

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування

Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Кафедра екології, технології захисту навколишнього середовища та
лісового господарства

05-02-498М

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до практичних робіт з навчальної дисципліни
«ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ»
для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня
за освітньо-науковою програмою «Екологія»
спеціальності 101«Екологія»
галузі знань 10 «Природничі науки»
денної і заочної форм навчання

Рекомендовано
науково-методичною радою з якості
ННІ агроекології та землеустрою
протокол № 10 від 21.01.2025 р.

Рівне – 2025

Методичні вказівки до практичних робіт з навчальної дисципліни *Екологічний моніторинг водних об'єктів*» для здобувачів вищої освіти третього (освітньо-наукового) рівня за освітньо-науковою програмою «Екологія» спеціальності 101 «Екологія» галузі знань 10 Природничі науки денної і заочної форм навчання. [Електронне видання] / Клименко М. О., Вознюк Н. М., Бедункова О. О., Прищепка А. М., Ліхо О. А. – Рівне : НУВГП, 2025. – 22 с.

Укладачі: Клименко М. О., д.с.-г.н., завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства; Вознюк Н. М., к.с.-г.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Бедункова О. О., д.б.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Прищепка А. М., д.с.-г.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ; Ліхо О. А., к.с.-г.н., професор кафедри екології ТЗНС та ЛГ.

Відповідальний за випуск: Клименко М. О., доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології, технології захисту навколишнього середовища та лісового господарства.

Керівник групи забезпечення спеціальності 101 «Екологія», д.б.н., професор

Бедункова О. О.

© М. О. Клименко, Н. М. Вознюк,
О. О. Бедункова, А. М. Прищепка,
О. А. Ліхо, 2025

© Національний університет
водного господарства та
природокористування, 2025

ЗМІСТ

Передмова	3
Практична робота №1 Особливості формування гідроекологічного режиму малих річок	4
Практична робота №2 Основні вимоги і принципи організації мережі спостережень і контролю за водними об'єктами	7
Практична робота №3 Програми спостережень за показниками якості поверхневих вод та терміни проведення гідрохімічних робіт	101
Практична робота №4 Комплексна екологічна оцінка стану поверхневих вод України.....	133
Практична робота №5 Еколого-географічне районування та картування як результат узагальнення стану річкових басейнів ...	155
Практична робота №6 Технічні компенсаційні природоохоронні заходи: очищення стічних вод, відновлення річкових екосистем, лісомеліоративні заходи.....	177
Рекомендована література	199

Передмова

Мета вивчення навчальної дисципліни *Екологічний моніторинг водних об'єктів* здобувачами третього рівня освіти за спеціальністю 101 Екологія полягає у забезпеченні вивчення методології комплексної екологічної оцінки стану трансформованого довкілля у басейнах річок; моніторингу чинників, що впливають на екологічну ситуацію та складання технологічної схеми відновлення порушеної рівноваги у річкових басейнах.

Тематика практичних робіт спрямована на набуття теоретичних знань та практичних навичок щодо функціонування екосистем річкових басейнів в умовах господарської діяльності, встановлення лімітуючих джерел впливу, організації екологічного моніторингу водних об'єктів та визначення основних напрямків

оздоровлення поверхневих вод та посилення наведених компетентностей: планувати і виконувати експериментальні та/або теоретичні дослідження з екології, охорони довкілля та оптимізації природокористування з використанням сучасних інструментів, критично аналізувати результати власних досліджень і результати інших дослідників у контексті усього комплексу сучасних знань щодо досліджуваної проблеми (ПРН02); застосовувати сучасні інструменти та технології пошуку оброблення й аналізу інформації з проблем екології та дотичних питань, зокрема, статистичні методи аналізу даних великого обсягу та/або складної структури, спеціалізовані бази даних та інформаційні системи (ПРН06); удосконалювати та встановлювати регіональні екологічні нормативи, проводити прогнозування змін стану природних та штучних екосистем (ПРН09).

Практична робота №1

Тема: Особливості формування гідроекологічного режиму малих річок

Мета: Дослідити головні закономірності формування сольового складу вод малих річок, їх часові характеристики, а також освоїти методи складання гідрологічних профілів річок. Вивчити взаємозв'язки між сольовим режимом різних екосистем (річка-озеро, річка-заплава, річка-море) та здійснити прогнозування сольового складу поверхневих вод.

Основна частина

Формування гідроекологічного режиму малих річок є складним і багатофакторним процесом, який визначається фізико-географічними, кліматичними, геологічними та антропогенними умовами. Малими річками називають водотоки, площа водозбірного басейну яких не перевищує 2000 км². Ці річки виконують важливу екологічну функцію, забезпечуючи водопостачання, підтримання біорізноманіття та гідрологічну стабільність територій.

Сольовий склад вод малих річок формується під впливом геологічних умов, характеру ґрунтів, клімату, рослинного покриву та антропогенної діяльності. Основними складовими є катіони (натрій, калій, кальцій, магній) та аніони (хлориди, сульфати, бікарбонати). Часові характеристики сольового складу визначаються як сезонними змінами (паводки, межень), так і довгостроковими – через зміни клімату або антропогенний вплив. У період паводків спостерігається розбавлення води, зниження мінералізації, а під час межені – збільшення концентрації солей.

Формування сольового режиму малих річок тісно пов'язане з їх взаємодією з іншими елементами ландшафту, такими як озера, заплави та моря. Взаємодія річки й озера часто призводить до змін у сольовому складі обох екосистем. Заплави річок є природними регуляторами, які сприяють самоочищенню вод і пом'якшенню гідрологічного режиму. У системах річка-море відбувається змішування прісної та солоної води, що формує унікальні екосистеми з підвищеним біорізноманіттям.

Прогнозування сольового складу поверхневих вод здійснюється на основі математичного моделювання, яке враховує такі чинники, як склад ґрунтів, кліматичні умови, об'єми стоку, антропогенний вплив. Результати прогнозів використовуються для управління водними ресурсами та оцінки екологічного стану річок.

Для прогнозування сольового складу поверхневих вод можна застосовувати різні методи математичного моделювання:

Регресійні моделі використовують залежності між параметрами річкових вод і чинниками, що впливають на сольовий склад, такими як температура, об'єм стоку, геологічні умови, антропогенний вплив. Так, наприклад, лінійна регресія може бути застосована для визначення залежності між мінералізацією води та об'ємом стоку:

$$C = aQ + b \quad (1.1)$$

де: C – концентрація солей, мг/дм³; Q – об'єм стоку, м³/с; a , b – коефіцієнти регресії.

Моделі масопереносу використовуються для опису процесів переносу та змішування речовин у воді. Вони враховують дифузію, адвекцію, розчинення та осадження. Наприклад, одновимірна модель адвекції-дифузії:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + u \frac{\partial C}{\partial x} = D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2} \quad (1.2)$$

де: C – концентрація речовини, мг/дм³; u – швидкість потоку, м/с; D – коефіцієнт дифузії.

Стохастичні моделі використовуються для врахування випадкових факторів, таких як погодні умови або неочікувані антропогенні впливи. Наприклад: модель Монте-Карло може використовуватися для оцінки імовірнісного розподілу концентрацій солей на основі вхідних даних про випадковій зміні об'єму стоку та джерел забруднення.

Гідродинамічні моделі поєднують розрахунки гідродинаміки (швидкість потоку, рівень води) з хімічними моделями для прогнозування розчинення та переносу солей. Наприклад: програмне забезпечення MIKE 11 або HEC-RAS може бути використане для моделювання гідродинамічних процесів і визначення концентрації солей уздовж річкового потоку.

Імітаційні моделі екосистем. Такі моделі, як SWAT (Soil and Water Assessment Tool), дозволяють моделювати вплив землекористування, кліматичних умов і антропогенного навантаження на сольовий склад поверхневих вод. Наприклад: у SWAT можна створити модель басейну річки, щоб оцінити, як змінюється концентрація хлоридів і сульфатів під впливом сільськогосподарської діяльності або стоку з промислових зон.

Нелінійні динамічні моделі враховують складні нелінійні залежності, що виникають у системі річка-озеро чи річка-заплава. Такі моделі описують взаємодію компонентів екосистеми. Наприклад: модель Лотки-Вольтерри для систем, де сольовий склад залежить від біологічної активності.

GIS-моделі. Геоінформаційні системи дозволяють інтегрувати просторові та часові дані для оцінки сольового складу у водних об'єктах. Наприклад: використання GIS для аналізу сольового складу в басейні Дніпра із врахуванням впливу урбанізації.

Ці методи можуть комбінуватися для створення багатофакторних моделей, що враховують різні аспекти формування сольового складу поверхневих вод.

Таким чином, розуміння особливостей формування гідроекологічного режиму малих річок є основою для їхнього

ефективного управління та збереження природних функцій цих екосистем.

Завдання:

1) визначити та проаналізувати джерела формування сольового складу конкретної річки. Скласти таблицю основних іонів у воді річки (на основі отриманих даних або літератури);

2) на основі даних про рельєф, швидкість течії, глибину та ширину річки створити її поперечний та поздовжній профіль. Визначити точки з найвищою концентрацією солей;

3) передбачити можливі зміни у складі вод річки в умовах: збільшення опадів; скидання забруднених вод; впливу засолення ґрунтів у басейні річки. Результати подати у вигляді графіка або таблиці;

4) зробити висновки.

Практична робота №2

Тема: Основні вимоги і принципи організації мережі спостережень і контролю за водними об'єктами

Мета: Ознайомитись з основними вимогами та принципами організації мережі спостережень за водними об'єктами, визначити масиви поверхневих вод; з типами моніторингу (діагностичний, операційний, дослідницький) та правилами розташування пунктів спостережень.

Основна частина

Організація мережі спостережень і контролю є ключовим елементом екологічного моніторингу, який дозволяє отримувати інформацію про стан поверхневих вод, оцінювати якість екосистем та прогнозувати зміни. Основними вимогами до організації такої мережі є її репрезентативність, регулярність спостережень, дотримання просторових і часових масштабів, а також забезпечення точності, надійності та порівнюваності результатів. Принципи побудови мережі ґрунтуються на науковому підході, який

передбачає врахування специфіки водних об'єктів, антропогенних навантажень та природних факторів.

Визначення масивів поверхневих вод є важливим кроком у плануванні спостережень. Масиви класифікуються залежно від їхньої географічної локації, типу водного об'єкта (річки, озера, водосховища тощо), а також наявності джерел забруднення. Масиви мають бути репрезентативними, щоб відображати стан водної екосистеми в цілому (<https://cutt.ly/4e4KX3B6>).

Діагностичний моніторинг проводиться впродовж першого року виконання державного моніторингу вод. Для масивів поверхневих вод, де відсутній ризик невиконання екологічних цілей, цей моніторинг триває додатково й у четвертому році моніторингу вод.

Операційний моніторинг здійснюється щорічно між роками, коли проводиться діагностичний моніторинг. Параметри та частота вимірювань для операційного моніторингу визначаються на основі результатів діагностичного та дослідницького моніторингу, а також з урахуванням даних державного нагляду (контролю), соціально-гігієнічного моніторингу, передбаченої законодавством звітності, в тому числі статистичної звітності, а також інформації про об'єкти та види діяльності, які потребують оцінки впливу на довкілля відповідно до Закону України "Про оцінку впливу на довкілля".

Дослідницький моніторинг проводиться суб'єктами державного моніторингу вод, які самостійно обирають пункти моніторингу, визначають перелік показників та періодичність вимірювань. До складу державного моніторингу поверхневих вод входять спостереження за біологічними, гідроморфологічними, хімічними та фізико-хімічними показниками.

Отже, діагностичний моніторинг призначений для оцінки поточного стану водних об'єктів і виявлення відхилень від екологічних нормативів. Операційний моніторинг проводиться в зонах із підвищеним ризиком забруднення з метою оперативного реагування на критичні ситуації. Дослідницький моніторинг спрямований на вивчення довгострокових змін і впливу різних факторів на якість води (<https://cutt.ly/5e4КСНJQ>).

Одним із найважливіших етапів організації моніторингових робіт є вибір місця для пункту спостереження. Спостереження за масивами поверхневих вод проводиться на постійних і тимчасових

пунктах, які розташовують у зонах з наявним або відсутнім впливом господарської діяльності. Пункт спостереження за якістю поверхневих вод — це конкретне місце на водоймищі чи водотоці, де здійснюються комплексні дослідження з метою збору даних про кількісні та якісні характеристики води. У межах кожного пункту проводяться дослідження на одному або декількох створах.

Створом пункту спостереження є умовний поперечний переріз водойми чи водотоку, де здійснюються роботи з отримання даних про якість води. Розташування створів визначається на основі гідрометричних умов, морфологічних характеристик масиву поверхневих вод, а також наявності джерел забруднення і складу стічних вод. На водотоках без організованого скиду зворотних вод, у гирлах забруднених приток, на незабруднених ділянках, передгреблевих ділянках річок та в місцях перетину державного кордону України зазвичай встановлюють один створ. При наявності організованого скиду зворотних вод встановлюють два і більше створів. Для спостережень за водоймою загалом встановлюється не менше трьох створів, які рівномірно розподіляються по акваторії з урахуванням конфігурації берегової лінії.

Кожен створ має кілька вертикалей та горизонталей. Їх розташування залежить від характеру скидів, течії водойми або водотоку та рельєфу дна. Вертикаль створу є умовною вертикальною лінією від поверхні води до дна водойми чи водотоку, на якій проводяться дослідження для отримання даних про якість води. Кількість вертикалей в створі на водотоці визначається з урахуванням умов змішування зворотних вод та вод приток. У разі неоднорідного хімічного складу води в створі розміщується не менше трьох вертикалей: на стрижні, на відстані 3-5 м від берегів, а при однорідному складі — одна вертикаль на стрижні водотоку.

На водоймах кількість вертикалей залежить від ширини зони забруднення. Перша вертикаль розміщується не далі ніж за 0,5 км від берега або місця скиду зворотних вод, а остання — безпосередньо за межею зони забруднення. Горизонт створу — це зона на вертикалі, де виконуються дослідження для визначення якості води. Кількість горизонтів на вертикалі залежить від глибини водного об'єкта. Якщо глибина до 5 м, встановлюється один горизонт біля поверхні води. При глибині від 5 до 10 м виокремлюється два горизонти: біля поверхні і поблизу дна. Якщо глибина більше 10 м, встановлюється

три горизонти: біля поверхні, посередині та поблизу дна. При глибині більше 100 м додаються горизонти на глибинах 10, 20, 50, 100 м та біля дна, а також додаткові горизонти в кожному шарі зміни густини води.

Раціональне розміщення пунктів спостережень і забезпечення систематичності, комплексності та точності моніторингових робіт дозволяє отримувати достовірну інформацію, яка може бути використана для практичних і теоретичних цілей.

Таким чином, організація мережі спостережень і контролю передбачає інтегрований підхід, який поєднує аналіз просторових та часових змін, врахування екологічних і техногенних чинників, а також забезпечення високої якості отриманих даних. Це дозволяє ефективно планувати природоохоронні заходи і забезпечувати сталий розвиток водних ресурсів.

Завдання:

1) ознайомитися з нормативними документами, що регулюють організацію моніторингу водних об'єктів, визначити принципи побудови мережі спостережень для заданого водного об'єкта (річки, озера);

2) побудувати схему розташування пунктів спостережень з урахуванням їх розташування по довжині річки (враховуючи притоки, скиди стічних вод, природоохоронні території тощо);

3) визначити завдання кожного типу моніторингу (діагностичного, операційного, дослідницького) і розподілити ділянки водного об'єкта за типами моніторингу, обґрунтувати свій вибір;

4) нанести отримані масиви на карту або схему. Зробити висновки.

Практична робота №3

Тема: Програми спостережень за показниками якості поверхневих вод та терміни проведення гідрохімічних робіт

Мета: Ознайомитися з програмами спостережень за якістю води, основними гідробіологічними показниками, правилами, методами та термінами відбору проб поверхневих вод і донних відкладень.

Основна частина

Міндовкілля, з урахуванням пропозицій органів, що здійснюють державний моніторинг вод, розробляє та затверджує програму моніторингу вод. Ця програма повинна включати:

- інформацію про об'єкти моніторингу вод (код, назва, місцезнаходження та інші характеристики);
- біологічні, фізико-хімічні, хімічні та гідроморфологічні показники, періодичність моніторингу, а також дані про суб'єкта та виконавця моніторингу вод.

Програма спостережень визначає оптимальну кількість показників, що характеризують якість води в конкретному місці та в конкретний час. При розробці програми враховуються норми законодавства в галузі рибного господарства та рибної промисловості, охорони, використання та відтворення водних біоресурсів. У разі необхідності для виконання міжнародних зобов'язань можуть створюватися спільні програми моніторингу вод з прибережними країнами. Для здійснення державного моніторингу вод визначаються масиви поверхневих вод, а також основні антропогенні впливи на їх кількісний і якісний стан, включаючи вплив точкових та дифузних джерел забруднення.

Програми спостережень за гідрологічними та гідрохімічними показниками якості поверхневих вод є важливою складовою екологічного моніторингу, що дає можливість оцінювати стан водних об'єктів, виявляти тенденції їх змін і прогнозувати потенційні екологічні загрози. Вони включають визначення та аналіз основних гідрологічних і гідрохімічних показників, таких як рівень води, температура, концентрація розчинених речовин, кислотність, вміст органічних та неорганічних забруднень, а також біологічні параметри. Гідрохімічні показники, зокрема вміст таких елементів,

як сульфати, нітрати, фосфати, важкі метали, є критично важливими для оцінки якості води та її здатності підтримувати здоров'я водних екосистем.

Гідрохімічні роботи повинні проводитись у чітко визначені терміни, що забезпечують регулярність і системність збору даних, що необхідно для отримання достовірних результатів. Як правило, відбір проб для гідрохімічних аналізів здійснюється на визначених пунктах спостережень, що обрані залежно від характеристик водного об'єкта та його екологічного статусу. Пункти спостережень розташовуються на критичних ділянках річкового басейну, де концентрація забруднювачів може бути високою або мати значний екологічний вплив. Регулярність відбору проб залежить від виду моніторингу та специфіки водного об'єкта, але зазвичай здійснюється не рідше ніж раз на квартал, а в окремих випадках, наприклад, при аварійних ситуаціях або підвищених навантаженнях, – частіше.

Основні гідробіологічні показники якості води, що також включені в програми моніторингу, визначаються за допомогою досліджень біотичних компонентів, таких як фітопланктон, зоопланктон, бентос, риби та інші організми. Їх вивчення дозволяє отримати точнішу картину екологічного стану водного об'єкта, оскільки організми реагують на зміни якості води та можуть слугувати індикаторами забруднення.

Програми спостережень за якістю води та донними відкладеннями включають у себе комплекс робіт з відбору проб не тільки води, а й осадових матеріалів. Це важливо для оцінки забруднення в довгостроковій перспективі, оскільки донні відкладення є своєрідними резервуарами забруднюючих речовин, які можуть поступово вивільнятися в воду під час змін кліматичних умов і рівня антропогенного навантаження.

Основні правила відбору проб передбачають чітке дотримання методик, що забезпечують репрезентативність результатів. Це включає правильний вибір часу та місця відбору, належне збереження проб до проведення аналізу, а також відповідність лабораторним стандартам для забезпечення точності результатів. Методики відбору проб можуть варіюватися залежно від виду водного об'єкта, типу забруднення і необхідності дослідження конкретних параметрів. Вибір методів і термінів для кожного

конкретного випадку має бути обґрунтованим з точки зору наукових і практичних вимог до моніторингу водних об'єктів.

Таким чином, програми спостережень є невід'ємною частиною системи екологічного моніторингу водних об'єктів, що дозволяє здійснювати комплексний контроль якості води та запобігати екологічним катастрофам через своєчасне виявлення проблем та надання даних для прийняття рішень щодо збереження водних екосистем.

Завдання:

- 1) скласти план програми спостережень для конкретного водного об'єкта (наприклад, малої річки);
- 2) визначити основні показники якості води для спостережень (гідрологічні, гідрохімічні, гідробіологічні);
- 3) обґрунтувати вибір пунктів спостереження та частоту відбору проб;
- 4) зробити висновки.

Практична робота №4

Тема: Комплексна екологічна оцінка стану поверхневих вод України

Мета: Навчитися проводити екологічну оцінку стану поверхневих вод на основі інтегральних показників (I_e , K_e) з урахуванням нормативної бази, вимог до якості води для різних видів водокористування та основних методів оцінки антропогенних навантажень.

Основна частина

Комплексна екологічна оцінка стану поверхневих вод України є важливим процесом, який передбачає оцінку кількісних та якісних показників води з метою визначення рівня її забруднення, впливу антропогенних навантажень і стану екосистем, що від них залежать. Важливими аспектами цієї оцінки є встановлення екологічних цілей для водних об'єктів, що визначаються на основі результатів моніторингу, а також оцінка відповідності стану водних ресурсів чинним нормам і стандартам.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод здійснюється за допомогою показників I_e та K_e , що відображають рівень екологічної небезпеки для водних об'єктів і екосистем. I_e — це індекс екологічного стану водного об'єкта, який дозволяє оцінити рівень його забруднення та ефективність природоохоронних заходів.

$$I_e = \frac{\sum(K_i)}{n} \quad (4.1)$$

де: K_i – коефіцієнт окремого показника, n – кількість показників.

K_e – це коефіцієнт екологічної ефективності, який використовується для визначення ефективності водоохоронних заходів, а також прогнозування можливих змін екологічного стану вод.

$$K_e = \frac{C_k}{C_n} \quad (4.2)$$

де: C_k – поточний стан водного об'єкта або ступінь забруднення (наприклад, концентрація забруднюючої речовини або індекс якості води); C_n – нормативний або максимально допустимий стан води (норми, що визначаються стандартами для конкретних умов водокористування або екологічних вимог).

Нормативна база для оцінки якості води включає чинні законодавчі та нормативні документи, що регулюють допустимі рівні забруднення вод, вимоги до якості води для різних видів водокористування (питне водопостачання, сільське господарство, промисловість тощо), а також методи вимірювання і контролю якості води. Оцінка якості води є важливою для визначення її придатності для використання в різних сферах, а також для прогнозування впливу змін клімату та антропогенних факторів на водні ресурси.

Методи оцінювання і прогнозування антропогенних навантажень на якість води передбачають вивчення джерел забруднення, таких як стічні води, скиди від підприємств, сільськогосподарські відходи, а також забруднення, що надходять з атмосферними опадами (Про аналіз антропогенного навантаження та його вплив на поверхневі води і оцінку ризиків (<https://cutt.ly/ye4KVbkQ>)). Враховуючи ці фактори, розробляються

прогнози щодо можливих змін у якості води і її впливу на екосистеми в майбутньому.

Таким чином, комплексна екологічна оцінка стану поверхневих вод України є багатофакторним процесом, що дозволяє не тільки оцінити поточний стан водних ресурсів, але й спрогнозувати їх розвиток в умовах змінного антропогенного та природного впливу.

Завдання:

1) визначити основні джерела забруднення водного об'єкта у визначеному регіоні;

2) провести оцінку впливу цих джерел на якість води. Побудувати графік динаміки зміни I_e упродовж сезону

3) зробити висновки щодо екологічного стану водного об'єкта.

Практична робота №5

Тема: Еколого-географічне районування та картування як результат узагальнення стану річкових басейнів

Мета: Опанувати методи еколого-географічного районування та складання карт якості води, провести аналіз стану річкових басейнів України з урахуванням даних про антропогенні навантаження.

Основна частина

Еколого-географічне районування та картування є важливими процесами узагальнення даних про стан річкових басейнів. Ці підходи дозволяють систематизувати інформацію про природні ресурси, антропогенні впливи, а також екологічний стан територій. Районування передбачає виділення територій, які характеризуються подібними природними умовами, рівнем забруднення, типом ландшафту та іншими екологічними показниками. У контексті річкових басейнів еколого-географічне районування ґрунтується на особливостях гідрографічної мережі, гідроморфологічних показниках та впливі господарської діяльності на водні ресурси.

Картування є одним із основних способів візуалізації результатів районування. Екологічні карти відображають просторову диференціацію показників якості води, рівень забруднення річкових басейнів, наявність джерел забруднення та їхній вплив на екосистему. За допомогою картування можна ідентифікувати критичні зони, які потребують особливої уваги або заходів з екологічного відновлення.

Процес еколого-географічного районування та картування включає кілька етапів. Спершу збирають інформацію про рельєф, клімат, гідрологічні показники, ґрунтовий покрив та стан водних об'єктів. Наступним кроком є аналіз антропогенних факторів, таких як скиди стічних вод, сільськогосподарська діяльність, промислові впливи та урбанізація. Після цього проводиться класифікація територій за рівнем екологічного ризику та їхня інтеграція у відповідні райони. На завершальному етапі створюються карти, що відображають отримані результати, зокрема райони з високим ступенем забруднення або зони з потенціалом для відновлення.

Еколого-географічне районування та картування також враховують вимоги законодавства та нормативні документи, які регулюють охорону водних ресурсів. Це дає можливість інтегрувати результати в практичні заходи, спрямовані на сталий розвиток річкових басейнів і збереження їхнього екологічного балансу. Використання сучасних методів геоінформаційних систем (ГІС) значно підвищує ефективність і точність цього процесу, дозволяючи аналізувати велику кількість даних та відобразити їх у зрозумілому форматі (<https://cutt.ly/5e4KNakJ>).

Завдання:

1) використовуючи відкриті дані (наприклад, дані Держводагентства України), створити карту стану певного річкового басейну;

2) проаналізувати динаміку змін якості води у визначеному регіоні за останні 5 років;

3) провести еколого-географічне районування басейну за основними показниками (рівень забруднення, інтенсивність водокористування);

4) розробити заходи для зменшення антропогенного навантаження на річковий басейн;

5) зробити висновки

Практична робота №6

Тема: Технічні компенсаційні природоохоронні заходи: очищення стічних вод, відновлення річкових екосистем, лісомеліоративні заходи.

Мета: Ознайомитися з технічними і природоохоронними заходами для відновлення річкових екосистем та запобігання забрудненню водних ресурсів, навчитися моделювати системи очищення стічних і зливових вод, а також розробляти регіонально-територіальні рішення для поліпшення стану водних екосистем.

Основна частина

Технічні компенсаційні природоохоронні заходи спрямовані на зменшення негативного впливу господарської діяльності на навколишнє природне середовище, забезпечуючи відновлення екологічної рівноваги та сприяючи раціональному використанню природних ресурсів. Вони охоплюють комплекс технічних, інженерних і біотехнічних рішень, що дозволяють мінімізувати забруднення, зберегти екосистеми та підтримати біорізноманіття.

Одним із ключових заходів є очищення стічних вод, яке передбачає видалення забруднювальних речовин із води перед її скиданням у природні водойми. Це може здійснюватися механічним, хімічним, фізико-хімічним чи біологічним методами. Механічне очищення включає видалення твердих частинок за допомогою фільтрів чи відстійників, тоді як хімічне очищення базується на нейтралізації чи осадженні забруднень із використанням реагентів. Біологічні методи використовують природні процеси, що відбуваються за участю мікроорганізмів, для розкладу органічних забруднювальних речовин. Удосконалені системи очищення, зокрема мембранні технології та зворотний осмос, дозволяють досягти високого рівня очищення навіть для стоків із високим вмістом небезпечних речовин.

Ревіталізація річкових екосистем є іншим важливим компонентом компенсаційних заходів. Вона охоплює дії з

відновлення природного стану русел річок, укріплення берегів, забезпечення проходу для риб та інших водних організмів, а також усунення антропогенно змінених ділянок. Відновлення екосистем також включає реінтродукцію зниклих або зменшених популяцій рослин і тварин, що є важливим для підтримання екологічної рівноваги.

Лісомеліоративні заходи відіграють значну роль у збереженні водних ресурсів і попередженні деградації ґрунтів. Посадка лісових насаджень у прибережних зонах річок і водойм створює природний бар'єр, що затримує забруднювальні речовини, знижує ерозію ґрунтів і сприяє збереженню водного балансу. Лісові екосистеми сприяють очищенню повітря, збагачують ґрунти органічними речовинами та забезпечують сприятливі умови для існування багатьох видів флори і фауни.

Крім того, технічні заходи можуть включати створення захисних смуг і буферних зон навколо водойм. Ці зони забезпечують природний захист водойм від поверхневих стоків, які можуть містити пестициди, гербіциди, добрива та інші забруднювальні речовини. Буферні зони висаджуються травами, чагарниками або деревами, що ефективно утримують осад та зменшують кількість забруднень, які потрапляють у водойми.

Розробка систем управління водними ресурсами, таких як штучні водосховища чи дамби, також може бути частиною компенсаційних заходів. Вони допомагають регулювати потоки води, зменшувати ризик паводків і накопичувати воду для потреб населення та промисловості, забезпечуючи при цьому екологічні функції водойм.

Значення компенсаційних природоохоронних заходів полягає не лише у збереженні природи, а й у створенні умов для сталого розвитку. Їх реалізація дозволяє зменшити навантаження на природні системи, сприяти екологічній стабільності регіонів та забезпечити можливість раціонального використання ресурсів для майбутніх поколінь.

Завдання:

1) на основі відкритих (наприклад, Держводагентства України) або власних даних проаналізувати якість води у річці вашого регіону та запропонувати відповідні компенсаційні заходи;

- 2) використовуючи GIS-технології, створити карту водоохоронних зон для вибраного басейну річки;
- 3) розробити проєкт безстічної технології для малого промислового об'єкта;
- 4) зробити висновки.

Рекомендована література

1. База даних дисертацій та авторефератів. URL: <https://nauka.gov.ua/information/bazy-danykh-dysertatsii-ta-avtoreferativ-zakordonnykh-ta-vitchyznianykh/>
2. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України. К., 1991.
3. Положення про державний моніторинг навколишнього природного середовища (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF#top> (дата звернення: 07.01.2025).
4. Порядок здійснення державного моніторингу вод : Постанова КМУ № 758 від 19.09.2018 р. (чинна редакція від 08.09.2021). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/758-2018-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.01.2025).
5. Про затвердження Програми державного моніторингу вод. Наказ Міндовкілля № 29 від 08.01.2025. URL: <https://mepr.gov.ua/nakaz-mindovkillya-29-vid-08-01-2025/>
6. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text (дата звернення: 07.01.2025).
7. ДСанПіН 2.2.4-171-10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 07.01.2025).
8. Допустимі норми вмісту радіонуклідів цезію-137 і стронцію-90 в продуктах харчування та питній воді. ДР-2006 № 845/12719 від 17.07.2006 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#Text> (дата звернення: 07.01.2025).

9. Методика визначення масивів поверхневих та підземних вод. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0287-19#top> (дата звернення: 07.01.2025).
10. Про заходи щодо поетапного впровадження в Україні вимог директив Європейського Союзу, санітарних, екологічних, ветеринарних, фітосанітарних норм та міжнародних і європейських стандартів : Постанова КМУ від 19 березня 1997 р. № 244. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/244-97-%D0%BF#Text> (дата звернення: 07.01.2025).
11. Клименко М. О., Прищепа А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник - вид. 2-ге, допов. та перероб. Рівне : НУВГП, 2023. 350 с. URL: <https://ep3.nuwm.edu.ua/26550/>
12. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля : підручник. К.: Видавничий центр «Академія», 2006. 360 с.
13. Ліхо О.А., Вознюк Н. М. Басейнове управління : навч.-метод. посіб. [Електронне видання] Рівне : НУВГП, 2024. 122 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/30399>
14. Моніторинг природокористування та стратегія реабілітації порушених річкових і озерних екосистем: навчальний посібник / Й.В. Гриб та ін. Вінниця: ФОП Рогальська І.О., 2015. 486 с.
15. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (Рекомендації до розробки ОВНС) / Клименко М.О. та ін.; Монографія. / за ред. д.б.н., професора Й.В. Гриба. - Рівне: НУВГП, 2012. 246 с.16.
16. Вознюк Н.М., Копилова О.М. Моніторинг поверхневих вод р. Стир за гідрохімічними показниками. Вісник НУВГП, 2016. Вип. 2(74). С.115-122.
17. Клименко М.О., Бедункова О.О. Біоіндикація стану річкових гідроекосистем за морфологічними та цитогенетичними характеристиками гомеостазу риб: монографія. Рівне: НУВГП, 2017. 302 с.
18. Клименко О. М. Методологія покращення екологічного стану річок Західного Полісся (на прикладі р. Горинь) : Монографія / О. М. Клименко, І. І. Статник. Рівне : НУВГП, 2012. 206 с.
19. Бедункова О. О., Статник, І. І., Вознюк Н. М. Аналіз навантаження біогенами водної екосистеми річки Горинь.

- Вісник НУВГП. Сер. Сільськогосподарські науки : зб. наук. праць. 2021. Вип. (4(96)). с. 3-13.
20. Сталій розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування : кол. монографія / [авт. кол. : Русин І., Дячок В., Скиба В., Вознюк Н. та ін.] / за ред. проф. Мальованого М. С. Електрон. дан. Київ : Яроченко Я. В., 2024. 420 с. <https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2024/nov/36761/stalyy-rozvytok-zakhyst-navkolyshnoho-seredovyshchakolektyvna-monohrafiya-2024.pdf>
 21. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. / В. Д. Романенко та ін. Київ: СИМВОЛ-Т, 1998. 28 с.
 22. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А. В. Гриценко та ін. Харків: УкрНДІЕП, 2012. 37 с.
 23. Яцик, А. В. та Гопчак, І. В. Методичні вказівки до виконання практичних занять "Екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідними категоріями" з навчальної дисципліни "Основи басейнового управління водогосподарськими системами" студентами за напрямом підготовки 6.040106 "Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування" денної та заочної форми навчання. URL:<http://ep3.nuwm.edu.ua/id/eprint/1137>
 24. Войцицький А. П., Рибак М. Ф., Шваб С. Б. Екологічна стандартизація та нормування антропогенного навантаження на природне середовище: теоретичні основи і розрахунковий практикум: навч. посібник для студ. вищих навч. закл. Житомир : Видавництво ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 260 с.
 25. Рома В. В., Степова О. В. Навчальний посібник для вивчення дисципліни «Моніторинг довкілля» для студентів напряму підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування» освітньо-кваліфікаційного рівня «бакалавр». Полтава: ПолтНТУ, 2016. 117 с.
 26. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 р.

- № 2697-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19#Text> (дата звернення: 07.01.2025).
27. Клименко М. О., Мошинський В. С., Бедункова О. О., Статник І. І. Вибір індикаторів моніторингу якості поверхневих вод річки Прип'ять. Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія Сільськогосподарські науки. Вип. 1(97). Рівне, 2022. С. 61-73.
 28. Skyba V.P., Kopylova O.M., Vozniuk N.M., Likho O.A., Pryshchepa A.M., Budnik Z.M., Gromachenko K.Y., Turchina K.P. Ecological risks in river basins: a comparative analysis of steppe and forest Ukrainian areas. *Ukrainian Journal of Ecology*, 2021, 11(1), 306-314, DOI: https://doi.org/10.15421/2021_46.
 29. Biedunkova O.O., Klymenko M.O., Pryshchepa A.M., Statnik I.I. Monitoring of the ecological state of the Desenka River within the Desnyansko-Starogutskyi National Nature Park. 16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment, Monitoring 2022. Nov 2022, Volume 2022, p.1 – 5 DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022580061>
 30. Kuznietsov P., Biedunkova O., Trach Y. Monitoring of Phosphorus Compounds in the Influence Zone Affected by Nuclear Power Plant Water Discharge in the Styr River (Western Ukraine): Case Study. *Sustainability*. 2023; 15(23). P. 16316. <https://doi.org/10.3390/su152316316>
 31. V. Skyba, N. Vozniuk, S. Vozniuk GIS Resources as a Tool for Monitoring and Managing River Basin Conditions. International Conference of Young Professionals «GeoTerrace-2024», Oct 2024, Volume 2024, p.1 - 5. DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2024510076>