

7 ОСНОВНІ ВОДНО-ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПРОМИСЛОВИХ РАЙОНІВ

1. Антропогенне забруднення водних об'єктів України.
2. Джерела забруднення поверхневих вод.

1. Антропогенне забруднення водних об'єктів України.

Практично всі поверхневі джерела водопостачання України впродовж останніх десяти років, інтенсивно забруднювалися. Через низьку якість очищення стічних вод надходження забруднених стоків у поверхневі водойми не зменшується, хоча використання води порівняно з початком 90-х років зменшилося більше ніж удвічі. Усього у 2009 році скинуто в поверхневі водні об'єкти 7381 млн м³, що на 961 млн м³ менше порівняно з 2008 роком. За категоріями забруднення скинуто: – забруднених – 1766 млн м³ (що на 962 млн м³ менше, ніж у 2008 році), у тому числі забруднених без очищення – 270,5 млн м³ та забруднених недостатньо очищених – 1496 млн м³; – нормативно очищених – 1711 млн м³ (на 354 млн м³ більше, ніж у 2008 р.); – нормативно чистих без очищення – 3904 млн м³ (що на 353 млн м³ менше, ніж у 2008 році).

Треба зазначити, що якість зворотних (стічних) вод значною мірою не відповідає встановленим нормативам гранично допустимих стоків (ГДС), у ряді областей спостерігається неякісна робота очисних споруд, а подекуди вони зовсім не працюють. Разом з тим, існує практика необґрунтованого збільшення нормативів ГДС (встановлення тимчасових ГДС), яка дозволяє водокористувачам переводити стічні води з категорії забруднених до нормативно - очищених, не змінюючи якість технологічних процесів очищення. Крім того, зменшення скиду забруднених стічних вод зумовлено тим, що у 2009 році не було проведено продувки ставка-охолоджувача Запорізької АЕС.

Найбільше забруднених вод скинуто водокористувачами Дніпропетровської (522 млн м³), Донецької (530,6 млн м³), Луганської (100,3 млн м³), Запорізької (82,83 млн м³) та Одеської (134,5 млн м³) областей. Найбільші забруднювачі – це промислові підприємства – 944,6 млн м³ (в основному за рахунок підприємств енергетики, чорної металургії та вугільної промисловості міст Запоріжжя, Дніпропетровська, Донецької області) та об'єкти житлово-комунального господарства – 779,4 млн м³ (в основному за рахунок комунальних підприємств Дніпропетровська – 142,9 млн м³, Одеси – 102 млн м³ та Львова – 42,22 млн м³).

1. Джерела забруднення поверхневих вод.

Основними причинами забруднення поверхневих вод є скид забруднених комунально-побутових і промислових стічних вод безпосередньо у водні об'єкти та через систему міської каналізації, а також надходження до водних об'єктів забруднюючих речовин у процесі поверхневого стоку води з забудованих територій та сільгоспугідь.

Головними забруднювачами водних ресурсів є комунальне та сільське господарство, хімічна, металургійна та гірничодобувна промисловість. Щорічно вони скидають у поверхневі води величезну кількість шкідливих речовин. Структура зв'язку джерел забруднення поверхневих вод з господарською діяльністю в останні 10–12 років має такий вигляд: 60–65% – промисловість, 16–20% – сільське господарство, 18–20% – комунальне господарство, близько 1% – різні розсіяні джерела забруднення. Стійкому забрудненню поверхневих і ґрунтових вод сприяє недостатня лісистість та високий рівень розораності водозборів річок, який може сягати 78%.

На протязі багатьох років пріоритетними забруднювачами поверхневих вод залишаються органічні сполуки, СПАР, важкі метали, зважені речовини, нафтопродукти, феноли, тощо. В 2015 році у водойми України надійшло 302,7 т нафтопродуктів, 405,7 тис. т сульфатів, 491,7 тис. т хлоридів, 5,8 тис. т азоту амонійного, 44,7 тис. т нітратів, 491,2 т заліза, 8,1 т міді, 14,6 т марганцю, 2,7 т свинцю, 0,2 т кадмію тощо. Моніторинг якості поверхневих вод у місцях водозаборів питних водогонів України свідчать про те, що в даний час концентрації пріоритетних шкідливих хімічних речовин уже наближаються до гранично допустимих, а в деяких випадках навіть перевищують їх. Це різко ускладнює можливість отримання якісної питної води, тому що існуючі водоочисні споруди практично не забезпечують бар'єрну функцію по відношенню до антропогенних хімічних речовин і вони надходять в питну воду.

Сьогодні практично всі поверхневі водні джерела за рівнем забруднення наблизились до 3 класу якості, а за міжнародною класифікацією – до 4–5. При цьому система очисних споруд і сама технологія очищення води залишаються впродовж багатьох років незмінними. На сьогодні вони вже морально застаріли, на більшості з них застосовуються недосконалі технології, реагенти та матеріали, які нездатні очистити питну воду від речовин та становлять реальну загрозу здоров'ю людей.

В даний час хімічні сполуки, що забруднюють воду, за походженням прийнято розподіляти на три основні групи:

- 1) сполуки природного походження,
- 2) антропогенні забруднювачі,
- 3) речовини, що надходять в процесі водообробки та при транспортуванні по розподільній мережі.

Забрудненням водних об'єктів називається перевищення концентрацій забруднювальних речовин чи значень показників фізичних властивостей води над гранично допустимими концентраціями (ГДК), яке спричиняє порушення норм якості води. Треба чітко розрізняти і відповідно вживати поняття забруднювач і забруднювальна речовина.

Забруднювач – це джерело забруднення природних вод, яке вносить у них забруднювальні речовини, гідробіонти або тепло, в результаті чого може бути перевищена ГДК. Термін «**забруднювач**» не можна вживати замість терміну «**забруднювальна речовина**».

Останнім часом термін «забруднювач» замінюють терміном «джерело забруднення» – об’єкт, який вносить у поверхневі або підземні води забруднювальні речовини, мікроорганізми або тепло.

Забруднювальна речовина – це будь-яка хімічна речовина, тепло або біологічний вид, який в результаті господарської діяльності людини потрапляє у водний об’єкт чи виникає у ньому в кількостях, що виходять за природні граничні коливання чи середній природний фон і призводять до погіршення якості води.

Під **засміченням** розуміють потрапляння у водотоки та водойми сторонніх нерозчинних предметів (наприклад, шлаку, металобрухту, будівельного сміття, битого скла тощо), які не змінюють якості води.

Під **виснаженням** вод розуміють зменшення кількості води у водному об’єкті або погіршення її якості, що відбувається під впливом діяльності людини і має стійку спрямованість.

Серед джерел забруднення водних ресурсів на першому місці за кількістю та масштабами впливу знаходяться стічні води.

Стічними називаються води, які використані на виробничі або побутові потреби, одержали при цьому додаткові домішки (забруднення), що змінили їх первісний хімічний склад або фізичні властивості та підлягають видаленню з населених пунктів або промислових підприємств. До стічних належать також води, які стікають з територій населених пунктів і промислових підприємств у результаті танення снігу, випадання дощів та поливу вулиць.

Залежно від походження, виду та якісної характеристики домішок стічні води бувають побутові (господарсько-фекальні), виробничі (промислові), сільськогосподарські та атмосферні.

У результаті діяльності людей гідросфера змінюється:

- 1) кількісно (зменшення кількості води, придатної для використання);
- 2) якісно (забруднення).

Крім загального поняття забруднення природних вод, виділяють ще такі види забруднення, як фізичне, хімічне, біологічне, теплове та вторинне (забруднення природних вод у результаті перетворення внесених раніше забруднювальних речовин, масового розвитку організмів чи розкладання мертвої біомаси, яка міститься у воді та донних відкладах).

Фізичне забруднення води відбувається внаслідок накопичення в ній нерозчинних домішок піску, глини, мулу в результаті змивання дощовими водами з розорених ділянок (полів), надходження суспензій з підприємств гірничодобувної промисловості, потрапляння пилу, що переноситься вітром в суху погоду тощо. Тверді частинки погіршують прозорість води, пригнічують розвиток водяних рослин, тварин забивають зябра риб, погіршують смакові якості води, а іноді роблять її взагалі непридатною для споживання.

Хімічне забруднення являє собою зміну природних хімічних властивостей води за рахунок збільшення вмісту в ній шкідливих домішок як неорганічної (мінеральні солі, кислоти, луги, глинисті частинки), так і органічної природи (нафта й нафтопродукти,

органічні залишки, поверхнево-активні речовини, пестициди). Шкідлива дія токсичних речовин, що потрапляють у водойми, посилюється за рахунок так званого кумулятивного ефекту (прогресуюче збільшення вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці трофічного ланцюга). Особливої шкоди водоймам завдають нафта й нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою та атмосферою і знижує вміст кисню у воді. В результаті розливу 1 тони нафти плівкою покривається 12 км² води. Згустки мазуту, осідаючи на дно, вбивають донні мікроорганізми, які беруть участь у процесі самоочищення води. Внаслідок гниття донних осадів, забруднених органічними речовинами, виділяються шкідливі сполуки, зокрема сірководень, які отруюють усю воду у водоймах.

Потужним джерелом хімічного (як неорганічного, так і органічного) забруднення гідросфери є промислові підприємства. Рідкі неочищені або погано очищені промислові стоки підприємств забруднюють поверхневі, а відтак і підземні води. Крім того, газопилові викиди промислових підприємств та ТЕС в атмосферу забруднюють дощову воду або осідають на рослинно-грунтового покриві й також стають причиною забруднення поверхневих та підземних вод. Забруднюються і води, що фільтруються крізь товщу промислових відходів. Щорічно при спалюванні вуглецевого палива в атмосферу надходить до 150 млн. т оксиду сірки (IV). Сполучаючись з водою атмосфери, ця сполука утворює сірчану кислоту і зумовлює появу кислотних дощів, які не лише згубно впливають на наземну рослинність, а й суттєво погіршують стан водойм та водотоків.

При $pH = 7,0$ зменшується вміст кальцію у воді, гинуть ікринки окремих земноводних; при $pH = 6,0$ – гинуть молюски, прісноводні креветки, ікра всіх земноводних; при $pH = 6,0-5,5$ з донних відкладів починається вилуговування отруйних металів: алюмінію, ртуті, свинцю, кадмію, олова, берилію, нікелю тощо і внаслідок цього швидко зменшуються видовий склад та кількість водних організмів. Коли pH досягає 4,5, в озері чи річці не залишається нічого живого, крім анаеробних бактерій, які виділяють вуглекислий газ, метан та сірководень.

До небезпечних забруднювачів водного середовища можна зарахувати неорганічні кислоти й основи, що обумовлюють широкий діапазон pH промислових стоків (1,0–11,0) і здатні змінювати pH водного середовища до значень 5,0 або вище 8,0, тоді як риба в прісній і морській воді може існувати тільки в інтервалі pH 5,0–8,5.

Біогенними елементами, які впливають на біопродуктивність водної екосистеми, є азот, фосфор, залізо. Подібно до інших елементів, їх вміст істотно залежить від антропогенного впливу, насамперед – скидів господарсько-побутових стічних вод. Власне, те саме стосується і забруднювальних речовин: нафтопродуктів, СПАР, важких металів.

Концентрація біогенних речовин у Дніпрі порівняно невелика. Забруднення води звичайно спостерігається в місцях скидів стічних вод великих міст, наприклад, Бортницької станції аерації, де здійснюють очищення стічних вод м. Києва. Нижче місця скиду концентрація сполук азоту й фосфору у два – три рази більша, ніж вище за

течією. Але з віддаленням від таких місць концентрація зазначених сполук стає дещо меншою.

Наявні дані показують, що у водосховищах дніпровського каскаду відбувається поглинання сполук азоту і фосфору. Отже, у водосховищах, що розташовані в нижній течії, концентрації цих сполук менші, аніж у Київському чи Канівському.

Забруднення дніпровської води нафтопродуктами порівняно незначне. З досить великих річок найбільше забруднення характерне для Самари. Ця ж річка відзначається високим вмістом у воді синтетичних поверхнево-активних речовин і важких металів.

До основних джерел забруднення гідросфери мінеральними речовинами і біогенними елементами слід віднести підприємства харчової промисловості й сільське господарство. Зі зрошуваних земель щорічно вимивається близько 6 млн т солей. Відходи, що містять ртуть, свинець, мідь, зібрані в окремих районах біля берегів, однак певна їх частина виноситься далеко за межі територіальних вод. Забруднення ртуттю істотно впливає на первинну продукцію морських екосистем, стримуючи розвиток фітопланктону. Відходи, що містять ртуть, звичайно зосереджуються в донних відкладеннях заток або естуаріях водотоків. Подальша їх міграція супроводжується нагромадженням метилової ртуті і її включенням у трофічні ланцюги водних організмів. У місцях видобутку та збагачення корисних копалин часто накопичуються потужні відвали гірських порід, збагачених піднятимися з глибин Землі і шкідливими для живих організмів хімічними елементами та сполуками, які згодом розмиваються атмосферними опадами і потрапляють у поверхневі, а згодом і у приповерхневі підземні води. Особливо небезпечними для людини є важкі метали.

До головних джерел хімічного та бактеріологічного забруднення гідросфери належить також сучасне сільське господарство, в якому широкомасштабно застосовуються отрутохімікати (пестициди) для боротьби з шкідниками та мінеральні добрива. Особливо небезпечною виявляється хімізація сільського господарства при порушеннях технологічних норм зберігання та застосування хімічних речовин. Найбільш поширеними групами пестицидів є гербіциди, що вживаються для боротьби з бур'янами, інсектициди – препарати для знищення шкідливих комах у сільськогосподарських культурах та фунгіциди – засоби проти грибних захворювань рослин. Ще більше поступає в ґрунт мінеральних добрив. При розмиванні дощовими водами шкідливі хімічні речовини інфільтруються у ґрунт і підґрунтя, забруднюють підґрунтові води, змиваються у поверхневі водоймища та водотоки. Деякі пестициди дуже стійкі і зберігаються у ґрунті понад 10 років.

До основних забруднювачів води належать хімічні, нафтопереробні та целюлозно-паперові комбінати, великі тваринницькі комплекси, гірничодобувна промисловість. Серед забруднювачів води особливе місце посідають синтетичні миючі засоби. Ці речовини надзвичайно стійкі і зберігаються у воді роками.

Біологічне забруднення водойм полягає в надходженні до них із стічними водами різних мікроорганізмів (бактерій, вірусів, спор грибів, яєць гельмінтів і т.д.), багато з яких є хвороботворними для людини, тварин і рослин. Серед біологічних

забруднювачів перше місце посідають комунально-побутові стоки, а також стоки м'ясокомбінатів, підприємств з обробки шкір, деревообробних комбінатів.

Теплове забруднення води відбувається внаслідок таких ситуацій:

- 1) від скидання нагрітих зворотних вод у водні об'єкти (підігрітих вод від ТЕС, АЕС та інших енергетичних об'єктів);
- 2) підвищення температури ґрунтових вод (якщо реєструються такі факти на території планованої діяльності), у зв'язку з близьким заляганням ґрунтових вод та витокami від технологічних водойм, очисних споруд тощо.

Тепла вода змінює термічні та біологічні режими водойм і шкідливо впливає на їхніх мешканців. Як показали дослідження гідробіологів, вода, нагріта до температури 26–30°C чинить на мешканців водойм пригнічуючу дію, а якщо температура води піднімається до 36°C – риба гине. Найбільшу кількість нагрітої води у водойми скидають АЕС.

Критеріями теплового забруднення є:

- 1) температура зворотних вод, що скидаються, та рівень її перевищення порівняно з температурою води у водному об'єкті. Дані представляють у розрізі середньої температури води (розрахованої за даними спостережень тривалістю не менше 10 років) за місяцями – для річок та водойм, за сезонами – для морських вод, за півріччями – для підземних (ґрунтових) вод. Для порівняння використовують дані державного моніторингу вод (відповідно до Порядку №758) або моніторингу вод, що здійснюється іншими суб'єктами (підприємствами, установами, організаціями).
- 2) розмір зони впливу скидання зворотних вод на теплове забруднення масиву поверхневих або підземних вод (глибина, ширина і форма зони дії теплового забруднення). Його розраховують або (за наявності фактичних даних) характеризують, з урахуванням швидкості течії та ефективності перемішування води, різниці температур вод, що скидаються, і води у водному об'єкті. Оцінюють, чи перешкоджає або перешкоджатиме теплове забруднення замерзанню масиву поверхневих вод у зимовий період, і яким буде радіус такої дії.

Для теплообмінних зворотних вод проводять розрахунки щодо скидання надлишку тепла у повітря або у поверхневі води. Вихідними даними для розрахунків є умови, встановлені законодавством:

- 1) скидання зворотних вод не повинно призводити до підвищення температури води водного об'єкта більш, ніж на 3 градуси за Цельсієм, порівняно з її природною температурою в літній період;
- 2) гранична температура, водневий показник (рН) і розчинений кисень нормуються відповідно до встановлених нормативів ГДС забруднюючих речовин;
- 3) у місцях розташування водозаборів застосовують санітарно-гігієнічні нормативи якості води, а у водних об'єктах комплексного використання – рибогосподарські (згідно з пунктом 18 Правил №465);

- 4) для рибогосподарських водойм і місць нерестовищ температура води у розрахунковому створі нормується згідно зі встановленими нормативами для водойм рибогосподарського призначення. Така температура води не повинна підніматися вище $+28^{\circ}\text{C}$ влітку і $+8^{\circ}\text{C}$ взимку.

Радіаційне забруднення. Від наведених видів забруднень відрізняється радіоактивне забруднення водних об'єктів, яке не залежить від природних фізичних і хімічних умов і не може бути одразу ліквідоване на очисних спорудах. Радіоактивне забруднення виникає внаслідок наявності у воді радіоактивних елементів природного або штучного походження.

Природні джерела:

- 1) природні радіоактивні аномалії.

Штучні джерела:

- 1) скиди радіоактивних речовин у водойми та їх надходження до підземних вод.
- 2) випробування ядерної зброї.

Природна радіоактивність вод зумовлена переходом радіонуклідів з гірських порід в результаті розчинення нестійких мінералів або їх вилугування (перехід хімічного елементу без порушення його кристалічної структури).

Радіоактивне забруднення – форма фізичного забруднення, яке пов'язане з перевищенням природного радіоактивного фону водного середовища. При цьому природний радіоактивний фон – рівень іонізуючого випромінювання, який створюється космічними джерелами та природними радіоактивними елементами, розчиненими та зв'язаними у водному середовищі.

Фонова бета-активність природних вод на 50–90% обумовлена калієм 40, а альфа-активність обумовлена найбільшим внеском урану 234, 238, радію 224, 226, рутенію 222 та торію 220. В залежності від джерела витоку, радіоактивний склад води може значно відрізнятися. Зокрема, вода з колодязів характеризується переважанням урану 234, а вода з артезіанських свердловин – радію 224.

Радіоактивність природної води змінюється у дуже широких межах і залежить від:

- 1) радіоактивності вміщуючих гірських порід та ґрунтів;
- 2) інтенсивності їх вивітрювання;
- 3) механізму виносу радіонуклідів водою з порід (при слабкому водообміні, радіоактивність води більше);
- 4) гідрогеологічних умов;
- 5) хімічного складу води;
- 6) форми знаходження радіонуклідів у воді;
- 7) близькості берегів;
- 8) глибини водойми;
- 9) кліматичних умов.

Основною причиною штучного радіоактивного забруднення гідросфери є надходження радіоактивних відходів до водойм та підземних вод. До 1972 р. скид радіоактивних відходів здійснювався без будь-якого міжнародного контролю. За цей

час (з 1946 р.) США захоронили у океані 25000 тон. Великобританія (з 1949 р.) – 47664 тис. тон (виступає основним забруднювачем, до 75% всіх скидів). В даний час глибоководне захоронення відходів (демпінг) продовжується незважаючи на низку міжнародних конвенцій.

Крім того, у Світовому океані є затопленими 6 атомних підводних човнів, 9 атомних реакторів (корабельні, супутникові), 50 ядерних боєприпасів (аварії при запусках ракет).

Небезпека глибоководного демпінгу полягає у тому, що металеві контейнери починають руйнуватися через 10 років, бетонні – через 30 років.

Крім того, значний внесок у забруднення гідросфери мають випробування ядерних зарядів. Всього з 1945 року було проведено понад 2422 ядерних випробувань різного типу. Основна частка продуктів розпаду незалежно від виду вибуху в результаті перерозподілу та міграції на даний час зосереджено саме у гідросфері. Навіть підземні вибухи згодом призводять до вивільнення радіоактивних елементів підземними водами через тектонічні процеси.

Найбільшу небезпеку мають осколки ділення важких ядер, утворені при ядерних вибухах і в атомних реакторах. Радіоактивні елементи мають властивість адсорбуватись завислими речовинами, які є у воді. Останні осідають і спричиняють радіоактивне забруднення донних відкладів. Тому при вивченні водойм на можливе радіоактивне забруднення необхідно відбирати проби донних відкладів, рослинності, водних тварин.

Найбільшу небезпеку для природних вод і живих організмів становлять радіоактивні відходи. Практично в усіх прісноводних екосистемах містяться цезій 137 і стронцій 90, що надійшли з глобальних випадіннь, а також радіонукліди, які потрапили у водоймища після значних аварійних викидів, таких як аварія на ЧАЕС.

Аварія на четвертому енергоблоці Чорнобильської АЕС, що сталася 26 квітня 1986 р., призвела до вивільнення величезної кількості радіоактивних речовин та істотного забруднення водозбору Дніпра. Основне викидання радіоактивних речовин тривало впродовж перших десяти діб після аварії. Пізніше викиди різко зменшилися. У цілому в навколишнє середовище потрапило близько 3% радіонуклідів, які містив енергоблок, що становить $1,3 \cdot 10^{19}$ Бк ($1 \text{ Кі} = 3,7 \cdot 10^{10}$ Бк).

Наближена до АЕС зона виявилася насамперед забрудненою паливними частками, більш віддалена – конденсаційними. Під дією переважаючого вітру з півдня і південного сходу, в перші дні після аварії, відбулося поширення радіоактивних речовин на величезну відстань (аж до Скандинавії). Значним стало забруднення Білорусі та кількох областей Росії (передусім Брянської). Проте найзабрудненішою виявилася територія, прилегла до АЕС. Це стосується лівобережної заплави Прип'яті та водойми-охолоджувача, що розташована на правому березі річки.

У перші післяаварійні дні радіаційний стан, в основному, визначався короткотривалими ізотопами, зокрема йодом-131 (період напіврозпаду – 8 діб) і ксеноном-133 (період напіврозпаду – 5 діб). Швидкий їх розпад сприяв тому, що вже з червня 1986 р. радіаційний стан почав покращуватися. З часом найважливішу роль у

радіоактивному забрудненні почали відігравати довготривалі радіонукліди: цезій-137 і стронцій-90, які мають період напіврозпаду близько 30 років.

Виконані з часом дослідження показали, що територія зі щільністю забруднення цезієм-137 понад 40 кБк/м² становить: Україна – понад 40 тис. км², Росія – 60 тис. км², Білорусь – майже 50 тис. км², Швеція – 24 тис. км², Фінляндія – 19 тис. км². Порівняння наведених площ з територією країн показує, що найбільшою є частка забруднених територій у Білорусі – у цій країні вона перевищує 20%.

Найзабрудненішу територію України в 1986 р. було оголошено «Зоною відчуження». Спочатку її площа становила 2044 км², у 1998 р. її збільшили до 2546 км².