

## Лекція 6

### Тема. Основні поняття екоаналітичного моніторингу

#### План.

1. Методи спостереження і контролю за станом навколишнього середовища.
2. Класифікація екоаналітичних засобів і основні вимоги до них.

**Вступ.** Ю.А. Ізраель ввів важливе поняття – **екоаналітичний моніторинг**, яке використовується нарівні з термінами “екологічний моніторинг” (ЕМ) і “екоаналітичний контроль”, і частиною якого є “**моніторинг хімічних параметрів**”.

Технології екоаналітичного моніторингу охоплюють розробку і використання засобів, систем і методів спостережень, які використовують показники стану природного середовища, оцінку і вироблення рекомендацій та управляючих впливів в природно-техногенній сфері, прогнози його еволюції, екологічні і технологічні характеристики виробничої сфери, медико-біологічні і санітарно-гігієнічні умови існування людини і біоти.

Перш ніж перейти до вивчення методів і засобів спостережень та контролю необхідно ознайомитися з важливими термінами, які використовуються при розгляді матеріалу.

**Технологія контролю** за навколишнім середовищем – це сукупність методів і зафіксована послідовність операцій (процедур), здійснення спостережень (вимірів) показників НС під час моніторингу з допомогою технічних і інших засобів для отримання інформації про стан НС і наявність в ньому забруднень, їх характер, якісний і кількісний вміст в об’єктах середовища. Сюди доцільно додати алгоритми відбору проб, пробопідготовки і аналізу, обробки і проведення повторних перевірок за контрольованими показниками.

**Засоби контролю** за НС (синонім – засоби екоаналітичного контролю) – сукупність приладів і інших технічних засобів (пристроїв) для здійснення моніторингу забруднень НС, до яких відносяться засоби для відбору із об’єктів НС проб, їх зберігання, транспортування, підготовки до аналізу, вимірювання вмісту, ідентифікації чи безпосереднього виявлення ЗР чи фізичних факторів в контрольованому середовищі, а також пристроїв для обробки, відображення і передачі отриманої інформації.

Згадаємо, що структурними ланками будь-якої підсистеми моніторингу за станом довкілля України є:

- вимірювальна система (засоби і методи вимірювання);

- інформаційна система (бази і банки даних техніко-економічної, правової, санітарно-гігієнічної, медичної і біологічної спрямованості);
- системи моделювання і оптимізації показників об'єктів, що спостерігаються;
- системи відновлення і прогнозу екологічних полів і метеофакторів;
- система підготовки рішень і доведення їх (а також самої екологічної інформації) до споживачів.

Побудова вимірювального комплексу систем ЕМ ґрунтується на використанні точкового і інтегрального методів вимірів з допомогою стаціонарних (стаціонарні пости спостережень) і мобільних (автомобілі-лабораторії і аерокосмічні засоби) технічних засобів вимірювання. Потрібно відзначити, що зазвичай дистанційні (аерокосмічні) залучаються рідко – при необхідності отримання масштабних відомостей і інтегральних показників стану НС.

Отримання інформації забезпечується трьома групами приладів, які вимірюють:

- фонові показники (зазвичай на мінімальному рівні вмісту);
- фактичні концентрації ЗР поблизу джерел забруднень НС чи в місцях роботи і проживання населення;
- метеорологічні характеристики (швидкість і напрям вітру, температуру, тиск, вологість і ін.).

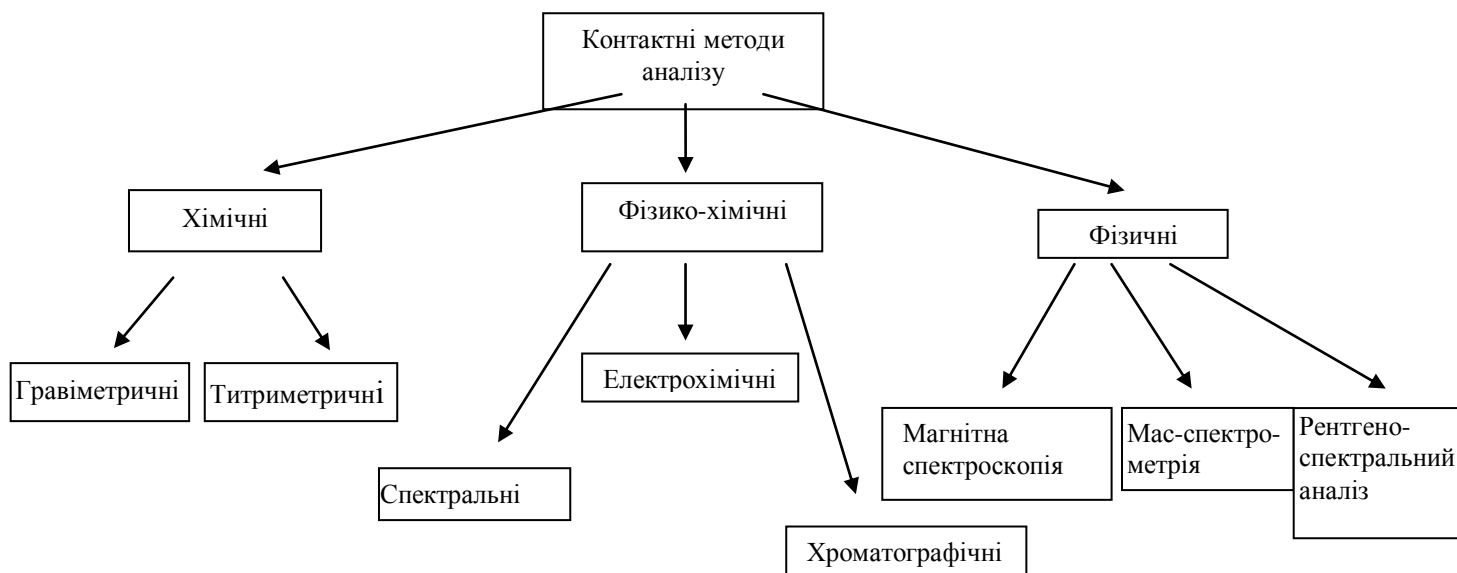
## **1. Методи спостереження і контролю за станом навколишнього середовища.**

Для отримання об'єктивної інформації про стан і про рівень забруднення різних об'єктів НС необхідно володіти надійними методами і засобами екологічного моніторингу. Підвищення ефективності контролю за станом природного середовища може бути досягнуто підвищенням продуктивності, оперативності і регулярності вимірювань, збільшенням масштабності охоплення одночасним контролем; автоматизацією і оптимізацією технічних засобів контролю і самого процесу.

**Методи** екологічного спостереження і контролю поділяються на контактні та неконтактні (дистанційні), а контрольовані показники – на функціональні (продуктивність, кругообіг речовин тощо) і структурні (абсолютні або відносні значення фізичних, хімічних або біологічних параметрів – концентрація забруднюючої речовини, коефіцієнт сумарного забруднення та ін.)

### **1.1. Контактні методи моніторингу НС**

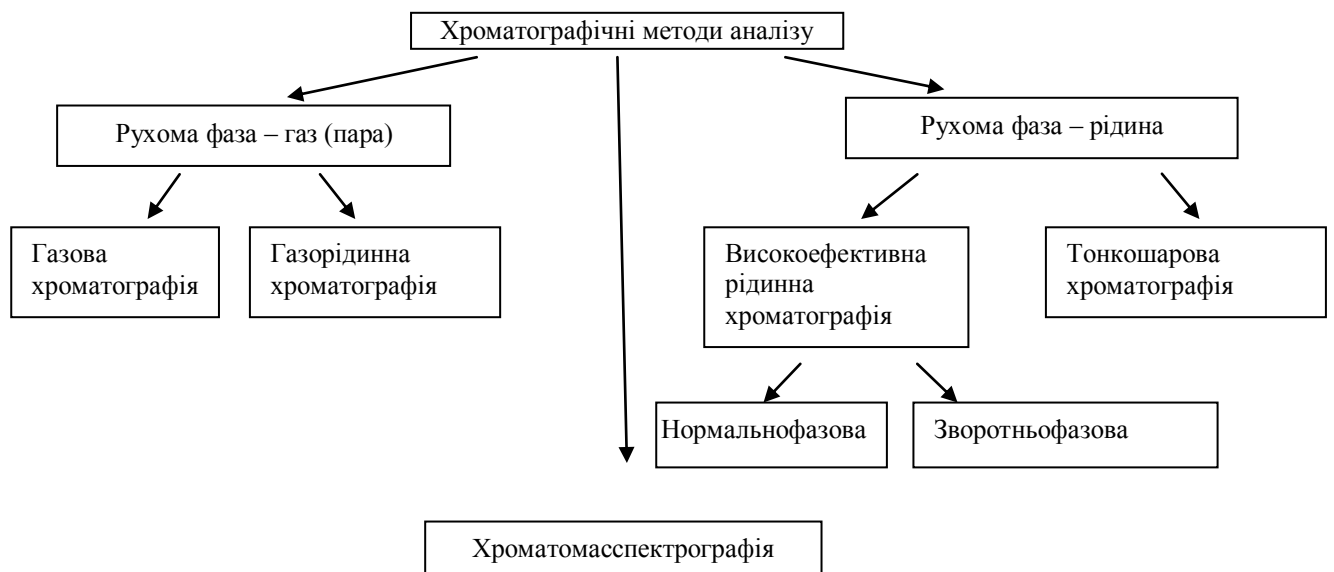
Контактні методи контролю стану навколишнього середовища представлені як класичними методами хімічного аналізу, так і сучасними методами інструментального аналізу. Класифікація контактних методів контролю наведена на рис. 1:



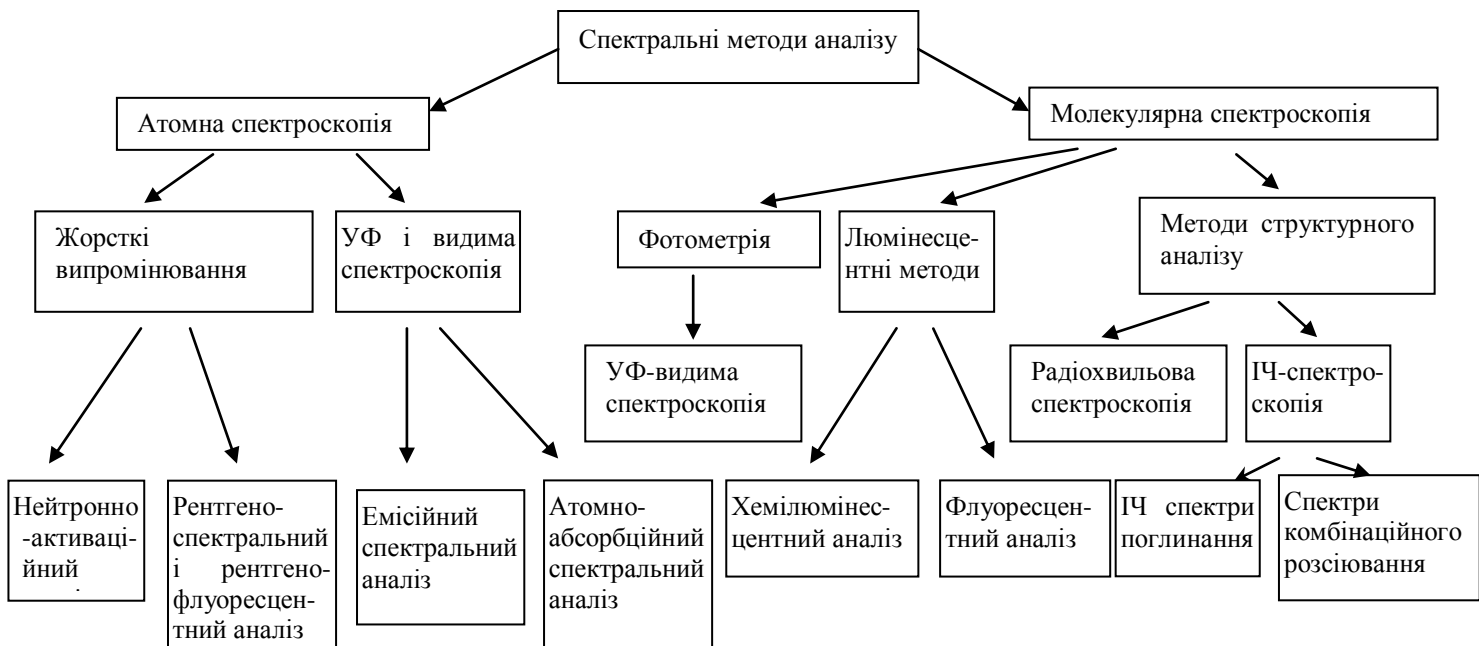
**Рис. 1.** Структура контактних методів моніторингу НС



**Рис. 2.** Електрохімічні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища



**Рис. 3.** Хроматографічні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища



**Рис. 4.** Спектральні методи аналізу об'єктів навколишнього середовища

Ефективність будь-якого методу спостережень і контролю за станом об'єктів навколишнього середовища оцінюється наступної сукупністю показників:

- селективністю і точністю визначення;
- відтворюваністю одержуваних результатів;
- чутливістю визначення;
- межами виявлення елементу (речовини);
- експресністю аналізу.

**Основною вимогою** до обраного методу є можливість його застосування в широкому інтервалі концентрацій елементів (речовин), що включають як слідові кількості, в незабруднених об'єктах фонових районів, так і високі значення концентрацій в районах технічного впливу.

## **1.2. Дистанційні методи контролю навколишнього середовища**

Контактні методи моніторингу стану природного середовища доповнюються неконтактними (дистанційними), заснованими на використанні двох властивостей зондувальних полів (електромагнітних, акустичних, гравітаційних): здійснювати взаємодії з контрольованим об'єктом і переносити отриману інформацію до датчика.

Зондувальні поля володіють широким набором інформативних ознак і різноманітністю ефектів взаємодії з речовиною об'єкта контролю. Принципи функціонування засобів неконтактного контролю умовно поділяють на пасивні і активні. У першому випадку здійснюється прийом зондуючого поля, яке виходить від самого об'єкта контролю, в другому проводиться прийом відбитих, тих, що пройшли або перевипромінених зондувальних полів, створених джерелом.

Неконтактні методи спостереження та контролю представлені двома основними групами методів: **аерокосмічними** та **геофізичними**.

Основними видами **аерокосмічних** методів дослідження є оптична фотозйомка, телевізійна, інфрачервона, радіотеплова, радіолокаційна, радарна і багатозональна зйомка.

Неконтактний контроль атмосфери здійснюється за допомогою радіоакустичного і лідарних (лазерних) методів. Спочатку **радіохвилі** були використані для аналізу стану іоносфери (по відбиттю й заломленню хвиль), потім сантиметрові хвилі використали для дослідження опадів, хмар, турбулентності атмосфери.

Область використання радіоакустичних методів обмежена порівняно з локальними об'ємами повітряного середовища (близько 1-2 км в радіусі) і допускає їх функціонування в наземних умовах і на борту повітряних суден.

Однією з причин появи відбитого акустичного сигналу є дрібномасштабні температурні неоднорідності, що дозволяє контролювати температурні зміни, профілі швидкості вітру, верхню межу туману.

Принцип **лідарного** (лазерного) зондування полягає в тому, що лазерний промінь розсіюється молекулами, частками, неоднорідностями повітря; поглинається, змінює свою частоту, форму імпульсу, в результаті чого виникає флюоресценція, яка дозволяє якісно або кількісно судити про такі

параметри повітряного середовища, як тиск, густина, температура, вологість, концентрація газів, аерозолів, параметри вітру.

Перевага лідарного зондування полягає в монохроматичності, когерентності (властивість хвилі зберігати свої частотні, поляризаційні й фазові характеристики) та можливості змінювати спектр, що дозволяє вибірково контролювати окремі параметри повітряного середовища. Головний недолік – обмеженість верхньої межі зондування атмосфери з Землі впливом хмар.

Основними методами неконтактного контролю природних вод є радіояскравий, радіолокаційний, люмінесцентний. Радіояскравий метод використовує діапазон зондувальних хвиль від видимого до метрового для одночасного контролю хвилювання, температури і солоності. Радіолокаційний (активний) метод полягає в прийомі і обробці (амплітудного, енергетичного, частотного, фазового, поляризаційного, просторово-часового) сигналу, відбитого від схвильованої поверхні.

Для дистанційного контролю параметрів нафтового забруднення водного середовища (площа покриття, товщина, приблизний хімічний склад) використовується лазерний відбивний, лазерний люмінесцентний методи і фотографування в поляризованому світлі.

Люмінесцентний метод заснований на поглинанні оптичних хвиль нафтою і відмінності спектрів світіння легких і важких фракцій нафти. Оптимальний вибір довжини збудливої хвилі дозволяє по амплітуді і формі спектрів флюоресценції ідентифікувати типи нафтопродуктів.

**Геофізичні** методи досліджень застосовуються для вивчення складу, будови і стану масивів гірських порід, в межах яких можуть розвиватися ті чи інші небезпечні геологічні процеси. До них відносяться: магніторозвідка, електророзвідки, терморозвідка, візуальна зйомка (фото-, теле-), ядерна геофізика, сейсмічні й геоакустичні та інші методи.

У програму наземних інструментальних геофізичних спостережень у системі моніторингу включаються:

- райони розміщення дорогих, відповідальних та особливо небезпечних об'єктів промислового і громадського будівництва;
- промислові зони, в яких ведеться видобуток корисних копалин, відкачування (закачування) підземних вод, розсолів (промислових стоків), місця складування відходів і т.п.;
- території, зайняті паливно-енергетичними комплексами;
- території з мульдами (форми залягання шарів гірських порід) осідання земної поверхні;

- території зайняті промисловими підприємствами, на яких виконуються прецизійні (найвищої точності) роботи в різних сферах виробничої діяльності;
- території з несприятливою і напруженою екологічною обстановкою;
- території розташування унікальних архітектурних споруд та історичних пам'яток.

Основним видом безпосереднього вивчення небезпечних геологічних процесів і явищ є комплексна інженерно-геологічна зйомка (ІГЗ). Методика комплексної ІГЗ на сьогодні достатньо добре відпрацьована. Зараз практично вся територія країни покрита державною середньомасштабною зйомкою (1: 200 000; 1: 100 000 і в ряді випадків 1: 50 000). Методи отримання інженерно-геологічної інформації в ході зйомки добре розроблені і включають в себе комплекс підготовчих, польових, лабораторних досліджень. В ході ІГЗ польове вивчення базується на традиційних маршрутах геологічних, топографо-геодезичних та ландшафтно-індикаційних дослідженнях, гірничопрохідницьких і бурових розвідувальних роботах, польовому випробуванні гірських порід, динамічному і статичному зондуванні і т.д. У цей комплекс робіт включаються і спеціальні аерокосмічні, геофізичні, математичні геодезичні, гідрогеологічні спостереження.

З кінця 1990-х рр. в Україні проводилися організаційні роботи в області екологічного моніторингу з використанням **космічних засобів**, а також формуванням інфраструктури регіональних центрів збору і прийому космічної інформації.

З метою забезпечення моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем і здійснення контролю за використанням їх інформації Кабінет Міністрів України прийняв пропозицію Національної космічної агенції (НКАУ) та Національної академії наук про утворення **державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем** (Постанова від 7 квітня 2003 р. № 486) (рис. 5).



**Рис. 5.** Використання даних дистанційного зондування землі (ДЗЗ) у системі моніторингу довкілля

До державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем входять розташовані на території України пункти спостереження, що належать до сфери управління Національної космічної агенції, Національної академії наук, Міністерства екології та природних ресурсів, Міністерства освіти і науки, а саме:

1. Астрономічна обсерваторія Національного університету «Львівська політехніка».
2. Лабораторія космічних досліджень Ужгородського національного університету.
3. Миколаївська астрономічна обсерваторія.
4. Державний міжвузівський центр лазерно-локаційних спостережень штучних супутників Землі «Оріон», м. Алчевськ Луганської області.
5. Центр приймання і оброблення спеціальної інформації НКАУ та контролю за навігаційним полем Національного центру управління та випробувань космічних засобів, м. Дунаївці Хмельницької області.
6. Центр прийому наукової інформації Національного центру управління та випробувань космічних засобів, м. Євпаторія Автономної Республіки Крим.
7. ВАТ «АТ "Науково-дослідний інститут радіотехнічних вимірювань"», м. Харків.
8. Центр приймання інформації Державного науково-виробничого підприємства «Обрій», с. Слов'янка Чернігівської області.
9. Головна астрономічна обсерваторія, Національна академія наук, м. Київ.



## 10. Полтавська гравіметрична обсерваторія Інституту геофізики імені С. І. Суботіна

Дистанційне зондування Землі з космосу (ДЗЗ) — головне джерело геопросторових даних у ХХІ ст.



**Рис. 6.** Мережа сервісних центрів КосмоГІС по Україні

В Україні діє ДСТУ 4220-2003 «Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять». Накреслено шляхи інтеграції української інфраструктури у сфері ДЗЗ в європейську (європейська система глобального моніторингу навколишнього середовища і забезпечення безпеки) і світову («системи систем» для спостережень Землі) системи шляхом інтеграції космічних засобів і програм спостереження Землі, формування й реалізації спільних програм використання даних ДЗЗ, гармонізації стандартів і нормативної бази у виробництві і використанні даних ДЗЗ.

Безпосереднім завданням КосмоГІС є своєчасне й регулярне забезпечення даних ДЗЗ для суб'єктів державного управління і моніторингу, у тому числі: результатами первинної тематичної обробки даних ДЗЗ до певного рівня (космокарти, ортокосмокарти, тематичні карти типу радіаційної температури поверхні тощо); результатами тематичної обробки даних з використанням наземної завірючної інформації (тематичні карти, ГІС-проекти тощо за заявками користувачів).

**Галузі застосування ДЗЗ:** управління територіями та планування їхнього розвитку, планування й ведення військових операцій, сільське, лісове, водне господарства, будівництво, екологічний моніторинг, контроль

раннього виявлення та прогноз надзвичайних ситуацій, інвентаризація та контроль використання земельних та інших природних ресурсів.

Головними завданнями зазначеної мережі є: збирання, опрацювання й доведення інформації глобальних навігаційних супутникових систем до спеціалізованих державних служб України під час виконання ними робіт з базового координатно-часового забезпечення держави, а також задоволення потреб інших споживачів цих систем у підвищенні точності визначення місцезнаходження.

НКАУ є відповідальним органом за координацію роботи, пов'язаної з забезпеченням, функціонуванням та розвитком державної мережі моніторингу глобальних навігаційних супутникових систем.

Супутникові дані дистанційного зондування дозволяють вирішувати наступні завдання контролю стану навколишнього середовища:

- визначення метеорологічних характеристик: вертикальні профілі температури, інтегральні характеристики вологості, характер хмарності;
- контроль динаміки атмосферних фронтів, ураганів, отримання карт великих стихійних лих;
- визначення температури підстилаючої поверхні, оперативний контроль і класифікація забруднень ґрунту і водної поверхні;
- виявлення великих або постійних викидів промислових підприємств;
- контроль техногенного впливу на стан лісопаркових зон;
- виявлення великих пожеж та виділення пожежонебезпечних зон в лісах;
- виявлення теплових аномалій та теплових викидів великих виробництв і ТЕЦ в мегаполісах;
- реєстрація димних шлейфів від труб;
- моніторинг і прогноз сезонних паводків і розливів річок;
- виявлення та оцінка масштабів зон великих повеней.

## **2. Класифікація екоаналітичних засобів і основні вимоги до них.**

### **2.1. Класифікація екоаналітичних засобів**

Тепер існує кілька класифікацій засобів виміру, в основу яких, залежно від мети досліджень, покладені різні принципи (основи) для класифікації. Так, засоби екоаналітичних вимірювань можна поділити на групи:

- автоматичні і неавтоматичні («ручні») – залежно від рівня їх автоматизації, тобто можливість засобів виконати всі або окремі операції екоаналітичного циклу (пробовідбір, пробопідготовка, вимір та інші) без участі людини;

- мобільні та стаціонарні – залежно від можливості переміщення ЗВ до джерела забруднення («переносні», «перевізні»);
- аналізатори і сигналізатори – залежно від форми аналітичного ефекту («аналізатор» – у формі кількісної характеристики вмісту речовини чи іншого показника НС, «сигналізатор» – у формі будь-якого сигналу, що сповіщає про перевищення допустимого рівня параметру, що фіксується);
- універсальні ЗВ – вимірюють вміст практично будь-яких речовин різних класів (наприклад, хроматограф або спектрограф), групові – аналізують за властивостями речовин одного класу або групи (наприклад, атомно-адсорбційний аналізатор важких металів або багатоцільовий аналізатор вихлопних газів автотранспорту) і цільові – специфічні до конкретних речовин (наприклад, аналізатор СО, аналізатор парів Hg і т.д.);
- за середовищем, що аналізується: газоаналізатори – для газів (атмосфери), аква-аналізатори – для аналізу вод, аналізатори для сипких тіл (грунту, пилу і ін.) і т.д.
  - аналогові і цифрові – за способом реєстрації результатів.

Крім вказаних вище класифікацій широко застосовується класифікація за методом вимірювання, який лежить в основі дії засобу вимірювання (принцип). Дуже часто назву методу дає ім'я і засобу вимірювання («хроматограф», «спектрофотометр», «кондуктометр», «нефелометр», «полярограф» і ін.).

На практиці сьогодні найбільше використовується «прагматична» класифікація ЗВ, в якій ЗВ деталізуються за особливостями аналізованих середовищ. Поділ ЗВ на групи і підгрупи в ній здійснюється за контрольованим середовищем, за його особливостями, а далі – за методами, класами і групами речовин, що визначаються (таблиця 1).

**“Прагматична” – комплексна класифікація ЗВ  
екоаналітичного моніторингу**

| <b>Контрольоване середовище</b>           | <b>Особливості (категорії) природних середовищ</b>  | <b>Метод (для будь-якого середовища за кожною групою її особливостей)</b>                        | <b>Речовина, яка визначається (клас, група)</b>   |
|---|---|--|---|
| <b>Гази</b><br>(атмосферне повітря і ін.) | Природна атмосфера, повітря населених місць, повітря робочої зони, промвикиди і ін.   | Хроматографія (ГХ, РХ, ГРХ, ТШХ)<br>Фотометрія   | Нітроген оксиди<br>Аміни і амоніак<br>Ацетон і інші кетони<br>Бензпірени                                      |
| <b>Рідини</b> (води і ін.)                | Природні води суші, морські води і відкладення, води рибогосподарських водоймищ, питтєві і побутові води, стічні води і ін. | Спектриметрія (ААС, АЕС, УФ, ІЧ)<br>Люмінометрія<br>Електрохімія<br>Титриметрія<br>Турбідиметрія | Бензин і інші нафтопродукти<br>Бензол і інша ароматика<br>Пил<br>Дихлоретан і інші ХОР<br>Діоксини<br>Кислоти |
| <b>Тверді (сипучі) тіла</b>               | Ґрунти, пил, порошки, тверді поверхні   | Гравіметрія<br>Радіометрія   | Меркаптани, сульфідни і інші S-вмісні речовини  |
| <b>Біосередовища</b><br>(біооб'єкти)      | Біосубстрати тварин і рослин, внутрішнє середовище людського організму, продукти харчування тваринного походження           | Каталітиметрія<br>Денситиметрія<br>Біохімічно-ферментний метод і ін.                             | Арсен, селен, телур<br>Озон, пероксидни і інші окисники<br>Ртуть, свинець і олово<br>Важкі метали             |

Значно підвищує оперативність системи за рахунок її автоматизації використання в вимірювальному комплексі сучасних **контролерів** (спеціалізований компонент системи, що призначений для управління зовнішніми пристроями комп'ютера), які вирішують питання збору інформації з датчиків, первинної її обробки і передачі споживачу з допомогою модемного, телефонного і радіозв'язку чи комп'ютерною мережею. При відсутності автоматичних приладів моніторингова інформація зазвичай отримується в результаті проведення екоаналітичних вимірів (аналізів) за відповідними методиками.

Треба відзначити, що для різних компонентів навколишнього природного середовища системи моніторингу розвинені неоднаково. Найбільш

досконалыми в цій області є системи контролю та моніторингу атмосферного повітря, незважаючи на те, що концепція екоаналітичного контролю, що діє в даний час в Україні, достатньо застаріла. В основу цієї концепції покладено принципи побудови мережі метеорологічного контролю, стаціонарні, маршрутні і пересувні підфакельних пости спостережень, періодичний відбір разових проб, їх лабораторний аналіз. Таким чином, вже близько 50 років отримують інформацію про вміст забруднюючих речовин в атмосфері і динаміку екологічної обстановки по всій території країни.

## **2.2. Основі вимоги до екоаналітичних засобів.**

Характеризуючи технічні засоби екоаналітичного контролю передусім необхідно виділити основні вимоги, які ставляться до аналітичних методів, що лежать в їх основі, власне засобів і робіт, які проводяться з допомогою таких засобів, а також до їх результатів.

Вимоги до екоаналітичних засобів **можна поділити** на вимоги до самих засобів вимірювання (ЗВ), до допоміжного і випробовувального обладнання лабораторій, до засобів метрологічного забезпечення, а також до методик виконання вимірювань.

### 2.2.1. Вимоги до результатів екоаналітичних робіт.

Посилення ролі вимірювальних методів в природоохоронній діяльності зв'язано з тим, що вимірювання – це єдине джерело отримання надійної інформації про стан навколишнього середовища, про істинну ефективність проведених природоохоронних заходів, про існуючі тенденції зміни якості окремих природних об'єктів і ін.

Крім того, на сьогодні особливо наочно проявився економічний зміст результатів вимірів:

1. Вони можуть стати обґрунтуванням суттєвого зниження розмірів екологічних платежів підприємств.
2. Некоректно проведені вимірювання можуть призвести до значних збитків.

Тому необхідно найперше знати вимоги до екоаналітичних вимірів:

1. Згідно із законодавством до результатів вимірювань ставляться такі вимоги:

- повинні використовуватись встановлені одиниці фізичних величин;
- має бути відомою похибка вимірювання;
- похибка на повинна перевищувати встановлені норми похибки.

2. Різними нормативними документами встановлюються вимоги до відтворюваності і порівнянності результатів.

3. Суттєвою вимогою є мінімізація витрат при проведенні вимірювань.
4. Забезпечення юридичної сили результатів вимірювань, тому що вони є основою для нарахування платежів, штрафів зі сторони державних контролюючих органів, подання позовів.

#### 2.2.2. Вимоги до засобів вимірювання.

Різними нормативними документами в області забезпечення єдності вимірювань ставляться досить **жорсткі вимоги** до засобів вимірювання, які використовуються у екоаналітичних вимірах.

1. Передусім, ЗВ, які використовуються з метою моніторингу довкілля, повинні пройти випробовування для затвердження типу засобів вимірювання.
2. При експлуатації ЗВ необхідно дотримуватись встановленої в технічному паспорті ЗВ області застосування: від цього залежить як довговічність роботи приладу, так і юридичне обґрунтування результатів, отриманих з його допомогою.
3. Особливу увагу необхідно приділяти дотриманню в процесі вимірювань встановлених нормативними документами норм похибки вимірювань.
4. Для зручності зберігання і обробки результатів вимірів прилад повинен бути оснащений виходом, який дозволяє здійснювати його інтерфейс з комп'ютером.
5. Важливою вимогою є низька вартість експлуатації приладу (величина електроспоживання, витрата реактивів, газів, витратних матеріалів).
6. Прилади, призначені для масових аналізів, не повинні потребувати дуже високої кваліфікації виконавця.
7. Ремонт приладу повинен бути не дуже вартісним.
8. Для ЗВ універсального призначення (спектрофотометри, полярографи, хроматографи) велике значення має забезпечення ЗВ атестованими методиками виконання вимірювань.
9. Для імпортованих приладів важливою вимогою є наявність технічної документації українською мовою, а також україномовного програмного забезпечення для ЗВ.

#### 2.2.3. Вимоги до допоміжного обладнання.

Допоміжне обладнання не має чітко сформульованого визначення. Як правило, до допоміжного обладнання відносять пристрої і обладнання, які не використовуються безпосередньо для отримання аналітичного сигналу, але використовуються в процесі відбору проб і підготовці їх до аналізу: засоби реєстрування аналітичного сигналу, які не входять в склад ЗВ (потенціометри, аналітичні ваги і ін.), засоби забезпечення необхідних умов вимірювання

(вентиляційне обладнання, трансформатори і ін.), лабораторні центрифуги, обладнання для отримання дистильованої води, фільтрувальні установки і ін.

Для допоміжного обладнання бажаними є такі характеристики: довговічність, надійність в роботі, невисокі водо- і енергоспоживання, легкість монтажу, відсутність побічних ефектів при роботі (сильний шум, вібрація), компактність, безпечність для персоналу.

#### 2.2.4. Вимоги до засобів метрологічного забезпечення.

До засобів метрологічного забезпечення екоаналітичного моніторингу відносяться: стандартні зразки (склад або властивості речовини) (СЗ), еталони порівняння, перевірочні газові суміші (ПГС), джерела мікропотоків середовищ-носіїв і ін.

До них пред'являються ті ж вимоги, що і до засобів вимірювання, сформульовані у відповідних нормативних документах. Крім того, кожен екземпляр ПГС і СЗ мають бути забезпечені відповідною етикеткою, не повинні мати вичерпаний термін придатності.

Слід відзначити, що без засобів метрологічного забезпечення отримання достовірних даних екоаналітичного моніторингу неможливе.

#### 2.2.5. Вимоги до засобів пробовідбору.

Особливі вимоги, які пред'являються до засобів пробовідбору, зв'язані з необхідністю забезпечення репрезентативності і відтворюваності при відборі проб об'єктів довкілля, а також з можливістю втрати частини інформації при транспортуванні і зберіганні проб.

Діючими нормативними документами встановлені різні вимоги до засобів пробовідбору. Зокрема, електроаспіратори, які використовуються для відбору проб атмосферного повітря і промислових викидів в атмосферу, повинні забезпечувати:

- можливість безперервної роботи впродовж 20 хвилин;
- підтримку стабільної витрати повітря при відборі;
- відбір проб одночасно через кілька каналів;
- визначення об'ємної витрати з похибкою не більше 5% для атмосферного повітря і 10 % для промислових викидів в атмосферу.

Існують також вимоги до пристроїв відбору проб ґрунту, поверхневих, морських і стісних вод, донних відкладень, атмосферних осадів і ін.

#### 2.2.6. Вимоги до технічної компетенції екоаналітичних лабораторій.

Комплексна оцінка стану вимірювань в структурних підрозділах, які здійснюють аналітичний контроль, з врахуванням всіх вищеперелічених вимог, проводиться під час процедури **підтвердження технічної компетенції лабораторій**, що здійснюють хіміко-аналітичні роботи.

Офіційне визнання технічної компетенції лабораторій необхідне для надання юридичного статусу результатам екоаналітичних вимірів. В деяких випадках це є необхідним, наприклад, для отримання ліцензії на виконання екоаналітичних вимірів і моніторингу, для вирішення питань арбітражу і ін.

Робота з підтвердження технічної компетенції здійснюється як спеціальними органами з акредитації, так і територіальними органами Держспоживстандарту України, відомчими метрологічними службами.

Слід зазначити, що багато лабораторій оснащені застарілими засобами пробовідбору і аналітичними приладами. Багато токсичних речовини в цих умовах не визначаються. Методи аналізу та апаратура розробляються і випускаються численними не пов'язаними один з одним підприємствами, фірмами, у яких немає єдиної методологічної бази. Відомча роз'єднаність розробників і споживачів методів і засобів екологічного контролю заважає забезпеченню єдності і правильності вимірювань.

Для **вдосконалення** організації моніторингу довкілля в Україні зараз створюється комплексна багатоцільова інформаційна система збирання, накопичення, обробки та використання інформації стосовно окремих елементів і компонентів навколишнього середовища, їх взаємодії, міграції та змін у часі. Дана концепція докорінно змінює техніку і технологію контролю, вона розрахована на визначення багатьох токсичних речовин, але вимагає великих капітальних і експлуатаційних витрат.

**Основу** організаційної структури моніторингу має складати автоматизована інформаційна система, яка створюється на базі комп'ютерних засобів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: підручник / Клименко М. О., Прищепя А. М., Вознюк Н. М. – К. : Академія, 2006. – 360 с.
2. Моніторинг довкілля: підручник/[Боголюбов В. М., Клименко М. О., Мокін В. Б. та ін.]; під ред. В. М. Боголюбова. [2-е вид., перероб. і доп.]. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 232 с.
3. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. аавіа. ун-ту "НАУ-друк", 2009. – 312 с.



4. Лялюк О. Г. Моніторинг довкілля : навчальний посібник / Лялюк О. Г., Ратушняк Г. С. – Вінниця : ВНТУ, 2004. – 140 с.
5. Кубланов С. Х. Моніторинг довкілля: навчально-методичний посібник / Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. – К., 1998. – 92 с.
6. Мониторинг и методы контроля окружающей среды: Учеб. пособие в двух частях : Ч. 2. Специальная / Ю. А. Афанасьев, С. А. Фомин, В. В. Меньшиков и др. – М. : Изд-во МЮПУ, 2001. – 337 с.
7. Израэль Ю. А. Экология и контроль состояния природной среды / Ю. А. Израэль – Л. : Гидрометеиздат, 1984. – 534 с.
8. Израэль Ю. А. Проблемы мониторинга и охраны окружающей среды / Ю. А. Израэль – Л. : Гидрометеиздат, 1989. – 398 с.
9. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля : підручник / О. М. Крайнюков. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2009. – 176 с.
10. Моделирование і прогнозування стану довкілля: підручник / [В. І. Лаврик, В. М. Боголюбов, Л. М. Полетаєва, С. М. Юрасов, В. Г. Ільїна] ; під. ред. В. І. Лаврика – К.: ВЦ Академія, 2010. – 400 с.
11. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ із змінами і доповненнями.
12. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату – ратифіковано Законом України № 1430-ІУ від 04.02.2004 р.
13. Адаменко О. М. Екологічна геологія / О. М. Адаменко Г. І. Рудько. – К.: Манускрипт, 1998. – 350 с.