

*Дадукова К. С., студ. 2 курсу  
спеціальність «Галузеве машинобудування»  
Харківського національного технічного університету  
сільського господарства ім. П. М. Василенка  
Науковий керівник: проф. кафедри агротехнології та екології,  
д. т. н. Любимова Н. О.*

## **МЕТРОЛОГІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ КОНТРОЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРИ**

Метрологія – це наука про вимірювання, методи забезпечення їх єдності та способи досягнення необхідної точності. Основне її завдання – установлення одиниць вимірювань фізичних величин, відтворення їх з допомогою еталонів, а також розроблення методів передачі розмірів одиниць вимірювань від національних еталонів через робочі еталони до робочих засобів вимірювань [1].

Метрологічне забезпечення контролювання забруднення атмосфери передбачає відбір проб, забезпечення атестованими методиками вимірювань, засобами вимірювальної техніки. Для аналізу повітря використовують різні фізикохімічні методики: фотометрію, хроматографію, масспектрометрію, вольтамперометрію та ін.

Найчастіше для аналізу повітря застосовують:

а) Газову хроматографію, вона є високочутливою, вибірковою та швидкою методикою аналізу повітря.

б) Рідинну хроматографію, використовують для кількісного та якісного аналізу поверхнево-активних речовин (ПАР), антиоксидантів, пестицидів, гербіцидів, лікарських препаратів, полімерів, амінокислот.

Сучасні рідинні хроматографи укомплектовані високочутливими селективними детекторами з чутливістю від  $10^{-7}$  до  $10^{-10}$  г/мл (наприклад,

хроматограф лабораторний рідинний серії «Цвет – 300» (модель 304) призначений для аналізу органічних речовин, поглинаючих в ультрафіолетовій зоні спектра (250 – 400 нм)).

Іонна хроматографія діє на основі принципу елюентного іонообмінного розділення іонів.

Принцип маспектрометрії полягає в іонізації молекул органічних речовин під впливом різних факторів (хімічної іонізації, електронного удару та ін.).

За збереження основної молекулярної структури утворені при розпаді збуджених молекулярних іонів частинки розділяються у масаналізаторі на пучки, які містять заряджені частинки певної маси і енергії та реєструються у вигляді відповідних маспектрів.

Вольтамперометрія полягає у використанні залежності сили струму від напруги при електролізі розчинів. Такий метод використовують для визначення речовин, які здатні до електрохімічного окислення або відновлення. На практиці використовують йономіри і мілівольтметри типу рН – 262, рН – 340, ЕН – 122. Визначення шкідливих речовин за допомогою індикаторних трубок.

Визначення шкідливих речовин у повітрі із застосуванням індикаторних трубок основане на лінійно-колористичному принципі – залежності довжини забарвленого шару від концентрації речовини. Значення концентрації знаходять за шкалою на індикаторній трубці – герметичній скляній трубці, заповненій твердою речовиною, обробленою реагентом. Досліджуване повітря проходить через індикаторні трубки за допомогою сифонних або поршневих насосів.

Автоматичні засоби контролювання якісного і кількісного складу атмосфери. Газоаналізатори. Перспективним є розроблення і удосконалення автоматизованих вимірювальних комплексів, які об'єднують прилади різноманітного функціонального призначення та дають змогу регулярно

вимірювати концентрації шкідливих речовин, забезпечувати збирання і оброблення необхідних експериментальних даних.

Автоматизовані системи спостереження і контролю атмосферного повітря АСКНС – АГ або АНКОС – АГ призначені для постійного контролювання змінних у часі та просторі характеристик забруднення і метеорологічних параметрів повітряного простору. Залежно від характеру і обсягу виконуваних робіт їх поділяють на такі типи:

– Промислові системи. Вони контролюють викиди промислових підприємств, ступінь забруднення промислових майданчиків і прилеглих до них територій. Ці системи оснащені датчиками для фіксування характерних інгредієнтів викидів підприємств, а також метеодатчиками, які розміщують з урахуванням шкідливості викидів, рози вітрів, особливостей розміщення житлових масивів;

– Міські системи. Їх призначено для контролювання рівня забруднення повітря міста викидами підприємств, транспорту, для вимірювання метеопараметрів. За допомогою міських систем встановлюють ступінь забруднення територій з урахуванням сезону року і кліматичних факторів, прогнозують небезпечні ситуації.

Міська система автоматичного спостереження і центр оброблення даних забезпечують систематичне вимірювання заданих параметрів, автоматичний збір інформації з автоматизованих станцій спостереження, оперативне оцінювання ситуації тощо.

З цією метою створені комплексні лабораторії (типу ІАЗ-1), стаціонарні та пересувні лабораторії («Пост – І», «Атмосфера – П»), автоматизовані системи контролю забруднення атмосфери («Воздух – І») та ін. [2].

Автоматизовані системи спостереження і контролю якості атмосферного повітря оснащені автоматичними системами відбору проб та приладами автоматичного визначення і вимірювання вмісту забруднюючих

речовин (газоаналізаторами). Найчастіше використовують газоаналізатори різних типів для визначення діоксиду сірки, оксиду вуглецю, оксидів азоту, вуглеводнів і озону.

Натепер розроблена велика кількість модифікацій газоаналізаторів, призначених для виявлення вмісту і концентрацій різноманітних речовин.

За допомогою ртутного аналізатора РА-915 визначають вміст ртуті у атмосферному повітрі, природних і технічних газах, воді, ґрунті, руді і т. д. на рівні фонових значень (діапазон вимірювальних концентрацій становить  $5 \cdot 10^{-2} - 2 \cdot 10^5$  нг/м).

Аналізатор газортутний екологічний 9 ГРА – 01 призначений для вимірювання вмісту ртуті у атмосферному і підґрунтовому повітрі при моніторингу забруднення навколишнього середовища, санітарному нагляді за виробничими і житловими приміщеннями, контролі технологічних процесів [3].

Портативні газоаналізатори testo 300M і testo 300XL виконують оперативні вимірювання:  $O_2$ ,  $CO_2$ , NO,  $CH_4$ , С, тиску у промислових газах і викидах та у повітрі робочої зони.

За допомогою газоаналізатора MSI Compact контролюють вміст  $O_2$ , CO,  $CO_2$ , NO,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ,  $SO_2$ , тиск і швидкість виходу газів.

Газодозиметр Multiwarn II призначений для оперативного контролювання концентрації  $O_2$ , CO,  $CO_2$ ,  $H_2S$ , NO,  $SO_2$ ,  $NH_3$ , HCN,  $Cl_2$ ,  $COCl_2$  (фосген),  $PH_3$  (фоефин), етилен-оксиду та інших речовин у промислових викидах, при технологічних процесах, на робочих місцях і за екологічного моніторингу. Прилад працює при температурі навколишнього середовища від - 20 до 40°C (короткочасно до 55°C із збільшенням похибки вимірів) і відносній вологості від 10 до 95%.

Газоаналізатор «Грант» дає змогу контролювати вміст аміаку, хлору, фтористого і хлористого водню в атмосфері цехів промислових підприємств і в технологічних потоках газових викидів.

Оптико-акустичний газоаналізатор «Кедр» автоматично безперервно вимірює вміст ацетилену, метану, монооксиду і діоксиду вуглецю у технологічних газових сумішах, промислових викидах і вихлопних газах автомобільних двигунів.

Газоаналізатор «Клен – 2» здатен безперервно контролювати концентрації окислів азоту у повітрі. Дія приладу основана на перетворенні інтенсивності люмінесцентного випромінювання, яке виникає при реакції NO з поступаючим O<sub>3</sub>.

Серія газоаналізаторів «Гамма – 10», «Гамма – 100», «Гамма – 1000» призначена для вимірювання вмісту вуглеводнів у промислових викидах і у повітрі виробничих приміщень. Робота приладів ґрунтується на вогневій іонізації при спалюванні органічних речовин у вогні водню і збирання іонів, які утворились.

Сприяє дотриманню правил техніки безпеки сигналізатор витоку горючих газів і парів «Сигнал – O<sub>2</sub>». Він дає змогу виявити метан, пропан-бутанові та інші газові і парові вуглеводні суміші з повітрям при визначенні місця їх витікання, тому ним оснащують персонал комунальних служб для роботи у підвальних приміщеннях, колекторах, де можуть накопичуватись горючі і шкідливі гази [4].

Автоматичний оптико-акустичний газоаналізатор ГМК – 3 призначений для вимірювання у повітрі концентрації оксиду вуглецю. Принципом дії є поглинання випромінювання інфрачервоного діапазону хвиль з центром смуги поглинання 4,7 мкм приймачем – замкнутою камерою, заповненою сумішшю оксиду вуглецю з аргоном.

При поглинанні випромінювання оксиду вуглецю у приймачі виникають пульсації температури і тиску, які сприймаються мікрофоном і перетворюються на електричні сигнали. Пульсації тиску виникають внаслідок модуляції випромінювання механічним обтюратором. Амплітуда

коливань пропорційна вмісту оксиду вуглецю у газовій суміші, що аналізується.

Автоматичний хемілюмінесцентний газоаналізатор 645 – ХЛ всіх модифікацій призначений для інструментального контролю оксиду азоту NO, діоксиду азоту NO<sub>2</sub> і суми оксидів азоту NO<sub>x</sub>. В основу методу покладена реакція озону з оксидом азоту, внаслідок якої утворюється діоксид азоту в збудженому стані:  $\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2^* + \text{O}_2$ .

Газоаналізатори 645 – ХЛ можуть працювати у складі автоматичних станцій контролю забруднення атмосферного повітря, а також в автономному режимі в лабораторіях типу «ПОСТ» та інших лабораторних приміщеннях .

Автоматичний газоаналізатор 623 – НН призначений для забезпечення інструментального контролю суми вуглеводнів. Основою принципу дії газоаналізатора є полуменево-іонізаційний метод.

Концентрація вуглецю у повітрі визначається за зміною струму полуменево-іонізаційного детектора (ПІД), який збільшується при введенні в полум'я водню органічних речовин. Високоатомний вимірювальний перетворювач перетворює струм іонізації у вихідну напругу.

Висновок. Отже, використання автоматичних засобів контролювання якості атмосферного повітря, зокрема автоматичних газоаналізаторів, дає змогу оцінювати і прогнозувати стан приземного шару повітря, здійснювати постійно діючий моніторинг, дотримуватись державних та міжнародних стандартів викидів промислових підприємств.

Література:

1. <https://academia-pc.com.ua/product/119>
2. <http://www.novaecologia.org/voecos-219-1.html>
3. <https://helpiks.org/5-56668.html>
4. <http://referatbox.net/361766-Zasobi-metrolog-v-ekolog-chn-iy-standartizac.html>