**Лекція 11.**

Тема **«Моніторинг поверхневих вод»**

11.1. Загальні положення моніторингу поверхневих вод

11.2. Організація моніторингу поверхневих вод

11.3. Програми спостережень. Методи і терміни відбору проб

11.4. Автоматизована система контролювання якості води

11.5. Оцінювання екологічного стану природних вод

**Загальні положення моніторингу поверхневих вод**

Зростаючі темпи розвитку промисловості зумовлюють не лише збільшення об’ємів використання води, а й її забруднення, тому контролювання стану водних об’єктів є необхідною складовою моніторингу довкілля.

Моніторинг поверхневих вод – система послідовних спостережень, збирання, оброблення даних про стан водних об’єктів, прогнозування їх змін та розробка науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень, які можуть позначитися на стані вод.

Основною метою налагодження системи спостережень і контролю за забрудненням водних об’єктів є отримання інформації про природну якість води та оцінка змін якості води внаслідок дії антропогенних факторів.

Моніторинг поверхневих вод вирішує такі завдання:

– спостереження і контролювання рівня забруднення водного середовища за хімічними, фізичними та гідробіологічними показниками;

– вивчення динаміки вмісту забруднюючих речовин і виявлення умов, за яких відбуваються коливання рівня забруднення;

– дослідження закономірностей процесів самоочищення та накопичення забруднюючих речовин у донних відкладеннях;

– вивчення закономірностей виносу речовин через гирлові створи річок у водойми;

– оцінювання та прогнозування стану якості води.

Систему моніторингу прісних вод формують на 344 станціях (з них 240 на річках, 43 на озерах, 61 на джерелах підземних вод). Станції розташовані у такий спосіб, щоб вести спостереження як на незабруднених, так і на забруднених територіях. Усі дані спостережень акумулюються в Канадському центрі континентальних вод (м. Барлінгтон, провінція Онтаріо) з метою вивчення стану забруднення прісних вод та розробки світових стандартів чистої води.

На території України починаючи з 1960 р. в межах Держком-гідромету діють 11 басейнових управлінь з 27 спеціальними гідрохімічними лабораторіями, які регулюють використання та контролюють рівень забруднення поверхневих вод.

Сучасна гідрологічна мережа України налічує 374 пости, з яких на 339 вимірюють витрати води, а на 119 вивчають твердий стік. Озерна мережа нараховує 60 постів.

Згідно з “Порядком здійснення державного моніторингу вод” та “Положенням про державну систему моніторингу навколишнього середовища” державний моніторинг вод є невід’ємною складовою державної системи моніторингу навколишнього середовища. На основі цих двох урядових документів розроблена “Єдина міжвідомча інструкція по організації та здійсненню державного моніторингу вод” (ЄМІ). Цей документ встановлює єдині вимоги до організації та проведення спостережень за станом поверхневих та підземних вод, прибережних зон, джерел забруднення вод за показниками якості природних вод.

До провідних суб’єктів державного моніторингу в Україні належать:

– Міністерство охорони навколишнього природного середовища України, Державні управління та інспекції – моніторинг джерел скидів стічних вод щодо контролювання вмісту забруднюючих речовин, у т.ч. радіонуклідів; моніторинг поверхневих вод та водних об’єктів у межах природоохоронних територій щодо фонової кількості забруднюючих речовин, у т.ч. радіонуклідів;

– організації гідрометеорологічної служби Міністерства охорони навколишнього природного середовища України – моніторинг річкових, озерних, морських вод, радіаційної обстановки, стихійних та небезпечних природних явищ, що можуть впливати на якість вод;

– геологічні територіальні організації Міністерства охорони навколишнього природного середовища України – моніторинг підземних вод щодо гідрогеологічних та гідрохімічних визначень їх складу і властивостей, включаючи визначення залишкових кількостей пестицидів і агрохімікатів та оцінку ресурсів цих вод;

– Міністерство охорони здоров’я України  – моніторинг поверхневих вод суші і питної води, а також морських вод в місцях проживання і відпочинку населення;

– Міністерство агропромполітики України – моніторинг поверхневих вод сільськогосподарського призначення;

– Міністерство з надзвичайних ситуацій України – спеціалізований або цільовий моніторинг у зоні відчуження і відселення, а також в інших зонах радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС;

– Держбуд України – контроль за вмістом забруднюючих речовин у питній воді централізованих систем водопостачання, а також у стічних водах міських каналізаційних мереж та очисних споруд.

Основний обсяг робіт з моніторингу річок виконують пункти спостережень гідрометеослужби, де проводяться дослідження гідрометричних і гідрологічних характеристик водойм, а також визначаються гідрохімічні та гідробіологічні показники якості поверхневих вод. Ці пункти розподілені по 10 річкових басейнах України. Найбільше пунктів спостережень за кількісними і якісними показниками розташовано в басейні Дніпра, також розвинена мережа спостережень в басейнах Дунаю та Дністра.

Знання багаторічних характеристик елементів гідрометеорологічного режиму і даних поточних спостережень дають змогу розв’язувати конкретні завдання, пов’язані з інформуванням і прогнозуванням, а також з гідрологічними розрахунками.

**Організація моніторингу поверхневих вод**

Моніторинг якості поверхневих вод передбачає організацію стаціонарної мережі пунктів спостереження за природним складом і забрудненням поверхневих вод; спеціалізованої мережі пунктів спостереження за забрудненими водними об’єктами; тимчасової експедиційної мережі. Мережі спостережень створюють з дотриманням таких вимог:

– надання переваги вивченню і контролюванню антропогенної дії на поверхневі води;

– систематичність і комплексність спостережень за фізичними, хімічними та біологічними показниками та проведення відповідних гідрологічних вимірів;

– узгодження строків спостережень з характерними гідрологіч-ними ситуаціями;

– визначення показників якості води однаковими 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, 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.

Основними об’єктами, які потребують досліджень, є місця скиду стічних і дощових вод міст, селищ, сільськогосподарських комплексів; місця скиду стічних вод окремих підприємств, ТЕС, АЕС; місця скиду колекторно-дренажних вод, які відводяться зі зрошуваних або осушуваних земель; кінцеві створи великих і середніх річок, які впадають в моря, внутрішні водоймища; кордони економічних районів, республік, країн, що перетинають транзитні річки; кінцеві гідрологічні створи річкових басейнів, за якими складають водогосподарські баланси; гирлові зони забруднених приток головної річки.

Пункти стаціонарної мережі спостереження поділяють на чотири категорії. Пункти спостережень першої категорії розміщують на водотоках і водоймищах, що мають особливо важливе народногосподарське значення, коли існує ймовірність перевищення концентрації певних речовин. Пункти спостереження другої категоріїрозташовують на водних об’єктах, які знаходяться в промислових містах, селищах з централізованим водопостачанням, у місцях відпочинку населення, в місцях скиду колекторно-дренажних вод з сільськогосподарських полів, на граничних і кінцевих створах рік. Пункти спостереження третьої категорії розміщують на водних об’єктах, що характеризуються помірним або слабким навантаженням (у невеликих населених пунктах та біля промислових підприємств). Пункти спостереження четвертої категорії формують на незабруднених водних об’єктах (фонових ділянках).

Пункти спостереження розташовують з урахуванням стану та перспектив використання водних об’єктів на підставі попередніх досліджень.

На пунктах спостереження досліджують один або кілька створів.

Створ пункту спостереження – умовний поперечний переріз водоймища або водотоку, де проводиться комплекс робіт для одержання інформації про якість води.

Створи спостережень розміщують з урахуванням гідрометричних умов і морфологічних особливостей водоймища або водотоку, наявності джерел забруднення, об’єму та складу стічних вод.

При спостереженнях за водоймою загалом встановлюють не менше трьох створів, по можливості рівномірно розподілених її акваторією з урахуванням конфігурації берегової лінії. У разі спостережень за окремими ділянками водойми створи розташовують у такий спосіб:

– на водоймах з інтенсивним водообміном один створ вище джерела забруднення і решта створів (не менше двох) нижче джерела забруднення на відстані 0,5 км від місця скиду зворотних вод та безпосередньо за межею зони забруднення;

– на водоймах з помірним та уповільненим водообміном один створ поза зоною впливу джерела, другий створ суміщають зі створом скиду зворотних вод, решту створів (не менше двох) розташовують по обидва боки від останнього на відстані 0,5 км від місця скиду та безпосередньо за межею зони забруднення.

Кожний створ має кілька вертикалей та горизонталей, їх розташування в кожному створі визначається характером скидів, особливостями течії водоймища або водотоку, рельєфом дна.

Вертикаль створу – умовна вертикальна лінія від поверхні води до дна водоймища або водотоку, на якій здійснюють дослідження для отримання інформації про якість води.

Горизонт створу – зона на вертикалі (в глибину), де виконують комплекс досліджень для отримання інформації про якість води.

Раціональне розміщення пунктів спостережень, систематичність, комплексність і точність при здійсненні моніторингу поверхневих вод дають змогу отримати достовірну інформацію, яка може бути використана як з практичною, так і з теоретичною метою.

**Програми спостережень. Методи і терміни відбору проб**

Програми спостережень. Загальна мета, завдання різних досліджень, типи вод стоків, водоймищ зумовлюють кількість і методи аналізів, час відбору проб природних вод. Відповідно до цього розробляють програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками.

Програма спостережень – теоретично і експериментально визначена оптимальна кількість показників і послідовність досліджень, які дають змогу отримати повну і достовірну інформацію про якість води в певному місці у визначений час.

Вибір програми залежить від категорії пункту спостережень. Програми поділяють на обов’язкові і скорочені.

Здійснення обов’язкової програми передбачає:

– гідрологічні спостереження. Визначаються такі показники: витрата води (м3/с), тобто кількість води, що протікає через живий переріз за одиницю часу; швидкість течії (м/с) у водотоках або рівень води (м) у водоймищах;

– гідрохімічні спостереження. Визначаються такі показники: візуальні спостереження, температура (°С), прозорість (см), запах (бали), концентрація розчинених у воді газів – кисню, діоксиду вуглецю (мг/дм3, мг/л); концентрація завислих речовин (мг/дм3, мг/л); рН; окисно-відновний показник Eh (мВ); концентрація головних іонів – хлоридів, сульфатів, гідрокарбонатів, кальцію, магнію, натрію, калію, суми іонів (мг/дм3, мг/л); хімічне споживання кисню (ХСК) (мг/дм3, мг/л); біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК5) (мг/дм3, мг/л); концентрація біогенних елементів – амонію, нітритів, нітратів, фосфатів, загального заліза, кремнію (мг/дм3, мг/л); концентрація поширених забруднюючих речовин – нафтопродуктів, синтетичних поверхнево активних речовин (СПАР), летючих фенолів, пестицидів і з’єднань металів (мг/дм3, мг/л).

Показники, що контролюються при здійсненні скороченої прог-рами залежать від мети спостережень.

Методи і терміни відбору проб. Режим моніторингу гідрологічних та гідрохімічних показників за обов’язковою програмою спостережень зумовлюється водним режимом ріки. На більшості водотоків відбір проб проводять 7 разів на рік: під час повені – на підйомі, максимумі, спаді; під час літньої межені – при найменшому рівні води та при дощовому паводку, восени перед льодоставом та під час зимової межені.

Повінь – фаза водного режиму річок, яка характеризується найбільшим рівнем води, який спостерігається щороку в один сезон.

Протилежне природне явище – межень – спостерігається влітку в малодощову суху погоду і взимку.

Межень – фаза водного режиму річок, яка характеризується малою водністю, тривалим збереженням низького рівня води і виникає внаслідок зменшення живлення водотоку.

Гідрохімічну інформацію про озера та водосховища збирають посезонно, тобто 4 рази на рік. Спостереження за хімічним складом водоймищ поділяють на стандартні (обов’язкові) та спеціальні.

До стандартних спостережень належать регулярні спостереження за хімічним складом води в постійних пунктах, які характеризують стан водоймища за природних умов; регулярні спостереження за рівнем забруднення води в контрольних пунктах, які розміщені в районах найбільших випусків стічних вод.

До спеціальних спостережень відносять гідрохімічні зйомки водоймища для оцінки поширення забруднювачів, вивчення процесів самоочищення, визначення запасів речовин в об’єкті, балансових розрахунків.

При відборі проб води потрібно дотримуватись таких умов:

– правильний відбір проб води належної кількості;

– репрезентативність проб, тобто відповідність до поставленого завдання як за якістю та об’ємом, так і за вибраними точками та часом відбору, а також технікою відбору, попередньою обробкою, умовами зберігання та транспортування.

Проби поділяють на прості та змішані. Залежно від мети дослідження вдаються до разового або регулярного відбору проб.

Для відбору проб використовують також спеціальні пристрої – батометри різних типів.

Батометр – прилад для відбору проб води з певної глибини з метою визначення її фізичних властивостей та вмісту розчинених, завислих речовин та гідробіонтів.

Для зберігання проб використовують поліетиленовий і скляний посуд. Перед використанням його миють концентрованою кислотою та споліскують водопровідною водою.

Консервування необхідне при відборі проб для визначення нестійких компонентів. Їх аналізують не пізніше ніж через 3 дні після відбору. Проби зберігають при температурі 3°С в холодильнику.

**Автоматизована система контролювання якості води**

Використання нових, сучасних приладів моніторингу забезпечує точність, достовірність, комплексність оцінювання забруднень водного середовища. 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.

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.

Єдину систему моніторингу формують три рівні – засоби оперативного автоматичного контролю забруднення вод; пересувні і стаціонарні гідрохімічні лабораторії; 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 (АСКЯВ) і аналізатори. За їх допомогою визначають низку показників якості води таких, як катіони та аніони, мінеральні речовини, специфічні (нафтопродукти, важкі метали, пестициди та ін.) та органічні забруднювачі. 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.

Аналізатори – це 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.

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.

Стаціонарна гідрохімічна лабораторія (СГХЛ). У постійній, 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.

Центр оброблення гідрохімічної інформації. Завданням центру є опрацювання, систематизація та інтерпретація інформації, одержаної від АСКЯВ, ПГХЛ, СГХЛ; організація зв’язку з усіма ланками автоматизованої системи контролювання якості води 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.

Кількість спостережень, які здійснюються на різноманітних рівнях АСКЯВ залежно від поставлених завдань, коливається від 1–4 на місяць до 12 за добу.

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.

**Оцінювання екологічного стану природних вод**

Оцінювання природної якості води в період маловодної фази стоку. Для вирішення водоохоронних завдань необхідна узагальнена інформація про стан водних об’єктів, яка дає змогу комплексно оцінювати як ступінь їх забрудненості, так і здатність до самоочищення. Застосовують одиничні, опосередковані (непрямі) та комплексні оцінки забрудненості поверхневих вод за гідрохімічними показниками. Саме комплексні оцінки дають точну і об’єктивну інформацію про якість таких вод.

Комплексне оцінювання забрудненості поверхневих вод – інформація про забруднення або про якість води, виражена за допомогою певних систем показників або обмеженої сукупності характеристик її складу і властивостей, які порівнюються з критеріями якості води чи нормами для певного виду водокористування чи споживання.

Оцінювання проводять не тільки з метою встановлення ступеня забрудненості вод або аналізу придатності їх для певних видів водокористування, а і з метою прогнозування змін її хімічного складу.

Відповідно до Водного кодексу України оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування та екологічних нормативів якості води водних об’єктів.

Оцінка якості води на основі нормативів екологічної безпеки водокористування. Діючі нормативи дають змогу оцінити якість води, яка використовується для комунально-побутового, господарсько-питного та рибогосподарського водокористування.

Придатність води для забезпечення господарських потреб визначається через оцінку її хімічного, фізичного та біологічного показників. Нормативна база оцінки якості води формується на основі загальних вимог до складу та властивостей води і значень ГДК речовин у водних об’єктах. Загальні вимоги визначають допустимі склад та властивості води, які оцінюються найважливішими фізичними, бактеріологічними та узагальненими хімічними показниками. Вони можуть задаватися у вигляді певної величини, зміни значення показника в результаті впливу зовнішніх факторів або у вигляді якісної характеристики показника.

Гранично допустима концентрація (ГДК) – рівень концентрації речовин у воді, за перевищення якого вона вважається непридатною для певного виду водокористування.

Усі речовини за характером негативного впливу поділяють на 5 груп. Кожна група об’єднує речовини однакової ознаки впливу, яку називають ознакою шкідливості. Одна і та ж речовина у різних концентраціях може спричинювати різні ознаки шкідливості.

Лімітуюча ознака шкідливості (ЛОШ) – ознака шкідливості, яка з’являється при найменшій концентрації речовини.

До І групи віднесені речовини із загальносанітарними ЛОШ. У групу II увійшли речовини із санітарно-токсикологічними ЛОШ. До групи III належать речовини токсикологічної ЛОШ. До групи IV відносять речовини рибогосподарських ЛОШ. Група V охоплює речовини з органолептичними ЛОШ.

Оцінюючи якість води у водоймах комунально-побутового та господарсько-питного водокористування, з’ясовують також клас шкідливості речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності та ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи шкідливості речовин: перший – надзвичайно шкідливі; другий – високошкідливі; третій – шкідливі; четвертий – помірно шкідливі.

Екологічна оцінка якості води на основі екологічних нормативів – це віднесення води до певного класу, категорії згідно з екологічною класифікацією на підставі аналізу значень показників її складу і властивостей.

Екологічна оцінка якості дає інформацію про воду як складову водної екосистеми, життєве середовище гідробіонтів і важливу частину природного середовища людини.

Екологічну характеристику якості поверхневих вод суші та естуаріїв України надають за екосистемним принципом, її об’єктивність забезпечує широкий комплекс показників, які характеризують абіотичну і біотичну складові водних екосистем.

Система оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України охоплює три блоки показників:

– сольового складу;

– трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

– специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Екологічна оцінка якості води в певному водному об’єкті може бути орієнтовною і ґрунтовною.

Орієнтовна екологічна оцінка є необхідною з розвідувальною (рекогносцирувальною) метою для вироблення попередніх висновків та рішень і з’ясування на основі разових вимірів окремих показників якості води.

Ґрунтовна узагальнююча оцінка необхідна для переконливих, відповідальних висновків і рішень.

На практиці для оцінки якості поверхневих вод широко застосовують інтегральні показники, які дають змогу одержувати повну характеристику процесів, що відбуваються у водному середовищі. Систему інтегральних показників формують три групи: показники навантаження, які оцінюють навантаження потоку за середньою концентрацією забруднюючої речовини в його поперечному перерізі; показники просторового розподілу забруднення в річках та водоймах; показники, що враховують зовнішній водообмін водоймищ.

Отже, господарська діяльність людського суспільства призводить до виснаження і забруднення поверхневих вод, порушення їх гідрологічного і гідрохімічного режимів. Саме тому необхідно здійснювати моніторинг поверхневих вод.