**Лекція 10**

**Організація системи моніторингу водних середовищ**

*Моніторинг поверхневих вод* –це система послідовних періодичнихспостережень, 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.

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.

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) тoщо.

Моніторинг стану вод суші та вмісту забруднювальних речовин у водних об’єктах здійснюють 6 суб’єктів моніторингу: МНС (Державна гідрометеорологічна служба), Мінприроди (Державна екологічна інспекція, Державна геологічна служба), МОЗ (санітарно-епідеміологічна служба), Мінагрополітики, Мінжитлокомунгосп, Держводгосп України та їх органи на місцях.

Державна екологічна інспекція має розгалужену мережу спостережень за станом поверхневих вод та контролю за скидами зворотних вод до природних водних об’єктів, яка складається з 1312 постів спостережень на всіх значущих водних об’єктах. Періодичність проведення спостережень та відбір проб на постах обумовлюється програмою спостережень і здійснюється, в основному, 4–6 разів на рік. Кількість показників, що спостерігаються, становить від 25 до 60.

Моніторинг якості води за фізичними та хімічними показниками здійснюється на 507 створах, 72 водосховищах, 164 річках, 14 зрошувальних системах, 1 лимані та 5 каналах комплексного призначення згідно з відомчим регламентом в основному з періодичністю 4–8 разів на рік.

В останні роки в рамках міжнародних угод приділяється велика увага організації та веденню транскордонного моніторингу поверхневих вод. Для басейнів річок, особливо транскордонних, розробляються та впроваджуються ***плани управління річковими басейнами*** (ПУРБ) з урахуванням принципів *інтегрованого управління водними ресурсами* та рекомендацій Єврокомісії, головним чином, **Водної рамкової директиви** **2000/06/ЕС (ВРД).**

У ВРД програмам організації моніторингу вод присвячено **статтю 8** «Моніторинг стану поверхневих вод, стану підземних вод та охоронних зон». Для поверхневих вод програми повинні охоплювати: об’єм і рівень або витрату потоку та екологічний і хімічний стан, а також екологічний потенціал водних об’єктів. Для підземних вод такі програми повинні охоплювати моніторинг хімічного та кількісного стану. У Додатку V ВРД вказано, які саме показники або групи показників якості води необхідно вимірювати для кожного виду водних об’єктів (окремо для поверхневих та підземних вод), новодиться характеристика критеріїв визначення екологічного стану вод за фізико-хімічними, гідробіологічними та гідроморфологічними показниками, особлива увага приділена саме гідробіологічним показникам якості води. ВРД містить комплекс директив щодо вибору частоти спостережень, щодо методик виконання вимірювань показників (фізико-хімічних та гідробіологічних), щодо забезпечення можливості коректного порівняння результатів спостережень різних країн, щодо подання результатів моніторингу та їх інтерпретації: визначення екологічного і хімічного стану та екологічного потенціалу водних об’єктів. Індикативний перелік основних речовин-забрудників окремо поданий у Додатку VIII, а пріоритетних речовин – у Додатку X ВРД.

ВРД вимагає для кожного басейну річки створити *програму* *контрольного моніторингу* (переважно для оцінювання довгостроковихзмін у водних об’єктах у непорушених умовах та змін, які виникають через широко розповсюджену антропогенну діяльність) і *програму робочого* *моніторингу* (переважно для об’єктів,що зазнають антропогенного тиску, але для яких є ризик щодо виконання для них екологічних цілей, які ставляться у ВРД). У деяких випадках створюються *програми* *дослідницького моніторингу* (для об’єктів,де причина будь-якихперевищень невідома; для з’ ясування розмірів та впливу аварійного забруднення; для об’єктів, для яких контрольний моніторинг показує, що екологічні цілі навряд чи будуть досягнуті, з метою виявлення причин такої ситуації).

Важливою особливістю ВРД є використання референційних умов водних об’єктів. Усі поверхневі водні об’єкти розбиваються на типи за рядом критеріїв. Для кожного типу встановлюються типоспецифічні референційні (початкові) гідроморфологічні, гідробіологічні та фізико-хімічні умови, які репрезентують величини відповідних гідроморфологічних, гідробіологічних та фізико-хімічних елементів якості для такого типу водного об’єкта за умови відмінного екологічного стану. Саме з такими референційними умовами і проводиться порівняння параметрів кожного реального водного об’єкта з метою визначення коефіцієнта його екологічної якості тощо.

*Коефіцієнт екологічної якості* виражає співвідношення міжвиміряними значеннями біологічних параметрів та референційними значеннями обраного поверхневого водного об’єкта. Коефіцієнт виражається числовою величиною від нуля до одиниці: відмінний екологічний стан відповідає значенням, близьким до одиниці, а поганий екологічний стан — значенням, близьким до нуля (ВРД, Додаток V, 1.4).

Вимоги до створення плану управління річковим басейном встановлюються статтею 13 ВРД, а структура типового плану визначається Додатком VII ВРД, де одними з основних елементів є карта мереж моніторингу та подані у формі карти результати моніторингових програм для поверхневих (екологічні та хімічні показники) і підземних вод (хімічні та кількісні показники).

Подібні плани управління річковим басейном створюються для всіх великих річок України в межах, переважно, міжнародних проектів та програм.

**Пункти спостережень і контрольні створи**

Під *пунктом спостереження* за станом поверхневих вод розуміють місце на водоймі або водотоці, де систематично проводиться комплекс робіт для одержання необхідних даних про якість води.

Важливим етапом в організації спостережень за забрудненнями є вибір місця розташування пункту спостережень – застосовуються дві схеми розміщення пунктів гідрохімічних спостережень: об’єктна і територіальна.

*Об’єктна схема* застосовується для вивчення гідрохімічного режимувеликих і середніх водних об’єктів і включає пункти, розташовані: на великих і середніх річках і каналах, що мають велике господарське значення; у замикальних створах великих річок, що впадають у моря; на великих озерах і водоймах.

*Територіальна схема* застосовується для фонових спостережень,вивчення і регіонального узагальнення характеристик гідрохімічного режиму малих річок. Пункти спостережень за цією схемою намічаються у створах, що замикають порівняно малі річкові водозабори, що добре відбивають місцеві умови природних районів досліджуваної території.

Необхідною умовою є синхронність усіх видів спостережень, їх систематичність та узгодженість термінів спостережень.

Одна з головних вимог, які висуваються до розташування пункту спостережень, – репрезентативність відносно масштабів і видів забруднення стічними водами окремих галузей господарства. Систематичні спостереження за рівнем забруднень поверхневих вод проводяться на постійних та тимчасових пунктах спостережень, які розміщуються в місцях наявності або відсутності впливу господарської діяльності. При цьому обов’язково організовується:

– стаціонарна мережа пунктів спостережень за природним складом і забрудненням поверхневих вод;

– 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.

**При організації мережі спостережень обов’язковими є такі вимоги:**

– перевага повинна надаватись вивченню антропогенних впливів на поверхневі води;

– систематичність і комплексність спостережень за якістю води за фізичними, хімічними та біологічними показниками з паралельним проведенням відповідних гідрологічних вимірювань;

– узгодження термінів спостережень з характерними гідрологічними ситуаціями;

– визначення показників якості води єдиними методами на всій мережі для забезпечення можливості порівняння результатів;

– оперативність одержання інформації про якість води і стан водних об’єктів.

* + основу рекомендацій щодо визначення місць розташування гідрологічних пунктів спостережень покладено принцип своєчасності і достовірності отримання основних характеристик (рівня води і річкового стоку). Кількість і щільність 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 (рис.), 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.

Гідрологічна мережа України нараховувала 374 пости, з яких на 339 вимірювали витрати води, а на 119 здійснювалось вивчення твердого стоку. Озерна мережа нараховує 60 постів.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| 55 | 2 | 42 |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  | 55 | 1 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | 2 |  |
|  |  |  | 3 |  |
|  |  |  | 4 |  |
| 248 |  |  | 5 |  |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 1 –років10 | 3 | 31років–50 | 5 | більше100 років |
| 2 | 11 –років30 | 4 | Від 51 – 100років |  |  |

Рисунок – Розподіл гідрологічних постів за тривалістю спостережень

Головні завдання і функції мережі гідрометеорологічних спостережень щодо забезпечення органів державної влади і управління, галузей господарства, прогностичних організацій гідрометслужби оперативною і режимною інформацією в основному виконуються.

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

**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* за такими критеріями:**

– значення водного об’єкта як джерела питного і культурно-побутового, промислового, сільськогосподарського водопостачання;

– ступінь рибогосподарського використання водного об’єкта;

– рівень забрудненості водного об’єкта;

– розмір і об’єм водойми, розмір і водність водотоку, режим водойми та

* + - фізико-географічні ознаки.

Пункти спостережень ***першої категорії*** розміщуються на водотоках

* водоймах, що мають особливо важливе господарське значення, коли можливі випадки перевищення значень певних показників якості води.

Пункти спостережень ***другої категорії*** розмішуються 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. При спостереженні за якістю води встановлюється не менше трьох створів: один створ вище джерела забруднення, два створи нижче джерела забруднення.

*Перший (фоновий) створ* рекомендується розміщувати на відстані1км вище джерела забруднення.

*Другий створ* призначений для контролю за зміною якості водиводотоку 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 спостереженьхарактеризували 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 організовують не менше 3-х створів, по можливості рівномірно розташованих по акваторії водойми.

При організації спостережень на окремих ділянках водойми потрібно:

– на водоймі *з інтенсивним водообміном* встановити один створ вище джерела забруднення (фоновий для даного пункту), інші (не менше двох) нижче за течією від місця скидання стічних вод – на відстані 500 м і в місці досить повного (не менше за 80%) гарантованого змішування стічних вод;

– на водоймах *з уповільненим водообміном* фоновий створ розташувати в частині водойми, де вплив забруднень мінімальний, другий створ – в місці скидання стічних вод, а інші – паралельно другому по різні сторони від нього на відстані 0,5 км від місця скидання стічних вод і безпосередньо за межами зони забруднення.

Кожен створ має декілька вертикалей та горизонталей. Місце розташування вертикалей та кількість горизонтів в кожному створі визначаються характером скидів, особливостями течії водойми, умовами дна рельєфу.

Під *вертикаллю створу* розуміють умовну відвисну лінію від поверхні води до дна водойми або водотоку, на якій виконують роботи для одержання даних про якість води. Кількість вертикалей у створі спостережень визначається шириною зони забруднення. На водотоці у випадку однорідності хімічного складу води у створі робиться тільки одна вертикаль — на стрижні водотоку, а у випадку неоднорідності — не менше трьох (на відстані 3–5 м від кожного берега та на стрижні водотоку). У водоймах робиться не менше двох вертикалей. Першу вертикаль на водоймі розміщують на відстані не більше 0,5 км від берега або від місця скидання стічних вод, останню – безпосередньо за межею зони забруднення.

Під горизонтом створу розуміють місце на вертикалі (в глибину), в якому проводять комплекс робіт для одержання даних про якість води. Кількість горизонтів на вертикалі визначається з урахуванням глибини водного об'єкта. При глибині до 5 м встановлюється один горизонт біля поверхні води (влітку на 0,2–0,3 м від поверхні, взимку біля нижньої поверхні льоду). При глибині від 5 до 10 м встановлюється два горизонти: біля поверхні і біля дна (на відстані 0,5 м від дна). При глибині більше 10 м на водотоках та більше 20 м на водоймах встановлюються три горизонти: біля поверхні, посередині та біля дна. При глибині більше 100 м встановлюються такі горизонти: біля поверхні, на глибинах 10, 20, 50, 100 м та біля дна. Крім цього, встановлюються додаткові горизонти в кожному шарі зміни щільності води.