

СЕКЦІЯ 5
АНАЛІТИЧНЕ ТА ЕКОЛОГІЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

УДК 629.7.067

СИСТЕМА ПОЖЕЖНОГО ЗАХИСТУ ЛІТАКА Ан-32

¹⁾ Дашковський О.А., ¹⁾ Єременко С.І., ²⁾ Кривонос Ю.І. ¹⁾ Міхєєва І.Л., ¹⁾ Скіцунов С.В.,
¹⁾ ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”),
²⁾ ТОВ “АЛЬМАК”, м. Київ, Україна

Транспортний літак Ан-32 був розроблений в АНТК ім. Антонова в 1975 році. Перший політ виконав у 1977 році. В 1984 році літак поступив в експлуатацію. Постачався в Індію, Афганістан, Перу та інші країни. Після підписання нашою країною контракту з Індією про модернізацію 120 літаків Ан-32, які більше 20 років експлуатуються в Індії, виникла потреба у розробці сучасної системи пожежного захисту (СПЗ) для даного літака.

В 2010 році ЗАТ “Украналіт” спільно з ТОВ “АЛЬМАК” виконав розробку СПЗ для літака Ан-32, структурна схема якої представлена на рисунку.



До складу СПЗ входить блок перетворення сигналів БПС-32, до якого підключені термопарні датчики пожежі (ДП). Всього 72 датчики (24 канали), розміщених в 5 відсіках: відсік лівого крила – з 1 по 6 канал ДП; відсік лівої мотогондоли - з 1 по 6 канал ДП; відсік правого крила - з 1 по 6 канал ДП; відсік правої мотогондоли - з 1 по 3 канал ДП; відсік турбогенератора - з 4 по 6 канал ДП. В один канал послідовно підключаються 3 ДП.

На даний час виготовлені 2 штуки БПС-32, які пройшли усі необхідні приймальні випробування і передані на серійний завод, який займається модернізацією літака Ан-32 для проведення льотно-конструкторських випробувань у складі літаків.

Ключові слова: система пожежа, захист, літак, датчик, Ан-32.

УДК 621.3.078

ЕЛЕКТРОХІМІЧНИЙ ГАЗОАНАЛІЗАТОР ОКСИДУ ВУГЛЕЦЮ ІНДИВІДУАЛЬНОГО КОРИСТУВАННЯ

Дев'ятко Г.О., Кучменко В.А., Лацис С.А., Подольський В.Я., ЗАТ "Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування" (ЗАТ "Украналіт"), м. Київ, Україна

Для вимірювання концентрації витоків оксиду вуглецю у повітрі цехів, технологічних дільниць і промислових майданчиків підприємств і попередження персоналу про перевищення граничнодопустимих концентрацій (ГДК) оксиду вуглецю при забезпеченні безпечних умов праці безпосередньо в місці знаходження працюючого застосовують газоаналізатори індивідуального користування.

Електрохімічний газоаналізатор оксиду вуглецю складається з первинного електрохімічного перетворювача (ПЕП), блоку обробки інформації (БОІ) з вузлом звукової і світлової сигналізації, блоку живлення (БЖ) і вузла цифрової індикації концентрації оксиду вуглецю.

В основу роботи ПЕП покладено принцип перетворення масової концентрації оксиду вуглецю в електричний струм на основі електрохімічного ефекту по методу електролізу постійним струмом при збереженні певного потенціалу на поверхні чутливого (робочого) електроду. При цьому в системі відбувається реакція окиснення, а струм, що виникає в результаті електрохімічного ефекту при дії оксиду вуглецю на чутливий шар робочого електроду, прямо пропорційний концентрації цього газу.

За допомогою спеціального потенціостату, що входить до складу БОІ, на робочому електроді ПЕП підтримується на заданому рівні певний потенціал щодо порівняльного електроду, який необхідний для забезпечення реакції окиснення оксиду вуглецю і не залежить від змін, що відбуваються на допоміжному електроді. Схема БОІ забезпечує обробку сигналу, що надходить від ПЕП, і формування тривожної звукової і світлової сигналізації при перевищенні концентрації ГДК оксиду вуглецю (20 мг/м^3). Дані про концентрацію оксиду вуглецю відображаються на рідинно-кристалічному індикаторі в мг/м^3 .

Аналізоване повітря поступає в ПЕП дифузійним чином або примусово за допомогою насоса (ручного або електричного).

За результатами експлуатації газоаналізатора необхідно для поліпшення

технічних і споживчих характеристик приладу опрацювати задачу компенсації фоновому струму і перехресної чутливості електрохімічного ПЕП, а також забезпечити прилад пристроями запам'ятовування результатів вимірювань, розрахунку середньозмінних значень концентрації оксиду вуглецю і можливості підключення приладу до ПЕВМ.

Ключові слова: газоаналізатор, оксид вуглецю, концентрація, вимірювання, сигналізація, перетворювач, обробка.

УДК 543.271

МОДЕРНИЗАЦІЯ ЦИРКОНІЕВОГО ГАЗОАНАЛІЗАТОРА КИСЛОРОДА 151 ЭХ 02

Кривошей В.И., Цокало В.Ф., ЗАО "Всеукраинский НИИ аналитического приборостроения" (ЗАО "Укрналит"), г. Киев, Украина

Уменьшение тепловых потерь достигается оптимизацией процесса горения топлива (газа, угля, мазута), т.е. автоматическим поддержанием оптимального соотношения топливо-воздух. Для этого необходимо знать значение коэффициента расхода воздуха « α », прямо пропорционального содержанию кислорода в уходящих дымовых газах котельной установки.

В качестве датчика кислорода, по выходному сигналу которого, осуществляется коррекция значения « α » широкое применение нашли циркониевые анализаторы кислорода (АК) не требующие сложных устройств пробоотбора и пробоподготовки анализируемой газовой смеси.

ЗАО «Укрналит», г. Киев провел модернизацию разработанного ранее циркониевого газоанализатора (ГА) кислорода типа 151ЭХ 02, связанную с заменой циркониевого сенсора на серийно выпускаемый λ -зонд фирмы BOSCH.

В конструкцию первичного измерительного преобразователя (ПИП) были внесены существенные изменения позволяющие упростить сборку и настройку, а также производить быструю замену λ -зонда в производственных условиях не демонтируя ПИП из газохода котла.

Были проведены эксплуатационные испытания на пылеугольных и газовых котлах подтвердившие правильность выбранных конструктивных решений.

В реальных условиях, при сжигании твердого, жидкого или газообразного топлива с коэффициентом расхода воздуха $\alpha > 1$, беспробоотборные ГА измеряют объемную долю кислорода $O_2^{вз}$ во влажных продуктах сгорания топлива. С учетом объема водяных паров, она равна отношению объемного содержания избыточного кислорода $V_2^{изб}$ к суммарному объему влажных продуктов сгорания топлива V_{Σ} . Пробоотборные ГА измеряют объемную долю кислорода $O_2^{сз}$ в сухих продуктах сгорания топлива с учетом отсутствия

водяных паров (конденсируются в процессе отбора пробы), которая равна отношению объемного содержания избыточного кислорода $O_2^{изб}$ к объему сухих продуктов сгорания $V_{сг}$. На основании выше изложенного можно представить следующее соотношение

$$\Delta O_2 = O_2^{сз} - O_2^{бз} = O_2^{бз} \times (V_{\Sigma} / V_{сг} - 1), \% \quad (1)$$

Выражение (1) является исходным для расчета значения поправок показаний беспробоотборных АК для перевода на сухие продукты сгорания при раздельном сжигании любых видов топлива.

Ключевые слова: кислород, λ -зонд, анализатор, влажные и сухие продукты сгорания, соотношение топливо-воздух.

УДК 543.27.08

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ПЫЛЕМЕРА ВОГ-1 В КАЧЕСТВЕ ДАТЧИКА ЗАПЫЛЕННОСТИ ПОМЕЩЕНИЙ

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

На многих промышленных предприятиях, например, пищевой, цементной промышленности, имеются помещения, в которых периодически возможно существенное и даже резкое увеличение запыленности, что при определенных условиях, может привести к опасной ситуации в данном помещении. Например, при разгрузке муковоза возможна разгерметизация трубопровода во время перекачки муки в силос для ее хранения. При этом в воздушной среде помещения, где расположен трубопровод, появится мучная пыль, концентрация которой может достигнуть взрывоопасного порога, что не допустимо. Поэтому установка датчиков запыленности в подобных помещениях, включающих при определенных концентрациях пыли систему вентиляции и оповещения, является весьма актуальной задачей.

В ЗАО «Укрналит» разработан измеритель оптической плотности газовой среды (пылемер) ВОГ-1. По первоначальному назначению прибор разрабатывался для измерения концентрации пыли в газоходах размером от 0,5 м до 10 м, по которым проходили дымовые газы котлоагрегатов ТЭС и промышленных предприятий. Прибор рассчитан на измерение газопылевых потоков с концентрацией пыли до 3-х г/м³ (измерение оптической плотности газопылевого потока в диапазоне 0 – 2 Б).

Пылемер ВОГ-1 состоит из трех основных блоков: блока излучателя, блока фотоприемника, блока индикации, которые связаны электрическими кабелями и трубопроводами системы собственной пылезащиты. При использовании пылемера ВОГ-1 в качестве датчика запыленности производственного помещения необходимо блоки излучателя и фотоприемника установить в анализируемом помещении на расстоянии не более 5 м друг от друга на одной

оптической оси. Блок индикации может быть установлен в другом помещении при нормальных условиях на расстоянии до 100 м от блока фотоприемника. Сигнал к нему передается по интерфейсу RS-485 через витую пару 5-й категории. Блок индикации для использования на объекте в качестве датчика запыленности помещений был доработан, в результате чего на имеющиеся выходные разъемы с аналоговым сигналом 0 – 5 мА дополнительно выведены сигналы («сухой контакт»), сигнализирующие о достижении заданной пороговой концентрации пыли. Таких сигналов два, а значения порогов срабатывания можно устанавливать при настройке прибора.

Таким образом, анализатор пыли ВОГ-1 успешно преобразован в датчик запыленности помещений.

Ключевые слова: оптический пылемер, запыленность помещений, датчик, концентрация, взрывоопасная.

УДК 543.27.08

ЄВРОПЕЙСЬКИЙ ДОСВІД ПОБУДОВИ СИСТЕМ МОНІТОРИНГУ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ

*Мазира Л.Д., Міхеєва І.Л., ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного
приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна*

Розвиток мережі моніторингу атмосферного повітря потребує системного підходу до вибору методики вимірювання та параметрів аналізаторів стану атмосфери для автоматичних постів спостереження. Для забезпечення сучасного рівня автоматизованої системи атмосферного моніторингу в Україні та перспектив європейської інтеграції необхідно при створенні системи враховувати досвід передових країн світу, особливо країн ЄС.

Як приклад, розглянемо систему атмосферного моніторингу Польщі, яка згідно з програмою **ЕМЕР** (European Monitoring and Evaluation Programme – Європейська Моніторингова та Аналітична Програма в рамках Конвенції про трансграничний перенос забруднювачів повітря) з 1993 р. інтегрується в єдину європейську систему моніторингу [1]. У 2002 р. в Польщі вже було 106 станцій, модернізованих з метою включення в загальноєвропейську систему. Причому, в систему входять, як стаціонарні пости, так і мобільні лабораторії, окремі прилади для контролю локальних забруднювачів. В роботі [2] детально описана конфігурація мережі моніторингу в Польщі, де інформація з кожного поста передається GSM/GPRS модемами на центральний ПК (тобто аналогічно системі моніторингу із застосуванням вітчизняного ГАК «Атмосфера-10»).

Для забезпечення роботи постів, в т. ч. калібрування приладів та передачі даних на сервер застосовують сертифіковане в Польщі програмне забезпечення CS, яке постачається разом з дата-логгером (промисловим процесором).

З 1997 року в ЄС впроваджується уніфікована система моніторингу “EUROAIRNET”, яка визначає вимоги до методик та форм протоколів. В 1998 в

системі “EUROAIRNET” працювали 865 станцій спостереження, розміщених у 18 країнах Європи. В тому числі в Німеччині -261, в Болгарії – 75, в Румунії – 54, в Польщі – 20, в Естонії - 6. З 2008 р. в Румунії працюють вже 117 станцій. Для обробки даних в системі моніторингу ЄС застосовують уніфіковане програмне забезпечення XR Software французької фірми ISEO.

Вивчення досвіду європейських країн дозволяє визначити принципи побудови вітчизняних систем моніторингу, необхідна лише уніфікація і узгодження методик для вже розроблених постів.

Ключові слова: моніторинг, забруднення повітря, ЕМЕР, EUROAIRNET.

Література:

1. Grażyna Mitosek, Ph.D , Jacek Iwanek, M,Sc EMEP Assessment Report .Poland. Final version. Institute of Environmental Protection in Warsaw. Warsaw 2004.

2. Dominik Kobus, M,Sc. Jacek Iwanek, M,Sc. Grażyna Mitosek, Ph.D. Wojciech Mill, Ph.D. Organization of air quality monitoring data collection in Poland. Review of available air quality data. Institute of Environmental Protection, Warsaw, 2007.

УДК 533.27; 543.27

МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГЕНЕРАТОРА ЧИСТОГО ПОВІТРЯ

¹Грабар В.Я., ¹Морговський Г.О., ¹Погрібна О.О., ²Мошковська Л.Т., ¹ЗАТ “Всеукраїнський НДІ аналітичного приладобудування” (ЗАТ “Украналіт”), м. Київ, Україна, ² Національний технічний університет України “Київський політехнічний інститут”, м. Київ, Україна

Важливою задачею при проведенні досліджень з розробки генератора нульового (чистого) повітря є розробка методів і засобів контролю вмісту нормованих компонентів в нульовому повітрі, одержаному на генераторі, тобто методик виконання вимірювань (МВВ), які за своїми метрологічними характеристиками задовольняють показникам призначення генератора.

Вимірювання концентрації метану, оксиду вуглецю, оксидів азоту, діоксиду сірки і сірководню в нульовому повітрі можна здійснювати методом компарування з двома градуовальними газовими сумішами (ГГС) за допомогою відповідних газоаналізаторів-компараторів.

Градуовальні газові суміші одержують розведенням повірочних газових сумішей, що містяться в балонах під тиском (ПГС), на генераторі газових сумішей 655ГР05. Як газ-розріджувач використовують нульове повітря, одержане очисткою атмосферного повітря на генераторі нульового повітря. Вимірювання концентрації нормованих компонентів ґрунтується на тому, що градуовальна функція газоаналізаторів, які використовуються при вимірюваннях, лінійна і описується функцією

$$A = K \cdot C,$$

де А – вихідний сигнал газоаналізатора; К – коефіцієнт пропорційності; С – концентрація нормованого компонента, мг/м³.

При проведенні вимірювань подають на вхід відповідного газоаналізатора

градувальні газові суміші і нульове повітря з генератора нульового повітря в послідовності: нульове повітря – ГГС₁ – ГГС₂.

Концентрацію нормованого компонента (C₀) в нульовому повітрі обчислюють за формулою:

$$C_0 = A_0 \cdot \frac{C_{\text{ГГС}2} - C_{\text{ГГС}1}}{A_{\text{ГГС}2} - A_{\text{ГГС}1}}$$

де A_{ГГС1}, A_{ГГС2}, A₀ – вихідні сигнали газоаналізаторів при подаванні градувальних сумішей №1, №2 і нульового повітря відповідно;

C_{ГГС1}, C_{ГГС2} – розрахункова концентрація нормованого компонента в градувальних сумішах №1, №2, одержаних на генераторі 655ГР05, мг/м³.

Методика забезпечує виконання вимірювань концентрації вимірюваних компонентів з відносною похибкою в межах ±40 % при довірчій імовірності P=0,95. Апробація запропонованої методики була здійснена при виконанні НДДКР з розробки робочого еталону - генератора нульового повітря для метрологічного забезпечення газоаналітичних приладів.

Ключові слова: генератор нульового повітря, градувальні газові суміші.

УДК 543.61:621.317

ВИЗНАЧЕННЯ ЧИСТОТИ ЦУКРОВИХ РОЗЧИНІВ

Гришко В.Ф., Мельніченко А.О., Юрчук Л.Ю., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Однією з найважливіших задач забезпечення якості технологічного процесу отримання цукру з цукрових буряків є контролювання чистоти цукрових розчинів. Чистота цукрового розчину визначається у відсотках як відношення вмісту цукру до загального вмісту сухих речовин.

Сучасні технології в електроніці та метрології забезпечують все більше можливостей для розвитку не поляриметричних способів визначення вмісту цукрози у розчинах на основі використання інших властивостей цукру, зокрема діелектричних. Експериментальні дослідження підтвердили, що чисті розчини цукрози не електропровідні, а електрична провідність (ЕП) розчинів солей зменшується у присутності цукрози. Крім того, цукроза як діелектрик впливає на діелектричну проникність (ДП) розчинів. Таким чином, визначення вмісту цукрози у розчинах здійснюється на основі вимірювання ЕП і ДП цукрових розчинів.

Конструктивні особливості первинних перетворювачів рефрактометрів на основі прозорих порожнистих циліндрів дозволяють запропонувати спосіб визначення чистоти цукрових розчинів на основі комплексного вимірювання показника заломлення, ЕП, ДП і температури. При цьому вимірювання усіх параметрів виконується одночасно, що зменшує вплив температури, який має місце при визначенні вмісту сухих речовин і цукрози у різних пристроях.

Безпосереднє вимірювання ЕП і ДП не дозволяє точно судити про вміст цукрози у розчинах, оскільки вимірювані параметри в значній мірі залежать від іонного складу речовин у продуктах цукрового виробництва. При цьому забезпечити повторюваності результатів не представляється можливим, оскільки іонний склад речовин, що впливає на провідність розчинів, постійно змінюється в залежності, наприклад, від якості цукрової сировини, води, що подається у дифузійний апарат, процесу очистки дифузійного соку, змішування продуктів перед випаркою.

Проведено експериментальні випробування з метою виявлення підходів для однозначного визначення вмісту цукрози у розчинах. Найбільш інформативним виявився підхід, що включає дію додавання до вимірюваного розчину еталонного розчину з відомим вмістом цукрози, на зразок титрування. За результатами зміни електричного опору і діелектричної проникності від додавання цукру є можливість визначити вміст цукрози у вихідному розчині.

Ключові слова: чистота цукрових розчинів, рефрактометр, діелектрична проникність, електрична провідність, температура.

УДК 621.307.13

ПЕРВИННА ДІАГНОСТИКА СЕРЦЕВО-СУДИННИХ ЗАХВОРЮВАНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ АПК НА БАЗІ КОМП'ЮТЕРНОГО ЕЛЕКТРОКАРДІОГРАФА

Комар О.С., Національний технічний університет України "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 цього методу покладена реєстрація біопотенціалів, що виникають у серці людини.

Авторами продовжується розробка багатоканального апаратно-програмного комплексу для автоматичної реєстрації та подальшої обробки сигналу ЕКГ людини, орієнтованого на підключення до персонального комп'ютера, чи ноутбука.

Прилад може використовувати два послідовних інтерфейсу RS-232 та USB 2.0, що забезпечує пропускну спроможність каналу передачі інформації до 480Мб/с. Запис ЕКГ можна вести як у режимі накопичення інформації, так і у режимі реального часу; апаратні можливості системи дозволяють реалізувати у приладі підтримку запису сигналу від 2 до 12 (включно) відведень. Сучасний прогрес у галузі мікроелектроніки надає широкі можливості щодо вибору елементної бази, враховувати фактори енергозбереження, зменшення габаритних розмірів, щоб витримати конкурентну боротьбу у галузі.

Апаратну частину приладу спроектовано та розроблено з урахуванням розширення функціональних можливостей та модернізації. Зокрема, є можливість додаткового встановлення (або збільшення об'єму) зовнішньої пам'яті типу FRAM або EEPROM.

Програмне забезпечення дозволяє здійснювати візуалізацію кривої сигналу ЕКГ, друкувати її на принтері, працювати з особистою карткою пацієнта, виводити таблицю часових параметрів зубців, інтервалів, їх основних співвідношень, що є дуже наочно і корисно для лікарів. В автоматичному режимі система виявлятиме ризик та попереджуватиме про потенційну загрозу захворювання інфарктом міокарду, різного типу аритмій. У режимі аналізу ЕКГ – математичними методами спектрального аналізу та вейвлет перетворенням можна спостерігати більш детально за характером зміни будь-яких параметрів досліджуваного сигналу ЕКГ. Якщо потрібно, записаний файл кривої ЕКГ можна у будь-який момент передати для подальшого аналізу до системи MATLAB.

Застосування інтерфейсу USB дозволить використовувати прилад разом із сучасними моделями ПК та ноутбуків та останніми версіями операційної системи Microsoft Windows XP/Vista без встановлення додаткових драйверів.

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

УДК 66.045

РОЗРОБКА КОМПЛЕКСНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ І УСТАТКУВАННЯ ДЛЯ ЕКСПРЕС-ДІАГНОСТИКИ ТРУБНИХ ПУЧКІВ ТЕПЛООБМІННИХ АПАРАТІВ

¹Казакевич М.Л., ¹Шевцов В.М., ¹Васинюк І.М., ²Огоновський А.В., ²Скрипчинський І.В.,
²Сучалкін Т.В., ¹ДП «КОЛОРАН» НАН України, м. Київ, Україна, ²Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Проблема діагностики стану теплообмінних апаратів існує в багатьох галузях промисловості та енергетики. Необхідність контролювати корозійні, ерозійні та інші пошкодження теплообмінних трубок, до яких доступ можливий лише від трубних дошок (рис. 1), значно обмежує наявний арсенал засобів контролю.

На даний час діагностику таких об'єктів виконують за допомогою дуже складних вихрострумових та ультразвукових дефектоскопів, а відповідна технологія не забезпечує гарантованої якості і вимагає багато часу.

Для усунення відповідних недоліків авторським колективом запропонований комплексний підхід, який будується на використанні акустичного імпульсного відбиття (Acoustic Eye), (рис.2) з наступним уточненням одержаних результатів за допомогою більш чутливих методів та обладнання.



Рис. 1



Рис. 2

В якості такого обладнання використовують:

- віртуальний вихреструмовий дефектоскоп “Wirlwind” (рис. 3),
- ендоскоп “ІЕЗ-КОЛОРАН”(рис. 4),
- трубний течешукач (рис. 5).



Рис. 3

На першому етапі за допомогою акустичного приладу (Acoustic Eye) проводять експрес-діагностику. Час обстеження однієї трубки, незалежно від її довжини – до 30 сек. Далі знайдені дефектні зони досліджують вихреструмовим сенсором, положення якого всередині труби фіксують візуально та електронним сканером. При необхідності знайдений дефект обстежують за допомогою пневмоманометричного течешукача.

Розроблена комплексна технологія експрес-діагностики трубних пучків була впроваджена для контролю трубок конденсаторів ТГК-1000-60/1500-2 ВП “Запорізька АЕС” та отримала позитивний відгук технічного персоналу та керівництва АЕС.



Рис. 4



Рис. 5

Ключові слова: діагностика теплообмінного обладнання.

УДК 691.3.07

МОДЕЛЮВАННЯ ПОВЕДІНКИ ГАЗОВОЇ БУЛЬБАШКИ ПРИ АДСОРБЦІЇ ПОВЕРХНЕВО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН НА РОЗДІЛІ ФАЗ РІДИНА – ПОВІТРЯ

*Малько А.О, Малько О.Г., Івано-Франківський національний технічний університет
нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна*

Розглянувши сучасні методи знаходження поверхневого натягу рідини засновані на утворенні повітряної бульбашки на торці капіляру і вдосконалюючи їх, стало доцільним змоделювати процес адсорбції поверхнево-активних речовин на поверхні розділу фаз.

Коливання об'єму меніску, як показано на рисунку 1, шляхом подання і вилучення повітря через камеру капіляра, призводить до того, що поверхнево-активні речовини адсорбуються на його поверхні, а це дає можливість виміряти дійсну концентрацію поверхнево-активних домішок у досліджуваному розчині. Максимальне значення об'єму поверхні меніска настає в момент переходу тиску в середині бульбашки через своє максимальне значення P_{max} . Після досягнення P_{max} об'єм меніска різко зростає, а значення тиску в свою чергу спадає. Потім повітря забирається з капіляру, бульбашка втягується, тобто її об'єм зменшується, але ПАР, які адсорбувалися на поверхні залишаються на місці. Надалі повторюється процедура збільшення об'єму меніска і речовини, що ще залишилися в глибині розчину знову направляються до поверхні розділу фаз. Так при декілька разовому коливанні поверхні адсорбується максимально можлива кількість молекул поверхнево-активних домішок, на що вказує зміна значення поверхневого натягу рідини.

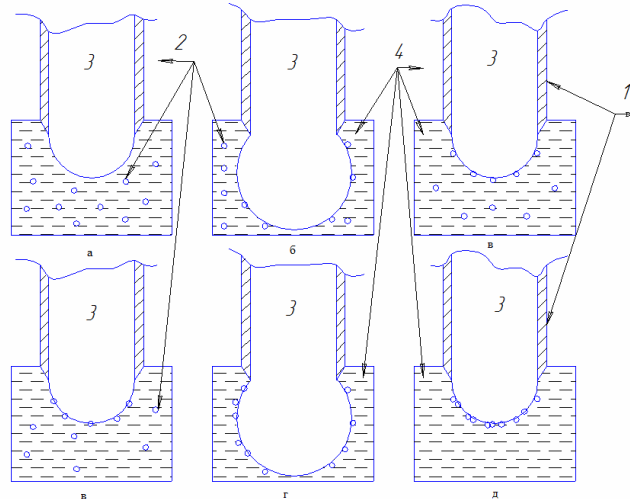


Рис. 3. Адсорбція молекул поверхнево активних речовин на поверхні розділу фаз рідина газ:
1 – ножовий капіляр, 2- молекули ПАР, 3 – повітря, 4 – рідина

Ключові слова: поверхневий натяг, концентрація, адсорбція

УДК 621.307.13

ФІЗИЧНА МОДЕЛЬ ФОРМУВАННЯ ВИХІДНОГО СИГНАЛУ В БІСПЕКТРАЛЬНІЙ ПІРОМЕТРІЇ

Маркіна О.М., Маркін М.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Фізично робота телевізійного пірометра полягає в послідовності перетворень потоку випромінювання, яке попадає у вхідну апертуру. Кінцевою ланкою цієї послідовності перетворень є цифровий сигнал, пропорційний значенню вхідного сигналу.

Метод біспектральної пірометрії відрізняється від моноспектрального тим, що спектральна освітленість матриці формується у двох спектральних діапазонах, тобто ми отримуємо на виході пірометричний сигнал на різних довжинах хвилі, за рахунок чого можемо уникнути похибок, пов'язаних з визначенням коефіцієнту випромінювальної здатності, отже, підвищити точність вимірювання температури.

На рис. 1 представлена фізична модель формування вихідного сигналу в біспектральній пірометрії. Світловий потік від об'єкту з коефіцієнтом випромінювальної здатності $\varepsilon(\lambda_i)$ ослабляється навколишнім середовищем з коефіцієнтом пропускання $\tau_c(\lambda_i)$, після чого потрапляє до об'єктива із відносним отвором D/f' . Далі потік від об'єкта розділяється на спектральні складові і формуються функції розподілу спектральної освітленості матриці

$E(\lambda_1)$ і $E(\lambda_2)$. Двовірна функція освітленості матриці у кожному з каналів перетворюється у масив зарядів піксел і формуються сигнали каналів $A(\lambda_1)$ та $A(\lambda_2)$.

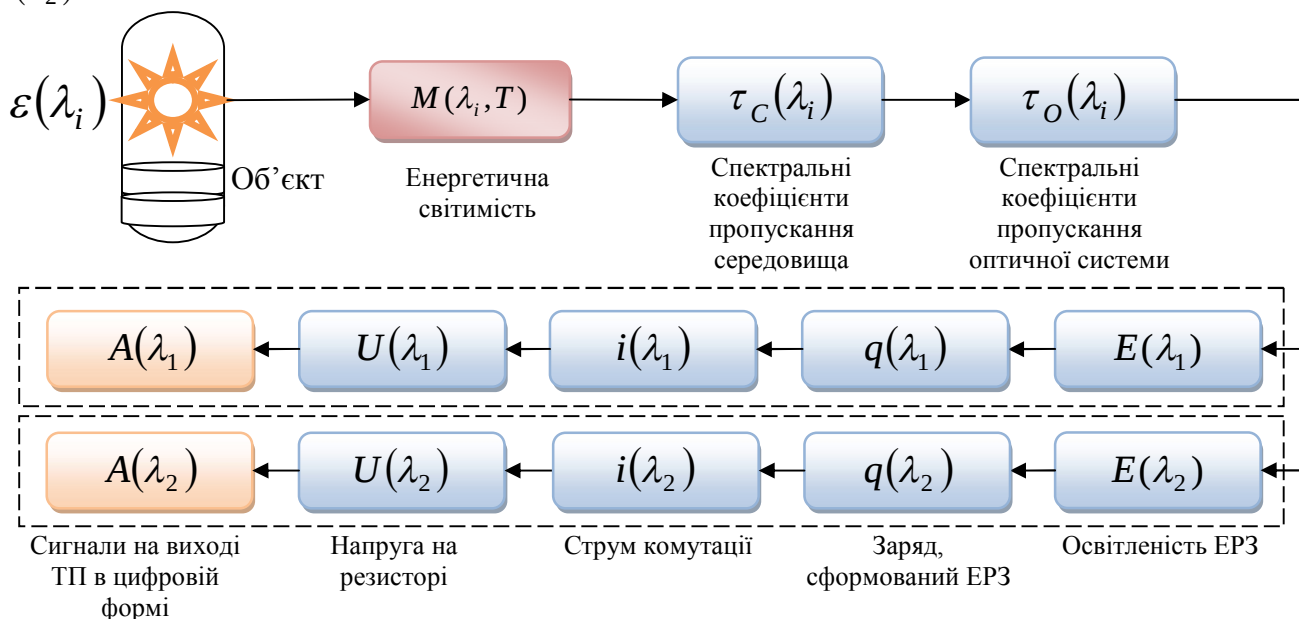


Рис. 1. Фізична модель формування вихідного сигналу в біспектральній пірометрії

Остаточно вихідний пірометричний сигнал у методі біспектральної пірометрії отримується діленням сигналів окремих каналів.

Ключові слова: біспектральний пірометр, фізична модель, вихідний сигнал.

УДК 621.307.13

АНАЛІЗ ВПЛИВУ СКЛАДОВИХ ПОХИБОК ВИМІРЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРИ В ТЕЛЕВІЗІЙНІЙ ПІРОМЕТРІЇ

Маркіна О.М., Маркін М.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

В загальному випадку в телевізійній пірометрії отримане в результаті вимірювання значення температури є функцію багатьох змінних

$$T = T(A_N, \lambda_{ef(ек)}, \varepsilon, \tau_c, \tau_{oc}, M_B), \quad (1)$$

де A_N – нерівномірність чутливості світло-електричного перетворювача, $\lambda_{ef(ек)}$ – ефективна в моноспектральній пірометрії (еквівалентна в біспектральній пірометрії) довжина хвилі, M_B – відбите від об'єкту випромінювання сторонніх джерел, ε – коефіцієнт випромінювальної здатності поверхні об'єкту, τ_c – коефіцієнт пропускання середовища, τ_{oc} – коефіцієнт пропускання оптичної системи.

Зрозуміло, що кожен із аргументів (1) певним чином впливає на формування похибки вимірювання температури.

В більшості важливих випадків (науково-дослідна лабораторія, чисті виробництва, робота у так званих вікнах прозорості) змінами значень коефіцієнтів пропускання τ_c , τ_{oc} можна знехтувати. Якщо це неможливо, то для компенсації похибок використовується метод еталонного джерела, яке розміщується в полі зору і має характеристики випромінювання близькі до діапазону зміни характеристик об'єкту.

Значно складніша ситуація з впливом випромінювання сторонніх джерел. Справа в тому, що в потоці випромінювання, який потрапляє на СЕП, може бути також і випромінювання сторонніх джерел, відбите від поверхні об'єкту. За певних умов, наприклад, температура стороннього джерела значно вища за температуру об'єкта або об'єкт характеризується великим коефіцієнтом відбиття, частка стороннього випромінювання може бути досить значною. В цьому випадку при дослідженні процесу формування вимірювального сигналу використовується термін ефективної яскравості, який характеризує випромінювання об'єкту з температурою і визначається як сума яскравостей власного випромінювання об'єкту з температурою T_1 та відбитого випромінювання стороннього джерела з температурою T_2 . При цьому можуть застосовуватись розрахункові або апаратні методи чи їх комбінації.

Вплив випромінювання сторонніх джерел на результати досліджень температурних полів та відповідні аналітичні методи його врахування розглядалися в [1], де відзначено, що складність практичного використання методик полягає в тому, що вони розроблені для кількох типових конфігурацій "об'єкт – стороннє джерело" і дозволяють отримувати достовірні результати при постійних значеннях яскравості стороннього джерела та коефіцієнту випромінювальної здатності цього джерела і об'єкту, а також за умови, що геометрія системи "об'єкт – стороннє джерело – приймач випромінювання" не змінюється.

В науково-технічній літературі відсутні результати досліджень впливу еквівалентної довжини хвилі і геометричного шуму на похибку телевізійного пірометра.

Обов'язково треба проаналізувати вплив можливих змін коефіцієнту випромінювальної здатності на похибку вимірювання температури. Теоретично у методі пірометрії спектрального відношення він має бути скомпенсований. І це спостерігається для більшості прикладних задач. Але внаслідок того, що при λ_1 і λ_2 фіксуються, не виключається можливість, що для певного об'єкту саме в цьому спектральному діапазоні $\varepsilon(\lambda_1)$ не дорівнюватиме $\varepsilon(\lambda_2)$.

З врахуванням цих застережень при аналізі похибок телевізійного пірометра залежність (1) набуває вигляд

$$T = T(A_N, \lambda_{ек}, \varepsilon). \quad (2)$$

Ключові слова: телевізійний пірометр, похибки вимірювання температури.

Література:

1. Ранцевич В.Б. Пирометрия при посторонних источниках излучения / В.Б.Ранцевич. – Мн.: Наука и техника, 1989. – 104 с.

УДК 621.307.13

ФОРМУВАННЯ ВХІДНОГО СИГНАЛУ В ТЕЛЕВІЗІЙНІЙ ІНФОРМАЦІЙНО-ВІМІРЮВАЛЬНІЙ СИСТЕМІ

Маркіна О.М., Маркін М.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Потік випромінювання, який попадає в об'єкт телевізійної інформаційно-вимірювальної системи (ТІВС), може утворюватись комбінацією власного та невласного випромінювання об'єкту чи окремо кожною з цих компонент (рис. 1).

Компонента відбитого випромінювання $\Phi'_1(\lambda, x, y) = \Phi_1(\lambda, x, y)\rho(\lambda, x, y)$ утворюється потоком випромінювання $\Phi_1(\lambda)$, який падає на фрагмент поверхні об'єкту (коефіцієнт відбиття поверхні $\rho(\lambda, x, y)$, коефіцієнт пропускання $k(\lambda, x, y)$, температура $T(\lambda, x, y)$, коефіцієнт випромінювальної здатності $\varepsilon(x, y, \lambda, T)$).

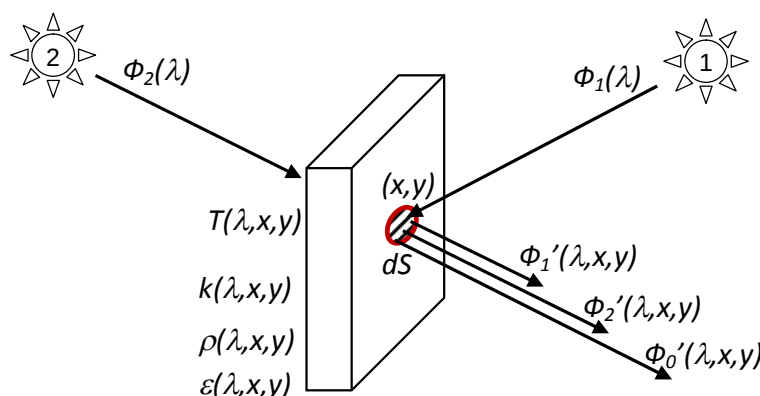


Рис. 1 Формування вимірювального сигналу

Друга компонента утворюється випромінюванням, що пройшло крізь об'єкт. Потік випромінювання $\Phi_2(\lambda)$ від джерела 2 потрапляє на об'єкт, проходить крізь нього та формує потік $\Phi'_2(\lambda, x, y) = \Phi_2(\lambda, x, y)k(\lambda, x, y)$.

Третя компонента, яка є складною функцією коефіцієнту випромінювальної здатності та температури, утворюється власним випромінюванням об'єкту $\Phi'_0(\lambda, x, y) = f[\varepsilon(\lambda, x, y)T(\lambda, x, y)]$.

Сумарний потік від ділянки об'єкту з центром в точці (x, y)

$$\Phi_{\Sigma}(\lambda, x, y) = \Phi'_1(\lambda, x, y) + \Phi'_2(\lambda, x, y) + \Phi'_0(\lambda, x, y).$$

Всі компоненти рівноправні, фізично нероздільні за умови вимірювання на

одній довжині хвилі. Поділ на власне та невласне випромінювання визначає необхідність врахування співвідношення відповідних компонентів в заданому спектральному діапазоні при розробці методів дослідження зображень, а особливо в задачах вимірювання температур. У випадку, коли об'єкт непрозорий, а його температура значно вища за температуру навколишнього середовища превалює власне випромінювання. В інших випадках метод аналізу повинен враховувати, або навіть компенсувати компоненти, утворені невластним випромінюванням.

Ключові слова: телевізійна інформаційно-вимірювальна система, вхідний сигнал, вимірювальний сигнал

УДК: 347.78(075. 8)

ЛОГІСТИЧНИЙ ПІДХІД ДО РОЗГЛЯДУ ПРОБЛЕМ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ

Маслов В.П., Порєв В.А., Скляренко О.О., Кряж Є.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Аналіз процесів розробки інноваційних рішень у науковому та аналітичному приладобудуванні показав, що кількісні показники цього процесу можливо описати за допомогою S-кривої та рівняння Ферхюльста-Перла[1,2]:

$$N(t) = \frac{aKK^r}{1 + ae^{rt}},$$

де N – абсолютний показник інноваційних результатів (кількість), $a = \frac{N_0}{K - N_0} -$

відносна результативність, K –максимальний результат, отриманий за наданий ресурс, r – показник продуктивності роботи фахівців, t – ресурс (час та/або кошти).

При цьому крутизна кривої (рис. 1) залежності результатів від ресурсів визначається показником "конкуренції" ($r N^2/K$), який, в свою чергу, для кожного творчого колективу залежить від кількості розробників, рівня їх професійної підготовки, віку та здібностей, а також умов праці та ступеню розвитку інноваційного середовища, яке створено керівництвом окремої наукової установи та в суспільстві в цілому.

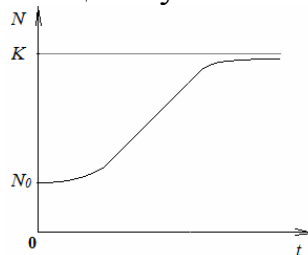


Рис. 1. Логістична крива залежності кількості інноваційних результатів від ресурсу

Наведені приклади щодо використання запропонованого підходу до розробок інтелектуальної власності та умов створення «START UP» компаній.

Ключові слова: інноваційний розвиток приладобудування, рівняння Ферхюльста-Перла

Література:

1. Цибулько П.М., Чеботарьов В.П., Зінов В.Г., Суїні Ю., Управління інтелектуальною власністю, Київ, «К.І.С.», 2005, 448 с.
2. Verhulst, P. F., Notice sur la loi que la population poursuit dans son accroissement. *Correspondance mathématique et physique* , 1838,10:113-121.

УДК 53.088.22

МЕТОД РОЗРАХУНКОВОГО ПІДСУМОВУВАННЯ ВИПАДКОВИХ ПОХИБОК ВИМІРЮВАНЬ

Морозова І.В., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Для визначення похибки навіть окремого вимірювального приладу необхідно підсумовувати всі складові його похибки, наприклад основної, від коливання температури, напруги живлення та інших джерел. Аналогічна задача виникає при визначенні похибки прямих або непрямих вимірювань, коли потрібно враховувати методичні похибки, похибки відліку тощо.

Трудність проведення підсумовування похибок полягає в тому, що всі складові похибки є випадковими величинами, котрі приймають різні значення. Враховуючи те, що складових похибок може бути багато — десятки і навіть сотні — виконати операції з такими багатомірними законами дуже складно. Для спрощення задачі на практиці підбирають для характеристики складових числові оцінки, такі як середньоквадратичне значення. Це дає можливість визначити числову оцінку результуючої похибки без визначення законів розподілу випадкових величин, але при цьому різко зростає похибка визначення сумарної похибки.

Числові характеристики випадкового процесу дають про нього значно менше інформації, ніж функції розподілу. Але в ряді випадків це задовольняє. При визначенні сумарної похибки шляхом підсумовування середньоквадратичних відхилень складових похибки також втрачається частина інформації про поведінку окремих складових похибки. Тому для більш точної оцінки сумарної випадкової похибки потрібно використовувати функцію розподілу, котра дає повну характеристику випадкового процесу. При підсумовуванні випадкових величин закони їх розподілу різко змінюють свою форму. По сумарній функції розподілу можна визначити ширину розподілу, тобто сумарну похибку.

Ключові слова: функція розподілу, сумарна випадкова похибка.

УДК 623.482

ІНСТРУМЕНТАЛЬНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮ СТАНУ ЕКОЛОГІЧНО НЕБЕЗПЕЧНОГО ОБ’ЄКТУ

Мошковська Л.Т., Соловійова Ю.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Гарантування безпеки людини і навколишнього середовища, їх захищеність від техногенних небезпек повинно базуватись на створенні систем спостереження, попередження та раннього сповіщення можливості виникнення аварій та контролю екологічного стану навколо небезпечного об’єкту.

Потенційно небезпечними об’єктами є склади зберігання компонентів рідкого ракетного палива, які містять техногенну небезпеку. Україні у спадщину дісталися величезні запаси високотоксичного окислювача палива для ракет під назвою «меланж», який зберігається в резервуарах з нержавіючої сталі чи алюмінію з товщиною стінки до 100 мм та об’ємом від 2 до 100 м³. Нині зберігається понад 16 тисяч тон цієї агресивної хімічної речовини, яка спроможна розчиняти навіть такий хімічно стійкий метал, як золото. Враховуючи агресивність меланжу, його токсичність та стан резервуарів, повинен бути встановлений постійний контроль за їх станом та за станом оточуючого повітряного середовища в місцях його зберігання.

Проведено аналіз фізико-хімічних та токсичних властивостей складових різних типів меланжів, на основі якого запропоновано проводити контроль стану даного об’єкту з використанням сенсорів на діоксид азоту (NO₂) або на діоксид азоту (NO₂) та фтористий водень (HF). Розглянуто і проаналізовано технічні характеристики існуючих приладів і систем. Пропонується створення двох рівнів контролю стану та попередження небезпеки об’єкту. Безпосередньо на території складів зберігання меланжу на стаціонарних вишках установити багатокомпонентний автоматичний аналізатор на електрохімічному методі з діапазоном вимірювання до 10ГДК та установленою сигналізацією для попередження військового персоналу. На другому рівні для попередження людей, що проживають на прилеглих територіях, розташувати навколо об’єкту екологічні пости – автоматизовані пости типу «Атмосфера 10», які будуть забезпечувати автоматичний безперервний контроль за станом атмосфери. В склад комплексу посту обов’язково повинен входити аналізатор 645ХЛ10 на хемілюмінесцентному методі та вимірювачі метеопараметрів «Атмосфера - 1М».

Ключові слова: екологічний стан, небезпечний об’єкт, меланж, діоксид азоту (NO₂), фтористий водень (HF), система моніторингу, сенсор, газоаналізатор.

УДК 543.271.4

ІНВЕНТАРИЗАЦІЯ ТА ОБГРУНТУВАННЯ ВИКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН В АТМОСФЕРНЕ ПОВІТРЯ ВІД СТАЦІОНАРНИХ ДЖЕРЕЛ

¹Курдій В.В, ²Приміський В.П., ¹"Автоекоприлад", м. Київ, Україна, ²Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

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

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

Другою, але не менш важливою, функцією вищезгаданих документів є можливість статистичної обробки даних екологічних параметрів. На основі результатів аналізу відповідних галузеві інститути розробляють відповідні технологічні нормативи для окремої галузі, що забезпечує гнучкість вимог.

На основі документів про обґрунтування викидів видається дозвіл на викиди забруднюючих речовин в атмосферу, як головний регуляторний документ в сфері виконання природоохоронного законодавства в Україні. Також в документах наводяться рекомендації по застосуванню новітніх технологій. Визначаються місця контролю викидів, періодичність їх контролю і інструментальні засоби: пиломіри, газоаналізатори, аспіратори, ротаметри.

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

Отже, на сьогодні існує потужний інструмент регулювання та дотримання виконання природоохоронного законодавства, який знаходиться на рівні не гіршому ніж у держав пострадянського простору. Методологія документів адаптується під сьогоднішні реалії української промисловості, а співпраця з

провідними європейськими інститутами гарантує сучасний досвід та знання для вирішення питань охорони навколишнього середовища.

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

УДК 543.271.3

УКРАЇНСЬКІ ЕКОЛОГІЧНІ СТАНДАРТИ ПО КОНТРОЛЮ ВИКИДІВ АТЗ І ВИМОГИ ДО ЗАСОБІВ ІНСТРУМЕНТАЛЬНОГО КОНТРОЛЮ

Приміський В.П., Дмитренко В.Ю., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

На початку 2004 р. в Україні були розроблені і введені в дію два нових екологічних стандарти:

1. ДСТУ 4276-04 "Норми і методи вимірювань димності у відпрацьованих газах автомобілів з дизелями або газодизелями".

2. ДСТУ 4277-04 "Норми і методи вимірювання вмісту оксиду вуглецю та вуглеводнів у відпрацьованих газах автомобілів, що працюють на бензині або газовому паливі".

Нормованим параметром димності є натуральний показник ослаблення світлового потоку або коефіцієнт поглинання K , який характеризує оптичну густину відпрацьованих газів і вимірюється в m^{-1} або %. Димність вимірюється у двох одиницях: а) відсотках ослаблення світового потоку — 0-100 %; б) і в натуральному показнику ослаблення світового потоку.

Токсичність автомобілів - перевіряється за допомогою спеціальних приладів – автоматичних інфрачервоних газоаналізаторів. Значення CO і CH коливаються залежно від палива, на якому працює двигун. Згідно вимог ДСТУ 4277 газоаналізатори повинні вимірювати окрім концентрації CO і CH також частоту обертів двигуна, мати вмонтований принтер для друку результатів вимірів, основна приведена похибка вимірювань для вимірювальних каналів CO і CH не повинна перевищувати 4-6% , а частоти обертів 2%.

Міжнародний стандарт ISO 3930:2000/ OIML R 99:2000 Instruments for measuring vehicle exhaust emissions (Засоби вимірювання шкідливих викидів) і встановлює загальні метрологічні та технічні вимоги і методи випробовування засобів вимірювальної техніки (далі – ЗВТ), якими визначають об'ємні частки певних компонентів газових викидів колісних транспортних засобів, та визначає умови, за яких такі ЗВТ повинні відповідати всім вимогам Міжнародної організації законодавчої метрології (OIML) до їхніх експлуатаційних характеристик.

Стандарт ISO 3930 поширюють на ЗВТ, принцип дії яких полягає у поглинанні інфрачервоного випромінювання CO, CO₂ та C_nH_n. Кисень зазвичай вимірюють електрохімічним сенсором. Однак стандарт не виключає

використання альтернативних ЗВТ, які, хоча й ґрунтуються на інших принципах дії, відповідають усім визначеним загальним метрологічним та технічним вимогам і мають задовільні результати відповідних випробувань.

Ключові слова: екологічні стандарти, викиди АТЗ, димність, контроль.

УДК 543.271.4.

АНАЛІЗ ДИНАМІКИ ЗАБРУДНЕННЯ І КОНТРОЛЮ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ МІСТА КИЄВА

*Івасенко В.М., Приміський В.П., Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна*

Однією з проблем Києва, потужного індустріального промислового вузла є автомагістралі. Автотранспорт є основним джерелом антропогенного забруднення атмосфери - 90% від загальної кількості викидів складають викиди від автотранспорту. Аналіз динаміки викидів дозволить зрозуміти масштаби забруднення

У 2008 р. згідно статистичних даних загальний обсяг викидів в м. Києві становив 275,2 тис. тон. Динаміка викидів шкідливих речовин і парникових газів в атмосферне повітря міста за 18 років (із 1990 р.) подана на рис.1.

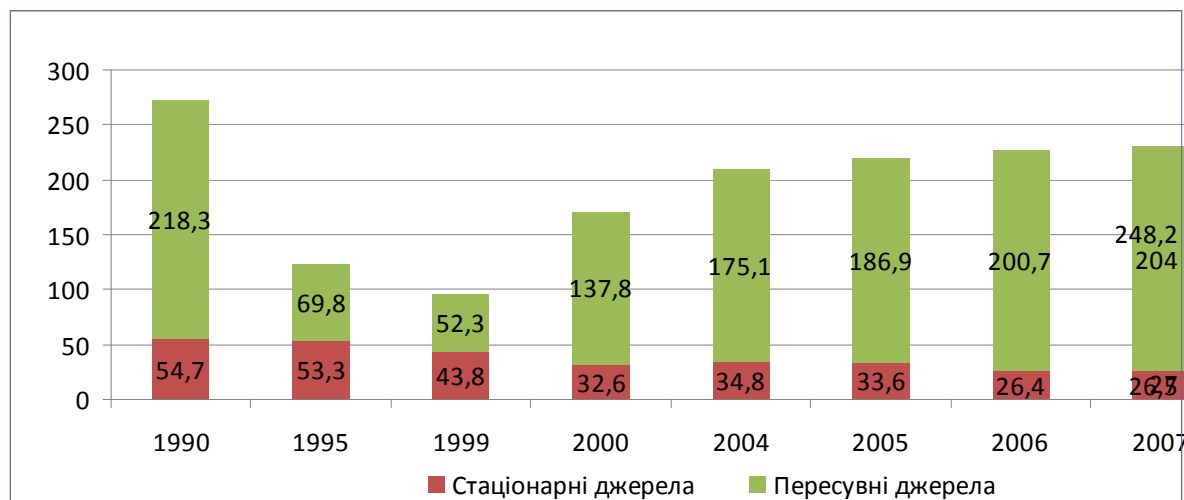


Рис.1. Викиди шкідливих речовин (тис. т.) в атмосферне повітря м. Києва від стаціонарних та пересувних джерел забруднення за 1990-2008 роки

Як видно з графіка стан довкілля міста після 2000 року швидко погіршується. Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря збільшились завдяки викидам від автотранспорту, в той час як викиди від стаціонарних джерел мають тенденцію до зменшення, що пов'язано з падінням об'ємів виробництва.

З викладеного вище можна зробити висновок, що рівень забруднення міста Київ можна оцінити як високий. Аналіз динаміки дозволяє прогнозувати подальше зростання кількості викидів у найближчі роки.

Наведені дані приводять до необхідності відповідного контролю викидів автотранспорту за допомогою газоаналізаторів і димомірів.

Ключові слова: автотранспорт, викиди забруднюючих речовин, атмосферне повітря.

УДК 519.713

АНАЛІТИЧНЕ ПРИЛАДОБУДУВАННЯ ТА ПАРАДИГМИ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

¹⁾Порєв В.А., ²⁾Карпінський О.Ю., ¹⁾Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна, ²⁾Львівський екологічний коледж, м. Львів, Україна

На сьогодні вже не викликане заперечень теза про те, що техногенна цивілізація здійснила руйнівний вплив на біосферу планети і стала загрожувати не тільки здоров'ю людей, але й самому існуванню людства.

Людська цивілізація вступила в такий етап розвитку, коли її доля вирішується не тільки і не стільки науково-технічним прогресом, а усвідомленням екологічних парадигм.

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

Розвиток промисловості і транспортних засобів, а також поява нових технологій, пов'язаних з переробкою газів, рідин і твердих речовин призводить до зростання викидів шкідливих речовин у навколишнє середовище та до погіршення екологічного стану довкілля.

Перелік шкідливих антропогенних речовин налічує сьогодні десятки тисяч найменувань і катастрофічно зростає. Однак, головну роль в забрудненні довкілля відіграє досить обмежена кількість речовин - це газові викиди (двоокис сірки, оксиди азоту, вуглецю, фреон, аміак), а також пил, сажа, аерозолі.

Зрозуміло, що більшість сучасних аналітичних засобів призначена для вимірювання концентрацій саме цих речовин. Вказані прилади характеризуються широким діапазоном призначень та великим розмаїттям технічних характеристик, оскільки різноманітність об'єктів та умов контролю, вимог до діапазону та до точності вимірювань - практично виключають можливість створення універсальної методології аналітичного приладобудування як для забезпечення заданих параметрів технологічного процесу, так і для своєчасного виявлення небезпечних для людини

концентрацій шкідливих речовин.

Отже, задачі створення нових методів та технічних засобів для екологічного моніторингу завжди залишатимуться актуальними.

Ключові слова: екологічний моніторинг, методологія, аналітичне приладобудування.

УДК 519.713

МОДЕЛЮВАННЯ РОЗСІЯННЯ ЗАБРУДНЕНЬ В АТМОСФЕРІ

*Порєв В.А., Суліма О.В., Жужа А.В., Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна*

Моделювання процесів переносу забруднювачів в атмосфері широко використовується в задачах екологічного моніторингу. В кожній моделі використовуються фізико-хімічні характеристики забруднювачів, параметри джерел викиду, а також метеорологічні умови, характер рельєфу тощо.

Процес поширення викидів в атмосфері відбувається за рахунок переносу повітряними масами та дифузії, зумовленої як фізичними властивостями викидів так і турбулентністю повітряних мас. Використовуючи дані про об'єм викидів з джерел забруднень та застосовуючи математичні моделі розсіяння, можна розрахувати результат розповсюдження забруднень.

Всі існуючі моделі розсіяння можна умовно поділити на прості моделі, які ґрунтуються на алгебраїчних залежностях, моделі турбулентного розсіяння домішок та статистичні моделі.

Прості детерміновані моделі ґрунтуються на емпіричних даних, узагальнених для певного проміжку часу, і формулюються у вигляді алгебраїчних співвідношень.

Складні моделі, що враховують стан атмосфери, метеорологічні явища, базуються на чисельному розв'язку диференціальних рівнянь. Основними типами є ейлерові моделі, в яких диференціальні рівняння в частинних похідних розв'язуються кінцево-різницевиими методами у вузлах заданої сітки та лагранжеві моделі, в яких розраховуються траєкторії переносу частинок забруднення. При цьому частинки можуть моделювати окремі молекули або невеликі обсяги повітря.

Статистичне моделювання полягає в прогнозуванні наслідків розсіяння забруднень за допомогою статистичного аналізу даних.

Основними вихідними даними для моделювання є параметри джерела викидів (склад, концентрації, температура, режими) та метеорологічні дані з метеостанцій (швидкість, напрямок вітру, температура повітря, вологість, тиск).

Дані про джерело викидів можна одержати за допомогою газоаналізаторів, розміщених в околиці джерела, ідеальний варіант – на виході джерела.

При дослідженні розсіяння забруднень робиться припущення про найгірші умови розсіяння і в першу чергу визначаються максимальні приземні концентрації, які становлять найбільшу загрозу для здоров'я.

Очевидно, що помилки у вихідних даних приводять до помилок у результатах, отже, основна задача моделювання - за мінімумом вихідних даних одержати максимально точний результат.

Для перевірки відповідності результатів моделювання реальним процесам розсіяння забруднень використовується набір експериментальних даних, отриманих за допомогою відповідних технічних засобів і які можна порівнювати з результатом моделювання. Якість моделей визначається близькістю результатів моделювання й результатів вимірювань.

Ключові слова: моделювання, розсіяння забруднень, вихідні дані, моделі розсіяння.

УДК 004.75, 004.724.2

ТЕХНОЛОГІЯ ОДНОРАНГОВИХ МЕРЕЖ В ЗАДАЧАХ ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ

Порєв Г.В., Рудик Т.О., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

На сьогодні в галузі екологічного моніторингу існує клас задач, вирішення яких вимагає застосування технології розподілених систем, призначених для збору даних з географічно віддалених районів. Типові задачі такого класу включають моніторинг стану атмосфери мегаполісу, моніторинг забруднень річок, морів тощо. Вирішення будь-якої задачі екологічного моніторингу залежить від особливостей апаратури та умов навколишнього середовища.

Традиційні підходи до проектування комп'ютерних мереж впливають на архітектурні особливості систем екологічного моніторингу. Під традиційними підходами ми розуміємо, зокрема, клієнт-серверну парадигму взаємодії вузлів мережі, яка домінувала в комп'ютерних мережах від самої їх появи і до початку 21 сторіччя.

Нами пропонується застосування архітектурних принципів побудови однорангових (peer-to-peer) мереж для проектування комунікаційних структур та протоколів в задачах географічно розподіленого екологічного моніторингу. Основними принципами однорангової архітектури є відсутність центрального вузла, без якого альтернативна мережа не функціонує, та можливість для всіх вузлів мережі встановлювати прямий зв'язок із сусідніми вузлами. Зауважимо, що у даному випадку виконання принципу відсутності центрального вузла є несуттєвим.

При умові рівномірного просторового розподілення вузлів системи застосування технології однорангової мережі дозволяє більшості вузлів не мати засобів безпосереднього зв'язку з центральним вузлом, натомість маючи спрощене обладнання для обміну даними із сусідніми вузлами. При такому підході тільки невелика кількість з практично необмеженої кількості усіх вузлів має апаратуру з'єднання з центральним вузлом.

Застосування методів динамічної маршрутизації всередині мережі дозволить значно зменшити витрати людино-днів на встановлення та демонтаж нового вузла. Також є можливим побудувати таку мережу з відсутністю зв'язку з центральним сервером, натомість завантажуючи потрібні дані за допомогою мобільного передавача з автомобіля, корабля чи літака.

Застосування однорангових мережних технологій для задач глобального екологічного моніторингу дозволить підвищити їх ефективність, здатність до масштабування та стійкість до відмов при збереженні або зменшенні витрат на виготовлення апаратури та програмного забезпечення.

Ключові слова: екологічний моніторинг, однорангова мережа.

УДК 543.555

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ІНТЕГРАЛЬНИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОДИ

Почекайлова Л.П., Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут", м. Київ, Україна

Необхідність контролю показників якості та безпечності води не викликає сумнівів. Це стосується як показників поверхневих і підземних вод, забрудненість яких значна через велике антропогенне навантаження на водні об'єкти, так і показників води, призначеної для споживання людиною (питної води). Кількість показників якості та безпечності води та їх граничні значення (або діапазон значень) нормуються документами, які мають обов'язковий характер. Наприклад, у європейській Директиві 98/83/ЄС стосовно води, призначеної для споживання людиною нормується 49 показників, в нашій країні в Державних санітарних правилах і нормах "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-400-10) нормується загалом 95 показників. Така велика кількість контрольованих показників вимагає значної кількості селективних методів дослідження та значних фінансових витрат на обладнання, засоби вимірювальної техніки, хімікати, тощо. Крім того, такі дослідження тривалі в часі та вимагають залучення багатьох фахівців. Враховуючи ці фактори, все більша увага приділяється методам дослідження води, за допомогою яких можна визначати так звані інтегровані показники.

До методів дослідження інтегрованих показників, які характеризують органічні забруднення, можна віднести методи дослідження органічного вуглецю, загального органічного вуглецю, хімічного споживання кисню, біохімічного споживання кисню та загального споживання кисню. До методів дослідження інтегрованих показників неорганічної природи можна віднести визначення рН, окиснювально-відновлювального потенціалу, кондуктометричні методи. Однією з переваг кондуктометричних методів є швидкість і простота дослідження, що дозволяє використовувати їх для поточного контролю при водопідготовці.

У роботі подано аналіз методів дослідження інтегрованих показників;

проаналізовано можливості застосування вимірювань активного та реактивного опорів водних розчинів для визначення концентрації розчинених іонів у воді; проаналізовано вплив рухомості іонів та частоти вимірювального сигналу на результати вимірювань та відповідні засоби вимірювальної техніки.

Ключові слова: інтегровані показники, електролітична провідність водних розчинів.

УДК 621.311

ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПЕРЕМІЩЕННЯ ПРОБОВІДБІРНИХ ЗОНДІВ ПРИ ВІДБОРІ ПРОБ З БАКІВ ЗБЕРІГАННЯ РІДКИХ РАДІОАКТИВНИХ ВІДХОДІВ ТА ТОКСИЧНИХ РІДИН

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

При створенні системи автоматичного дистанційного відбору проб з баків зберігання рідких радіоактивних відходів та токсичних рідин, виникає необхідність установки на кожний бак пристрою, який би міг розміститися у стиснених умовах простору над баком у приміщенні та забезпечив би переміщення пробовідбірної зонду в умовах дії агресивних середовищ. Пристрій має забезпечувати переміщення пробовідбірної зонду для відбору проб із заданих глибин, вимірювання товщини твердих відкладень на дні баку, очистку пробовідбірної системи після використання та його зберігання в період між відборами проб.

Для цього запропонований пристрій, який виконаний у вигляді спеціальної касети, в яку укладаються гнучкі коаксіальні шланги і тросовий підвіс пробовідбірної зонду та контейнера в якому обладнане місце для зберігання пробовідбірної зонду після використання у період між відборами проб і розміщується обладнання для його піднімання та опускання при відборі проб. Пристрій розміщується на спеціальній площадці, яка кріпиться на верхній стінці баку таким чином, що контейнер з пробовідбірним зондом розміщуються над горловиною баку, через яку виконується відбір проб. У нижній частині контейнеру встановлені роликові захвати, які контролюють переміщення пробовідбірної зонду для його позиціонування по висоті в просторі баку для відбору проб із заданих глибини та визначення товщини твердих відкладень на дні баку шляхом фіксації моменту доторкання обмежувального щупа до їх поверхні. Там же розташовані форсунки, які забезпечують зовнішній обмив шлангів, тросового підвісу і самого пробовідбірної зонду для запобігання засихання та кристалізації на ньому залишків середовищ, яке контролюється. Також в нижній частині контейнеру розміщені лотки через які назад до баку повертаються усі протікання, які утворюються при стіканні з пробовідбірної обладнання, яке піднімається вгору та обмивається, а також створи, які закривають отвір над горловиною після повернення пробовідбірної зонду до контейнеру.

Таким чином пристрій забезпечує переміщення пробовідбірної зонду для відбору проб із заданої глибини, вимірювання товщини твердих відкладень на

дні баку, очистку та зберігання в закритому контейнеру зонду для запобігання засихання і кристалізації на ньому залишків середовища, яке контролюється.

Ключові слова: проба, відбір проб, пробовідбірні пристрої.

Література:

1. Смалько М. А., Цірук С. А. До проблем відбору проб з баків зберігання рідких радіоактивних відходів. Збірник тез доповідей VIII Міжнародна науково-технічна конференції "Приладобудування 2009: стан і перспективи", ПБФ, НТУУ "КПІ", м. Київ - 2009 р. – с. 143 – 144.
2. Смалько М. А., Цірук С. А. Конструктивні особливості відбірних пристроїв автоматичних систем відбору проб та вимірювання рівня твердого осаду в ємностях зберігання рідких радіоактивних відходів. Зб. тез доповідей IX Міжнародна науково-технічна конференції "Приладобудування 2010: стан і перспективи", ПБФ, НТУУ "КПІ", м. Київ - 2010 р. – с. 156 – 158.

УДК 532.13

ОЧИЩЕННЯ ВОДИ ВІД ТОНКОЕМУЛЬГОВАНИХ ДОМІШОК У СИСТЕМАХ ФЛОТАЦІЇ

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

Метод флотації доцільно застосовувати в разі необхідності очищати стічні води від забруднювачів з гідрофобними властивостями, наприклад, від нафти та нафтопродуктів. Однак за наявності тонкоемульгованих складових у таких гідрофобних забруднювачах ефективність методу виявляється недостатньою, тобто відповідні флотаційні системи потребують модифікації.

Перспективним шляхом розширення можливостей флотаційних систем для подолання описаної ситуації виглядає їх удосконалення за допомогою коалесційного фільтра. Конструкція коалесційного фільтра забезпечує збільшення крапель дисперсійної фази емульсії з повною ліквідацією міжфазової поверхні, що спричиняє порушення агрегатної стійкості емульсії та її швидке розшарування.

Для експериментальної перевірки викладених положень флотаційну установку для очищення води оснастили типовим коалесційним фільтром з фторопластовими кульками в якості фільтрувального матеріалу.

Вміст забруднювачів (нафта, дизельне паливо, бензин А-76) у воді вимірювали концентрометром КН-2м виробництва "Сибэкоприбор" (Росія).

Найбільш вагомим фактором, який визначає ефективність процесів коалесценції, є розмір гранул і, відповідно, розмір порових каналів. За результатами вимірювань установили, що в заданому діапазоні діаметрів гранул ($2 \cdot 10^{-3}$ м, $4 \cdot 10^{-3}$ м, $6 \cdot 10^{-3}$ м, $8 \cdot 10^{-3}$ м) ефективність роботи коалесційного фільтра істотно знижується зі збільшенням розміру гранул (за постійних початкової концентрації забруднювача та швидкості фільтрації).

Отримані дані дозволяють стверджувати, що застосування коалесційного фільтра у флотаційній установці може значно (у декілька разів) підвищити

ефективність очищення води від гідрофобних тонкоемульгованих забруднювачів.

Зокрема, для середньої об'ємної концентрації забруднювачів на вході флотаційної установки 15-20 мг/м³ на виході коалесційного фільтра вона становила 3-5 мг/м³ за стабільної ефективності розділення емульсії в заданому діапазоні концентрацій забруднювача.

Також визначено, що оптимальна ефективність розділення відповідає швидкості фільтрації 10⁻³ м/с і діаметру гранул засипки 2·10⁻³ м.

Ключові слова: флотація, вода, очищення, коалесційний фільтр.

УДК 543.426

МАТЕМАТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНОГО АНАЛІЗУ ЛЕГОВАНИХ СТАЛЕЙ

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

Розроблене математичне забезпечення реалізовано у вигляді двох комп'ютерних програм – Prokarma і Proregr, створених у середовищі об'єктно-орієнтованого програмування Delphi, які функціонують під управлінням операційної системи Windows 98/2000/XP і можуть запускатись з будь-якого носія пам'яті, не потребуючи окремої процедури інсталяції. Програму Prokarma використовують, щоб розробити методики визначення за даними рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу (РСФА) вмісту легуючих елементів у сталях, отримуючи розрахункові рівняння, які пов'язують концентрації хімічних елементів у зразках матеріалів з величинами інтенсивностей вимірюваного випромінювання. Відповідно до потреб методу фундаментальних параметрів РСФА програма Prokarma дозволяє знаходити розрахункові рівняння двох типів: 1) лінійне рівняння (тобто першого порядку щодо інтенсивності); 2) квадратичне рівняння (тобто другого порядку):

$$1) Y = A + B \times I; \quad 2) Y = A + B \times I + C \times I^2,$$

де Y – концентрація визначуваного хімічного елементу; I – виміряна інтенсивність випромінювання; A, B, C – обчислені коефіцієнти.

Вхідними даними для програми Prokarma є результати серії вимірювань (кількістю від 2 до 10) експериментальних значень відносних інтенсивностей і відповідних концентрацій визначуваного елементу в еталонному зразку. Вихідними даними цієї програми, крім коефіцієнтів рівнянь, є також розрахункові значення концентрацій для використаних у процесі обчислень значень інтенсивностей, що дозволяє таким чином оцінити ступінь придатності лінійного або квадратичного рівняння для подальшого аналізу зразків.

Програму Proregr призначено для розрахунку значень концентрацій одночасно шести визначуваних хімічних елементів, а саме: Mn, Ni, Cr, Si, S, P – у зразках матеріалів за величинами вимірюваних під час поточного РСФА

відносних інтенсивностей випромінювання (відповідно до методики аналізу певного матеріалу), використовуючи обидва рівняння зазначених вище типів, одержаних за допомогою програми Prokarma.

Взаємодію програм Prokarma і Progegr з користувачем організовано через їхні графічні інтерфейси з використанням пристрою показання типу «миша» та стандартної клавіатури. Передбачено роздрукування результатів роботи у вигляді форм з показанням дати виконання розрахунків.

Ключові слова: рентгенофлуоресцентний аналіз, математичне забезпечення.

УДК 532.13:544.543

ВПЛИВ РОБОЧОГО ТИСКУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ПОЛІМЕРНИХ АЦЕТАТЦЕЛЮЛОЗНИХ МЕМБРАН

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

Продуктивність мембранного очищення води від нерозчинних забруднювачів значною мірою залежить як від властивостей мембран, так і технологічних параметрів процесу очищення. У поданій роботі досліджували зміну вплив робочого тиску на продуктивність роботи барометричних блоків у режимі зворотного осмосу. Експериментальне обладнання й технічні характеристики досліджених мембран наведено в роботах [1;2]. Процес очищення виконували за робочих тисків 1,2; 5; 7 МПа.

Дослідження показали, що в разі підвищення робочого тиску до 3,5 МПа продуктивність мембран марки ПМ-7 підвищувалась на 10%, будучи сталою протягом усіх 10 циклів, тоді як мембрани марки ПМ-3 показали підвищення продуктивності лише в межах перших чотирьох циклів з подальшим незначним її падінням (до 5%). Підвищення робочого тиску до 7 МПа привело до незначного збільшення продуктивності мембран марки ПМ-7 протягом перших двох циклів і значного її падіння в подальшому, тоді як мембрани ПМ-3 продемонстрували значне падіння продуктивності вже на другому циклі.

Під час огляду мембран ПМ-7 після третього циклу та ПМ-3 після першого циклу були виявлені значні незворотні деформації мембран, які призвели до зменшення проникності мембран і, як наслідок, спричинили падіння продуктивності. Необхідно зауважити, що за робочого тиску 5 МПа аналогічну картину спостерігали і для мембран ПМ-3 після 5-го циклу.

Отримані результати показали доцільність підвищення робочого тиску до 5 МПа у разі застосування стандартних полімерних мембран із середнім діаметром пор 45нм. Подальше підвищення робочого тиску в розглянутих схемах очищення води є контрпродуктивним.

Ключові слова: очищення води, полімерні ацетатцелюлозні мембрани.

Література:

1. Трасковський В.В., Тараборкін Л.А. Порівняльна динаміка продуктивності полімерних ацетатцелюлозних мембран//XXI Український науковий семінар „Мембранні і сорбційні

процеси та технології” (Київ, 2011): Тези доп. – К.: НаУКМА, 2011. – С.45.

2. Трасковський В.В., Тараборкін Л.А. Продуктивність полімерних мембран у системах флоатації та зворотного осмосу//Сотрудничество для решения проблемы отходов: Матер. V Междун. конф. – Харьков, 2008. – С.125-126.

УДК 681.518.3 + 543.068.3

РОЗРОБКА МАТЕМАТИЧНИХ ТА КОМП’ЮТЕРНИХ МОДЕЛЕЙ ІОНОМЕТРИЧНИХ ПЕРВИННИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ

*Тичков В.В., Підгорний О.В., Черкаський державний технологічний університет,
м. Черкаси, Україна*

Контроль якості технологічної води на виробництві є важливим завданням, для реалізації якого використовують інформаційно-вимірювальні системи (ІВС) і системи автоматичного контролю (САК).

Від характеристик первинних перетворювачів залежить точність, надійність і ефективність роботи ІВС і САК якості технологічної води.

Створення математичних та комп’ютерних моделей первинних перетворювачів надає можливість більше вивчити процес вимірювання якісного складу технологічної води. Найбільш ефективним методом реалізації вимірювання в потоці є використання проточно-інжекційного (ПІ) методу аналізу. Використання в якості первинних перетворювачів іонселективних електродів (ІСЕ) покращує метрологічні характеристики вимірювання якісного складу технологічної води. До них можна віднести: швидкодію (час відгуку не більше 3 сек.), що дає змогу підвищити продуктивність аналізу; селективність до потенціаловизначаємого іону, що дає змогу визначити концентрацію шкідливих речовин в багатоеlementному складі технологічної води; високу чутливість за рахунок зменшення приелектродного шару та товщини чутливої частини ІСЕ; невеликий ефективний робочий об’єм (на рівні мікро та навіть нанолітрів); незалежність сигналу від коливань температури, швидкості потоку та дестабілізуючих гідравлічних факторів; висока відтворюваність і стабільність відгуку при тривалих вимірюваннях (використання ІСЕ в САК); лінійна залежність сигналу до рівня 0,01 ГДК.

Для створення відповідного апаратного та програмного забезпечення необхідно побудувати і дослідити уточнені математичні моделі вузлів ІВС контролю якості технологічної води та розробити методи розрахунку метрологічних характеристик первинних перетворювачів, елементів і пристроїв ІВС ПІ контролю якості технологічної води.

Розроблені методи, математичні та комп’ютерні моделі, схеми, конструкції ІВС та САК розширили можливість якісного проектування іонометричних первинних перетворювачів.

Ключові слова: модель, інформаційно-вимірювальна система, система автоматичного контролю, іонселективний електрод, якість технологічної води.