

## Лекція 5

**Тема.** Сучасні методи і засоби контролю забруднення поверхневих та підземних вод

**Мета.** Розглянути сучасні методами і засобами контролю забруднення поверхневих та підземних вод. Ознайомитися з структурою системи моніторингу стану водних об'єктів в Україні та в нашому регіоні.

### План.

1. Сучасний стан поверхневих вод в Україні.
2. Загальна характеристика сучасних методів і засобів контролю забруднення вод.
3. Структура системи моніторингу стану водного середовища в Україні.
4. Обробка і узагальнення матеріалів спостережень за забрудненням природних вод. Пріоритетний список ЗР

### 1. Сучасний стан поверхневих вод в Україні.

В Україні налічується 63119 річок, у тому числі великих (площа водозбору більше 50 тис. км<sup>2</sup>) – 9, середніх (від 2 до 50 тис. км<sup>2</sup>) – 81 і малих (менше 2 тис. км<sup>2</sup>) – 63029. Водозбір – ділянка суходолу та товща ґрунту і гірських порід, звідки природні води стікають у річкову систему, озеро та інші водні об'єкти. Загальна довжина річок становить 206,4 тис. км, з них 90 % припадає на малі річки.

Основними показниками рівня водозабезпечення території є об'єм сумарного і місцевого стоку на 1 км<sup>2</sup> площі та на одного жителя (в Україні на одного жителя припадає близько 1,0 тис. м<sup>3</sup> на рік, що ставить її в один ряд з найменш забезпеченими водою країнами Європи).

В Україні найбільш водозабезпеченим є Карпатський регіон. Наявність мінеральних і термальних вод, унікальних природних ландшафтів створює сприятливі умови для перетворення регіону у здравницю не тільки республіканського, але і міждержавного рівня. Друге місце за рівнем водозабезпеченості займають райони Полісся. На цій території формується стік багатьох річок України, в тому числі таких великих, як Дніпро, Прип'ять, Десна та їх притоки. Оскільки більше, ніж 60 % усього стоку Дніпра формується вище Києва, проблема раціонального і науково обґрунтованого водокористування в регіоні набуває особливо важливого значення. Порушення тут природних умов може негативно впливати на кількісні та якісні показники водних джерел. Крім того, поверхневі і підземні води зазнали значного техногенного впливу в результаті катастрофи на Чорнобильській АЕС. Все це ускладнює використання водних ресурсів у господарській діяльності, особливо в сільськогосподарській і комунальній сферах.

Усі галузі господарства щодо водних ресурсів поділяються на водоспоживачів і водокористувачів.

*Водоспоживачі* забирають воду, використовують її для потреб промисловості та сільського господарства і для забезпечення побутових потреб населення, а потім повертають у водний об'єкт, але вже в іншому місці і, як правило, в меншій кількості та з іншими якісними характеристиками.

*Водокористувачі* використовують воду як середовище (водний транспорт, риболовство і т.д.) або як джерело енергії (ГЕС), але при цьому можуть змінювати якість води (наприклад, водний транспорт), гідрологічний режим (наприклад, ГЕС) і т.д.

Найбільшими забруднювачами є: промислові підприємства (в основному енергетики, чорної металургії та вугільної промисловості міст Запоріжжя і Дніпропетровськ, Донецької області) та об'єкти житлово-комунального господарства (переважно підприємства міст Київ, Дніпропетровськ, Львів, Одеса, Кривий Ріг, Запоріжжя та Севастополь). Найбільше забруднених вод скинуто водокористувачами м. Києва та таких областей: Дніпропетровської, Донецької, Луганської, Запорізької, Львівської, Одеської.

За даними Івано-Франківського обласного управління водних ресурсів, у 2019 році у водні об'єкти області було скинуто 0,525 млн. м<sup>3</sup> недостатньо очищених та 0,033 млн. м<sup>3</sup> неочищених стічних вод. Постійними забруднювачами поверхневих вод в області є: ТОВ «Уніплит» смт. Вигода (0,888 млн. м<sup>3</sup>); КП «Галичводоканал» м. Галич (0,089 млн. м<sup>3</sup>); КП «Тлумач-водоканал» с. Гончарівка Тлумацького р-ну (0,086 млн. м<sup>3</sup>); НГВУ «Долинанафтогаз» м. Долина (0,084 млн. м<sup>3</sup>).

## **2. Загальна характеристика сучасних методів і засобів контролю забруднення вод**

Технічні засоби для контролю рідких середовищ можуть бути поділені на автоматичні та лабораторні аналізатори або сигналізатори.

**Аналізатори** – прилади, що дають змогу отримувати дані про хімічний склад води в умовах лабораторій або безпосередньо на місці біля водного об'єкта автоматичним або напівавтоматичним способом.

Крім того за характеристиками рідин слід розрізняти: аналізатори вод та інших рідин:

- ПК(прилади контролю) вод питного призначення (питної води);
- ПК вод господарсько-побутового (комунального) призначення;
- ПК вод рибогосподарських водойм («рибогосподарських» вод);
- ПК вод природних джерел (поверхневих, підземних, морських);
- ПК стічних вод,

а також за досліджуваними властивостями – аналізатори забрудненості і фізико-хімічних властивостей рідин.

На екоаналітичному ринку найбільш поширені автоматичні аналізатори, які можна згрупувати наступним чином:

- прилади для вимірювання концентрацій ЗР - (70%);
- прилади контролю фізико-хімічних параметрів - (20%);
- прилади для контролю узагальнюючих показників - (10%).

Однак найчастіше використовується класифікація «за принципом дії» та «за типом речовини, що визначається», наприклад нафтоаналізатор, дія якого заснована на методі інфрачервоної спектрофотометрії.

Сучасні аналізатори ґрунтуються на використанні фізико-хімічних методів аналізу – спектрофотометричних, потенціометричних,

кондуктометричних, полярографічних, а також низки інших методів та їх різноманітних комбінацій (Таблиця 2). Кількість показників, які здатні обробити аналізатори, коливається в межах 30-40.

Як і у випадку повітряного середовища, при аналізі вод широко застосовуються лабораторні методики, реалізовані на приладах універсального призначення. У числі універсальних приладів лабораторного аналізу, на яких проводяться визначення за приблизно 110 методиками виконання вимірювань (МВВ) у водах суші (природних поверхневих і очищених - більше 80), а також морських водах і донних відкладеннях (більше 25 методик), допущених до застосування при виконанні робіт в області контролю забруднень водних об'єктів, знаходяться:

- |                                   |                                 |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| - Фотометри і спектрофотометри    | - близько 35% (40 методик);     |
| - Хроматографи (ГХ, ГРХ, ЖХ)      | - близько 20% (30 методик);     |
| - Атомно-абсорбційні спектрометри | - близько 10% (12 методик);     |
| - Електрохімічні (П, ІВА)         | - близько 10% (11-12 методик);  |
| - Турбідиметричні прилади         | - приблизно 8% (9 методик);     |
| - ІЧ-спектрометри                 | - приблизно 3,5% (4 методики);  |
| - Хромато-мас-спектрометри        | - приблизно 2,5% (3 методики);  |
| - Денситометри                    | - приблизно 2,5% (3 методики);  |
| - Флуориметри і вагові прилади    | - близько по 1,5% (2 методики); |
| - Інші прилади (титратори та ін.) | - Менше 1% (по 1-2 методики).   |

Трійку «лідерів» складають ті ж три типи приладів, що дозволяють вирішувати приблизно 65% всіх екоаналітичних завдань водного контролю.

У цій області на українському ринку все впевненіше діють відомі зарубіжні фірми «HANNA», «HACH» та ін. Стали з'являтися також імпортовані автоматизовані лабораторії (системи) на основі вимірювальних приладів проточно-інжекційного типу. Прикладами є автоматизована система WATERLAB 2000 M / S: SERES 2000 (фірма «SERES», Франція), портативний багатопараметровий монітор якості води серії 900 (фірма, SYRUS SYSTEMS) на 8 параметрів. Проте до цих пір число автоматично і паралельно контрольованих «на місці» параметрів забруднення вод навіть в цих кращих зразках не перевищує десятка.

В українських умовах однією з найбільш перспективних для вирішення цього завдання серією вітчизняних технічних засобів є особлива група «найпростіших» портативних засобів контролю – так звані польові «експрес-аналізатори», під якими слід розуміти засоби, за допомогою яких можливе швидке і просте визначення та / або первинне визначення шуканих компонентів у воді. Ці засоби в основному призначені для проведення експрес-аналізу з метою виявлення факту і місця перевищення норм ГДК (ОДР) як за природними компонентами (наприклад, залізо розчинене, солі тверді), так і за забрудненнями антропогенного характеру (насамперед, штучно синтезовані органічні речовини, водорозчинні форми токсичних важких металів і т.д.).

Типовим прикладом відносно простих портативних засобів є переносні комплекти для експрес-аналізу (1-15 хв.) води на 25-60 показників (вага 24 кг,

з зарядом акумуляторів на 12 годин безперервної роботи, в 2 валізах) модель DREL/2000 фірми «Hach Company» (№ 14299-94 Держреєстру СІ), що поставляється фірмою TEXTRONICA AG & ENVIROTECH AG (4-6 тис. доларів). Дана лабораторія DR2010 дозволяє, з використанням однойменного портативного спектрофотометра з автономним живленням, набору реактивів, проводити понад 100 різних типів аналізів: для більш ніж 15 металів і металоїдів (Al, As, Ba, B, Fe, Cd, Cr, Mn, Cu, Mo, Ni, Hg, Pb, Se, Zn та ін.), ряду неметалів (нітрати, сульфати, фториди, хлориди, ціаніди та ін.), а також декількох десятків органічних сполук (акрилати, аміни, гідразин, феноли, хінони, нафтопродукти, ПХБ, ПАР, формальдегід, танін і лігніни, леткі кислоти), визначати узагальнені показники (розчинений кисень і ГПК):



В даний час російським «наступником» радянських виробників такого роду засобів стала поступово набираючи авторитет на екоаналітичному ринку науково-виробнича фірма з Санкт-Петербурга НВО ЗАТ «Крісмас+», яка повністю на вітчизняній базі випускає кілька модифікацій дешевих модульних польових портативних лабораторій для комплексного аналізу вод (типу «НКВ», «Бджілка-У/ЕХБ» та ін.) Будучи досить простими у експлуатації і відносно недорогими (приблизно 180-500 у.о.), портативні лабораторії орієнтовані насамперед на застосування у навчальних закладах еколого-хімічного профілю і для цілей громадського екологічного контролю. Останнім часом фірма спеціально налагодила випуск типових комплектів навчального обладнання «під ключ» для оснащення стаціонарного екологічного центру з лабораторією (на 28 учнів).

Розглядаючи, зокрема, базовий варіант лабораторії контролю води «НКВ», слід зазначити, що вона при вартості 20 тис. руб. (700 у.о.), приблизно в 10-40 разів є меншою, ніж вищевказана польова лабораторія DR 2010, дозволяє експресно (за кілька хвилин) виявляти більше 10 ЗР ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ , активний хлор,  $\text{Cr}^{6+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2-}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$  та ін.) і напівкількісно їх визначати (за кольоровим шкалами-еталонами). При додатковій комплектації переносним фотометром КФК-5М (№ 14855-95 Держреєстру СІ) або польовим колориметром МКМФ-02 Е можливе кількісне визначення в польових умовах

до 26 показників: масових концентрацій катіонів ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , ряду важких металів), аніонів (гідрокарбонату,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{F}^-$  та ін.), водневий показник рН, каламутність, сухий залишок, загальну і карбонатну твердість, температуру і органолептичні показники вод, а також відбирати проби для подальшого високоточного кількісного аналізу в стаціонарній лабораторії.

Комплект поміщений у два (в спеціальному варіанті з фотометром – в три) переносні ящики загальною масою не більше 12-14 кг:



### Польова експрес-лабораторія хімічного аналізу води «НКВ-12»



**Призначена** для визначення основних показників якості води і складу водних витяжок в польових і лабораторних умовах за 24 показниками.

**Методи:** органолептичний, візуально-колориметричний, фотоколориметричний, титриметричний, кондуктометричний, потенціометричний.



**Точність аналізу** - не більше  $\pm 25-30\%$ .

Лабораторія дозволяє виконувати не менше 100 аналізів за кожним з визначених показників. Точні показники відповідають вимогам до польових

засобів аналізу і при двох паралельних визначеннях їх результат має збіжність близько 20-30 %. Вартість комплектів реактивів і пристосувань (без польового фотометра) в залежності від модифікації становить орієнтовно від 200 («НКВ») до 300 («НКВ-2») у.о. Слід мати на увазі, що такого роду пристрої, зазвичай, мають деякі обмеження в номенклатурі аналізованих речовин «на місці». В основному вони орієнтовані на контроль показників забруднення природного походження (рН, твердість,  $K^+$ ,  $Fe^{2+/3+}$ , суму металів,  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $NO_2^-$ ,  $CO_3^{2-}$ ,  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $Cl^-$ ,  $F^-$  та ін.), хоча перевищення деяких з цих показників є ознакою техногенного (промислового чи сільськогосподарського) забруднення, зокрема  $NH_4^+$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ , та іншими ЗР. Крім того, результати вимірювань є в основному напівкількісними, їх точність зазвичай становить 50-100 %. Додатково з польовими лабораторіями можуть застосовуватися інші портативні засоби екоаналітичного контролю: газовий хроматограф HNU-311, ІЧ-аналізатор нафтопродуктів «Infracal», портативний рентгено-флуоресцентний аналізатор XR-1000 універсальний прилад для визначення фізико-хімічних показників води.

### **3. Структура системи моніторингу за станом водного середовища в Україні**

Єдину систему моніторингу формують **три рівні**:

- 1) засоби оперативного автоматичного контролю забруднення вод;
- 2) пересувні і стаціонарні гідрохімічні лабораторії;
- 3) центр опрацювання інформації, отриманої від автоматичних станцій, пересувних і стаціонарних лабораторій.

Засоби оперативного автоматичного контролювання забруднення вод поділяють на дві групи:

- автоматичні станції контролю якості води ;
- аналізатори.

За їх допомогою визначають низку показників якості води таких, як катіони та аніони, а також мінеральні речовини, специфічні (нафтопродукти, важкі метали, пестициди) та органічні забруднювачі. У таблиці 3 наведено показники якості води, які можуть бути рекомендовані для автоматизованих визначень, у таблиці 4 – методи, які використовуються для автоматизованого аналізу поверхневих вод.

Таблиця 3

**Показники якості поверхневих вод, які можуть бути рекомендовані для автоматизованих визначень**

Характерні показники	Властивості води та інгредієнти, що вимірюються
Мінеральні речовини	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , $\text{HCO}_3^-$
Органічні речовини	Загальний органічний вуглець, БСК, розчинений кисень
Показники евтрофікації	Первинна продукція та деструкція або хлорофіл; розчинений кисень; $\text{NH}_4$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{NO}_2^-$ , $\text{PO}_4^-$ , $\text{N}_{\text{заг}}$
Показники токсичності	Специфічні біологічні тести (водні організми, ферментативні реакції)
Специфічні забруднюючі речовини	Важкі метали (Hg, Pb, Cd та інші), пестициди, нафтопродукти, феноли, СПАР
Загальні показники	Температура, рН, електрична провідність, окисно-відновний потенціал, завислі речовини

Таблиця 4

Методи, які використовуються для автоматизації аналізу поверхневих вод

Метод	Показники, що вимірюються
Електрохімічні методи	
Потенціометрія	pH, $\text{Cl}^-$ , $\text{F}^-$ , $\text{Na}^+$ , $\text{NO}_3^-$ , $\text{S}^{2-}$
Кулонометрія (кулонометричне титрування)	$\text{NH}_4^+$ , $\text{N}_{\text{заг}}$ .
Кондуктометрія, кондуктометричне титрування	Питома електропровідність, загальна мінералізація, деякі йони ( $\text{SO}_4^{2-}$ , Cd, Cu, Pb, Sb, Bi, As), $\text{O}_2$ , БСК, органічні речовини (пестициди, феноли)
Полярографія	
Спектрометрія	
Фотоколориметрія	$\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Mg}^{2+}$ , $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ , $\text{SO}_4^{2-}$ , ХСК, важкі метали, феноли.
УФ-спектроскопія	Загальний органічний карбон
ІЧ спектрофотометрія	Органічні речовини
Люмінесценція, флюорисценція	Органічні речовини (хлорофіл, гумус, канцерогенні речовини)
Атомна абсорбція	Важкі метали ( Zn, Cu, Ni, Co, Fe, Gd, Bi, Hg), лужні та лужноземельні метали
Рентген-спектрометрія	As, Se, Te, Bi
Газорідинна хроматографія	Органічні речовини (пестициди, вуглеводні, органічні кислоти, аміни)
Хроматомас-спектрометрія	Органічні речовини

### 3.1. Будова і принцип дії автоматичних станцій контролю якості води

**Автоматична станція контролю якості води** – це комплексний багатофункціональний пристрій, що дає змогу без участі людини швидко отримувати, опрацьовувати, зберігати і передавати в центр інформацію про фізичні властивості і хімічний склад поверхневих вод: глибина, температура, мутність, рН, кисень, хлор, УФ- світлопропускання, катіони, аніони, феноли, нафтопродукти, сума органічних кислот, пестициди.

Практично усі автоматичні станції контролювання якості поверхневих вод, як закордонні, так і вітчизняні, діють за однаковим принципом. Система складається з датчикової частини, яка розміщується в різних точках підконтрольного водного середовища, апаратури для передавання інформації і центральної станції для прийому та реєстрації аналогових і цифрових сигналів. Різниця між системами полягає в способі дії та особливостях будови окремих блоків, ступені автоматизації одержання та оброблення інформації та остаточного результату.

Найпоширенішими є способи розміщення блоку датчиків:

- безпосередньо у водоймі, коли на тросі спускають блок, з'єднаний з приладом, розміщеним на березі. Перевага способу полягає в тому, що інформація надходить у визначену точку без транспортного запізнення та пов'язаних з ним похибок. Однак експлуатація такого блоку утруднена, бо його необхідно часто виймати для очистки від організмів, якими він обростає у воді, та перевірки. Цей метод практично не застосовується на ріках зі складним гідрологічним режимом та в районах із суворим кліматом;
- у нижній частині автоматичної станції у спеціальному відсіку, куди воду подають із заданої точки водоймища зануреним насосом. Цей спосіб конструктивно простіший та надійніший. Його недоліками є транспортне запізнення одержання інформації і похибки внаслідок можливого обростання водними організмами внутрішньої поверхні шланга, яким подають воду. Метод застосовують в більшості закордонних конструкцій.

Для передавання інформації про виміряні параметри на центральну станцію застосовують аналоговий та цифровий методи. Перший метод є зручним та простим у реалізації, другий — забезпечує високу точність, але потребує додаткових витрат на апаратуру перетворення аналогових сигналів на цифрові. Передавати інформацію можна телефоном, телеграфом, радіо та електронною поштою. Реєструють і зберігають інформацію за допомогою самописців, перфораторів, записів на магнітних або електронних носіях. Для управління роботою всіх систем використовують ЕОМ.

За кордоном розроблені різноманітні автоматичні станції контролю забруднення водного середовища. Загальним для всіх систем є модульна побудова, простота обслуговування та сумісність вихідних сигналів з ЕОМ. Відрізняються системи кількістю та складом параметрів, які підлягають контролюванню.



В Україні найширше застосовують автоматичну станцію контролю поверхневих вод (АСКПВ) і автоматичну станцію контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г).

**3.2. Автоматична станція контролю поверхневих вод (АСКПВ).** Вона складається з таких функціональних частин: насосно-гідравлічної системи (НГЧ), вимірювальної частини (ВЧ), електронно-перетворюючої частини (ЕПЧ), апаратури передавання даних (АПД), центральної станції (ЦС).

Основою станції є насосно-гідравлічна частина (НГЧ), яка забезпечує забір контрольованої води на одному або двох рівнях (в глибину) і її доставку (без зміни фізико-хімічних показників) до первинного перетворювача вимірювальної частини. НГЧ компонується з водозабірних пристроїв, занурених насосів з електроприводами та трубопроводів.

Вимірювальна частина (ВЧ) забезпечує одержання нормованих електричних сигналів, які несуть інформацію про виміряні фізико-хімічні показники: температуру, рівень води, концентрацію розчиненого кисню, рН, окисно-відновний потенціал, електропровідність, концентрацію завислих речовин, йони міді та сульфідів. Її утворюють блок первинних і блок нормованих перетворювачів.

Електронно-перетворююча частина (ЕПЧ) забезпечує програми вимірювання, первинної обробки даних, подання інформації у формі, зручній для використання на місцях та передавання каналами зв'язку. ЕПЧ забезпечує дотримання заданих алгоритмів функціонування усіх пристроїв автоматизованої системи контролю води, виконує функції контролю технічного стану пристроїв, аварійного захисту та сигналізації.

Апаратуру передачі даних (АПД) використовують для інформування центральної станції, яка, в свою чергу, оперативно реагує на зміни якості води.

АСКПВ дає змогу проводити аналіз води з періодичністю 30 хв. 1, 2, 3, 6, 12 год., а також згідно з вказівками диспетчерського пункту. Періодичність включення станції встановлюється відповідно до необхідної частоти замірів. Періодичне вимкнення ВЧ станції проводиться через коливання напруги за командами ЕПЧ. Розміщують ВЧ станції в опалюваних приміщеннях на березі водного об'єкта, на свайних опорах, опорах гідротехнічних споруд. ВЧ станції нормально функціонує при температурі повітря 5-40°C.

**3.3. Автоматична станція контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г).** Ця станція комплектується з вимірювально-пробовідірної частини (ВПЧ), обладнання збирання та оброблення інформації (ОЗОІ), апаратури передавання даних (АПД).

Вимірювальна пробовідірна частина (ВПЧ) забезпечує автоматичне вимірювання фізичних властивостей і хімічного складу поверхневих вод, передавання результатів вимірювання на станцію у вигляді уніфікованих сигналів. Ця частина складається з 17 приладів та пробовідірного пристрою, який розрахований на розміщення 24 проб (об'ємом 1л кожна). Прилади дають змогу вимірювати 7 загальних показників — температуру, рН, окислювально-відновний потенціал, концентрацію розчиненого кисню,

електропровідність, мутність, рівень води; визначати забруднюючі речовини за допомогою йоноселективних електродів з пристроями фізико-хімічної підготовки проби рН, рСІ, рNO<sub>3</sub><sup>-</sup>, рF<sup>-</sup>, рNa<sup>+</sup>; визначати забруднюючі речовини Ca<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Cr<sup>6+</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> за допомогою автоматичних фотоколориметрів та УФ-світлопоглинання природної води. Вимірювання проводять в діапазоні від 30 хв. до 12 год.

Обладнання для збирання та оброблення інформації (ОЗОІ) слугує для узагальнення даних про вимірювані параметри і визначення фізико-хімічного складу поверхневих вод. За допомогою ЕОМ, яка входить до його складу, реалізуються такі функції: цифрова фільтрація сигналів датчиків; програмна корекція характеристик первинних перетворювачів та автоматичний вибір робочого діапазону. За заданою програмою вхідні сигнали вимірюються, масштабуються та усереднюються залежно від алгоритму оброблення інформації. Після закінчення циклу усереднення, який може змінюватися в межах 0,5, 1, 2, 3, 6, 12 год., оброблена інформація переписується в буферну пам'ять і виводиться на регулюючий пристрій (перфоратор, телетайп). Записана інформація каналами зв'язку через АПД за командою з центральної станції передається в центр обробки інформації.

Обидві станції можуть контролювати від 2 до 50 створів.

Використовуючи автоматизовану або автоматичну станції контролю якості води, можна контролювати водні об'єкти за кількома параметрами одночасно. Ці пристрої і прилади забезпечують відбір проб води безперервно або через певні проміжки часу. У разі виникнення надзвичайної ситуації (перевищення норми концентрації забруднювача) станції переходять у аварійний режим роботи, тобто фіксують вимірювані параметри у визначені проміжки часу з одночасним відбором проб, а також сигналізують про таку ситуацію на центральну станцію.

**3.4. Аналізатори** - прилади, що дають змогу отримувати дані про хімічний склад води в умовах лабораторій або безпосередньо на місці біля водного об'єкта автоматичним способом. У вітчизняній практиці найпоширеніші аналізатори АМА-201 та АМА-201А.

Аналізатор АМА-201 вимірює до 11 фізико-хімічних показників як повністю автоматизована ланка системи контролю. Він є багатофункціональним комплексом отримання та передавання на центральну станцію обробки інформації оперативних даних про фізико-хімічні показники контрольованого об'єкта. Періодичність вимірювання коливається в межах 1; 1,5; 2; 3; 4 год. Обслуговування персонал проводить 1 раз у 15 діб під час профілактичного огляду або після ремонтних робіт.

Аналізатор АМА-201А відрізняється від попереднього досконалішою структурою, покращеною елементною та конструктивною базами. Він здатен контролювати 19 параметрів, при одночасному вимірі – 16.

Використовують також аналізатори контролю якості води для роботи в автоматичному режимі в лабораторних умовах. Так, аналізатори МБХА-1,

АПВ-102, ІВА-1, КАП-105 дають змогу визначати від 5 до 25 інгредієнтів з продуктивністю від 60 до 240 вимірювань за годину.

**3.5. Пересувні гідрохімічні лабораторії (ПГХЛ).** Вони забезпечують оперативне контролювання якості води, яке неможливо здійснити за допомогою АСКЯВ, одержують інформацію безпосередньо на водному об'єкті й одночасно доставляють проби для детального аналізу в стаціонарних лабораторіях. **ПГХЛ-1** працює на базі автобуса ПАЗ-3201. До комплексу входять переносні та польові аналітичні прилади, що дозволяють проводити аналіз води безпосередньо на місці за 30 показниками, що наближає ПГХЛ-1 до закордонних аналогів. Вимірювання проводиться трьома фахівцями впродовж 2 год. за всіма 30 показниками за допомогою фотоколориметра КФК-2, йоніміра И-120 М, комбінованого аналізатора вод АКВ-106, мікроскопа “Біолат-Д12”.

**3.6. Стаціонарна гідрохімічна лабораторія (СГХЛ).** У постійній, не пересувній гідрохімічній лабораторії можна робити хімічний аналіз води, визначати багато компонентів її хімічного складу, отримувати ту інформацію про якість води, яку неспроможні надати АСКЯВ і ПГХЛ.

**3.7. Центр оброблення гідрохімічної інформації.** Завданням центру є опрацювання, систематизація та інтерпретація інформації, одержаної від АСКЯВ, ПГХЛ, СГХЛ; організація зв'язку з усіма ланками АСЯНС-ВГ і споживачами інформації; технічне обслуговування засобів; збирання, перевірка на достовірність, опрацювання, збереження і надання користувачам різноманітних видів інформації, зокрема оперативних короткотермінових прогнозів стану водного об'єкту.

Точність, достовірність, комплексність оцінювання забруднень водного середовища забезпечує використання нових, сучасних приладів моніторингу. Останнім часом у всьому світі впроваджуються **автоматизовані системи контролю**. Вони поки що виконують не всі необхідні функції, однак їх перевагою є безперервність вимірювань. Автоматизовані системи дають змогу автоматично здійснювати відбір проб води, вимірювання, оброблення та передавання інформації. Прискорення і практично безперервне одержання інформації про якість води за допомогою автоматизованих систем контролю зумовлює необхідність їх широкого використання.

Оперативне контролювання хімічного складу природних вод забезпечує **автоматизована система контролю якості води АСЯНС-ВГ** (автоматизовані спостереження якості навколишнього середовища - водний горизонт), створена вченими Гідрохімічного інституту Держкомгідромету.

**Автоматизована система контролювання якості води** – комплекс технічних засобів, що вимірюють у часі і просторі фізичні, хімічні і біологічні показники якості води, передають інформацію на центральний пункт управління і попереджають про порушення норм водокористування.

Кількість спостережень, які здійснюються на різних рівнях АСЯНС-ВГ залежно від поставлених завдань, коливається від 1- 4 на місяць до 12 за добу. Їх доцільно виконувати в басейнах річок, де є напружений водний баланс. При

цьому АСЯНС-ВГ стають частиною загальної системи управління якістю води, що сприяє оптимізації водоохоронних заходів.

#### **4. Обробка та узагальнення матеріалів спостережень за забрудненням природних вод**

Спостереження за якістю поверхневих вод у пункті контролю проводяться відповідно до «Тимчасових методичних указівок гідрометеорологічним станціям і постам з відбору, підготовки проб води і ґрунту на хімічний і гідробіологічний аналіз і проведення аналізу першого дня».

Гідробіологічні показники одержують методом вимірювання в пунктах чи розрахунковим шляхом. Хімічний аналіз проб води виконується відповідно до рекомендацій, викладених в «Посібнику з хімічного аналізу поверхневих вод суші», а гідробіологічний аналіз — відповідно до «Посібника з методів гідробіологічного аналізу вод і донних відкладень». Використання методик, не включених у ці посібники, можливе тільки за наявності дозволу, отриманого від Державної хімічної інспекції (ДХІ).

Узагальнюючи матеріали, оцінку якості води водойм і водотоків за гідрохімічними показниками здійснюють, зіставляючи результати вимірювань контрольованих показників якості води в окремих пунктах з нормами якості води, викладеними в «Правилах». Оцінка якості води за гідробіологічними показниками здійснюється зіставленням результатів вимірювань контрольованих показників в окремих пунктах з відповідними значеннями.

Порядок і терміни передачі даних про якість вод, у тому числі екстреної інформації про високі рівні забруднення, встановлюються за узгодженням між організаціями, що здійснюють контроль якості вод у пунктах Управління державної контрольної служби. У разі виявлення екстремальних рівнів забруднення порядок дій регламентується спеціальними міжвідомчими вказівками.

#### **Пріоритетний список ЗР (забруднюючих речовин)**

Спробуємо визначити мінімальний перелік пріоритетних ЗР у водному середовищі і коротко охарактеризуємо ті, які найчастіше застосовуються для цілей екоаналітичного контролю. Найбільша кількість ЗР вказується в гігієнічних нормативах «ГДК шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування» та складає близько **1370 речовин**, з яких приблизно для **690 речовин** встановлені гігієнічні вимоги щодо якості води централізованих систем питного водопостачання. Крім того, ще близько 400 речовин мають орієнтовно допустимі рівні (ОДР) у «господарсько-питних і культурно-побутових» водах.

Якщо зіставити кількості нормованих речовин (1420-1770) і число зафіксованих у довіднику «Екометрія» методик: 59 для питної води (близько 100 речовин), 259 – для природних, питних, очищених стічних і стічних вод (близько 180 речовин) і ще 18 – для морської води (близько 50 речовин), то

виходить, що тільки приблизно 10 % гігієнічно нормованих речовин можуть бути проконтрольовані існуючими лабораторними методами екологічного контролю. Тому проблема оптимізації переліку пріоритетних для контролю речовин у воді є актуальною. В Європейському Союзі також існує перелік речовин-забруднювачів води, пріоритетних для контролю, що включає близько 130 речовин. У цьому ж виданні наводяться нормативи ВООЗ для питної води по 50 неорганічних, фізичних показниках та радіоактивності, 35 органічних показниках, ще по стільком же органічним пестицидам і 15 речовинам, які утворюються у воді при її дезінфекції (всього близько 135 речовин). Суміщення вищевказаних переліків дозволяє сформувати «мінімально достатній» (оптимальний) список пріоритетних для екологічного моніторингу вод ЗР, для яких екоаналітичний контроль повинен бути обов'язковим. Величини нормованих концентрацій можуть служити орієнтиром чутливості (межі визначення) ТЗКЗ відповідного типу вод. При цьому звичайно, необхідно розуміти відносну умовність даного переліку, оскільки він не є ні вичерпним, ні остаточним.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. 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.
2. Моніторинг і методи вимірювання параметрів навколишнього середовища: навч. посібник / В.М. Ісаєнко, Г.В. Лисиченко, Т.В. Дудар [та ін.]. – К.: Вид-во Нац. авіа. ун-ту "НАУ-друк", 2009. – 312 с.
3. Лялюк О. Г. Моніторинг довкілля: навчальний посібник / Лялюк О.Г., Ратушняк Г. С. – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 140 с.
4. Кубланов С. Х. Моніторинг довкілля: навчально-методичний посібник / Кубланов С. Х., Шпаківський Р. В. – К., 1998. – 92 с.
5. 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.
6. Модування 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.
7. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року № 1264-ХІІ із змінами і доповненнями.
8. Кіотський протокол до Рамкової конвенції Організації Об'єднаних Націй про зміну клімату – ратифік. Законом України № 1430-IV від 04.02.2004 р.
9. Керівні нормативні документи (КНД 211.0.6.102-02) «Номенклатура та позначення структурних елементів Державної системи моніторингу довкілля» / Варламов Є. М., Єрмоленко Ю. В., Юрченко Л. Л., Шпаківський Р. В. – К.: Мінекоресурсів, 2002. – 14 с.
10. Керівні нормативні документи (КНД 211.1.1.106-2003) «Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі Мінекоресурсів)» / Білогуров В. П., Бакланова В. Ю., Дяконова С. О. – К.: Мінекоресурсів, 2003. – 70 с.