

Лекція 9.

Тема. Моніторинг забруднення поверхневих вод

План.

1. Сучасний стан поверхневих вод в Україні. Джерела і види забруднень.
2. Організація моніторингу за станом поверхневих вод
3. Загальна характеристика сучасних методів і засобів контролю забруднення вод і інших рідких середовищ
4. Структура системи моніторингу за станом водного середовища в Україні. Автоматизовані системи спостереження за станом водного середовища в Україні
5. Обробка й узагальнення матеріалів спостережень за забрудненням природних вод
6. Пріоритетний список ЗР

Забруднення природних вод – це процес зміни їх фізичних, хімічних і біологічних властивостей, що може шкідливо впливати на людину та інші живі організми, а також обмежувати можливість цільового використання води. Водні об'єкти вважаються забрудненими, якщо показники складу і властивостей води в них змінюються під прямим або непрямим впливом виробничої діяльності і побутового використання населенням та стають частково або повністю непридатними для одного із видів водокористування.

Антропогенне забруднення гідросфери має глобальний характер і суттєво зменшує доступні експлуатаційні ресурси прісної води на планеті. Загальний об'єм промислових, сільськогосподарських і комунально-побутових стоків сягає 1300 км^3 , для розбавлення яких необхідно приблизно $8,5 \text{ тис. км}^3$ води, тобто 20% повного і 60% стійкого стоку річок світу.

Загальна маса забруднювальних гідросферу речовин складає близько 15 млрд. т на рік. До найбільш небезпечних забруднювачів належать солі важких металів, феноли, пестициди, нафтопродукти, органічні отрути, насичена бактеріями біогенна органіка, синтетичні поверхневоактивні речовини, мінеральні добрива та ін. Крім хімічного забруднення водою має місце також механічне, термічне і біологічне забруднення.

1. Сучасний стан поверхневих вод в Україні. Джерела і види забруднень

В Україні налічується 63 119 річок, у тому числі великих (площа водозбору більше 50 тис. км²) – 9, середніх (від 2 до 50 тис. км²) – 81 і малих (менше 2 тис. км²) – 63 029. Водозбір – ділянка суходолу та товща ґрунту й 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 км² площі та на одного жителя (в Україні на одного жителя припадає близько 1,0 тис. м³ на рік, що ставить її в один ряд з найменш забезпеченими водою країнами Європи).

В Україні з найбільш водозабезпечених є Карпатський регіон, його планується розвивати як великий курортно-туристичний комплекс. 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 2014 році у водні об'єкти області було скинуто 0,525млн. м³ недостатньо очищених та 0,033 млн. м³ неочищених стічних вод (в 2013 році –1,067 млн. м³ та 0,039 млн. м³ відповідно). Постійними забруднювачами поверхневих вод в області є: ТОВ «Уніплит» смт. Вигода (0,888 млн. м³); КП «Галичводоканал» м. Галич (0,089 млн.м³); КП «Тлумач-водоканал» с. Гончарівка Тлумацького р-ну (0,086 млн.м³); НГВУ «Долинанафтогаз» м. Долина (0,084 млн.м³).

Для оцінювання небезпеки всіх видів порушень використовують **загальний принцип**, що базується на визначенні об'єму забруднених стоків і розмірів, які перевищують їх нормативний рівень.

2. Організація моніторингу за станом поверхневих вод

В Україні сьогодні згідно з «Порядком здійснення державного моніторингу вод» та «Положенням про державну систему моніторингу навколишнього середовища» державний моніторинг вод є невід'ємною складовою частиною державної системи моніторингу довкілля. На основі цих двох урядових документів розроблена «Єдина міжвідомча інструкція з організації та здійснення державного моніторингу вод» (ЄМІ). Цей документ встановлює єдині вимоги до організації та проведення спостережень за станом поверхневих вод, прибережних зон водосховищ, підземних вод, джерел забруднення вод, за гідрологічними, фізико-хімічними, біологічними, радіологічними показниками якості вод. Виконання вимог ЄМІ обов'язкове для всіх підрозділів суб'єктів державного моніторингу вод, а також відповідальних водокористувачів, які здійснюють спостереження за кількісним та якісним станом вод.

Основною **метою** налагодження системи спостережень за рівнем забруднення водних об'єктів є одержання достовірної інформації про природну якість води та аналіз змін якості води під дією антропогенних факторів.

Система моніторингу водних об'єктів вирішує такі **завдання**:

– забезпечує спостереження за рівнем забруднення водного середовища за хімічними, фізичними та гідробіологічними показниками;

- вивчає динаміку ЗР і виявляє умови, при яких проходять різні коливання рівнів забруднень;
- вивчає закономірності процесів самоочищення та самовідновлення, а також накопичення ЗР у донних відкладеннях;
- вивчає закономірності виносу речовин через гирлові створи річок у водойми.

До **об'єктів** державного моніторингу природних вод України відносять:

- поверхневі води, до яких належать природні водойми і водотоки (річки, струмочки), штучні водойми (водосховища, ставки) і канали;
- підземні води і джерела;
- внутрішні морські води і територіальне море, морську економічну зону;
- джерела забруднення вод, включаючи зворотні води, аварійні скиди рідких продуктів і відходів, втрати продуктів і матеріалів при видобутку корисних копалин в межах акваторій поверхневих і морських вод;
- води поверхневого стоку з сільськогосподарських угідь;
- фільтрацію забруднювальних речовин з технологічних водойм і сховищ;
- масовий розвиток синьо-зелених водоростей;
- надходження забруднювальних речовин з донних відкладень (повторне забруднення) та ін.

До головних **суб'єктів** державного моніторингу стану вод суші та вмісту забруднювальних речовин у водних об'єктах належать:

- Міністерство екології і природних ресурсів (зокрема, Державна екологічна інспекція України, що координується цим міністерством);
- МОЗ (координує Державну санітарно-епідеміологічну службу);
- Міністерство внутрішніх справ України (координує Державну службу України з надзвичайних ситуацій, в склад якої входить Український гідрометеорологічний центр);
- Міністерство регіонального розвитку, будівництва і житлово-комунального господарства України;
- Міністерство аграрної політики і продовольства (МАП);
- Державне агентство водних ресурсів та їх органи на місцях.

Основний обсяг робіт із моніторингу річок виконують пункти спостережень Українського гідрометеорологічного центру. Ці пункти розподілені за 10 річковими басейнами України. Найбільше пунктів спостережень розташовано в басейні Дніпра, розвинена мережа спостережень у басейнах Дунаю та Дністра.

Сучасна гідрологічна мережа України налічує 374 пости. Крім того, постійний контроль за якістю зворотних вод, що надходять у водні об'єкти, виконують комунальні та промислові підприємства, які здійснюють очищення стічних вод.

Держводагенством України в Івано-Франківській області затверджено 21 створ для спостережень за станом якості води у річках. Створи встановлені таким чином, щоб спостереження за якістю води велися як на території Івано-Франківської області, так і на кордоні з Львівською, Тернопільською та Чернівецькою областями. Проби води відбираються щоквартально, а у місцях розташування питних водозаборів – щомісячно. Спостереження за якісним станом водних об'єктів проводяться на 13 річках у 18 створах басейну р. Дністер та в 3 створах басейну р. Прут. Щорічно аналізується 100 проб поверхневих вод та проводяться більше 3 тис. вимірювань показників якості води, а також оцінюється динаміка стану річок та водосховищ.

Моніторинг поверхневих вод – це система послідовних періодичних спостережень, збору та обробки інформації про стан водних об'єктів, прогнозування можливих змін якості води та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень щодо покращення стану відкритих водних об'єктів (згідно з Постановою Кабінету Міністрів України від 20.07.1996 р. № 815 “Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод”).

Основними завданнями моніторингу поверхневих вод є спостереження, оцінювання та прогнозування змін якості води у відкритих водних об'єктах.

Система моніторингу поверхневих вод є інформаційно-аналітичною і не містить в собі елементів управління. При цьому, вона є необхідною складовою частиною державної системи управління навколишнім середовищем і регулювання його якості.

Моніторинг якості поверхневих вод передбачає проведення систематичних спостережень за рівнем забруднень поверхневих вод, при цьому обов'язково організовується:

- стаціонарна мережа пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод (основа моніторингу за поверхневими водами);
- спеціалізована мережа пунктів спостережень забруднених водних об'єктів для вирішення науково-дослідних задач;
- тимчасова експедиційна мережа пунктів спостережень на об'єктах, не охоплених першими двома видами спостережень.

Мережі спостережень створюють з дотриманням певних вимог:

- надання переваги вивченню і контролюванню антропогенної дії на поверхневій воді;
- систематичність і комплексність спостережень за фізичними, хімічними та біологічними показниками та проведення відповідних гідрологічних вимірів;
- узгодження строків спостережень з характерними гідрологічними ситуаціями;
- визначення показників якості води єдиними методами;
- оперативність одержання інформації про якість води.

Основним принципом організації спостережень є їх комплексність, яка передбачає узгоджену програму робіт з гідрохімії, гідрології, гідробіології та забезпечує моніторинг якості води за фізичними, хімічними і гідробіологічними показниками.

Найважливішим етапом організації робіт є вибір місця розташування пункту спостереження.

Моніторинг забруднення вод проводиться на постійних та тимчасових пунктах спостереження, які розміщують у місцях, де наявний або відсутній вплив господарської діяльності.

Пункт спостереження за якістю поверхневих вод — місце на водоймищі або водотоці, де проводять комплекс робіт для одержання даних про якісні й кількісні характеристики води.

Кількість і щільність розміщення пунктів спостережень визначаються запитами економічних служб і служби прогнозів, а також природно-кліматичними факторами.

Найбільша кількість постів Держгідрометслужби має тривалість спостережень від 51 до 100 років, трохи менше постів мають тривалість спостережень від 31 до 50 років. Отже, ряди спостережень мають достатню тривалість і можуть використовуватись для різного роду статистичних розрахунків гідрологічних характеристик та гідрохімічних показників якості води.

Пункти спостережень обов'язково встановлюють на таких об'єктах:

- місця скиду стічних і дощових вод в містах, селищах та сільськогосподарських комплексах;
- місця скиду стічних вод окремих підприємств (ТЕС, АЕС тощо);
- місця скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошувальних або осушувальних земель;

- кінцеві створи великих та середніх річок, які впадають в моря або внутрішні водойми;
- на границях економічних районів, республік, країн, що їх перетинають транзитні річки;
- кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси;
- гирлові зони забруднених приток головної річки.

Всі пункти стаціонарної мережі спостережень поділяються на **чотири категорії**.

Пункти спостережень **першої категорії** розміщуються на водотоках і водоймах, що мають особливо важливе господарське значення, коли можливі випадки перевищення значень певних показників якості води.

Пункти спостережень **другої категорії** розміщуються на водних об'єктах, які знаходяться в районах промислових міст, селищ з централізованим водопостачанням, в місцях відпочинку населення, в місцях скиду колекторно-дренажних вод з сільськогосподарських полів, на граничних створах річок, на кінцевих створах річок.

Пункти спостережень **третьої категорії** розміщуються на водних об'єктах, що характеризуються помірним або слабким навантаженням (в районах невеликих населених пунктів та промислових підприємств).

Пункти спостережень **четвертої категорії** розміщуються на незабруднених водних об'єктах (фонових ділянках).

Пункти спостереження включають в себе один або декілька створів.

Під **створом** пункту спостереження розуміється умовний поперечний переріз водойми або водотоку, в якому проводиться комплекс робіт для одержання даних про якість води.

Створи спостережень розміщуються з урахуванням гідрометричних умов та морфологічних особливостей водойми або водотоку, розміщення джерел забруднення, об'єму та складу стічних вод.

На водотоках у разі відсутності організованого скиду зворотних вод, у гирлах забруднених приток, на незабруднених ділянках водотоків, на передгреблевих ділянках річок, на кінцевих ділянках річок і в місцях перетину державного кордону України встановлюють один створ.

На водотоках при наявності організованого скиду стічних вод встановлюють два і більше створів.

Перший (фоновий) створ рекомендується розміщувати на відстані 1 км вище джерела забруднення.

Другий (контрольний створ) призначений для контролю за зміною якості води водотоку поблизу випуску стічних вод, тобто в зоні забруднення.

Відповідно до санітарних нормативів бажано розміщувати його на відстані 1 км вище найближчого місця водозабору. На річках, що використовуються для рибогосподарських потреб, цей створ повинен розміщуватися на відстані 0,5 км нижче за течією від місця скиду стічних вод, а на водоймах – 0,5 км в сторону найбільш вираженої течії. В містах та селищах контрольний створ розміщують на відстані 0,5-1,0 км нижче останнього колектора.

Третій створ розміщують таким чином, щоб дані спостережень характеризували якість води усього водного потоку, тобто він повинен знаходитись у місці достатнього змішування стічних вод з водами річки.

При організації моніторингу поверхневих вод проводять попередні обстеження, що включають вивчення стану водного об'єкта, отримання знань про водокористувачів, джерела забруднення, кількість, склад і режим скидання стічних вод. Далі складається карта-схема водного об'єкта, на якій визначають координати розташування пунктів і створів спостережень, визначають характеристики забруднювальних речовин і складається програма робіт.

Для достовірного оцінювання якості води всієї водойми організують не менше 3-х створів, по можливості рівномірно розташованих по акваторії водойми.

Як уже згадувалось, **основою моніторингу** забруднення поверхневих вод є **стаціонарна мережа** спостережень. Склад і об'єм гідрохімічних робіт в пунктах спостережень (перелік показників якості води, що визначаються у пробах води з водойм і водотоків) встановлюють з урахуванням цільового використання стічних вод, їх складу, вимог споживачів інформації. Вибір програми спостережень залежить від категорії пункту спостережень.

Програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками поділяються на **обов'язкову, скорочену 1, скорочену 2 і скорочену 3.**

При здійсненні **обов'язкової** програми виконують:

1) гідрологічні спостереження: витрати води ($\text{м}^3/\text{с}$), швидкість течії ($\text{м}/\text{с}$), а також витрати на водотоках при опорних вимірюваннях або рівень води (м) на водоймах;

2) гідрохімічні спостереження: візуальні спостереження, температура ($^{\circ}\text{C}$), кольоровість (градуси), прозорість (см), запах (бали), концентрація розчинених у воді газів – кисню, діоксиду вуглецю ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); концентрація завислих речовин ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$), водневий показник pH ; окислювально-відновлювальний показник Eh (мВ); концентрація головних іонів – хлоридних, сульфатних, гідрокарбонатних, кальцію, магнію, натрію, калію, суми іонів ($\text{мг}/\text{дм}^3$, $\text{мг}/\text{л}$); хімічне споживання кисню (XCK – $\text{мг}/\text{дм}^3$,

мг/л); біохімічне споживання кисню за 5 діб (*БСК5* – мг/дм³, мг/л); концентрація біогенних елементів – амонійних, нітритних, нітратних іонів, фосфатів, загального заліза, кремнію (мг/дм³, мг/л); концентрація ЗР, що широко розповсюджені, – нафтопродуктів, синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР), летких фенолів, пестицидів і сполук металів (мг/дм³, мг/л).

Спостереження за гідрологічними та гідрохімічними показниками за обов'язковою програмою спостережень визначаються водним режимом річки. Для більшості водотоків відбір проб проводять 7 разів на рік: під час повені – на підйомі, максимумі та спаді; під час літньої межені – при найменшій витраті та при проходженні дощового паводка; восени перед льодоставом та під час зимової межені.

Програма скорочена 1. За цією програмою виконують:

1) гідрологічні спостереження: витрати води (м³/с) на водотоках або рівень води (м) на водоймах;

2) гідрохімічні спостереження: візуальні спостереження, температура (°С), концентрація розчиненого кисню (мг/дм³, мг/л), питома електропровідність (См/см).

Спостереження за хімічним складом води водойм поділяються на **стандартні** (обов'язкові) та **спеціальні**.

Стандартні спостереження:

– регулярні спостереження за хімічним складом води в постійних пунктах, які визначають стан водойми в природних умовах;

– регулярні спостереження за рівнем забруднення води в контрольних пунктах, які розміщені в районах найбільш значних скидів стічних вод.

До **спеціальних** спостережень відносять гідрохімічні зйомки водойми для оцінювання розповсюдження забруднювачів, вивчення процесів самоочищення, визначення запасів речовин в об'єкті та балансових розрахунків.

Для правильного оцінювання якості води потрібно виконати такі умови:

1) правильно відібрати проби води відповідної кількості;

2) проби повинні бути репрезентативними (під **репрезентативністю** проби розуміють її відповідність поставленому завданню як за якістю та об'ємом, так і за вибраними точками та часом відбору, а також технікою відбору, попередньою обробкою, умовами зберігання та транспортування). Проба повинна представляти водойму чи водотік і характеризувати стан води за певний проміжок часу. Поодинокі проба може бути репрезентативною для великої маси води за таких умов:

а) відібрана водна маса є однорідною;

б) достатня кількість точок відбору проб;

- в) достатні розміри окремих проб;
- г) стандартизовані способи відбору.

Попередня обробка, транспортування та зберігання проб повинні проводитися таким чином, щоб в складі води не проходило значних змін.

Виділяють **прості** та **змішані** проби.

Прості проби характеризують якість води в даному пункті відбору, відбираються в певний час у необхідному об'ємі.

Змішані проби об'єднують в собі декілька простих проб. Вони характеризують якість води за певний період часу або певної ділянки досліджуваного об'єкта. Залежно від мети відбору проб вони можуть бути разовими та регулярними.

Разовий відбір проб застосовується у випадках, коли:

- вимірювані параметри несуттєво змінюються в часі, а також з глибиною і акваторією водойми;
- попередньо відомі закономірності зміни параметрів, що визначаються;
- є потреба лише у найбільш загальних даних про якість води у водоймі.

Регулярний відбір – це такий відбір проб, при якому кожна проба відбирається в часовій та просторовій взаємозалежності з іншими.

3. Загальна характеристика сучасних методів і засобів контролю забруднення вод і інших рідких середовищ

На відміну від газоаналітичної апаратури технічні засоби для контролю забрудненості вод і інших рідин поширені дещо менше. Про це свідчить, хоча й опосередковано, відсутність цільових, присвячених тільки «водоаналізаторам» (взагалі такий термін зустрічається досить рідко) довідників, узагальнюючих відомостей в області автоматичних приладів для аналізу вод. Єдине велике видання, що має хоча б розділ, присвячений цьому напрямку, – енциклопедія «Екометрія».

Технічні засоби для контролю рідких середовищ можуть бути підрозділені 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 (з подальшим більш вузьким їх поділом) 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. 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.

Звертаючись до операцій технологічного циклу екоаналітичного контролю, в першу чергу розглянемо ті технічні засоби, які можуть бути використані при пошуку джерела забруднення вод, тобто на **першій** стадії циклу.

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.

Тому 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 жорсткості і ін), так і за забрудненнями антропогенного характеру (насамперед, штучно синтезовані органічні речовини, водорозчинні форми токсичних важких металів і т.д.).

Типовим прикладом таких відносно простих портативних засобів можуть служити переносні лабораторії, які в 60-70 роки були дуже поширені в польових методах аналізу (за ГОСТ 1030-81, 24902-81 і ін). Однак з розвалом СРСР виробничі зв'язки розпалися і якийсь час в Україні такі лабораторії не вироблялися, а ринок стали займати імпортовані зразки, наприклад, 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 і ін.), а також декількох десятків органічних сполук (акрилати, аміни, гідразин, феноли, хінони, нафтопродукти, ПХБ, ПАР, формальдегід, танін і лігніни, леткі кислоти і т.д.), визначати узагальнені показники (розчинений кисень і ГПК):



Її вартість, в залежності від комплектації, може складати 7-31 тис.доларів США.

В даний час російським «наступником» радянських виробників такого роду засобів стала поступово набираюча 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) загальною вартістю 8,3-19,3 тис. у.о.

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 меншою, ніж вищевказана польова лабораторія DR2010, дозволяє

експресно (за кілька хвилин) виявляти більше 10 ЗР (NO_3^- , NO_2^- , S^{2-} , активний хлор, Cr^{6+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} , Cu^{2+} , 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-02Е можливе кількісне визначення в польових умовах до 26 показників: масових концентрацій катіонів (NH^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , ряду важких металів), аніонів (гідрокарбонату, NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , Cl^- , F^- та ін.), водневий показник рН, каламутність, сухий залишок, загальну і карбонатну жорсткість, 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:

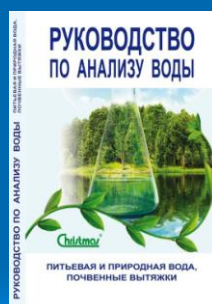


Польова експрес-лабораторія хімічного аналізу води «НКВ-12»



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 по кожному 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, жорсткість, K^+ , $Fe^{2+/3+}$, суму металів, NH_4^+ , NO_3^- , NO_2^- , CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^- , Cl^- , F^- і ін.), хоча перевищення деяких 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 і їх точність зазвичай становить 50-100%. Додатково з польовими лабораторіями можуть застосовуватися інші портативні засоби екоаналітичного контролю: газовий хроматограф HNU-311 вартістю 28-32 тис. дол США (вітчизняні аналоги в 3-15 разів дешевше - див. табл. 1.6), ІЧ-аналізатор нафтопродуктів «Infracal» вартістю 12-14 тис. дол (вітчизняні прилади - 1,5-3 тис. дол, див. вище), портативний рентгено-флуоресцентний аналізатор XR-1000 вартістю 76-78 тис. дол

(вітчизняний варіант-від 16 тис. дол), універсальний прилад для визначення фізико-хімічних показників води вартістю 7 тис. дол. і системою відбору й зберігання проб вартістю приблизно 8-12 тис. дол.

На **другій стадії** технологічного циклу екоаналітичного контролю найважливішими технічними засобами, вживаними для відбору проб води, є пробовідбірні пристрої – різної конструкції батометри і склянки та бутлі із пробками, які закриваються. Можуть застосовуватися насоси з поглинальними патронами.

При стаціонарних спостереженнях проби води на хімічний аналіз потрібно відбирати на стрижні потоку з глибиною 0,2-0,5 м. При глибокому руслі та слабкій течії доцільніше брати проби на різних глибинах. Проби переважно відбирають емальованим відром об'ємом 10 л. З відра водою наповнюють посудини для визначення рН, вмісту у воді кисню, діоксиду вуглецю, фіксують розчинений у воді кисень, а також наповнюють водою пляшки для подальшого аналізу в лабораторії. Проби для визначення концентрацій нафтопродуктів, фенолів, СПАР, важких металів, пестицидів відбирають в окремі пляшки.

Для відбору проб на різній глибині використовують також спеціальні пристрої – батометри різних типів. Батометр повинен відповідати таким вимогам:

- вода, що проходить крізь нього, не повинна в ньому затримуватись;
- він повинен щільно закриватися;
- матеріал пробовідбірника повинен бути хімічно інертним.

На практиці широко використовуються горизонтальні, перекидні та автоматичні батометри.

За допомогою батометра Молчанова проводять відбір проб води для визначення вмісту пестицидів:



Відбір проб на значних глибинах (20-30 м) проводиться за допомогою батометра Рутнера:



Для зберігання проб використовують поліетиленовий та скляний посуд. Перед використанням посуд мийть концентрованою кислотою та сполоскують водопровідною водою. Основні вимоги до посуду – це його міцність, стійкість до розчинення і щільність закривання. Консервування проб проводять при відборі проб для визначення нестійких компонентів. Аналіз цих проб проводять не пізніше як через 3 дні після відбору. Проби зберігають при температурі 3–5 °С в холодильнику. Взимку при температурі нижче 0 °С відібрану пробу переносять у тепле приміщення, де проводять аналіз.

У якості пристроїв, які зазвичай використовуються на **третій** стадії – **підготовки проб** води, як правило, використовується типове загально лабораторне обладнання (центрифуги, екструдери, екстрактори, випарки і

т.д.), за допомогою якого здійснюється поділ і концентрування проб, підвищується чутливість і селективність подальшого аналізу. Можливе також застосування в процесі пробопідготовки проточно-інжекційних концентруючих приставок, що працюють в автоматичному режимі – наприклад, типу ППП-М і ППП-Н. Вартість таких приставок, як правило, не перевищує 500-700 доларів.

Для підвищення селективності аналізу та усунення заважаючих впливів застосовуються спеціальні пристрої підготовки проб. Прикладами таких приладів є автоклавні модулі для хімічної пробопідготовки серії МКП-04 і МКП-05, що включають термостат для нагріву 6 або 10 автоклавів, комплект самих автоклавів з фторопластовими реакційними камерами, пристрої для керування температурними режимами нагріву і охолодження. Орієнтовна вартість модуля - 2800-3500 у.о. Аналітичні модулі автоклавної пропідготовки з резистивним нагрівом МКП-04 і МКП-05 є на сьогодні найбільш технічно допрацьованим і доступним для вітчизняних користувачів устаткуванням хімічної мінералізації проб.

До теперішнього часу в світовій аналітичній практиці широке розповсюдження знаходять мікрохвильові автоклавні мінералізатори фірм Perkin Elmer і СЕМ (США), Milestone (Італія), Prolabo (Франція). Вартість цих установок на сьогодні складає 25 – 45 тис. \$ США (у 10 – 20 разів вище за вартість модулів МКП-04 і МКП-05).

Мікрохвильовий автоклавний мінералізатор фірми Perkin Elmer (США):



Іншим прикладом апаратури для пробопідготовки служить ультрафіолетова камера ФК-12М для експрес-підготовки водних проб, заснована на фотолізному окисненні заважаючих органічних сполук під дією УФ-випромінювання.

Наступна і найважливіша **четверта** стадія технологічного циклу екоаналітичного контролю вод – **кількісний вимір** – так само, як і у випадку повітря, проводиться в основному на універсальному стаціонарному лабораторному обладнанні – за допомогою різних вимірювальних приладів (хроматографів, спектрофотометрів, спектрометрів, спектрографів і т.д.).

З усього різноманіття технічних засобів екоаналітичного контролю вод особливу увагу слід звернути на групу приладів, які набувають у даний час все більшого значення і все ширше застосовуються – засобів, заснованих на електрохімічних методах аналізу. З точки зору практики їх використання в моніторингу води має ряд істотних переваг. В першу чергу – це портативність виконання і відносна простота в обслуговуванні, що дозволяє виконувати аналізи не лише в лабораторних умовах, але часто і безпосередньо на місці відбору проб. Іншою перевагою є їх висока економічність: незначна витрата реагентів (в основному для допоміжних цілей), невелика вартість апаратури (у кілька разів, а іноді й десятків разів дешевше хроматографічних та спектральних приладів). При цьому, як правило, зберігається висока специфічність та чутливість аналізу.

На сучасному ринку вітчизняної екоаналітичної апаратури електрохімічні прилади (ЕХ) представлені в основному рН-метрами, іонометрами в комплексі з іонселективними електродами, полярографією, кондуктометрією та оксиметрами. Найкращі характеристики мають електрохімічні прилади, засновані на принципах потенціометрії.

4. 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.

1. Засоби оперативного автоматичного контролювання забруднення вод поділяють на дві групи:

- автоматичні станції контролю якості води (АСКЯВ) або монітори;

– аналізатори.

За їх допомогою визначають низку показників якості води таких, як катіони та аніони, а також мінеральні речовини, специфічні (нафтопродукти, важкі метали, пестициди та ін.) 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	Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^-
Органічні речовини	Загальний органічний вуглець, БСК, розчинений кисень
Показники евтрофікації	Первинна продукція та деструкція або хлорофіл; розчинений кисень; NH_4 , NO_3^- , NO_2^- , 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 (іонометрія)	pH, Eh, Cl ⁻ , F ⁻ , Na ⁺ , NO ₃ ⁻ , S ₂ ⁻ та ін.
Кулонометрія (кулонометричне титрування)	NH ₄ ⁺ , N _{заг.} , As, Se, Sb, U, Ce, органічні сполуки
Кондуктометрія (кондуктометричне титрування)	Питома електрична провідність води, загальна мінералізація, деякі йони (SO ₄ ²⁻ , Cd, Pb, Cu, Sb, Bi, As та ін.), O ₂ (розчинений кисень, первинна продукція та деструкція БСК); органічні речовини (пестициди, феноли)
Полярографія (хронопотенціометрія)	
Спектрометрія	
Фотоколориметрія	Головні йони (Ca ₂ ⁺ , Mg ₂ ⁺ , Na ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻), біогенні речовини, важкі метали, феноли, ХСК
УФ-спектроскопія	Загальний органічний вуглець
ІЧ-спектрофотометрія	Органічні речовини (лігнін, нафтопродукти та ін.)
Люмінесценція (флюорисценція)	Органічні речовини (гумусові речовини, хлорофіл та продукти його розпаду, нафтопродукти), канцерогенні речовини
Атомна абсорбція	Важкі метали (Cu, Zn, Ni, Co, Fe, Cd, Bi, Hg), лужні та лужноземельні метали
Рентген-спектрометрія	As, Se, Te, Bi та ін.
Хроматографія	
Газорідинна хроматографія	Органічні речовини (пестициди, вуглеводні, органічні кислоти, аміни та ін.)
Комбіновані органічні речовини	
Хроматомас-спектрометрія	Органічні речовини
Газова (колоночна, тонкостінна) хроматографія +УФ- (ІЧ-, люмінесцентна) спектрометрія.	Нафтопродукти
Фотохімічне (хімічне) спалювання + ІЧ — спектрометрія (кулонометрія)	Загальний органічний вуглець
Фотохімічне (хімічне) спалювання + фотоколориметрія	Загальний органічний фосфор, загальний органічний азот

Автоматична станція контролю якості води (АСКЯВ) – 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.

Будова і принцип дії автоматичних станцій контролю якості води. 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 в 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 по-

будова, 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).

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.

Автоматична станція контролю забруднення вод (АСКЗВ-Г). Ця станція комплектується з вимірювально-пробовідбірної частини (ВПЧ),

обладнання збирання та оброблення інформації (ОЗОІ), апаратури передавання даних (АПД).

Вимірювальна пробовідбірна 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 пробовідбірного 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, рCl⁻, рNO₃⁻, рF⁻, рNa⁺; визначати забруднюючі речовини Ca²⁺, Fe³⁺, Cr⁶⁺, PO₄³⁻, NO₂⁻ 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.

До **аналізаторів** відносять 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 отримування 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.

2. 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, йоніметра И-120 М, комбінованого аналізатора вод АКВ-106, мікроскопа “<Біолат-Д12”.

Стаціонарна гідрохімічна лабораторія (СГХЛ). У постійній, непересувній 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. Центр оброблення гідрохімічної інформації. Завданням центру є опрацювання, систематизація і 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 короткострокових прогнозів стану водного об'єкта.

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 при моніторингу якості вод суші.

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.

5. Обробка й узагальнення матеріалів спостережень за забрудненням природних вод

Спостереження за якістю поверхневих вод у пункті контролю проводяться відповідно до «Тимчасових методичних указівок гідрометеорологічним станціям і поста́м 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).

Узагальнюючі 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.

6. Пріоритетний список ЗР

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 по 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 не менш актуальною, ніж для повітря. 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, як і у випадку повітряного середовища, сформувавши «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.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Клименко М. О. Моніторинг довкілля: підручник / Клименко М. О., Прищепка 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. авіа. 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. Моделювання 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.
14. Безуглая Э. Ю. Мониторинг состояния загрязнения атмосферы в городах. Результаты экспериментальных исследований / Безуглая Э. Ю. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 200 с.
15. Беккер А. А. Охрана и контроль загрязнения природной среды / Беккер А. А., Агаев Т. Б. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989.
16. Белогуров В. П. Концепция системы экологического мониторинга Украины / В. П. Белогуров. – Харьков, 1996.
17. Керівні нормативні документи (КНД 211.0.1.101-02) «Положення про порядок інформаційної взаємодії органів Мінекоресурсів України та інших суб'єктів системи моніторингу довкілля при здійсненні режимних спостережень за станом довкілля» / Варламов Є. М., Єрмоленко Ю. В., Юрченко Л. Л., Шпаківський Р. В – К.: Мінекоресурсів, 2002. – 11 с.
18. 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.
19. 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., Діяконова С. О. – К.: Мінекоресурсів, 2003. – 70 с.
20. Керівні нормативні документи «Якість вимірювань складу та властивостей об'єктів забруднення» / За ред. В. Ф. Осики, М. С. Кравченка. – К.: Мінекобезпека України, 1997. – 662 с.