Міністерство освіти і науки України

Чернігівський державний педагогічний університет імені Т.Г. Шевченка

Кафедра екології та техногенної безпеки

**КУРСОВА РОБОТА**

**Формування якості та захисту поверхневих вод**

**Виконала:** студентка 45 групи

Картава М.В.

**Науковий керівник:** ас. кафедри екології та техногенної безпеки

Яковенко О.І.

**Чернігів – 2007**

**ЗМІСТ**

Вступ

РОЗДІЛ 1. Характеристика поверхневих вод, їх забруднення

1.1 Характеристика поверхневих вод

1.2 Овновні забруднювачі поверхневих вод

РОЗДІЛ 2. Процеси формування якості поверхневих вод

2.1 Гідравлічні процеси формування якості води

2.2 Самоочищення водних об'єктів

РОЗДІЛ 3. Методи захисту поверхневих вод

3.1 Зменшення зовнішнього впливу на поверхневі водні об'єкти

3.2 Інтенсифікація внутріводоймових процесів

ВИСНОВКИ

ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

# Вступ

Якість води є наслідком двох основних процесів - надходження речовин із зовнішніх стосовно даного водному об'єкт джерел і внутріводоймних змін, що відбуваються з речовинам унаслідок функціонування водних екосистем. Оскільки екосистема - це єдиний природний комплекс, утворений живими організмами і середовищем їх існування, його компоненти зв'язані обміном речовини й енергії. Таким чином, у водній екосистемі одночасно функціонують біотичне співтовариство і нежива природа, причому нежива природа є джерелом речовин і енергії, необхідних для існування біоти. Потрапляючи у водний об'єкт, речовини стають элементами водних екосистем і включаються в основні процеси, які відбуваються в них.

Здатність поверхневих водних, що самоочищення, об'єктів, підданих антропогенному навантаженню, як правило, недостатня для протистояння високому рівню зовнішнього негативного впливу. У результаті водні екосистеми піддаються перебудові, наслідком якої відбувається збідніння видового складу, біологічної цінності гідробіонтів, погіршення якісних характеристик води. З цієї причини для промислово розвинених країн із граничною гостротою виникає проблема захисту водних об'єктів і відновлення деградировавших водних экосистем. Вирішення цієї задачі можливо тільки шляхом спільного впливу на алохтонне надходження речовин у водні об'єкти і внутрішньо-водні процеси.

**Предмет** дослідження – процеси, які протікають при формуванні якості води.

**Об`єкт** дослідження – поверхневі води.

**Мета** роботи полягає в тому, щоб проаналізувати протікання процесів щодо формування якості поверхневих вод.

Задання роботи:

1. дати характеристику поверхневих вод;
2. охарактеризувати основні процеси формування якості поверхневих вод;
3. розглянути можливість використання різних методів захисту та відновлення поверхневих вод.

# 

# РОЗДІЛ 1. Характеристика поверхневих вод, їх забруднення

## 1.1 Характеристика поверхневих вод

Складовою частиною гідросфери є води суходолу, які поділяються на поверхневі і підземні.

Поверхневі води — води суходолу, що постійно або тимчасово знаходяться на земній поверхні в рідкому або твердому стані у формі водних об'єктів (водних потоків, водойм), а також скупчень льоду і снігу (льодовиків, снігового покриву).

Ріка — природний водний потік, що тече у розробленому ним заглибленні — річищі. Річище ріки, що постійно заповнене водою, е частиною річкової долини — заглиблення, яке потік води створював тисячі, мільйони років, розмиваючи гірські породи. Головна ріка з усіма притоками утворює річкову системі/. Територія, з якої ріка та її притоки збирають воду, називається басейном ріки, межа між басейнами сусідніх рік — вододілом. Виділяють такі види живлення рік: дощове, снігове, підземне, льодовикове. Зміни рівня води в річці визначають її режим. Режим, ріки насамперед залежить від клімату [16].

Найдовша ріка в світі — Ніл (6671 км), найповноводніша — Амазонка (середня витрата води в гирлі становить 200 тис. м3/с). Головна ріка України — Дніпро — має довжину 2201 км і витрату води в гирлі близько 2 тис. м3/с.

Ріки є джерелом прісної води для промисловості, сільського господарства, водопостачання населених пунктів, використовуються також для одержання електроенергії (на них працюють тисячі ГЕС), як транспортні шляхи, місця рибальства, відпочинку, туризму, спортивних змагань.

Озеро — водойма, що утворилася в замкненому природному заглибленні на поверхні суходолу. Озерні улоговини можуть мати різне походження. Виділяють тектонічні озера (Каспійське море, Байкал та ін.), льодовикові (озера Фінляндії, Канади), загатні (Синевир у Карпатах), кратерні (Кроноцьке на Камчатці), карстові (Світязь), лиманні (Ялпуг) та ін. Озера поділяються за водним режимом на стічні — з прісною водою та безстічні — з солоною.

Озера використовуються як шляхи сполучення, джерела водопостачання, місця відпочинку та рибальства. З солоних озер добувають сіль (кухонну, глауберову), магній та іншу мінеральну сировину. Видобувають також лікувальну грязь [6].

Болота — надмірно зволожені ділянки суходолу Із шаром торфу не менше 0,3 м. Низинні болота виникають у місцях близького залягання або виходу на поверхню підземних вод. Таких боліт багато в Поліссі, на заплавах рік, по берегах озер. Верхові болота характерні для тайги, тундри,— вони лежать на вододілах, не пов'язані з підземними водами і живляться тільки атмосферними опадами.

Болота регулюють стік рік, зволожують атмосферне повітря, є місцями мешкання багатьох видів тварин і рослин. На болотах розробляють торф, що використовується як добриво, паливо і хімічна сировина.

Льодовики — природні скупчення льоду на земній поверхні. Займають площу 16,2 млн. км2 — територію Антарктиди, Гренландії, багатьох арктичних островів, а також високогірних районів, що лежать вище снігової лінії. Гірським льодовикам належить важлива роль у живленні рік посушливих районів світу. Льодовики — один із головних ресурсів прісної води.

Поверхневі води чинним законодавством поділені на 5 категорій водокористування, починаючи від води, придатної для рибогосподарських та господарсько-побутовик потреб, і до води, яка може використовуватись для технічних потреб. ГОСТ на питну воду, прийнятий у Радянському Союзі, визначав її органоліптичні, мікробіологічні та інші показники. На той час це був грунтовний, єдиний нормативно-розпорядчий документ. Йшов час, поверхневі води забруднювались новими й старими хімічними елементами та сполуками, потужності з підготовки води зношувались морально й фізично, стали відомі негативні наслідки хлорування води, а між річковими басейнами колись єдиної держави постали кордони.

## 1.2 Овновні забруднювачі поверхневих вод

Господарсько-побутові, промислові сільськогосподарські скиди зумовлюють хімічне, фізичне, біологічне і теплове забруднення гідросфери.

Хімічне забруднення води відбувається внаслідок надходження у водойми зі стічними водами шкідливих домішок неорганічного та органічного походження: сполук миш'яку, свинцю, ртуті, міді, кадмію, хрому, фтору тощо. Вони поглинаються фітопланктоном і передаються далі харчовим ланцюжком більш високоорга-нізованим організмам, що супроводжується кумулятивним (лат. cumulo — нагромаджую) ефектом, який полягає в прогресуючому збільшенні вмісту шкідливих сполук у кожній наступній ланці харчового ланцюжка. Більшість цих домішок є токсичними для мешканців водойм [16].

Згубно впливають на стан водойм стічні води, що містять розчинені органічні речовини або суспензії органічного походження, оскільки сприяють зниженню вмісту кисню у воді.

**Вода стічна** — вода, що утворюється у процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім дренажної і скидної вод), а також при відведенні із забудованої території стоку атмосферних опадів.

Особливої шкоди завдають нафта та нафтопродукти, які утворюють на поверхні води плівку, що перешкоджає газообміну між водою і атмосферою та зменшує вміст кисню у воді. Осідаючи на дно водойм, органічні суспензії замулюють його і затримують або повністю припиняють життєдіяльність донних мікроорганізмів, які беруть участь у самоочищенні води. Основними постачальниками органічних речовин у стічні води є підприємства целюлозно-паперової промисловості, нафтопереробні заводи, великі тваринницькі комплекси тощо [6].

Велику кількість органічних сполук, яких раніше не було в природі, містять стоки хімічних підприємств. Більшість з цих речовин біологічно активні, дуже стійкі до біодеградації й важко видаляються зі стоків. Останнім часом особливо згубно діють синтетичні миючі засоби — детергенти у які часто містять фосфор. Зростання кількості фосфатів у річках, озерах і морях спричинює інтенсивний розвиток синьо-зелених водоростей, «цвітіння» водойм, що супроводжується різким зниженням вмісту у воді кисню, загибеллю риб та інших водних тварин. Детергенти ускладнюють роботу каналізаційних споруд, уповільнюють процеси коагуляції під час очищення стічних вод.

Кількість хімічних забруднювачів постійно зростає. Про шкідливу дію деяких з них ще мало відомо, оскільки вони мають пролонгований вплив, тобто шкідливі мутації, генетичні розлади тощо, виявляються в наступних поколіннях живих істот.

Фізичне забруднення води зумовлює зміни фізичних властивостей — прозорості, вмісту суспензій та інших нерозчинних домішок, радіоактивності і температури тощо. Суспензії (пісок, намул, глинисті частки) потрапляють у водойми здебільшого внаслідок поверхневого змиву дощовими водами із сільськогосподарських полів, особливо тоді, коли розорюються водозахисні смуги вздовж річок і орні ділянки наближаються до самої межі води. Багато суспензій з діючих підприємств гірничодобувної промисловості заносять у водойми сильні вітри (пил).

Тверді частки знижують прозорість води, пригнічуючи процеси фотосинтезу водяних рослин, забиваючи зябра риб, органи дихання водних тварин, погіршують смакові якості води. Особливу небезпеку для всього живого становлять радіоактивні відходи, які потрапляють у водойми внаслідок викидів з АЕС, з частками золи від працюючих ТЕС тощо. Саме вони найбільше загрожують природним водам і живим організмам. Тому при оцінюваннівпливу господарської діяльності на водні ресурси необхідно враховувати не тільки їх кількісні, а й якісні зміни.

Теплове забруднення водойм є окремим видом забруднення гідросфери, яке спричинене спусканням у водойми теплих вод з різних енергетичних установок. Тепло, що надходить з такими водами в ріки й озера, істотно змінює їх термічний і біологічний режими. Основними тепловими забруднювачами є АЕС. Як свідчать спостереження, у ріках, розташованих нижче діючих ТЕС та АЕС, порушуються умови нересту риб, гине зоопланктон, риби уражуються хворобами і паразитами [5].

Біологічне забруднення водного середовища полягає у надходженні зі стічними водами до водойм різних видів мікроорганізмів, рослин і тварин (віруси, бактерії, грибки, черви), невластивих водній екосистемі, яка забруднюється. Більшість з них хвороботворні для людей, рослин і тварин. Найшкідливішими є комунально-побутові стоки, особливо коли вони надходять у водойми без очищення. Проте навіть за наявності очисних споруд певна кількість бактерій, вірусів тощо не затримується фільтрами і потрапляє у водойми. Промисловими біологічними забруднювачами є підприємства шкірообробної промисловості, м'ясокомбінати, цукрові заводи.

В Україні з 1998 р. спостерігається тенденція до зниження об'ємів забору та використання води, основна причина якої полягає у спаді виробничої діяльності. Вплинуло на їх зменшення також запровадження в країні плати за спеціальне використання прісних водних ресурсів. Найбільше води забирають з басейну Дніпра. Зменшуються об'єми використання води і в системах оборотного та повторно-послідовного водопостачання. Основними споживачами води залишаються промисловість, сільське та житлово-комунальне господарства. Починаючи з 1995 p., щорічно зменшується скид забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти України, що дещо поліпшило їх якість.

# РОЗДІЛ 2. Процеси формування якості поверхневих вод

## 2.1 Гідравлічні процеси формування якості води

Вода є тим фізичним середовищем, у якій водна екосистема здійснює кругообіг речовин й енергії. Крім того, для консервативних речовин гідравлічні процеси є єдиними з внутрішньо-водоймних, що впливають на їх концентрацію.

При розрахунку переносу речовин і тепла потоками природних вод звичайно виходять із уявлення про пасивність домішки, тобто припускають, що наявність домішки не створює впливу на рух води й інтенсивність перемішування. Характер переносу речовини потоком залежить від виду руху рідини, що у свою чергу визначається типом водного об'єкта і його гідравлічних характеристик. У водотоках істотну роль у формуванні якості води відіграє конвективний перенос. Для водойм цей процес характерний тільки при наявності яскраво виражених стокових плинів (водоймища, проточні озера). У цьому випадку хід внутрішньо-водоймних процесів багато в чому визначається ступенем проточності водойми. Кількісною характеристикою ступеня проточності є час водообміну, тобто період, за який відбувається повна заміна води водойми водами припливів. Часто в інженерній практиці використовується поняття умовного часу водообміну.

Умовний час водообміну визначає період водообміну при відсутності змішання вод припливів з водою водойми. У реальних умовах у проточних водоймах відбувається не тільки витиснення води, але і часткове (або повне) перемішування вод припливів з водою водойм, тому реальний час водообміну більше, ніж умовний [18].

Реальні водотоки є безнапірними турбулентними потоками, рух води в яких в сталих умовах має нерівномірний характер. Це пояснюється непризматичним характером русел реальних водотоків. Однак розрахункові залежності для нерівномірних потоків досить складні і незручні в практичному використанні. Тому в інженерно-екологічних розрахунках приймають, що на окремих ділянках водотоків рух води має рівномірний характер. При цьому ділянка природного неправильного русла заміняють яким-небудь призматичним, а ухил дна приймають рівним нахилу вільної поверхні або середньому нахилу дна реального русла. У цьому випадку для переносу речовини потоком можуть бути використані досить прості методи на основі рівняння нерозривності і формули Шези.

Більш складною задачею є облік ефекту турбулентності. Відмітною рисою турбулентного режиму плинів є пульсація швидкостей, тобто безперервна їх зміна в кожній точці потоку по величині і напрямку. Основними джерелами виникнення турбулентності є зони розриву швидкостей, тобто такі області, де спостерігається різкий стрибок швидкостей між прилягаючими шарами рідини. Пульсаційний рух обумовлює обмін між сусідніми шарами рідини. Цей процес одержав назву турбулентного перемішування. Турбулентне перемішування завжди спрямоване на вирівнювання концентрацій або температур. Оскільки цей процес по своєму результату аналогічний процесу молекулярної дифузії, то турбулентне перемішування називають також турбулентною дифузією. Від молекулярної дифузії цей процес відрізняється природою (джерело молекулярної дифузії - тепловий рух молекул, а турбулентної - пульсації швидкостей) і масштабом (масштаб молекулярної дифузії порядку 10-8м, а турбулентної - порядку сантиметрів) [18].

Турбулентна дифузія приводить до перемішування забруднених струменів рідини із суміжними, більш чистими. Результатом цього процесу є розведення стічних вод основним потоком. Розведення діє однаково як на консервативні, так і на неконсервативні речовини. Інтенсивність і характер перемішування стічних вод з водою водних об'єктів залежить від гідравлічних характеристик водного об'єкта, кількості і способу надходження стічних вод. Спосіб надходження стічних вод визначається типом випуску.

Найменш ефективними з погляду розведення є берегові випуски. Більш ефективні руслові випуски. Вони являють собою трубопроводи, виведені безпосередньо в русло в місцях найбільш інтенсивного плину. Трубопровід закінчується одним або декількома оголовками. Найбільш ефективним типом руслового випуску є розсіюючий випуск. Він являє собою трубу-розподільник, що має кілька оголовків, розташованих уздовж труби.

Для кількісної оцінки процесу розведення використовують різні методи. До числа найбільш уживаних відносяться метод Фролова-Родзиллера - для водотоків, метод Руффеля - для водойм і метод Караушева, що має універсальний характер [18].

Метод Фролова-Родзиллера дає можливість визначити концентрацію речовини в максимально забрудненому струмені на заданій відстані від випуску стічних вод по формулі:



де Сmах - концентрація речовини в максимально забрудненому струмені, г/м3; Сф - концентрація речовини у воді вище випуску стічних вод (фонова концентрація), г/м3; Сст- концентрація речовини в стічній воді, г/м3; n - кратність розведення стічних вод на заданій відстані від випуску.

Кратність основного розведення визначається по методу Фролова, кратність початкового розведення - по методу Лапшова. Метод Руффеля використовується для оцінки розведення стічних вод, що скидаються через заглиблені зосереджені випуски у водойми з переважним вітровим плином. Метод Караушева базується на рівнянні турбулентної дифузії. Він дозволяє одержати просторову картину розподілу концентрації для будь-яких типів водних об'єктів.

## 2.2 Самоочищення водних об'єктів

Між компонентами водної екосистеми в процесі її функціонування безупинно відбувається обмін речовиною й енергією. Цей обмін носить циклічний характер різного ступеня замкнутості, супроводжуючись трансформацією речовини під впливом фізичних, хімічних і біологічних факторів. У ході трансформації може відбуватися поступове розкладання складних речовин до простих, а прості речовини можуть синтезуватися в складні. У залежності від інтенсивності зовнішнього впливу на водну экосистему і характеру протікання процесів відбувається або відновлення водної екосистеми до фонових станів (самоочищення), або водна екосистема переходить до іншого стійкого стану, що буде характеризуватися вже іншими кількісними і якісними показниками біотичних і абіотичних компонентів. У випадку, якщо зовнішній вплив перевищить саморегулюючі можливості водної екосистеми, може відбутися її руйнування. Самоочищення водних екосистем є наслідком здатності до саморегулювання. Надходження речовин із зовнішніх джерел є вплив, якому водна екосистема здатна протистояти у визначених межах за допомогою внутрісистемних механізмів. В екологічному змісті самоочищення є наслідком процесів включення речовин, що надійшли у водний об'єкт, у біохімічні кругообіги за участю біоти і факторів неживої природи. Кругообіг будь-якого елемента складається з двох основних фондів - резервного, утвореного великою масою повільно змінюваних компонентів, і обмінного (циркуляційного), що характеризується швидким обміном між організмами і середовищем їх існування. Усі біохімічні кругообіги можна розділити на два основних типи - з резервним фондом в атмосфері (наприклад, азот) і з резервним фондом у земній корі (наприклад, фосфор) [18].

Самоочищення природних вод здійснюється завдяки залученню речовин, що надходять із зовнішніх джерел, у безупинні процеси трансформації, у результаті яких речовини, що надійшли, повертаються у свій резервний фонд.

Трансформація речовин є результат різних одночасно діючих процесів, серед яких можна виділити фізичні, хімічні і біологічні механізми. Величина внеску кожного з механізмів залежить від властивостей домішки й особливостей конкретної екосистеми.

**Фізичні механізми самоочищення.** Газообмін на межі розділу „атмосфера-вода”. Завдяки цьому процесу здійснюється надходження у водний об'єкт речовин, що мають резервний фонд в атмосфері, і повернення цих речовин з водного об'єкта в резервний фонд. Одним з важливих окремих випадків газообміну є процес атмосферної реаерації, завдяки якому відбувається надходження у водний об'єкт значної частини кисню. Інтенсивність і напрямок газообміну визначаються відхиленням концентрації газу у воді від концентрації насичення. Величина концентрації насичення залежить від природи речовини і фізичних умов у водному об'єкті - температури і тиску. При високих концентраціях, газ піднімається в атмосферу, а при низьких концентраціях, газ поглинається водною масою.

Сорбція - поглинання домішок зваженими речовинами, донними відкладеннями і поверхнями тіл гідробіонтів. Найбільше енергійно сорбуються колоїдні частки й органічні речовини, що знаходяться в недисоційованому молекулярному стані. В основі процесу лежить явище адсорбції. Швидкість нагромадження речовини в одиниці маси сорбенту пропорційна його ненасиченості по даній речовині і концентрації речовини у воді і обернено пропорційна вмісту речовини в сорбенті. Прикладами нормованих речовин, підданих сорбції, є важкі метали і СПАВ.

Осадження і збовтування. Водні об'єкти завжди містять деяка кількість зважених речовин неорганічного й органічного походження. Осадження характеризується здатністю зважених часток випадати на дно під дією сили тяжіння. Процес переходу часток з донних відкладень у зважений стан називається збовтуванням. Він відбувається під дією вертикальної складової швидкості турбулентного потоку.

**Хімічні механізми самоочищення.** Фотоліз - перетворення молекул речовини під дією світла, яке поглинається ними. Окремими випадками фотолізу є фотохімічна дисоціація - розпад часток на більш прості і фотоіонізація - перетворення молекул в іони. З загальної кількості сонячної радіації порядку 1 % використовується у фотосинтезі, від 5% до 30% відбивається водною поверхнею. Основна ж частина сонячної енергії перетворюється в тепло і бере участь у фотохімічних реакціях. Найбільш діючою частиною сонячного світла є ультрафіолетове випромінювання. Ультрафіолетове випромінювання поглинається в шарі воді товщиною порядку 10 см, однак завдяки турбулентному перемішуванню може проникати й у більш глибокі шари водних об'єктів. Кількість речовини, які піддаються дії фотолізу, залежить від виду речовини і його концентрації у воді. З речовин, що надходять у водні об'єкти, відносно швидкому фотохімічному розкладанню піддаються гумусні речовини [18].

Гідроліз - реакція іонного обміну між різними речовинами і водою. Гідроліз є одним з ведучих факторів хімічного перетворення речовин у водних об'єктах. Кількісною характеристикою цього процесу є ступінь гідролізу, під якою розуміють відношення гідролізованої частини молекул до загальної концентрації солі. Для більшості солей вона складає кілька відсотків і підвищується зі збільшенням розведення і температури води. Гідролізу піддаються й органічні речовини. При цьому гідролітичне розщеплення найчастіше відбувається по зв'язку атома вуглецю з іншими атомами.

**Біохімічне самоочищення** є наслідком трансформації речовин, здійснюваної гідробіонтами. Як правило, біохімічні механізми вносять основний вклад у процес самоочищення і тільки при пригніченні водних організмів (наприклад, під дією токсикантів) більш істотну роль починають відігравати фізико-хімічні процеси. Біохімічна трансформація речовин відбувається в результаті їх включення в трофічні мережі і здійснюється в ході процесів продукції і деструкції.

Особливо важливу роль відіграє первинна продукція, тому що вона визначає більшість внутрішньо-водоймових процесів. Основним механізмом новотворення органічної речовини є фотосинтез. У більшості водних екосистем ключових первинних продуцентів є фітопланктон. У процесі фотосинтезу енергія Сонця безпосередньо трансформується в біомасу. Побічним продуктом цієї реакції є вільний кисень, утворений за рахунок фотолізу води. Поряд з фотосинтезом у рослинах йдуть процеси дихання з витратою кисню.

Автотрофна продукція і гетеротрофна деструкція - дві найважливіші сторони перетворення речовини й енергії у водних екосистемах. Характер і інтенсивність продукційно-деструкційних процесів і, отже, механізм біохімічного самоочищення визначаються структурою конкретної екосистеми. Тому вони можуть істотно розрізнятися в різних водних об'єктах.

У водотоках у силу інтенсивного перемішування і невеликих глибин вертикальна зональність не виражена. По живому перетині потоку розрізняють рипаль - прибережну зону і медіаль - відкриту зону, що відповідає стержню річки. Для рипалі характерні невисокі швидкості течії, зарослі макрофітів, високі значення кількісного розвитку гідробіонтів. У медіалі швидкості руху води вищі, кількісний розвиток гідробіонтів нижчий. За подовжнім профем розрізняють зони плесів і зони перекатів. У зоні плесів, що характеризуються уповільненими течіями, кількісно багатше видове різноманіття, але якісно бідніше. Для перекатів характерна зворотна картина. Комплекси екологічних умов позначаються на процесах самоочищення у водотоках. Для уповільнених течій характерні сприятливі умови для фотосинтезу, інтенсивні процеси трансформації речовин, процеси осадження. Для зон з підвищеними швидкостями характерні інтенсивні процеси перемішування, газообміну і деструкції речовин.

У водоймах екологічна зональність виявляється чіткіше, ніж у водотоках. У водоймах по горизонтальному профілю виділяють літораль - зону прибережних мілководь і пелагіаль (лімнічна зона) - зону відкритої води. У глибоких водоймах у водній масі пелагіалі по вертикалі виділяють три зони - епілімніон, металімніон і гіполімніон. Металимніон, або термоклин, є зоною, що розділяє епілимніон і гіполимніон. Він характеризується різким зниженням температури води (1 градус на 1 м глибини). Вище металимніону розташований епілимніон. Для епілимніону характерна перевага продукційних процесів. Зі збільшенням глибини, у міру зниження фотосинтетично активної радіації (ФАР) відбувається зменшення інтенсивності фотосинтезу. Глибина, при якій продукція стає рівна деструкції, називається компенсаційним обрієм. Вище його розташовується трофогенна зона, де переважають продукційні процеси, а нижче - трофолітична, де переважають процеси дихання і розкладання. Трофогенна зона знаходиться в епілимніоні, а трофолітична, як правило, охоплює металімніон і гіполімніон [18].

У придонній зоні водойм, крім літоралі, виділяють профундаль - глибоководну частину, що приблизно збігається з частиною ложа водойми, заповненого водами гіполімніону.

**Евтрофування**, під яким розуміють гіперпродукцію органічної речовини у водному об'єкті під дією зовнішніх (алохтонних) і внутрішньо-водоймних (автохтонних) факторів, є однієї із серйозних екологічних проблем, з яким зіштовхуються майже всі країни. Евтрофуванню піддані практично будь-які водні об'єкти, однак найбільше яскраво воно виявляється у водоймах. Евтрофування водойм є природним процесом, його розвиток оцінюється геологічним масштабом часу. У результаті антропогенного надходження біогенних речовин у водні об'єкти відбулося різке прискорення евтрофування. Підсумком цього процесу, названого антропогенним евтрофуванням, є зменшення тимчасового масштабу евтрофування від тисяч років до десятиліть. Особливо інтенсивно процеси евтрофування протікають на урбанізованих територіях, властивим міським водним об'єктам.

Трофність водного об'єкта відповідає рівню надходження органічної речовини або рівнюі його продукування в одиницю часу і, таким чином, є вираженням спільної дії органічної речовини, яка утворилась при фотосинтезі і надійшла ззовні. За рівнем трофності виділяють два крайніх типи водних об'єктів - оліготрофні і евтрофні.

Основним механізмом природного процесу евтрофікації є замулювання водойм. Антропогенна евтрофікація відбувається внаслідок надходження у воду надлишкової кількості біогенних елементів, як результат господарської діяльності. Високий вміст біогенів стимулює автотрофну гіперпродукцію органічної речовини. Результатом цього процесу є цвітіння води внаслідок надмірного розвитку аль-гофлори. Серед біогенних елементів, що надходять у воду, найбільший вплив на процеси евтрофікація створюють азот і фосфор, оскільки їх вміст і співвідношення регулює швидкість первинного продукування. Інші біогенні елементи, як правило, утримуються у воді в достатніх кількостях і не створюють впливу на процеси евтрофікації. Для озер елементом, що лімітує, найбільше часто є фосфор, а для водотоків - азот.

Віднесення водного об'єкта до визначеного рівня трофності здійснюється за надходженням органічної речовини. Найбільше часто в сучасній практиці як індикатори використовують величини надходження біогенних речовин, концентрації біогенних речовин у водному об'єкті, швидкість виснаження кисню в гіполімніоні, прозорість води, біомасу фітопланктону. Фітопланктон є основним первинним продуцентом у більшості водних екосистем. Тому екологічний стан більшості водойм визначається фітопланктоном і залежить від ряду фізичних, хімічних і біологічних факторів середовища існування [18].

**Фізичні фактори евтрофікації.** Освітленість. Проникнення світла в товщу води визначається рядом факторів (рис. 1). Падаюче світло поглинається самою водою і розчиненими в ній забарвленими речовинами, розсіюється зваженими речовинами, що є у воді. Глибина, на якій освітленість складає 5% від освітленості на поверхні, називається евфотним горизонтом. Вище евфотного горизонту розташовується евфотна зона. Зміна первинної продукції з глибиною залежить від зміни освітленості. У літні місяці можливий зсув максимуму продуктивності в глибину. Це пояснюється надлишковою освітленістю на поверхні, що приводить до гноблення фітопланктону, унаслідок чого найкращі умови для його існування створюються в більш глибоких шарах.



Рис. 1. Залежність валової первинної продукції від освітлення

Температура впливає на фізичні і біологічні процеси евтрофікації. Вона визначає ступінь насичення води киснем, температурний профіль впливає на інтенсивність вертикальної турбулентності й у такий спосіб впливає на перенос біогенів із придонних областей у епілімніон. Температура також впливає на величину первинної продукції (рис. 2). Значення оптимальної температури змінюється в залежності від виду організмів, але в більшості випадків лежить у діапазоні 20-25° С.

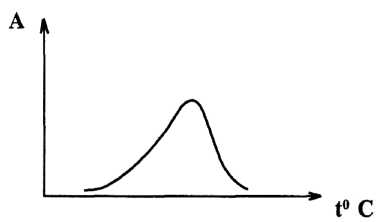


Рис. 2. Залежність валової первинної продукції від температури

Швидкість потоку. Величина швидкості впливає на життєдіяльність гідробіонтів. При значеннях швидкостей, рівних так званій лімітуючій швидкості, починається процес пригнічення гідробіонтів, а збільшення швидкості до значень більше критичних приводить до загибелі гідробіонтів (Рис. 3.).

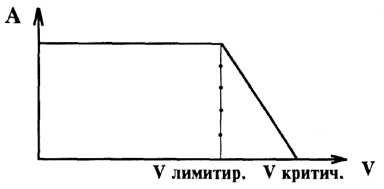


Рис. 3. Залежність валової первинної продукції від швидкості потоку

**Хімічні фактори евтрофікації.** Розчинений кисень (РК). Низька концентрація РК у воді приводить до розвитку анаеробних процесів. У цьому випадку основним джерелом продукування стають анаеробні процеси ферментації, що приводять до виділення у воду метану і сірководню. Концентрація РК змінюється як із глибиною, так і протягом добового циклу. У денний час у трофогенному шарі відбувається збільшення концентрації РК. Однак у темний час доби фотосинтетична діяльність відсутня і відбувається тільки споживання кисню. Амплітуда добових коливань РК пропорційна біомасі первинних продуцентів. У евтрофованих водоймах це може привести до формування в темний час доби анаеробних умов [18].

Біогенні елементи. Гідробіонтам потрібно безліч біогенних речовин у визначеній пропорції. При недостачі кожного з них швидкість росту популяції сповільнюється. У цілому, швидкість росту популяції залежить від наявності лімітуючого елемента (рис. 4). Як правило, до числа лімітуючих елементів, у водних екосистемах відносяться фосфор, азот і, значно рідше, вуглець. При підвищеному надходженні біогенів швидкість первинного продукування може досягти максимальної величини, що приводить до евтрофікації.

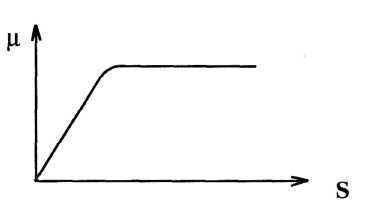


Рис. 4. Залежність швидкості росту популяції від вмісту біогену

**Біологічні фактори евтрофування**. Більшість організмів можуть існувати у визначеному діапазоні фізичних і біохімічних впливів, що називається діапазоном толерантності. У процесі адаптації біологічні види можуть розширювати свій діапазон толерантності. Оскільки згодом умови середовища існування в екосистемі змінюються, перевагу одержують види, що володіють більшою здатністю пристосовуватися до нових умов. Результатом цього є сукцесія співтовариств.

З розвитком евтрофікації домінуючими стають екстремальні умови за концентрації РК, освітленості, приступності біогенних речовин. У цих умовах перевагу одержують синьо-зелені водорості (cіanobacterіa), що мають найбільшу здатність до адаптації завдяки:

- своїм відносно великим розмірам, через що вони не можуть споживатися зоопланктоном;

- здатності фіксувати розчинений у воді азот, протидіючи, таким чином, умовам його лімітування;

- здатності обходитися меншим вмістом у воді двоокису вуглецю в порівнянні з іншими водоростями;

- інтенсивному розвитку при більш нижчому, ніж для інших водоростей, співвідношенні азоту до фосфору;

- виділенню у воду продуктів, що припиняють ріст інших водоростей;

- здатності регулювати свою плавучість, протидіючи несприятливому впливу фізичних факторів.

# РОЗДІЛ 3. Методи захисту поверхневих вод

## 3.1 Зменшення зовнішнього впливу на поверхневі водні об'єкти

Зовнішній вплив на водні об'єкти виявляється у вигляді надходження в них сторонніх домішок і тепла, що приводить до порушення норм якості води. З метою підтримки здатності водних об'єктів, що самоочищення, і забезпечення різних видів водокористування обсяг зовнішніх впливів не повинен перевищувати встановлених нормативів ПДС. Реалізація норм ПДС досягається за рахунок зменшення кількості поворотних вод або зниження концентрації речовин у них. Основними організаційно-технічними заходами, застосовуваними з даною метою, є:

- зміна технології виробництва;

- каналізоване і санітарне очищення міст;

- повторне використання стічних вод;

- очищення стічних вод.

Зміна технологічних процесів убік ресурсозберігаючих, маловідхідних і безвідхідних технологій є одним з найбільше економічно й екологічно ефективних напрямків. Однак такий шлях, як правило, характеризується високої капіталоємкістю і вимагає первісних інвестицій [18].

Каналізування населених пунктів дозволяє запобігти забруднення водних об'єктів неорганізованим стоком. Організований стік з каналізаційних мереж, як правило, направляється на очисні споруди. При відсутності очисних споруд зниження негативного впливу на якість води водних об'єктів може бути досягнуте за рахунок використання спеціальних конструкцій випусків стічних вод, що забезпечують більш ефективне розведення стічних вод.

Санітарне очищення території дозволяє знизити надходження речовин у дощові і снігові стічні води, знизити забруднення грунтових вод і тим самим зменшити надходження забруднюючих речовин у водні об'єкти. Цей метод є досить ефективним і відносно малозатратним.

Повторне використання стічних вод може здійснюватися шляхом оборотного водопостачання в межах одного підприємства або передачею стічних вод в інші сфери господарювання. Наприклад, використання очищених стічних вод для технічного водопостачання або зрошення.

Оборотне водопостачання може здійснюватися як єдина система для всього підприємства або у вигляді окремих циклів для цеху або групи цехів.

Запобігання скидання підігрітих вод зменшує імовірність розвитку процесів эвтрофирования водних об'єктів.

Очищення стічних вод є найбільш традиційним способом зниження навантаження на водні об'єкти.

## 3.2 Інтенсифікація внутріводоймових процесів

Управління якістю води водних об'єктів на основі цілеспрямованого втручання в хід внутрішводоймних процесів досягається в основному впливом на абіотичні компоненти екосистеми.

**Технології захисту і відновлення для водотоків.** В основі цих технологій лежить цілеспрямована зміна гідрологічних умов або безпосередній вплив на біотичну частина водної екосистеми. Основними технічними рішеннями є зміна швидкості течії, форми поперечного переріза русла, матеріалу кріплення берегових укосів і розробка спеціальних біоінженерних споруд [18].

Швидкість течії є одним з головних екологічних факторів у водотоках. Вона впливає на всі біотичні компоненти водної екосистеми - планктон, бентос, перифітон, макрофіти. Цей вплив має прямій і непрямий характер. Прямий виявляється в безпосередньому механічному впливі течії на гідробіонтів. Непрямий вплив здійснюється через зміну фізичних і хімічних умов у водотоці, наприклад, швидкості процесу атмосферної реаерації, умов перемішування, мутності потоку. Швидкість потоку є комплексним керуючим фактором. Чим більший час перебування речовини у водотоці, тим сильніше виявляються процеси біохімічної трансформації речовин. Чим більше транспортуюча здатність потоку, тим менше його прозорість. У свою чергу прозорість води сильно впливає на продукційні процеси і тепловий режим водотоків. Швидкість потоку лімітує швидкість росту різних біотичних угруповань. Для кожного виду водоростей існує так звана лімітуюча швидкість течії, при досягненні якої розвиток водоростей сповільнюється, і критична швидкість течії, при якій водорості перестають розвиватися і можуть загинути.

Форма перетину русла має велике значення для трансформації органічних речовин. Змінюючи форму русла, можна змінювати швидкість течії і співвідношення трофогенного і трофолітичного шарів, домагаючись у такий спосіб необхідного співвідношення продукції і деструкції.

При штучному облицюванні берегових укосів, характерних для водних об'єктів, що знаходяться в межах міста, велике значення має використовуваний матеріал. Його вид багато в чому визначає інтенсивність процесів самоочищення. Наприклад, облицювання берегів щебнем або бетоном приводить до їх посиленого обростання і, як наслідок - до автохтонного вторинного забруднення водного об'єкта за рахунок збільшення продукції органічної речовини.

Перспективним напрямком розвитку технологій захисту водотоків є розробка біоінженерних споруд типу біоплато. Для захисту і відновлення водних об'єктів використовують природні або штучні біоплато різних типів. Руслові біоплато являють собой мілководні розширення русла з розвиненою вищою водною рослинністю. Очищення води тут здійснюється вищою водною рослинністю по всьому перетину потоку. Створення руслових біоплато можливо на ділянках водотоків глибиною не більш 1,5-2 м, зі швидкістю течії до 0,2-0,3 м/с. Берегові біоплато являють собою зарості вищої водної рослинності уздовж берегів водотоку. Очищення води в цьому випадку проводиться тільки частиною потоку. Гирлові біоплато розташовуються в місцях впадання у водотік малих приток. Наплавні біоплато призначені для очищення верхнього шару поверхневих вод. У цьому випадку вища водна рослинність розміщається в спеціальних плаваючих контейнерах, розташованих впоперек потоку [18].

Біоінженерні споруди типу біоплато дозволяють істотно знизити вміст забруднюючих речовин у поверхневих водах. Очищення води здійснюють всі елементи угруповання вищої водної рослинності. Зважені речовини затримуються й осаджуються в основному макрофітами. Головну роль у деструкції органічних речовин відіграє бактеріоперифітон - бактеріальна плівка, що розвивається на підвідній частині вищої водної рослинності. Біогенні елементи асимілюються вищою водною рослинністю, накопичуються в надводній її частині і кореневій системі, що дозволяє надовго виключити їх з водного середовища. Нафтопродукти окисляються бактеріоперифітоном і углеводоокислюючими бактеріями, кількість яких у заростях вищої водної рослинності істотно зростає за рахунок виділення рослинами специфічних стимуляторів і споживання ними інгібіторів росту цих бактерій. Пестициди, важкі метали і радіонукліди вилучаються вищою водною рослинністю і накопичуються в її кореневій системі і зеленій масі. Феноли накопичуються і трансформуються вищою водною рослинністю, летучі феноли частково виділяються в атмосферу.

**Технології для захисту і відновлення водойм.** У водоймах характер внутрішньо-воднх процесів багато в чому визначається ступенем і характером екологічної стратифікації. Найважливішою проблемою водойм є евтрофування, тому більшість захисних технологій спрямовані на протидію цьому процесу. Такі технології називаються технологіями деевтрофування. Метою деевтрофування є зниження рівня трофності водних об'єктів. Розглянемо деякі технології деевтрофування.

Видалення донних відкладень. Вміст біогенних елементів у донних відкладеннях звичайно збільшується від нижніх шарів до верхнього. Тому видалення верхніх шарів цих відкладень приводить до оголення шарів, збіднених біогенними елементами і, отже, до зниження переносу їх у водну товщу.

Екранування донних відкладень, що створює фізичний бар'єр на межі розділу „вода - донні відкладення”. Як екран можуть використовуватися пластикові плівки, пісок, глина.

Відвід води з гіполимніону, у результаті якого з водойми вилучаються багаті біогенами води. Ця технологія ефективна в глибоких водоймах з великим періодом водообміну.

Хімічна обробка, основана на використанні речовин, що сприяють осадженню біогенних елементів або перетворенню їх у менш доступну для мікроорганізмів форму. Найбільш ефективним і екологічно безпечним є використання з даною метою сульфату алюмінію [18].

Зміна умов середовища існування. В основі цих технологій звичайно лежить затемнення, що приводить до зниження первинної продукції органічної речовини. Існують різні технології затемнення - використання спеціальних барвників, що вибірково пропускають сонячне світло, світлонепроникних плаваючих покрить, посадка високих дерев по берегах.

# ВИСНОВКИ

Основними джерелами централізованого водопостачання є поверхневі води, від якості яких залежить якість питної води. На жаль, ми констатуємо факт, що сьогодні в Україні майже не залишилося поверхневих водних об'єктів, які б за екологічним станом належали до водних об'єктів першої категорії.

Останніми роками відмічено погіршення якості води основних джерел централізованого водопостачання, що обумовлено незадовільною водогосподарською діяльністю, забрудненням річкового стоку і підземних водоносних горизонтів органічними сполуками, фенолами, нітратами, нафтопродуктами, патогенними мікроорганізмами.

Процес формування якості води у водному об'єкті можна представити в такий спосіб:

1) розчинені і зважені речовини надходять у водний об'єкт із зосереджених або дифузійних джерел;

2) під впливом гідравлічних факторів (перенос і перемішування) відбувається кількісний перерозподіл речовин у водному потоці;

3) під впливом фізичних, хімічних і біологічних факторів відбувається якісна трансформація речовин.

Для водних екосистем характерними є процеси самочищення, які включають в себе наступні механізми: фізичні, хімічні, біохімічні, евтрофування.

У водоймах можна виділити зони з перевагою фотосинтетичної продукції і зони, де йдуть тільки процеси деструкції речовин. У гіполімніоні, особливо в зимовий і літній періоди, часто спостерігаються анаеробні умови, що знижує інтенсивність процесів самоочищення. Навпаки, у літоралі температурний і кисневий режими сприятливі для інтенсивного протікання процесів самоочищення.

До методів захисту та відновлення поверхневих водних об`єктів належать:

* зменшення зовнішнього впливу на поверхневі водні об`єкти, де основними заходами являються: зміна технологій виробництва, каналізування і санітарна очистка міст, повторне використання стічних вод, очистка стічних вод;
* інтенсифікація внутрішньо-водоймних процесів: застосування технологій захисту і відновлення для водостоків та технологій для захисту і відновлення водойм.

# Література

1. Білявський Г.О. та інші. Основи екологічних знань: Навч. посібник. – К.: Либідь, 2002. – 346 с.
2. Боков ВЛ., Лущик А.В. Основы экологической безопасности. - Симферополь: Сонат, 1998. - 224 с.
3. Гінсірук С.А. Регіональне природокористування: Навч. посібник. – К., 1990.
4. Голубець М.А., Кучерявий В.П., Генсірук С.А. та ін. Конспект лекцій з курсу "Екологія і охорона природи". К., 1990.
5. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища. – К.: Т-во „Знання”, КОО, 2000. – 203 с.
6. Загальна гідрологія. / За ред. Лисогора С.М. – К.: Фітосоціоцентр, 2000. – 264 с.
7. Злобін Ю.А. Основи екології. – К.: Лібра, 1998. – 246 с.
8. Злобін Ю.Л. Основи екології. - К.: Лібра, 1998. - 248 с.
9. Каракаша ИМ. Экологическое право Украины. - Одесса: Латстар, 2001. - 478 с.
10. Крисаченко В.С. Екологічна культура: теорія і практика. - К.: Заповіт, 1996. - 108 с.
11. Кучерявий В.П. Екологія. – Львів: Світ, 2001. – 500 с.
12. Мазур И.И., Молдованов О.И. Курс инженерной экологии. - М.: Высшая школа, 1999. - 447 с.
13. Масюк Н.Т. Введение в сельскохозяйственную экологию. - Днепропетровск, 1989. - 192 с.
14. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология. - Уфа: Восточный университет, 1998. - 256 с.
15. Никаноров А.М., Хоружая Т.А. Экология. – М.: ПРИОР, 2000. – 304 с.
16. Романенко В.Д. Основи гідроекології. – К.: Обереги, 2001. – 728 с.
17. Степановских А.С. Экология. - М.: ЮНИТИ, 2001. - 703 с.
18. Экология города: Учебник. / Под ред. Ф.В.Стромберга. – К.: Либра, 2000. – 464 с.

# 

# Додатки

**Стан хімічного забруднення поверхневих вод у розрізі річкових басейнів**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Басейни рік | Легкоокисні органічні речовини (по БСК 5) | Нафтопродукти | | Азот амонійний | Азот нітритний | | | Сполуки міді | Сполуки цинку | Сполуки марганцю | Хром шестива-лентний | Залізо загальне | Феноли | СПАР | Всього випадків високого забруднення |
| Середньорічний вміст/Максимальні значення, ГДК | | | | | | | | | | | | | | |
| р.Західний Буг | 1,5 ГДК | - | | 3-14/20 | | 2-3/11 | | 2-5 | 3-10/81 | 12-13/39 | 1-18/50 | - | - | - | 71 |
| р.Полтва | 23 | - | | 18/17-18 | | 1,6 | | 20 | 4 | - | 49/75 | - | - | - | - |
| рр.Рата, Солокія, Луга | - | - | | 2-9/14-18 | | 1-3/13 | | 3-6 | 4-11/44-45 | 9-17/13-84 | 10-18/10-4 | /20-35 | - | - | - |
| р.Дунай | 1 | 1-1,7 | | - | | 2 | | 2-5/44 | 3-6/30 | 3-6/41 | 1-2 | /56 | - | - | 47 в т.ч.45 - по важких металах |
| Притоки р.Дунай | 1-2 | 1-7 | | 1-9/24 | | - | | 13-16/31-46 | 1,3-25 | - | 1-21/10-24 | - | - | - | - |
| р.Дністер | - | 1-6 | | 1,6-7,5/10-12 | | 1-17 | | 2-20/39 | 11-26/11-26 | 3-35/23-35 | 5-11/11-18 (146, 179) | - | - | - | 31 в т.ч. 24 - по важких металах |
| Притоки р.Дністер | - | /31-43 | | - | | - | | /39-40 | - | - | /10-21 | - | - | - | - |
| р.Тисмениця | - | 4-7 | | 7-8/11 | | 12-16/44-59 | | - | - | - | 21-26/35-42 | - | - | - | - |
| р.Південний Буг | - | - | | 1,1-7,7/16 | | 1,0-4,4 | | 2-13 | 2,2-10,5 | 14-33/14-84 | 1-7 | /12 | - | - | - |
| Притоки р.Південний Буг | 1,3-1,7 | - | | 1,5-7,3 | | 1,3-4,0 | | 2-3 | - | - | 3-7 | - | 3-5 | 3-4 | - |
| р.Дніпро | - | 7 | | - | | 2 | | 2-5 | 2-8/10-24 | 3-9/17-18 | 4-7/13-16 | /11 | 1-2 | - | 522, в т.ч. 489 по важких металах, перважно по хрому |
| Притоки Дніпра | /6 | 1-7 | | 1-14/11-25 | | 1-13/11-23 | | 1-40/30-64 | 1-38/11-91 | 2-64/11-87 | 1-33/10-45 | - | 1-8 | - | - |
| Водосховища | | | | | | | | | | | | | | | |
| Київське, Канівське | - | 1-8 | 1-1,5/10-11 | | | | - | 3-14,3/11-94 | 3-12/12-71 | 9-16/11-51 | 1-17/10-60 | - | 1-3 | - | - |
| Кременчуцьке, Дніпродзержинське | - | - | - | | | | 1-2 | 3-10/34 | 3-9/11-39 | 3-16/11-67 | 2-4 | /10-38 | 2-4 | 1,4-2,2 | - |
| Дніпровське | - | - | - | | | | - | 3-22 | 4-9 | 3-29 | 1-5 | - | 3-4 | - | - |
| Каховське | - | - | - | | | | - | 3 | 4/23 | 1-5 | 3-5 | /16 | 1-2 | - | - |
| Річки і водосховища Криму | 1 | - | 1-5/23 | | | | 1-5 | 1-18 | - | - | 1-10 | - | - | - | 1 |
| р.Сіверський Донець | 1 | 1-36/31-59 | 1-2 | | | | 1-6/11-13 | 2-8 | 2-15/28 | 4-21/11-31 | 4-13/10-34 | - | 1-8 | - | 180, в т.ч. 126 по важких металах |
| Притоки р.Сіверський Донець | - | 1-12/33-53 | 2-10/10-19 | | | | 2-12/11-19 | 1-10/33-65 | 2-18/10-31 | 2-15/10-34 | 2-13/10-26 | - | 1-2 | - | - |
| Річки Приазов'я | 1-2 | 1-7 | 1-5 | | | | 1-18/11-35 | 1-12 | 1-23/90 | 1-40/96 | 2-10 | /45 | 1-2 | - | 63 |