необходимость использования при этом в качестве опорного значения прозрачности всего участка зондирования, которая определяется из СОР, скорректированных под постоянство g_π . Приводится алгоритм вычисления коэффициента коррекции. Для оценки вклада МР предлагается использование известных соотношений, аппроксимирующих результаты точных расчетов или проводимых ранее экспериментальных измерений аэрозольных образований подобного типа, посредством проведения итерационной процедуры. Перед началом итераций полагается $\delta(r) = 0$, что позволяет по предлагаемой методике получить первоначальный профиль $\varepsilon(r)$ и, соответственно профиль оптической толщины аэрозоля $\tau(r)$, посредством чего может быть получена первая оценка функции $\delta(\tau)^{(1)}$, которая используется на следующей итерации для вычисления $\varepsilon^{(1)}(r)$. При моделировании, сходимость достигалась за 6–8 итераций.

Эффективность восстановления профилей $\varepsilon(r)$ оценивается на примере атмосферной ситуации: чистая атмосфера и протяженное облако дыма, возникающее в результате лесных пожаров.

Ключевые слова: аэрозоль, краевой эффект, коэффициент коррекции.

УДК 541.135

ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА ДЛЯ ВИПРОБУВАННЯ ЕЛЕКТРОХІМІЧНИХ СЕНСОРІВ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

*Борискін О.В., Букет О.І., Недашківський В.О., Національний технічний університет
України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна*

У сучасних засобах екологічного моніторингу природних середовищ, що контролюють концентрацію окислювальних (O_2 , Cl_2 , O_3 , NO_2), відновлювальних (CO , SO_2 , H_2) та кислотно-лужних (NH_4 , HCl) газів широко використовуються електрохімічні системи від габаритних але високоточних і селективних полярографів до мініатюрних сенсорів амперометричного типу. Випробування таких дво- і триелектродних сенсорів з метою отримання поляризаційних характеристик (залежність напруги від струму або навпаки) вимагає спеціального електронного обладнання для зовнішньої поляризації електродів в режимі постійного струму (1-100мкА), або постійного потенціалу на робочому електроді (10-1000мВ). В робочому режимі вимірювання концентрації газу необхідно реєструвати перехідні характеристики електрохімічної системи (електрод-середовище), які несуть важливу інформацію про властивості сенсорів і досліджуваної системи в цілому. Електрохімічний сенсор в робочому режимі є джерело струму, який найчастіше генерує струм 0.1-10 мкА прямо пропорційний вимірюваній концентрації газу у діапазоні від 0.03 до $2 \dots n \cdot 1000$ ppm.

Для виконання цієї задачі була розроблена вимірювальна система, яка складається з перетворювача час-напруга, стандартної плати (ADIODA-PCI12MCL) 12-разрядного аналого-цифрового перетворювача (АЦП) з 32-вхідними лініями та комп'ютера з відповідним програмним забезпеченням. Ці блоки необхідні для отримання перехідної характеристики, кожна точка якої відображається через означені проміжки часу, які задаються програмним шляхом.

Дуже важливою характеристикою електрохімічної системи є постійна часу (τ), яка характеризує ступень енергійності системи, тобто час, необхідний для досягнення перехідним процесом установленого значення. Наприклад, процес можна вважати встановленим, якщо різниця між змінюваною величиною напруги та її границею не перевищує 5%, тоді час вимірювання буде дорівнювати 3τ . Для визначення концентрації газу с заданою похибкою необхідно вірно розрахувати для сенсора час вимірювання, тобто момент досягнення перехідним процесом установленого рівня.

Для зовнішньої поляризації сенсора в режимі постійного струму, незалежно від його імпедансу, використовується розроблений регульований генератор струму, а для реєстрації поляризаційних кривих блок АЦП, підключений до комп'ютера. Драйвер для цієї вимірювальної системи та розрахункові процедури розроблені з використанням мови програмування BASIC.

Ключові слова: екологічний моніторинг, електрохімічний сенсор, перехідна характеристика, постійна часу, АЦП-перетворювач.

УДК 621.311

СИСТЕМА ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ АКТИВНОГО МУЛУ ТА ШЛАМУ В ОСВІТЛЮВАЧАХ

Смалько М.А., ТОВ “Енвітек”, м. Київ Україна

Одним із основних елементів технологічного процесу підготовки води для теплоносія на атомних та теплових станціях є освітлювачі. За своєю конструкцією освітлювач являє собою конструкції зі складною системою каналів і переливів.

Для управління складним технологічним процесом, який проходить в такому об’єкті, на рівні з дозуванням реагентів та інших операцій необхідно забезпечити підтримування відповідних рівнів. У верхній частині освітлювача необхідно забезпечити рівень активного мулу, а в нижній його частині забезпечити рівень шламу. В силу складності конструкції самого освітлювача та технологічного процесу в ньому, пряме вимірювання рівнів в ньому не можливо з цілого ряду причин. Так, якщо датчики будуть встановлені в самому освітлювачі, виникає загроза заростання чутливих елементів датчиків та неможливість їх обслуговування без спорожнення освітлювача, для ультразвукових датчиків перешкодою стануть перегородки і т.д.

Таким чином для вимірювання рівнів запропоновано використовувати мутноміри з датчиками з різною роздільною здатністю. Датчики з високою роздільною здатністю використовуються для вимірювання проб, які відібрані вище рівнів, які контролюються. Датчики з низькою роздільною здатністю вимірюють проби, які відібрані нижче відповідних рівнів.

Таким чином кожний рівень контролюється приладом з двома датчиками з різною роздільною здатністю. Кожний датчик міститься в окремій вимірювальній комірці, котра має власну систему очистки захисних віконечок чутливих елементів датчика. Тривалість та періодичність очистки датчиків встановлюється персоналом в меню приладу в залежності від величини забруднення проби. Вимірювальна комірка з системою очистки виконана у вигляді єдиного вимірювального блоку.

Вимірювальні блоки розміщуються безпосередньо біля лотків ручного відбору проб. Проба до них подається від штатних ліній відбору проб через відводи, які обладнані ізолюючими вентилями. Також до кожного вимірювального блоку для забезпечення роботи системи очистки підводиться стиснене повітря та рідина для очистки датчика.

Кожний прилад має аналогові та сигнальні релейні виходи, що дає можливість виводу інформації на пристрої, які її реєструють та представляють для персоналу, а також управляють виконуючими пристроями. Для управління виконуючими пристроями на приладах задаються граничні значення для кожного датчика.

Процес управління даними рівнями забезпечується збільшенням чи зменшенням подачі води для очистки та відведення очищеної води і шламу. При пе-

ревищенні установлених граничних значень реле приладів через відповідні контакти включає сигналізацію на оперативному щиту та виконуючі пристрої, які вносять відповідні зміни в технологічний процес для його управління.

Система забезпечує якісну обробку води в освітлювачі шляхом контролю та підтримування оптимальних рівнів активного мулу та шламу.

Ключові слова: рівень, освітлювач, мутномір, контроль.

УДК 543.27.

ДЕРЖАВНИЙ ІНСТРУМЕНТАЛЬНО-ЛАБОРАТОРНИЙ КОНТРОЛЬ ДОТРИМАННЯ НОРМАТИВІВ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ СТАЦІОНАРНИМИ ДЖЕРЕЛАМИ ВИКИДІВ У ДОНЕЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

*Білоус В.Ю., Державне управління екології та природних ресурсів у Донецькій області,
м. Донецьк, Україна*

Державний інструментально-лабораторний контроль дотримання нормативів викидів забруднюючих речовин (ЗР) в атмосферне повітря стаціонарними джерелами викидів (ДВ) у Донецькій області здійснюється сектором контролю викидів в атмосферу, відділу аналітичного контролю Державного управління екології та природних ресурсів у Донецькій області, та трьома аналітичними підрозділами, закріпленими за регіональними екологічними інспекціями. Лабораторії мають широку галузь акредитації, оснащені сучасними приладами й устаткуванням: аналізатори димових газів Testo 350, Testo 350 XL, MRU VarioPlus, Dräger MCI 150 Compact, хроматографами Agilent Technologies 6890N, атомно-абсорбційним спектрометром Thermo Elemental SOLAAR MQZ, ІК спектрометром Thermo Nicolet IR 300. Успішно проводяться визначення масового викиду забруднюючих речовин від джерел викидів що мають три й більше джерел утворення, на яких, по діючих нормативних вимогах, необхідно проводити одночасні інструментальні виміри. Наприклад, відбір проб із ДВ №401 агломераційної фабрики ВАТ «Маріупольський металургійний комбінат ім. Ілліча» (труба, що відводить викиди ЗР від агломашин №№1, 2, 3, зона спікання), здійснювали вісім фахівців. За кожною агломашиною, три групи, по двох людини в кожній, визначали аеродинамічні характеристики пилогазового потоку й кількісний склад викидів. Застосовували газоаналізатори Testo 350 та Testo 350 XL. Двоє інспекторів фіксували плин технологічного процесу (швидкість руху стрічки, подачу сировини та ін.).

Одним з головних пріоритетів у роботі є застосування найкращих доступних технічних методів. У перспективі планується створення єдиної комп'ютеризованої системи з відповідним програмним забезпеченням, що дозволила б підняти якість виконуваних робіт на новий рівень, скоротити витрати часу на проведення вимірів безпосередньо під час відбору проб, і на наступну обробку отриманих результатів.

Ключові слова: інструментально-лабораторний контроль, норматив викиду, забруднююча речовина (ЗР), джерело викиду (ДВ).