

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
ФАКУЛЬТЕТ АГРОТЕХНОЛОГІЙ ТА ЕКОЛОГІЇ**

Кафедра екології
Допускається до захисту
« ____ » _____ 2024 р.

Зав. кафедри

доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
магістр

на тему «Екологічна оцінка антропогенного впливу на водно-ландшафтну екосистему верхнього Дністра»

виконав студент VI курсу,
групи Еко-61
спеціальності 101 «Екологія»
Метко Ігор Ігорович

Керівник: Галина ЛИСАК
Консультант: Юрій КОВАЛЬЧУК

Дубляни 2024

Міністерство освіти та науки України
Львівський національний університет природокористування

Факультет агротехнологій і екології
Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
доцент, к.б.н. Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту Метку І.І.

1. Тема роботи: «Екологічна оцінка антропогенного впливу на водно-ландшафтну екосистему верхнього Дністра»

Керівник кваліфікаційної роботи Лисак Галина Антонівна, кандидат біологічних наук, доцент

Затверджені наказом по університету від _____ 2024 року

2. Строк подання студентом кваліфікаційної роботи до _____ 2024 року

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи:

методика проведення дослідження, план написання роботи, список рекомендованої літератури, природно-кліматичні умови.

4. Зміст кваліфікаційної роботи (перелік питань, які необхідно розробити)

ВСТУП

Розділ 1. РІЧКОВО-БАСЕЙНОВА СИСТЕМА ЯК ПРЕДМЕТ ГЕОКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ

1.1. Річково-басейнові системи як об'єкт комплексного геоекологічного аналізу: історичний контекст, методологічні підходи, критерії

1.2. Науково-аналітичні основи та методи вивчення річково-басейнових систем

Розділ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ГЕОКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

2.1. Географічне розташування

2.2. Кліматичні умови

2.3. Рельєф і водні ресурси

Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

3.1. Характеристика досліджуваної території

3.2. Характеристика приток

Розділ 4. ЕКОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

4.1. Роль річки у кругообігу води

4.2. Роль річки у перенесенні й нейтралізації антропогенних забруднень

Розділ 5. ФАКТОРИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

5.1. Агровиробнича діяльність

5.2. Вплив промисловості та комунального господарства

Розділ 6. ГЕОЕКОЛОГІЧНО-ГІДРОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ДНІСТРА

Розділ 7. ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНОМУ АНТРОПОГЕННОМУ ВПЛИВУ НА ВОДИ РІЧКИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

7.1. Природоохоронні заходи

7.2. Господарські заходи

Розділ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ

8.1. Аналіз стану та вимоги охорони праці під час експлуатації гідротехнічних споруд

8.2 Покращення гігієни праці техніки безпеки. Правила охорони життя людей на водних об'єктах України

8.3 Захист населення під час надзвичайних ситуацій

ВИСНОВКИ

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

5. Перелік графічного матеріалу: водойма ріки Дністер у Львівській області, Стрийський район, село Крупське: цифрова модель рельєфу верхнього Дністр.

6. Консультанти з розділів:

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| 1-7 | Лисак Г.А. доцент кафедри екології | 09.09.2023 | |
| 8 | Ковальчук Ю.О. доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК | 09.09.2023 | |

7. Дата видачі завдання 09.09.2023

Календарний план

| №п /п | Назва етапів дипломного проекту | Строк виконання етапів проекту | При-мітка |
|-------|---|--------------------------------|-----------|
| 1 | Розділ 1. Річково-басейнова система як предмет геоекологічного вивчення. Розділ 2. Концептуальні основи геоекологічного вивчення річково-басейнової системи верхнього Дністра. | 09.09.2023. 30.11.2023 | |
| 2 | Розділ 3. Характеристика басейну верхнього Дністра. Розділ 4. Екологічна функція басейнової системи верхнього Дністра. Розділ 5. Фактори негативного впливу на функціонування басейнової системи верхнього Дністра. | 30.11.2023. 30.03.2024 | |
| 3 | Розділ 6. Геоекологічно-гідрологічна оцінка забруднення річкових басейнів Дністра. Розділ 7. Шляхи запобігання негативному антропогенному впливу на води річки верхнього Дністра | 30.03.2024 04.09.2024 | |
| 4 | Розділ 8. Охорона праці та техніка безпеки на водних об'єктах | 04.09.2024 10.10.2024 | |

Студент _____ І.І.Метко

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Г.А. Лисак

УДК 504. 054(477.83)

«Екологічна оцінка антропогенного впливу на водно-ландшафтну екосистему верхнього Дністра». Метко І. І. Кваліфікаційна робота магістра. Кафедра екології. Дубляни. Львівський НУП. 2024.

84с. текст. част., 2 рис., 8 табл., 34 джерела.

Під час виконання кваліфікаційної роботи магістра вивчено особливості антропогенного впливу на водно-ландшафтну екосистему верхнього Дністра. Розглянуто екологічну функцію басейнової екосистеми, її склад і будову. Визначено фактори негативного впливу на функціонування басейнової екосистеми та досліджено шляхи запобігання негативного антропогенного впливу на досліджувану територію.

ЗМІСТ

| | |
|---|--|
| ВСТУП..... | |
| Розділ 1. РІЧКОВО-БАСЕЙНОВА СИСТЕМА ЯК ПРЕДМЕТ ГЕОКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ..... | |
| 1.1. Річково-басейнові системи як об'єкт комплексного геоекологічного аналізу: історичний контекст, методологічні підходи, критерії..... | |
| 1.2. Науково-аналітичні основи та методи вивчення річково-басейнових систем..... | |
| Розділ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ГЕОКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА..... | |
| 2.1. Географічне розташування..... | |
| 2.2. Кліматичні умови..... | |
| 2.3. Рельєф і водні ресурси..... | |
| Розділ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА..... | |
| 3.1. Характеристика досліджуваної території..... | |
| 3.2. Характеристика приток..... | |
| Розділ 4. ЕКОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА..... | |
| 4.1. Роль річки у кругообігу води..... | |
| 4.2. Роль річки у перенесенні й нейтралізації антропогенних забруднень..... | |
| Розділ 5. ФАКТОРИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА..... | |
| 5.1. Агровиробнича діяльність..... | |
| 5.2. Вплив промисловості та комунального господарства..... | |
| Розділ 6. ГЕОЕКОЛОГІЧНО-ГІДРОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ДНІСТРА..... | |
| Розділ 7. ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНОМУ АНТРОПОГЕННОМУ ВПЛИВУ НА ВОДИ РІЧКИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА..... | |
| 7.1. Природоохоронні заходи..... | |
| 7.2. Господарські заходи..... | |
| Розділ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ НА ВОДНИХ ОБ'ЄКТАХ..... | |
| 8.1. Аналіз стану та вимоги охорони праці під час експлуатації гідротехнічних споруд..... | |
| 8.2 Покращення гігієни праці техніки безпеки. Правила охорони життя людей | |

| | |
|--|----|
| на водних об'єктах України | |
| 8.3 Захист населення під час надзвичайних ситуацій | |
| ВИСНОВКИ | |
| БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК | 81 |

ВСТУП

Актуальність теми: Вода - це не просто поширена речовина, а фундаментальний компонент, що пронизує всі аспекти природи на нашій планеті. Вона неодмінно входить до складу будь якого мінералу або живого організму, виступаючи як необхідне середовище для протікання складних біохімічних реакцій, що забезпечують життя. Безперервний кругообіг води - це замкнена система, що об'єднує океани, атмосферу та суходіл, забезпечуючи постійний рух та перерозподіл цієї життєдайної рідини [2].

Водні ресурси - це сукупність вод, які придатні для використання людиною. До них належать різні типи вод, що зустрічаються на Землі, річкові, що течуть у руслах річок, озерні, що заповнюють природні улоговини на суші, морські Світового океану, підземні, що залягають у товщі ґрунту та гірських порід. Водні ресурси відіграють вирішальну роль у функціонуванні природних екосистем та забезпеченні життєдіяльності людини.

Важливо зазначити, що проблемою є обмеженість водних ресурсів, адже не вся вода на Землі придатна для використання, вразливість водних ресурсів внаслідок забруднення, виснаження та зміни клімату. Вивчення водних ресурсів - це необхідна умова для збалансованого розвитку суспільства та забезпечення стійкого майбутнього планети.

Якість води визначається комплексом природних та антропогенних факторів. Інтенсивне використання водних ресурсів призводить до значних змін не лише у кількості доступної води, але й у складових водного балансу, гідрологічному режимі водних об'єктів та, що найважливіше, у їхній якості. Це пояснюється тим, що більшість річок виконують подвійну функцію: вони є джерелами водопостачання, а також приймають забруднені стоки з побутових, промислових та сільськогосподарських об'єктів [11, 14, 20].

В умовах зміни акцентів та урізноманітнення форм і методів господарювання зростає залежність функціонування басейнової системи від

антропогенних чинників, змінюється взаємодія між компонентами та підсистемами, між їхніми речовинними й енергетичними потоками.

Природні флювіальні геоморфологічні системи (ФГС) поступово трансформуються у природно-антропогенні. Процеси трансформації спричиняють порушення структури басейнової системи та її функціонування, активізують розвиток екстремальних природних процесів. Механізми перетворення ФГС у природно-антропогенні системи ще недостатньо вивчені, отож визначити головні причини зміни геоecологічного стану басейнової системи та кількісно оцінити масштаби цих змін, зумовлених впливом господарської діяльності і природних чинників, можна лише за наявності необхідних даних, отриманих на основі комплексних геоecологічних досліджень басейнових систем.

Об'єкт дослідження: вплив промислової діяльності на якість води у Дністрі, включаючи визначення основних джерел забруднення, методів їх усунення та зменшення кількості забруднювальних речовин.

Предмет дослідження: розробка природоохоронних заходів для запобігання та мінімізації негативного впливу діяльності промислових підприємств на водний басейн Дністра.

Мета і завдання дослідження. Метою є екологічна оцінка стану верхньої течії Дністра. Для досягнення цієї мети визначено такі завдання:

- охарактеризувати **об'єкт** дослідження;
- дослідити вплив промислових об'єктів на якість води у верхів'ї Дністра;
- проаналізувати технологічні процеси очищення стічних вод;
- оцінити ефективність роботи очисних споруд;
- описати методи дослідження стічних вод і обрати оптимальний метод їх очищення;
- дослідити стан води, що надходить на очищення, та її якість після очищення;
- надати природоохоронні рекомендації.

Наукова новизна та практичне значення: екологічна оцінка якості води відіграє ключову роль у створенні моніторингової мережі, встановленні пріоритетів природоохоронної діяльності та плануванні водогосподарських заходів. Дослідження оцінює вплив промисловості на екологічний стан верхнього Дністра, використовуючи методику оцінки якості води на основі гідрохімічних показників.

Дане дослідження є актуальним в умовах зростаючого антропогенного навантаження на водні екосистеми та підкреслює важливість збереження чистоти річкових вод.

РОЗДІЛ 1.
РІЧКОВО-БАСЕЙНОВА СИСТЕМА ЯК ПРЕДМЕТ
ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ

1.1. Річково-басейнові системи як об'єкт комплексного геоecологічного аналізу: історичний контекст, методологічні підходи, критерії

Близько 70 років тому основоположником басейнового підходу в науках фізико-географічного циклу вважали Р. Хортон, який акцентував увагу на важливій ролі річкових систем і їхніх басейнів у гідрології та загальній географії. Він провів детальний аналіз природних факторів, що взаємодіють у межах басейнів, і запропонував порядок ранжування річок, а також сформулював закони будови річкових систем. Ці принципи стали основою сучасної структурної гідрографії та морфометрії басейнових поверхонь.

Однак зараз відомо про ще давніше використання басейнового підходу, засновником якого вважають французького географа Філіпа Бюаша. У 1752 році він розкритикував практику збору географічних даних за адміністративними районами і запропонував проводити дослідження в межах природних районів, найважливішими з яких він вважав річкові басейни. Його ідеї також піддали критиці, пояснюючи це тим, що він помилково уявляв межі водозбірних басейнів. Бюаш вважав, що поверхня Землі поділена на великі річкові басейни, обмежені неперервними гірськими ланцюгами, і що ці басейни простягаються в океан, де гори змінюються островними ланцюгами або океанічними підняттями.

Першим, хто дав системне, цілісне уявлення про водозбірний басейн, був французький вчений Елізе Реклю. У Німеччині Фрідріх Ратцель, узагальнюючи уявлення про річковий басейн як природний район та ареал формування географічного культурного середовища, також дійшов висновку про цілісність річкового басейну як системи, у межах якої спостерігаються не тільки єдність елементів природи, але й єдність торгова, культурна та політична народів, що проживають на його території, де головна річка "притягує" до себе рослинність, тварин та народності. Розвиток цієї ідеї сприяв його комплексному дослідженню природи басейну як системи природної та антропогенної, що дало змогу зробити головний висновок щодо вивчення рік, за яким неможливо

"розглядати жоден вид проточної води поза зв'язком з її басейном" [79; 104]. П. Г. Олдак обґрунтував використання меж водозаборів як природних кордонів біосоціальних районів, підкреслюючи, що промислові та сільськогосподарські зони, а також населення, зосереджені навколо річкових систем — ключових джерел води. Метою такого підходу є забезпечення цілісного управління природними системами. Олдак запропонував трирівневу систему районування: водозбори океанів, водозбори морів, водозбори річкових і озерних систем. Основні переваги цього підходу такі:

- водні об'єкти часто виступають шляхами поширення та накопичення забруднень;
- басейн є реальною геосистемою, яку легко виділити на карті і на місцевості, що робить його об'єктивною таксономічною одиницею;
- вибір басейну дозволяє застосувати сувору ієрархічну класифікацію річкових систем.

В. М. Розумовський також використав басейновий принцип для природно-техногенного районування на макрорегіональному рівні, наголошуючи, що "функція природно-техногенного району полягає у формуванні геоecологічної обстановки у відповідній частині географічного середовища". Основним аргументом на користь вибору басейну є перенесення продуктів техногенезу під дією гравітації від вододільних до гирлових частин водозаборів.

Проблемами басейнового управління природними ресурсами займалися такі вчені: Л. М. Коритний (1991; 2001), І. П. Ковальчук (1997; 2008), Є. І. Макеєва (2007), А. І. Таміргаєв (2008), Р. С. Чалов (1995; 2005) та ін. Дослідженням різних аспектів оптимізації природокористування в басейнових системах та екологічній оцінці територій присвячені наукові розробки українських науковців: М. О. Клименка (2002; 2007), І. П. Ковальчука (1997; 2010), Я. О. Мольчака (1999; 2010), О. М. Адаменка (1995; 2010), П. Г. Шищенко (1994), В. Ю. Некоса (1995; 2009), І. М. Волошина (1994), С. І.

Кукурудзи (1998; 2009), М. М. Приходька (2006), В. О. Бокова (2002; 2008), А. В. Яцика (1997-2010), О. Г. Ободовського, О. Є. Ярошевича (2009; 2012), Ю. С. Ющенко (2005) та ін.

На межі XIX і XX століть вперше були реалізовані моделі інтегрованого використання водних і земельних ресурсів у межах водозбірних басейнів. Це знайшло відображення в Законі про відновлення денудованих земель у Франції (1882), Законі Уілкса у США (1911), що передбачав викуп урядом знеліснених земель, які впливали на стік судноплавних річок, а також у документах австралійської Ради з охорони водозбірних басейнів (1938). У першій половині XX століття були засновані басейнові організації (комітети, комісії, ради) для збалансованого управління водними ресурсами на водозборі. Перші такі структури з'явилися у 1930-х роках у басейнах річок Теннессі, Колумбія та Міссурі в США. Через 30-40 років басейновий підхід поширився і на Європу, де його застосували для управління водними ресурсами в Англії, Франції, Росії та інших країнах.

ЮНЕП рекомендувала застосування басейнового принципу управління водними ресурсами на основі платного водокористування ще в 1984 році. У 1989 році країни-члени Європейського економічного Союзу визнали цей підхід найбільш ефективним з економічної та екологічної точки зору. Найповніше цей принцип був відображений у законодавстві та впроваджений у Франції з 1965 року. Франція створила високоефективну систему управління водними ресурсами, яку вважають однією з найкращих у світі. Основні принципи сучасної водної політики Франції:

- **Децентралізація:** управління здійснюється не водою як фізичним об'єктом, а водообмінною системою, одиницею якої є річковий басейн.
- **Басейновий принцип:** базується на єдності поверхневих і підземних вод у межах однієї водообмінної площі; річка розглядається як комплексна фізична, хімічна, геологічна, біологічна та соціально-правова система, що дозволяє вирішувати водні та екологічні питання.

- **Інститути колективного управління:** вони регулюють та усувають конфлікти між користувачами і забруднювачами води, забезпечуючи раціональне водовикористання.
- **Збереження водного середовища:** підтримка екологічного балансу сприяє поліпшенню якості життя та економічному розвитку.
- **Моніторинг і дослідження:** постійний контроль за станом водного середовища для ефективного управління.

Водна рамкова директива (ВРД) Європейського Союзу наразі є одним із найефективніших законодавчих актів, що регулює природокористування за басейновим принципом. ВРД передбачає рівноправне ставлення до всіх користувачів водних ресурсів, включаючи природне середовище. Вона встановлює правила управління водними ресурсами у межах річкових басейнів, вимагаючи розробки відповідного плану господарювання для кожного з них. Якщо басейн охоплює території кількох країн-членів ЄС, ці країни зобов'язані співпрацювати.

Основні принципи ВРД включають:

- **Басейновий підхід:** управління здійснюється на рівні річкового басейну в його природних межах.
- **Уповноважений орган:** призначення органу, відповідального за комплексне управління ресурсами в басейні.
- **Досягнення "доброго" стану:** забезпечення мінімальних змін якості та кількості води порівняно з природним, не вплинутим станом.
- **План управління басейном:** розробка генерального плану для сталого розвитку і збереження басейну.
- **Фінансування охорони водних ресурсів:** покриття витрат на охорону водних ресурсів з урахуванням економічної ситуації у басейні та принципу "забруднювач платить".

- **Інформування та участь користувачів:** залучення громадськості до розв'язання проблем басейну, участь у формуванні та реалізації Басейнових планів.

У процесі дослідження річкових басейнів широко використовують кількісні показники (оцінювальні критерії), що відображають будову річкових систем і басейнів, їхній вплив на водний режим та екологічний стан, зокрема: морфологію русел, розвиток ерозійних та акумулятивних процесів, зв'язки з режимом стоку та екологічні характеристики річок. Систематизація таких показників здійснювалась науковцями різних країн, зокрема Б. Аполловим, Л. Коритним, І. Ковальчуком, а також зарубіжними дослідниками, такими як Р. Хортон, А. Шайдегер, А. Стралер та Р. Шрив.

1. 2. Науково-аналітичні основи вивчення річково-басейнових систем

Річковий басейн є винятковою територіальною одиницею біосфери, з великим потенціалом для багатоцільового вивчення як природних, так і економічних аспектів. Як складну самоорганізовану систему, його досліджують крізь призму чотирьох основних наук про Землю: гідрології, геології, геоморфології та ландшафтознавства.

З гідрологічної точки зору басейн виступає динамічною системою, яка перетворює атмосферні опади на інші складові водного балансу. Басейн має чіткі межі, обмежені вододілами, з поверхневими та підземними водозборами. Поверхневий водозбір складається зі схилів, де вода стікає по природному нахилу в річкову мережу або водойми. Підземний водозбір включає осадові породи та ґрунт, через які вода рухається до гідрографічної мережі підземними шляхами. Ці водозбори є єдиною природною резервуарною системою, межі якої на поверхні зазвичай збігаються, хоча можуть існувати аномалії, наприклад, у карстових областях.

У геологічному плані річкова мережа та басейни відображають гідрогеологічну структуру території. Тісна залежність між будовою та

функціонуванням басейну і його річкової підсистеми від геологічних умов є очевидною. Тектонічні рухи земної кори спричиняють постійні деформації рельєфу, змінюючи нахили водотоків і змушуючи їх формувати нові профілі. Водночас річки відіграють значну роль у геологічних процесах, зокрема через високий енергетичний потенціал потоків води та твердої речовини.

З точки зору ландшафтознавства басейн виступає як самоорганізована геосистема, де компоненти взаємодіють, утворюючи ландшафтну структуру з допомогою біотичних процесів. Такий підхід забезпечує оптимальний контроль над міграцією води та речовин у межах геокомплексів.

Л. Коритний у своїй монографії "Басейнова концепція в природокористуванні" підкреслює, що річковий басейн є найперспективнішою формою просторової одиниці для вивчення природи, економіки та управління навколишнім середовищем планети. Він наголошує, що басейнове природокористування повинно базуватися на принципах гідрологічного, геоморфологічного, геологічного, екобіосферного, геосистемного, історико-етнічного, соціально-економічного, водогосподарського та геополітичного моніторингу флювіальних систем. Специфіка басейнових систем, як зазначено, вимагає розробки спеціальних методів дослідження для більш ефективного вивчення та управління ними.

Річкові басейни, як особливі просторові одиниці біосфери, є перспективними об'єктами для геоекологічних досліджень, які можна розділити на кілька напрямів залежно від завдань дослідження:

1. **Комплексні дослідження всієї басейнової системи як геосистеми.** Це дослідження охоплюють як абіотичну, так і біотичну частини системи, що дозволяє оцінювати вплив природних та антропогенних факторів на геосистему. До їх виконання залучаються фахівці різних профілів: геологи, геоморфологи, гідргеологи, екологи, біологи тощо.
2. **Дослідження окремих компонентів довкілля.** Це можуть бути якісні характеристики води, лісовий покрив, окремі елементи рельєфу тощо.

Незважаючи на індивідуальність кожного компонента, важливо розглядати їх як частини цілісної річково-басейнової системи.

3. **Дослідження рельєфоутворювальних процесів**, що визначають розподіл речовини та енергії в межах басейну. Сюди входить спостереження за процесами ерозії, акумуляції, зсувів, селів тощо.
4. **Спостереження за природними факторами**, що впливають на функціонування річково-басейнової системи, та аналіз кореляцій між ними. Відхилення від норми дозволяють оцінити антропогенний вплив, що включає спостереження за сучасними рухами земної кори, кількістю та інтенсивністю опадів, гідрологічними показниками річок.
5. **Аналіз впливу господарських споруд** на природні процеси, що може прискорювати або уповільнювати масоенергообмін в межах річково-басейнової системи.
6. **Вивчення геоекологічних наслідків взаємодії техносфери і геоморфосфери**. Це включає наслідки зсувів, селевих потоків, деформацій і ерозії на схилах після вирубки лісу.

Таким чином, річково-басейнова система є складною самоорганізованою структурою з численними внутрішніми зв'язками та екологічними, морфологічними і морфодинамічними наслідками.

Сьогодні методологічна база для вивчення річково-басейнових систем є досить розвиненою, але основна увага в практиці геоекологічного аналізу приділяється локальним завданням, як-от дослідження якості поверхневих вод чи стану біоти. Водночас, важливе завдання — контроль стану всієї геосистеми — лишається другорядним. Для оптимізації стану басейнових систем необхідно застосовувати комплекс організаційно-управлінських, агроекологічних, гідроекологічних та еколого-геоморфологічних заходів, а також впроваджувати ландшафтно-екологічні та еколого-виховні програми.

РОЗДІЛ 2. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО ВИВЧЕННЯ РІЧКОВО-БАСЕЙНОВОЇ СИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

2.1. Географічне розташування

Дністер — друга за величиною річка України та головна водна артерія Молдови. Вона починається з джерел, що виходять на поверхню на північно-західному схилі гори Розлуч поблизу села Вовче Турківського району Львівської області, на висоті 760 м над рівнем моря. Традиційно Дністер поділяють на три частини: верхню, середню та нижню. Однак чітких меж басейну не існує, і дослідники можуть їх визначати по-різному залежно від мети роботи. Наприклад, за енциклопедією Володимира Кубійовича: від витоків до села Нижнів — Верхній Дністер, від Нижнева до Тирасполя — Середній Подільський Дністер, а від Тирасполя до гирла — Нижній або долішній Дністер. Традиційний поділ також включає верхню частину від витоків до гирла Золотої Липи, середню від гирла Золотої Липи до гирла Реута поблизу Дубоссар, і нижню — від гирла Реута до Дністровського лиману. У рамках німецько-українського проекту "Дністер" верхня частина басейну визначена як територія до злиття з річкою Коропець (30% площі басейну). Дослідження в межах цього продукту охоплюють територію басейну до впадіння річки Свічі у Львівській області.

Найбільшими притоками верхів'я Дністра є Стрий, Бистриця, Тисмениця, Верещиця та Стривігор. В орографічному відношенні найбільш припіднятою частиною басейну є східні (Українські) Карпати, які володіють високим ерозійно-денудаційним потенціалом. Тут проявляються диференційовані сучасні і неотектонічні рухи, [22] інтенсивний розвиток ерозійно-аккумулятивних, селевих та гравітаційних процесів, значний вплив антропогенних чинників на гірське рельєфоутворення. Сукупно ці чинники

формують екологічну обстановку як у басейні Дністра, так і на прилеглих територіях.

У межах Карпат басейн річки Дністер охоплює такі орографічні райони: Верхньодністерські та Сколівські Бескиди, Стрийсько-Сянську верховину і Верховинський вододільний хребет. Найвищими вершинами тут є гора Магура (1365 м) і Парашка (1271 м). Дещо нижче, річка проходить через Передкарпаття — денудаційно-аккумулятивну рівнину зі ступінчастим нахилом, що простягається вузькою смугою вздовж Карпат. Висоти тут поступово зростають від долини Дністра до гір, іноді досягаючи 400 м. Серед природно-орографічних районів цього регіону виокремлюють Стрв'язь-Білозірське підгір'я, Дрогобицьке підгір'я, Стрийсько-Жидачівську улоговину та Моршинське (Присвіцьке) підгір'я.

Найнижча частина басейну належить до Придністерської рівнини, яка простягається вздовж русла Дністра. Ця територія місцями заболочена через часті повені, що затоплюють значні площі рівнини.

Різноманіття території досліджуваного басейну суттєво ускладнює проведення геоекологічних досліджень. Моніторинг стану басейнових систем доцільно проводити за спеціально розробленою програмою, враховуючи морфологічні особливості рельєфу, геологічну будову, характер господарської діяльності та ступінь антропогенної модифікації окремих басейнів.

2.2. Кліматичні умови

Орографічна неоднорідність досліджуваного регіону значною мірою обумовлює різноманітність кліматичних умов. Карпати відіграють важливу роль як акумулятори вологи та впливають на циркуляцію повітряних мас, формуючи розподіл антициклонів, циклонів, теплих і холодних фронтів. Повітряні маси визначають тепловий режим і кількість опадів, що спричиняє зміну сухих і дощових періодів. Це, у свою чергу, викликає явища пересихання

водотоків або бурхливі паводки та повені, коливання рівнів ґрунтових вод, розвиток ерозійних і селевих процесів, вітровали та інші природні явища.

Сонячна радіація є одним з головних чинників, що впливають на формування кліматичних особливостей території. Значна хмарність над територією впродовж року зумовлює суттєву різницю між можливими (163 ккал/см за рік) та дійсними (92 ккал/см за рік) величинами сонячної радіації. Найменші величини річних сум радіаційного балансу та сумарної радіації спостерігають в горах і на їх північно-східних схилах (відповідно, 90-92 та 40-42 ккал/см за рік). На північний схід і південний захід вони збільшуються, відповідно, на 15 і 17 % [22; 32]. Значна кількість тепла, яку отримує поверхня басейну, витрачається на випаровування.

Середньорічні температури повітря у межах басейну верхнього Дністра становлять 5,2-8,0 °С. На регіональному фоні розподілу середніх температур січня та липня пониженими температурами відрізняється Карпатська частина басейну Дністра (-6.1° в січні та 15-16 °С в липні) [22;32]. Найвищі середні температури липня характерні для Передкарпаття (18,0-18,5 °С). У холодну пору року під впливом циркуляційних чинників відбувається часта зміна повітряних мас, коливається і температура повітря.

Найважливішим чинником формування схилового та річкового стоку, розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів є режим та кількість опадів.

Середньорічні суми опадів коливаються у межах басейну від 519 (басейн річки Стрий, м. Стрий) до 1 024 мм (басейн річки Славська, смт Славське). За період систематичних спостережень над опадами значні дощі, які зумовили найбільші паводки в басейні Дністра, зафіксовані у листопаді 1895 р., в липні 1900 р., в липні 1911 р., в серпні 1927 р., у вересні 1941 р., в серпні 1955 р., в червні 1969 р., в липні 1980 р., в червні 1984 р., 1989 р., 1992 р., 1997 р., 1998 р., у липні 2004 та 2008 років, у травні 2014 р. [12; 24].

Найбільше зливових дощів випадає у літні місяці (червень, липень, серпень), а найменше - взимку. Найпоширенішими є зливові дощі тривалістю

від 3-х до 36-ти годин з перервами. Максимальна добова сума опадів таких дощів змінюється в межах 121-296 мм [12]. За час напівстаціонарних спостережень зафіксовано екстремально високі показники добових сум опадів, які становили до 160 мм за добу і спричинили активізацію таких небезпечних процесів, як паводки, селі, зсуви.

Зрідка трапляються періоди без дощу (переважно в теплий сезон - у квітні-жовтні). В межах північно-східної частини басейну впродовж року буває 3-4 бездощових періоди по 10 і більше днів і мінімум один - понад 20 діб. Посушливі періоди тривалістю понад 40 днів повторюються один раз у 10 років. Найдовший бездощовий період (53 дні) в межах рівнинної частини басейну Верхнього Дністра зафіксували 1907 року [22; 32]. У гірській місцевості з підвищенням висоти зростає і кількість опадів, а періоди бездощів'я стають менш тривалими і повторюються рідше. Аналіз щоденних сум опадів за період 2003–2007 років для метеостанцій, розташованих у межах модельних басейнових систем, показує, що найдовші бездощові періоди припадають на весну та осінь і тривають приблизно 16–22 дні навесні та 14–22 дні восени.

Під час посушливих періодів без опадів відбувається зниження рівнів ґрунтових і підземних вод, пересихають джерела та витoki малих річок, різко зменшується їх водність і погіршується якість поверхневого стоку. Обсяг води, що накопичується в снігу, значно впливає на весняний стік річок, зумовлюючи ерозійно-аккумулятивні процеси на схилах і в басейнах, які формуються талим стоком, а також впливає на мінералізацію та рівень забруднення води.

Щодо цього важливими характеристиками є висота снігового покриву, щільність снігу, максимальні запаси води в ньому. Висота снігу відрізняється завдяки різноманітності рельєфу. Максимальні показники спостерігаються в Карпатській частині басейну Дністра, де середні з найбільших значень на окремих станціях сягають 70-90 см, а максимальні - 100-150 см і навіть 300-342 см [22; 32]; у Передкарпатті та Подільській частині басейну вони понижуються

до 30-40 см. Перед початком весняного сніготанення у Передкарпатті найбільша висота снігового покриву сягає 15- 22 см, 8-17 см - у Подільській частині, 25-45 см - у Карпатах, а в окремі роки -60-70 см [24]. Щільність снігу на початку зими не перевищує 0,15-0,17 г/см³. До початку сніготанення вона збільшується до 0,22-0,28. У теплі зими висота снігу наприкінці зими невелика, зате щільність висока (0,30-0,40 г/см³) [12].

Достовірний прогноз кліматичних змін для Західного регіону України запропонували науковці Технічного дослідницького університету Дрездена (Німеччина). На їхню думку, температури в межах регіону зростатимуть, однак не різко, а поступово. [20]

2.3. Рельєф і водні ресурси

Геологічний чинник впливає на перебіг ерозійно-аккумулятивних процесів через специфіку гранулометричного складу порід, зміну водопроникності на межі ґрунту та материнської породи, а також через різницю в темпах вивітрювання останніх. Важливим є склад дренованого басейну — осадові або кристалічні породи. Також значення мають сучасні тектонічні рухи, які активно розвиваються, зокрема розташування басейнової системи в межах однієї чи кількох тектонічно активних структур. Середні та малі басейни по-різному взаємодіють із тектонічними структурами:

1. у басейнах, площа яких менша за тектонічну структуру, що піднімається, процеси формуються під впливом структурно-геоморфологічних особливостей блоку, де епохи підняття випереджають епохи врізання русел, що викликає розвиток регресивної ерозії;
2. у басейнах, розташованих частково на піднятих блоках, відбувається різноспрямований розвиток окремих ділянок.

Басейнові системи верхнього Дністра розташовані на південному заході Руської платформи та охоплюють гірський регіон Українських Карпат, займаючи ділянки Волино-Подільської плити, Передкарпатського прогину та

Карпатської складчастої області. Геологічний склад території варіюється за віком і походженням: від давніх докембрійських і палеозойських порід з високою стійкістю до денудації до молодших крейдових і палеоген-неогенових відкладів. Карпатська частина характеризується наявністю флішових формацій, де активізуються різноманітні небезпечні геоморфологічні процеси. Важливими факторами тут є тріщинуватість і вивітрювання порід, особливо на межі "пісковик-аргіліт", де утворюються глинисті прошарки (1,0–4,0 см завтовшки), що сприяють зсувам. На розвиток цих процесів впливають також структурно-тектонічні умови, тонка шаруватість і висока тріщинуватість порід.

Соляний карст, зумовлений відкладеннями, формується як на поверхні, так і в глибині, посилюючись через видобуток соляних родовищ. У структурно-тектонічному плані в Передкарпатському прогині вирізняють три зони, з яких Більче-Волицька і Самбірська зони охоплюють досліджувану територію. Більче-Волицька зона має багатоярусну будову (рифейські, палеозойські, мезозойські та неогенові відклади). Самбірська зона утворена моласовим соленосним комплексом нижнього та середнього міоцену, що насунутий на платформенну частину прогину на 15–18 км.

Морфоструктурно-неотектонічні вузли включають дві категорії: високоактивні (№ 17), які характеризуються аномально високою щільністю лінеamentів, значною активністю сучасних повільних тектонічних рухів та сейсмічними проявами; і помірно активні (№ 18), що також мають підвищену щільність лінеamentів та активність тектонічних рухів.

Морфоструктурно-неогеодинамічні підзони поділяються на три основні типи:

1. Орогенні морфоструктури з денудаційно-тектонічним рельєфом, який формувався в умовах інтенсивних горизонтальних і менш інтенсивних вертикальних рухів земної кори під час раннього міоцену.
2. Передгірські покривно-складчасті та зворотно-брилові морфоструктури з полігенним пластово-аккумулятивним і пластово-денудаційним рельєфом

на моласових відкладах, що виникли в результаті некомпенсованих контрастних вертикальних і горизонтальних рухів кори у пізньому міоцені–четвертинному періоді.

3. Рівнинно-платформенні зворотно-брилово-блокові морфоструктури, які мають полігенний рельєф, переважно пластово-денудаційного та пластово-аккумулятивного типу, і сформувалися в умовах диференційованих контрастних піднять у пліоцені.

Морфоструктурно-неотектонічні вузли:

1. Червоноградсько-Добротвірський;
2. Дубнівсько-Демидівський;
3. Шкло-Великолюбінський;
4. Глинянський;
5. Підкамінський;
6. Ланівецький;
7. Роздольсько-Гніздичівський;
8. Новострілищицький;
9. Микулинецько. Тернопільський;
10. Волочисько-Війтецький;
11. Моршинсько-Рожнятівський;
12. Жовтнево-Більшовецький,
13. Перегінський,
14. Тлумач-Коропецький,
15. Чортківський,
16. Битківсько-Печеніжинський;
17. Заліщицький;
18. Городоцько-Дунаєвецький;
19. Яблунівський;
20. Кіцмансько-Лужанський;

21. Кам'янець-Подільський;
22. Новодністровсько-Муровансько-Куриловецький;
23. Красноільсько-Глибоцькийю

Геологічна будова, тектонічна структура та сучасні тектонічні рухи в межах басейну верхнього Дністра відрізняються за своєю природою та не підлягають строгому зональному або басейновому районуванню. Зокрема, не спостерігається чіткої відповідності між межами басейнів та геологічними структурами, до яких вони належать. Це особливо стосується правих приток Дністра, які перетинають кілька великих геологічних структур на своєму шляху.

РОЗДІЛ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА БАСЕЙНУ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

3.1 Характеристика досліджуваної території

В основу геоморфологічного районування досліджуваного регіону покладено поділ на три крупні геоморфоструктури: гірську країну Карпат, Передкарпаття та Поділля. Ці три великі природні таксони [7] репрезентують різні геоморфологічні умови розвитку ендегенних та екзогенних процесів і значною мірою переважаючі типи господарського використання території, що є важливим під час вибору модельних басейнів як полігонів для виконання геоecологічного аналізу.

Доволі припіднятою частиною верхів'їв басейну Дністра є гірська країна Карпат, утворена інтенсивними неотектонічними рухами. Для неї характерна поздовжня зональність рельєфу, що проявляється у зональному розташуванні морфоструктур [5]. Характерною є асиметрія гірських хребтів, північно-східні схили яких круті, а південно-західні - пологі. Річки глибоко врізані, мають поперечні долини. Загальними рисами рельєфу Карпат є високий ерозійно-денудаційний потенціал, диференційовані сучасні і неотектонічні рухи, інтенсивний розвиток ерозійно-аккумулятивних, селевих і гравітаційних процесів, їх значний вплив на гірське рельєфоутворення та формування екологічної ситуації на прилеглих територіях.

У межах гірської частини басейну верхнього Дністра вирізняють такі геоморфологічні зони [16; 26; 32]:

1. складчасто-покровні низькогір'я Карпат із пологовипуклими гребенями хребтів (Верхньодністерські Бескиди);
2. складчасто-покровні та складчасті середньогір'я Карпат із вузькогребневими хребтами (скиби Орівська, Парашки, Зелеманки);
3. складчасто-ерозійне верховинське низькогір'я Карпат (Стрийсько-Сянське).

До гірської частини сточища Дністра належать басейнові системи таких річок: верхні притоки річки Стрий, верхні притоки річки Свіча, басейн Опору, верхні притоки річки Стривігор та басейнові системи річки Дністер до міста Старий Самбір.

Низькогір'я Карпат на північному сході досліджуваного району переходить у геоморфологічну область Передкарпаття. Значна частина цієї території представляє поверхні з абсолютними висотами 360-440 м (їх площа, за дослідженнями Я. Кравчука [14], становить 59,6 % усієї площі регіону); на висоти 440-520 м припадає 19,1 % території, 280-360 м - 15,4 % [14]. У межах цієї геоморфологічної області вирізняють такі геоморфологічні райони [14]:

1. Сянсько-Дністерська увалисто-горбиста височина з поширенням льодовикових і воднольодовикових форм рельєфу, меридіональним та субмеридіональним напрямом річкових долин. Межиріччя основних річок району представлені горбами, схили яких доволі розчленовані балками [14].
2. Верхньодністерська алювіальна рівнина, яка налічує два підрайони: Самбірську улоговину з потужною товщею алювію та заболоченими поверхнями заплави і першої надзаплавної тераси та Стрийсько-Жидачівську улоговину між долинами річок Нежухівка та Свіча (потужність алювіальних відкладів до 30 м).
3. Стривігорська денудаційно-аккумулятивна височина, що розташована поблизу краю Карпат та охоплює межиріччя Болозівки і Стривігора.
4. Дрогобицька денудаційно-аккумулятивно-ерозійна височина, розміщена на межиріччі Дністра - Стрию. Межиріччя Дністра і Тисмениці характеризується домінуванням увалисто-горбистих межиріч та широких терасових долин.
5. Моршинська денудаційно-аккумулятивна височина, яка займає межиріччя річок Стрий-Свіча. Значні площі межиріччя зайняті поверхнею п'ятої надзаплавної тераси [14].

Лівобережжя Дністра представлене Подільською височиною, яка характеризується горбистою поверхнею, розчленованою глибоко врізаними річковими долинами, ярково-балковими системами, інтенсивним розвитком ерозійно-аккумулятивних, а місцями карстових процесів. У межах досліджуваної частини басейну верхнього Дністра виокремлюють такі геоморфологічні райони: Львівське плато з пластовим структурним типом рельєфу [32] та домінуючими висотами близько 350 м.

Схема геоморфологічного районування території досліджень створена на основі аналізу праць [16; 26; 32]. Таке розташування геоморфологічних областей, районів та підрайонів значною мірою визначає тип переважаючих екзогенних та ендегенних геоморфологічних процесів у межах басейнових систем. Басейнові системи одного і того ж порядку характеризуються різним ступенем прояву сучасних екзогенних геоморфологічних процесів залежно від того, у межах якої геоморфологічної області вони розташовані. Наприклад, РБС у межах Подільської височини характеризуються проявом ерозійних, суфозійних, карстових процесів. У межах Передкарпаття переважаючими є процеси заболочення, підтоплення, площинний змив, яркова ерозія, сульфатний карст тощо. Басейнові системи Карпатської частини характеризуються проявом селенебезпечних, обвалювально-осипних, зсувних процесів течії та ковзання [9]. Щодо селевих процесів, то басейнові системи РБС верхнього Дністра належать до району слабкої селевої небезпеки середньогір'я та низькогір'я [1]. Тут переважають денудаційні та водно-аккумулятивні селеві потоки.

Перші, зазвичай, формуються на ділянках суцільних вирубок лісу, другі - у руслах гірських потоків. Трапляються і потужні селеві потоки, що завдають значних збитків інженерним спорудам та комунікаціям.

Зазначимо, що упродовж останніх десятиріч значно зросла періодичність сходження селевих потоків. Це пов'язано як зі змінами клімату, так і з посиленням антропогенного тиску. Прикладом цього є конуси виносу селевих потоків у басейні річки Бутивля на окраїнах сіл Коростів та Козева. За

твердженнями місцевих жителів, у минулому столітті селі тут сходили один раз на десять років. З 2000 року сходження селів почастишало: тепер конуси виносу фіксують тричі на десятиліття.

Закономірності прояву тих чи інших екзогенних процесів під впливом природних чинників у межах сточища верхнього Дністра порушуються антропогенним навантаженням у межах кожної окремої басейнової системи.

Важливою складовою геоекологічних досліджень флювіальних басейнових систем є вивчення структури річкових систем, процесів її трансформації під впливом ерозійно-аккумулятивних процесів і господарської діяльності людини, змін стану малих річок і різнорангових природногосподарських басейнових систем. Цьому питанню присвячено праці Р. Хортон, А. Страллера, В. Філософова, Н. Ржаніцина, Р. Шрива, Л. Коритного, Б. Кіндюка, Л. Дубіс, Я. Хомина, А. Михновича, О. Ободовського та ін.

Визначені ними закони структурної організації відкрили великі можливості для моніторингу процесів рельєфоутворення у річкових басейнах, кількісної оцінки масштабів змін їхнього стану на різних часових зрізах. Ці можливості значно підсилюються сучасними геоінформаційними технологіями, зокрема потенціалом пакетів комп'ютерних програм, котрі дають змогу проводити дослідження структури басейнових систем в автоматичному режимі

Щодо вивчення структури річкової мережі у контексті геоекологічних досліджень, тут можемо стверджувати про такий вид моніторингу, як історико-географічний моніторинг. Він полягає у визначенні та порівнянні ступеня складності структури басейнових систем на підставі аналізу різночасових карт з використанням класифікаційної схеми Стралера-Філософова. Цей вид моніторингу можна назвати історико-географічним та історико-картографічним. Він дає змогу: визначити тенденції розвитку ерозійно-аккумулятивних процесів і форм флювіального рельєфу на основі різночасового порівняльно-географічного аналізу: надати оцінку впливу антропогенних і

природних чинників на просторово-часову динаміку ерозійно-аккумулятивних процесів і флювіальних форм рельєфу; прогнозувати поведінку басейнових систем різних рангів.

Коефіцієнт трансформації річкової мережі [12] є своєрідним індикатором змін, що відбуваються у басейновій системі і спонукає дослідника до подальших моніторингових спостережень за іншими елементами у межах окремого басейну: від'ємний показник коефіцієнта трансформації - до моніторингу землекористування, лісокористування руслорегулювальних і меліоративних робіт тощо.

- Питанню структурної організації басейнових систем Дністра та її трансформації протягом останніх століть та десятиліть присвячено чимало праць. Ковальчука та його послідовників [10; 11; 12]. Порівняльний аналіз різночасової структури басейнових систем модельних волозборів та Обидва модельні басейни, що знаходяться в гірській частині басейну Дністра, проте характеризуються різним типом господарського освоєння. зазнали суттєвих змін у будові річкової мережі за останні 60 років. Найбільших втрат зазнали водотоки першого порядку. Коефіцієнт трансформації їх кількості становить 43,9 % у басейні Бутівлі (лісогосподарський тип господарського освоєння) та 65 % - у басейні Яблуньки (кар'єрно-русловий тип господарського освоєння)
- Характерними є високі показники коефіцієнтів трансформації кількості водотоків другого, третього та четвертого порядків для обидвох басейнів. Щодо басейну Яблуньки цей показник коливається від 76 % для водотоків другого порядку, 85 % - для третього порядку, 100 % - для четвертого. Отже, басейнова система Яблуньки за 60 років функціонування змінила свій порядок з четвертого на третій. Відповідно, для басейнової системи Бутівлі показник трансформації довжини водотоків другого порядку становить 37 %; довжина річок третього порядку залишилася незмінною, а четвертого збільшилася і досягла 33 %.

р. Бутивлі (притока Оряви)), здійснений нами на основі карт масштабу 1 : 100 000 станом на 2000 роки, засвідчує:

- Детальніший аналіз водотоків усіх порядків засвідчує, що коефіцієнт трансформації кількості водотоків становить 68,8 % для басейну Яблуньки та 41,1 % - для басейну Бутивлі. Щодо довжини, то цей показник дорівнює, відповідно, 28 % і 8,9 %.
- Оскільки басейнова система Яблуньки належить до району, який характеризується слашою тектонічною активністю, ніж басейнова система Бутивлі, то коефіцієнт трансформації її водотоків значно вищий. Це означає, що антропогенний вплив залишається визначальним серед усіх інших, що спричинилися до перебудови річкової мережі, насамперед у басейні Яблуньки. Виконаний аналіз зміни розораності та лісистості басейну засвідчує, що важливим чинником змін є забір гравійно-галькового матеріалу з русел водотоків як основної річки, так і її приток.

Аналіз структури річкових систем є тією додатковою ланкою під час проведення геоecологічного аналізу, яка засвідчує масштаби змін, що відбулися в басейні річки за доволі короткий період часу. Ця інформація даватиме змогу підбирати шляхи оптимізації геоecологічного стану басейнової системи. Як засвідчують власні дослідження, у межах верхньої частини басейну Дністра домінуючими у річковій мережі є водотоки першого та другого порядків як основні постачальники вологи і твердого матеріалу з верхніх ланок басейнової системи у нижні. Ці водотоки надзвичайно вразливі до зовнішніх впливів, пов'язаних як з господарською діяльністю, так і з природними кліматичними і тектонічними змінами. Це засвідчують виконані розрахунки коефіцієнтів трансформації кількості і довжини водотоків у модельних основних системах.

3.2. Характеристика приток

У гірській та передгірній ділянках басейну річкова мережа є найгустішою в Україні (1–1,5 км/км²). Переважають праві притоки (Бистриця, Стрий, Свіча,

Лімниця та ін.). Ця частина басейну, яка займає лише 9 % його площі, є найважливішою щодо формування стоку Дністра.

Притоки середньої течії є переважно лівими, їхні басейни лежать на території України, серед них – Зубря, Свір, Гнила Липа, Золота Липа, Стрипа, Серет, Збруч, Смотрич, Тернава, Студениця, Ушиця, Мурафа.

У нижній течії у Дністер впадає велика права притока р. Реут (у Молдові). У межах України лівобережні його притоки — невеликі пересихаючі річки, найбільша з них — Кучурган.

Густота річкової мережі 0,2 км/км².

РОЗДІЛ 4. ЕКОЛОГІЧНА ФУНКЦІЯ БАСЕЙНОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

4.1. Роль ріки у кругообігу води

Суша та Світовий океан під дією сонячних променів нагріваються, що спричиняє перехід води з рідкого стану в газоподібний, утворюючи пару, яка

піднімається вгору. Океан забезпечує атмосферу близько 86% вологи через випаровування, тоді як суша додає лише 14%. Випарована вода є прісною, що робить океан важливим джерелом прісної води для планети. При підйомі в атмосферу, де температура знижується, водяні пари охолоджуються і формують хмари. На суші випаровування відбувається з поверхонь річок, озер, струмків і рослин. Більшість води, випарованої з океану, повертається у нього у вигляді опадів. Частина хмар переноситься вітром на материки, де вода випадає опадами. Ця вода може потрапляти в річки, що повертають її в океан, або просочується в ґрунт і через підземні води також потрапляє до океану, завершуючи цикл. Частина опадів поглинається рослинами і через їх листя випаровується в атмосферу, повторюючи кругообіг води.

Кругообіг води в природі має величезне значення. Він не лише об'єднує різні елементи гідросфери, а й зв'язує всі оболонки планети: гідросферу, літосферу, атмосферу та біосферу. Протягом цього процесу вода може перебувати в трьох станах: твердому, рідкому та газоподібному. Вона переносить багато речовин, необхідних для життя на Землі. Кругообіг води регулює річковий стік, завдяки чому в ріках вода присутня не лише під час танення снігів або випадання опадів. Цей процес також важливий для рослин, адже з ґрунту разом із водою вони отримують розчинені мінеральні речовини та вітаміни.

Атмосферні опади є ключовим чинником у формуванні морфології водозбору і річища, а також у функціонуванні річкових басейнів. Вони впливають на поверхню водозбору, активізують ерозійні та інші денудаційні й гідрохімічні процеси в межах річкового басейну, а також змінюють вплив антропогенних факторів на геоекологічний стан. У басейні верхнього Дністра спостереження за опадами здійснюються на п'яти метеорологічних станціях та 15 метеопостах. Вимірюють кількість, тривалість та інтенсивність опадів (рідких, твердих та змішаних), а також визначають тривалість бездошових періодів.

Близько 60 % загальної кількості спостережних пунктів розташоване в басейнових системах Карпатської частини сточища Дністра, 13 % — у Подільській частині, а 26 % — у Передкарпатській. Спостереження ведуться безперервно з 1945 року, тоді як до цього, з економічних чи політичних причин (наприклад, під час війни), спостереження були перервані на терміни від 5 до 7 років. Найбільший масив даних для відстеження багаторічних тенденцій циклічних коливань річних сум опадів зберігається на метеорологічних станціях у Львові (з 1882 року) та Самборі (з 1911 року). Спостереження були припинені на метеопостах у селі Олексичі (р. Бережниця) у 1972 році, селі Ясениця (р. Стрий) у 1987 році, селі Майдан (р. Рибник) у 1984 році та інших. У дослідженні було проаналізовано ряди даних річних сум опадів для всіх спостережних пунктів у верхній частині басейну Дністра в середньому за п'ятдесятирічний період, місячні суми опадів для багатководних і маловодних років, а також щоденні суми опадів для модельних водозборів. Для цього були використані дані Львівського обласного центру з гідрометеорології МНС України та дані Карпатської гідрографічної обсерваторії у місті Стрий.

На основі отриманих даних були розраховані середні, мінімальні та максимальні показники сум опадів. Також були створені графіки, що ілюструють розподіл опадів у часі, та картосхеми, що демонструють просторовий розподіл в межах басейнових систем. Для останнього етапу дослідження була застосована методика інтерполяції, яка дозволяє переносити дані з окремого спостережного пункту на територію сусідніх басейнових систем.

Оскільки кількість опадів суттєво впливає на інтенсивність денудації поверхні водозбору, було досліджено зв'язки між просторовим та часовим розподілом сум опадів у межах річкових басейнових систем (РБС) і інтенсивністю денудаційних процесів. Вплив опадів на розвиток денудації в басейновій системі підтверджують розраховані показники лінійної кореляції для парних рядів даних гідрометеорологічних спостережень, таких як річні

суми опадів та модулі стоку завислих наносів, а також річні суми опадів і середньорічні витрати води.

Розрахунки для парних рядів даних "річні суми опадів - модулі стоку завислих наносів" показують прямий зв'язок між цими показниками для 6 з 13 моніторингових пунктів, що вказує на нелінійний характер взаємозв'язку між опадами і інтенсивністю денудації в річкових басейнах. Зокрема, для гідропостів на річці Яблунька (м. Турка) та річці Дністер (м. Самбір) спостерігаються найнижчі показники коефіцієнта кореляції (0,29 та 0,27 відповідно), що свідчить про вплив інших факторів, зокрема антропогенних, на збільшення каламутності води.

Найбільш тісний зв'язок між річними сумами опадів і модулями стоку завислих наносів відзначається в басейновій системі річки Рибник (с. Майдан), басейні річки Дністер (до с. Стрілки) та річці Бистриця (с. Озимина). Щодо парних рядів даних "річні суми опадів - середньорічні витрати води", коефіцієнт кореляції близький до 0,7 для 18 з 20 моніторингових пунктів, що свідчить про сильний зв'язок між цими показниками. Найслабші кореляції спостерігаються для р. Дністер (м. Самбір) та р. Стрий (м. Стрий), що можна пояснити особливостями водогосподарського використання в цих басейнах: підприємства в м. Самбір використовують 1 445 тис. м³ води на рік, а в м. Стрий — 2 568 тис. м³ води на рік.

Для аналізу розвитку особливо небезпечних геоморфологічних процесів важливим показником режиму опадів є їхня добова сума та площа території, охоплена дощем. Небезпечними вважають опади, якщо їхня кількість за 12 годин перевищує 15 мм, а стихійними - 50 мм [12]. Наші спостереження за інтенсивністю розвитку геоморфологічних процесів свідчать про те, що в басейні невеликого гірського водотоку суми опадів, що досягають 50 мм за добу, можна вважати стихійними. Наприклад, 10 червня 2005 року метеостанції в м. Сколе, смт Славське та с. Святослав зафіксували добові опади у 42, 25 і 56 мм відповідно. Ці опади призвели до сходження селевих потоків, підтоплення

житлових ділянок і сільськогосподарських угідь, а також спричинили значні матеріальні збитки у приватних господарствах.

Екстремальні добові суми опадів часто спостерігаються в басейнах гірської частини верхів'я Дністра та Стрию, а згодом радіально зменшуються до Волино-Поділля та Вододільно-Верховинської частини Карпат. Найбільш виражені дощі, які спричинили екстремальні геоморфологічні процеси в басейні верхнього Дністра, були зафіксовані в листопаді 1895 року, червні 1900 року, липні 1911 року, серпні 1927 року, вересні 1941 року, серпні 1955 року, червні 1969 року, липні 1980 року, липні 1997 року, а також у 2004 та 2008 роках.

Що стосується площі території, охопленої опадами, цей показник виявляє значну дискретність у межах кожного басейну. Ця особливість впливає на репрезентативність моніторингу всієї системи, оскільки дані лише одного пункту спостереження можуть не відображати загальну картину.

Для геоecологічного аналізу особливо важливими є спостереження за такими метеорологічними показниками:

- **Кількість (шар) опадів** та їх розподіл за сезонами, оскільки одна й та ж кількість опадів має різні коефіцієнти ерозійної небезпеки в різні місяці року.
- **Характер та інтенсивність опадів**, особливо зливної складової дощу, адже можна виділити:
 - а) зливи з максимальною фазою на початку дощу;
 - б) зливи з максимальною інтенсивністю в кінці дощу;
 - в) зливи з чергуванням фаз високої та малої інтенсивності.
- **Добові та напівдобові суми опадів**, а також площа території, охоплена опадами.
- **Снігозапаси** та характер розподілу снігу на схилах, зокрема чергування смуг значної потужності зі смугами, оголеними від снігу.

- **Режим сніготанення**, адже поступове сніготанення зменшує ерозійно небезпечний стік на схилах.
- Для моніторингу карстових процесів та гідрохімічного режиму водотоків важливо мати дані про **мінералізацію атмосферних опадів** і ґрунтових вод, що особливо актуально для басейнових систем Зубри, Щирки, Верещиці, Тисмениці та Бистриці, які дрениують території з ризиком карстових явищ.

4.2. Роль ріки у перенесенні й нейтралізації антропогенних забруднень

Басейн річки Дністер з давніх часів слугував ареною для господарських, торговельних та культурних зв'язків між регіонами України та сусідніми країнами. У його басейнах виникали перші землеробські громади на теренах Східної Європи, а також перші форми суспільно-політичної організації, подібні до трипільської культури. Вплив людини на ландшафти басейну верхнього Дністра триває від палеоліту до сучасності.

Яскраво виражений вплив людської діяльності почався з неоліту (VI-V тисячоліття до н. е.). Це призвело до масового вирубування лісів для створення ріллі та пасовищ, що, в свою чергу, посилює змив ґрунту. Дослідження німецького вченого М. Н. Хюмана свідчать про зменшення вмісту деревного пилку в палеонтологічному профілі заплави Дністра в порівнянні з недеревним пилком.

Вплив людини на річкові системи змінювався протягом часу — від опосередкованого, який проявлявся у вирубках лісу та розширенні площ ріллі й пасовищ, до прямого, що виявлявся в будівництві судноплавних та осушувально-меліоративних каналів. Перші гідротехнічні роботи почалися у 1759 та 1769 роках, коли під керівництвом де ла Роша була створена перша детальна гідрографічна карта річки для покращення судноплавства та з'єднання Дністра із Західним Бугом.

Основними джерелами забруднення вод верхнього Дністра є скидання значної кількості неочищених і недостатньо очищених стічних вод, які потрапляють у річку з точкових та площинних джерел забруднення, а також через притоки. У цей період великі обсяги стічних вод скидали у річку підприємства водно-каналізаційних господарств окремих населених пунктів, зокрема ВАТ "Миколаївцемент" (м. Миколаїв), Роздільське ДГХП "Сірка" (м. Новий Розділ), Стебницьке ДГХП "Полімінерал" тощо. Відсутність очисних споруд на деяких підприємствах є причиною скидання забруднених вод у поверхневі водні об'єкти.

Найбільшими забруднювачами поверхневих вод у басейні Дністра є: МКП "Миколаївводоканал"; ПАТ "Миколаївцемент"; ВАТ "Жидачівський ЦПК"; КП "Дрогобичводоканал"; Сколівський КП ВКГ; КП "Стрий-водоканал"; ТОВ "Трускавецьводоканал"; ТОВ "Енергія-Новий Розділ"; ДП "Водоканал" м. Ходорів; КП "Перемишлянводоканал"; Самбірське ВКГ (здійснює скид з полів фільтрації недостатньо очищених стічних вод в р. Стрв'яж, будівництво очисних споруд каналізації зупинено 1996 р. внаслідок припинення фінансування з держбюджету); Славське ВККГ (очисні споруди смт Славське працюють з 1986 року без капітального ремонту та реконструкції, знос яких сягає близько 80 %, скидає і надалі забруднені стічні води в р. Опір); ПЖКГ Моршинської міської ради; ЖКГ смт Розділ; КП "Пустомитиводоканал"; КП "Оброшине"; ТОВ "Леоні Ваерінг" та багато інших.

РОЗДІЛ 5. ФАКТОРИ НЕГАТИВНОГО ВПЛИВУ НА ФУНКЦІОНУВАННЯ БАСЕЙНОВОЇ ЕКОСИСТЕМИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Зміна рівня заліснення водозбору передбачає зміни в якісному складі вод, у характері та спрямуванні розвитку геоморфологічних процесів на його схилах, а також зміни у загальній геоекологічній ситуації в межах басейну. Коренева система рослин слугує "гальмівним механізмом" розвитку зсувних, ерозійних, осипних, опливинних процесів. Крона дерев зменшує силу та кількість атмосферних опадів, що надходять до поверхні басейну (кількість опадів, що затримується лісовим покривом за їхньої помірної величини у хвойних лісах, становить 40-45 %, у змішаних 20-30 %, у листяних - 15-25 % [17]). Це, своєю чергою, зменшує ризик розвитку схилової ерозії, сходження селевих потоків, швидкого формування паводків у долинах річок тощо.

Лісові масиви верхньої частини сточища Дністра охоплюють території Сколівського, Славського, Дрогобицького, Боринського, Турківського, Стрийського, Самбірського, Старосамбірського, Львівського, Бібрського лісгоспів, а також частково верхів'я басейну Верещиці, що підпадає під юрисдикцію Івано-Франкового держлісгоспу. При цьому межі жодного з цих лісових господарств не збігаються з межами річкових басейнів, що ускладнює моніторинг лісового господарства за басейновим принципом.

Крім того, моніторинг стану лісового покриву охоплює лише спостереження за станом деревостанів, без надання жодних даних про екологічні особливості лісових природних комплексів. Це також стосується геоморфологічних процесів, які відбуваються на схилах до та після проведення суцільних вирубок, а також аспектів, пов'язаних із біорізноманіттям лісових екосистем.

Як засвідчують наукові публікації [24; 29; 31], упродовж 1947-1957 рр. заготовили 73 млн м^о деревини, а протягом 1947-1968 рр. у Карпатах вирубали 120 млн м^о високоякісної деревини. Частина вирубок заліснили (створені переважно монокультурні насадження). Вважають, що найсприятливішою для гірських водозборів є лісистість 60-70 %; якщо лісистість нижча 35 %, то її вважають критичною [24]. На початку 60-х років до категорії критичних за

лісистістю належали басейни річок Яблунька (м. Турка) - 21 %, Славська (м. Славське) - 24 %, Головчанка (с. Тухля) - 28 %. Підтвердженням цього є домінування в межах цих водозборів ялини середнього віку (77,4 % від усього лісового покриву) і незначний відсоток площ (10,7 %), зайнятих пристигаючими породами.

Сьогодні найбільші площі з пристигаючими породами зосереджені в басейнових системах верхів'я р. Стрий, а стиглі та перестійні ліси — в межах басейнових систем Оряви, Бутивлі, Залем'янки, Крушельниці та нижньої течії Опору. Основною породою в цих лісах є ялина, з незначною часткою ялиці, вік яких перевищує 120 років. У зв'язку з цим ми прогнозуємо можливість проведення суцільних вирубок у зазначених басейнових системах, що підтверджують наші польові спостереження в межах водозбору річки Бутивлі, де вже проводяться такі роботи.

Серед головних недоліків сучасного лісового господарства, які сприяють активізації небезпечних гідроморфодинамічних процесів у басейні малих річок, слід виділити:

1. **Суцільні вирубки лісу**, особливо на крутих схилах в басейнах невеликих гірських потоків та на територіях заповідників. Згідно з даними НПП "Сколівські Бескиди", 86,5% усіх вирубок відносяться до суцільних санітарних.
2. **Використання важкої техніки для трелювання деревини**, де 90% обсягу становить тракторний спосіб. Це призводить до руйнування лісових екосистем, змінює морфологію схилів, активізує ерозійні, зсувні та опливинні процеси, а також створює траси для трелювання, які сприяють зародженню та сходженню селевих потоків.
3. **Засмічення схилів залишками деревини** різного розміру, що призводить до концентрації поверхневого стоку на схилах і

потрапляння його в русло гірського потоку разом із лісосічним "сміттям".

Деревні залишки можуть викликати загромодження русел гірських річок, змінювати напрям руху води під час злив, спричиняти концентрацію потоку вздовж ґрунтових доріг, які використовуються як туристичні маршрути, та погіршувати якість води.

Результати польових спостережень, проведених у період з 2004 по 2016 рік, виявили важливі зміни в геоморфологічних процесах після вирубки лісів. У 2004 році, в перший рік після вирубування, зафіксовано посилення ерозійних процесів та появу нових ерозійних форм. На схилах біля русла потоку Красний переважали площинний змив, де середній показник площинної ерозії становив 2,1 см за чотири місяці, а максимальний — 4,4 см. На схилі вздовж р. Орява відзначалась перевага лінійної ерозії, що демонструвала інтенсивність 5-6 см за п'ять місяців. Різниця у темпах ерозійного розмиву була пов'язана з формою схилів: схил р. Орява був крутішим (в окремих місцях до 45°) та мав яркові форми рельєфу, які посилювали концентрацію стікаючої води у промивинах.

На початку нового вегетаційного періоду спостерігалось уповільнення як площинної, так і лінійної ерозії (у 2,3 та 2,4 рази відповідно в порівнянні з попереднім роком). Проте у 2005 році активізувались мікроселеві потоки, об'єми конусів виносу становили від 43 до 164 м³. Основними шляхами для сходження селевих потоків стали траси, якими проводили трелювання деревини.

Улітку 2005 року спостерігали активізацію опливинних і зсувних процесів на схилі вздовж р. Орява. Максимальна добова сума опадів 37 мм зафіксована 3 червня 2006 року, а загальна сума за період з 1 січня по 10 серпня 2006 року склала 751,1 мм, що сприяло домінуванню ерозійних процесів над акумуляцією. Найбільше піддався ерозії матеріал, що перемістився внаслідок зсувів і спливів, які активізувалися у 2005 році.

Дослідження вказують на тісний зв'язок між обсягами заготівлі лісу, характером цієї заготівлі та інтенсивністю розвитку геоморфологічних процесів у басейнових системах. Це підтверджують як показники парної кореляції та регресійного аналізу між даними довготривалих моніторингових спостережень за модулями стоку завислих наносів, сумами опадів і станом площ вирубок у межах басейну річки Головчанка, так і польові спостереження за інтенсивністю розвитку екзогенних процесів на ділянках, що зазнали вирубки (басейн річки Орява та потік Красний).

Високі показники добових сум опадів (до 160 мм за добу), відносних висот та середніх нахилів водозборів, слабка стійкість карпатського флішу до денудації зумовлюють активний розвиток ерозійно-денудаційних процесів у цьому регіоні. Ця обставина вимагає під час проведення лісозаготівлі розробки та впровадження нових технологій лісозаготівельних робіт і стратегій лісогосподарської діяльності.

5.1. Агровиробнича діяльність

В усьому спектрі екзогенних процесів рельєфоутворення гумідної морфокліматичної зони головне місце належить флювіальним. Їхня сутність передусім полягає у розмиванні водними потоками земної поверхні в одних місцях та одночасному перенесенні і перевідкладанні продуктів розмиву в інших. Маса води - визначальний чинник за вплив відцентрової сили руху Землі на земну поверхню, в тому числі на ерозійно-аккумулятивний процес. Кількість води, що проходить через поперечний переріз водотоку, виливає на руслові процеси, оскільки здатність потоку транспортувати наноси прямо залежить від витрати води і завдяки останній русловий процес набуває здатності саморегуляції [13;24]. Значні витрати води зумовлюють руйнування природно-господарських об'єктів, деформацію русел, посилення донної та бічної ерозії чи аккумуляції алювію тощо.

Між формами флювіального рельєфу і витратами води існує причинно наслідковий зв'язок, щодо проведення моніторингу стоку води як основи моніторингу функціонування басейнових систем.

Моніторинг стоку води в басейнових системах верхнього Дністра є важливою складовою гідрологічних спостережень, які проводить Львівський обласний центр з гідрометеорології. Основні аспекти цього процесу включають:

1. Принцип розташування пунктів спостереження:

- Пункти спостереження розміщуються з метою отримання даних про основні характеристики функціонування річок, такі як режим стоку, рівні та витрати води.
- Кількість та густота пунктів спостереження залежать від природно-кліматичних умов, а також від потреб водного господарства.

2. Кількість гідропостів:

- Спостереження за витратами та рівнями води проводяться на 22 гідропостах.
- Серед 72 водотоків довжиною понад 10 км гідрологічним моніторингом охоплено лише 15 річок.

3. Найтриваліші спостереження:

- Найбільший період спостережень охоплюють річки:
 - Дністер (м. Самбір) – 1850-2017 роки (з перервами).
 - Тисмениця (м. Дрогобич) – 1897-2017 роки (з перервами).
 - Щирка (сmt Щирець) – 1899-2017 роки (з перервами).

4. Розташування гідропостів за географічними зонами:

- Майже 57 % усіх гідропостів знаходиться в Карпатській частині басейну Дністра.
- 30 % розташовані в Передкарпатті.
- 11,5 % – у межах басейнових систем Подільської частини.

Ця інформація свідчить про важливість гідрологічного моніторингу для управління водними ресурсами та охорони водних екосистем у регіоні.

На основі довготривалих даних з гідрометеорології Львівського обласного центру (1950-2014) були розраховані ключові параметри стоку води для верхньої частини басейну Дністра. Основні результати свідчать про наступне:

1. Середньорічний шар поверхневого стоку:

- У басейнових системах Карпатської частини сточища Дністра становить 700-800 мм.
- У системах Передкарпаття – 300-400 мм.
- У Поділлі – 150-250 мм.
- Найбільший середньобагаторічний шар спостерігається в річках Стрий (857 мм, с. Матків) та Рибник (839 мм, с. Майдан).
- Найменший шар стоку виявлено у Верещиці (150 мм, м. Комарно) та Щирці (162 мм, смт Щирець).

2. Коефіцієнт стоку:

- Варіює від 0,24 у басейнах Щирки та Верещиці до 0,86 у системах Славська, Рибник, Завадка та верхів'я р. Стрий.

3. Середньорічний об'єм стоку:

- Для р. Дністер (смт Стрілки) – 161 млн м³.
- Для р. Дністер (смт Розділ) – 1,4 млрд м³.
- Для р. Дністер (с. Журавно) – 3 млрд м³.

4. Середньорічні модулі річкового стоку:

- Змінюються в межах від 5,0 до 27,0 дм³/с на км, з поступовим збільшенням показників у гірських басейнових системах.
- Найбільші значення спостерігаються у верхів'ї р. Стрий (27,1 дм³/с на км), р. Рибник (26,5 дм³/с на км), р. Славська (24,6 дм³/с на км) та р. Завадка (23,8 дм³/с на км).
- Найменші модулі стоку – у басейнах річок Верещиці та Щирки (5,1 дм³/с на км).

5. Середньорічні витрати води:

- Для р. Дністер (с. Стрілки) – 5,13 м³/с.

- Для р. Дністер (м. Самбір) – 11,15 м³/с.
- Для р. Дністер (м. Розділ) – 45,6 м³/с.
- Для р. Дністер (с. Журавно) – 95,14 м³/с.
- Спостерігаються значні амплітуди коливань витрат води впродовж року, сезону, місяця та доби.

6. Динаміка витрат води:

- За період 1958-2014 років максимальний показник витрати води для гірської частини р. Дністер (с. Стрілки) становив 239 м³/с, мінімальний – 0,09 м³/с, середній – 5,13 м³/с.
- Багаторічна динаміка середньорічних, максимальних і мінімальних витрат води в басейнових системах верхнього Дністра демонструє тенденції до збільшення чи зменшення. Наприклад, середньобагаторічні показники витрат води мають незначну тенденцію до зростання в ріках Щирка, Орява, Стривігор, Тисмениця, Головчанка, Бистриця, Дністер та Верещиця.

Зменшення середньобагаторічних витрат води характерне для: р. Стрий (смт Верхнє Синьовидне), р. Стрий (с. Завадка), р. Дністер (м. Розділ), р. Яблунька (м. Турка), р. Стрий (с. Матків), р. Опір (м. Сколе). Наші дослідження співзвучні з висновками науковців Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, котрі зазначають, що для річок верхів'я Дністра з середини 90-х років триває багатоводна фаза стоку води. Винятком є річка басейнової системи Стрий: коливання середньорічного стоку води цієї річки суттєво відрізняються від коливань стоку води на інших річках басейну верхнього Дністра [31].

Збільшення водності в басейнових системах річки Дністер може мати як позитивні, так і негативні наслідки:

Позитивні зміни:

1. **Збільшення заліснення водозбору:** Підвищення рівня водності може сприяти відновленню природних лісів, що, в свою чергу, покращить екологічний баланс, стабільність ґрунтів і підтримку біорізноманіття.
2. **Зменшення забору поверхневих вод:** Збільшення обсягу доступної води може зменшити залежність промисловості від поверхневих вод, що дозволить зберегти ці ресурси для інших екологічних потреб.

Негативні наслідки:

1. **Глобальні зміни кліматичних характеристик:** Підвищення водності може бути пов'язане зі змінами клімату, які можуть призвести до екстремальних погодних умов, таких як повені, що негативно впливають на екосистеми та людські поселення.
2. **Зменшення стоку води:** Зокрема, в басейнових системах річки Стрий спостерігається зменшення багаторічних показників стоку води. Це викликає занепокоєння, оскільки може свідчити про нестабільність водних ресурсів.
3. **Причини зменшення стоку:**
 - **Надмірні забори води:** Висока інтенсивність забору води з поверхневих джерел може спричинити істотне зменшення обсягів води, що надходить до річки.
 - **Виснаження підземних водоносних горизонтів:** У басейні річки Стрий виснаження підземних алювіальних водоносних горизонтів, з яких постачають воду в міста Львів, Стрий та Моршин, може суттєво вплинути на водний баланс регіону.

Стабільність у регіоні. Для досягнення цих цілей можуть бути застосовані такі стратегічні заходи:

1. **Моніторинг водних ресурсів:** Регулярний контроль рівнів води, стоку та якості води в річках дозволить вчасно виявляти зміни і приймати рішення для управління водними ресурсами.

2. **Ефективне водокористування:** Розробка і впровадження програм, спрямованих на зменшення споживання води в промислових, сільськогосподарських та побутових секторах, може знизити тиск на водні ресурси.
3. **Відновлення природних екосистем:** Реабілітація природних водоносних горизонтів, відновлення лісових масивів та інших природних середовищ допоможе поліпшити водоутворення і зберегти екологічний баланс.
4. **Заборона надмірного забору води:** Регулювання законодавства для контролю за використанням води, включаючи ліцензування забір води з річок та підземних джерел.
5. **Проведення просвітницької роботи:** Інформування населення про важливість збереження водних ресурсів і екологічної свідомості допоможе змінити ставлення людей до використання води.
6. **Співпраця з громадами та зацікавленими сторонами:** Залучення місцевих громад, бізнесу та організацій до процесів управління водними ресурсами допоможе створити комплексний підхід до їх збереження.

Ці дії можуть суттєво покращити стан водних ресурсів у басейні річки Стрий, забезпечуючи їх сталий розвиток і екологічну безпеку для майбутніх поколінь.

Деякі науковці, котрі детально аналізують багаторічні зміни водності, вказують на тенденцію зростання водності карпатських річок, зокрема, приток Дністра, на фоні зменшення водності рівнинної території України у контексті глобальних кліматичних змін [18; 27]. Проте фахівці з Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту у науковому звіті "Проведення просторового аналізу змін водного режиму басейнів поверхневих водних об'єктів на території України внаслідок змін клімату зазначають, що очікувані зміни середньорічного стоку знаходитимуться в межах природних коливань водності. Такі результати узгоджуються з висновками Четвертої доповіді Міжнародної групи експертів зі змін клімату, в якій Україна не належить до

країн, які можуть знаходитися у групі ризиків від наслідків кліматичних змін [31].

Аналіз тривалих даних про щоденні та середньорічні витрати води на всіх пунктах гідрологічного моніторингу в басейні верхнього Дністра показує, що впродовж року та за весь період спостереження стік води може збільшуватися в десятки і навіть сотні разів, що свідчить про великий ерозійний потенціал водотоків у досліджуваному регіоні.

Найбільш руйнівним був паводок 2008 року, який порівнюють із паводками 1941 та 1969 років. Наприклад, у Верхньодністерських Бескидах зазвичай формується серія (до п'яти) невеликих паводків у середньому водному році. Екстремально небезпечні паводки, які мають руйнівний характер, відбуваються один раз на 2-3 роки. Згідно з нашими дослідженнями, в період з 1963 по 2000 роки такі паводки траплялися в середньому один раз на три роки, тобто за 20 років було зафіксовано шість екстремально небезпечних паводків. Після 2003 року було зафіксовано чотири паводки, а саме в 2004, 2008, 2012 та 2014 роках. Можна стверджувати, що після 2000 року частота небезпечних паводків зросла. Важливо відзначити, що зросла не лише кількість паводків, але й витрати води в річках, що обумовлено впливом кількох чинників, серед яких провідну роль відіграють зміни клімату. Це підтверджують матеріали гідрометеорологічних спостережень Львівського регіонального центру з гідрометеорології.

Згідно з даними центру, до 2006 року максимальні показники витрат води за всю історію спостережень були нижчими, ніж після 2006 року.

Швидка течія паводкової води здатна переміщувати грубоуламковий матеріал, переформовувати заплавно-руслові комплекси рельєфу, завдавати шкоди інженерним та господарським об'єктам, створювати загрозу активізації зсувних, осипних та опливинних процесів, а також сприяти проходженню селів і посиленню схилової та руслової ерозії.

Ми провели розрахунки показників кореляції для парних рядів даних гідрометеорологічних спостережень у форматі "середньорічні витрати води - модулі стоку завислих наносів". Коефіцієнт кореляції (r) близький до 0,7 для п'яти з 14 пунктів моніторингу (р. Опір, м. Сколе; р. Дністер, м. Самбір; р. Дністер, с. Журавно; р. Дністер, с. Стрілки; р. Щирка, м. Щирець), що свідчить про достатньо тісний зв'язок між цими показниками. Для семи інших пунктів зв'язки дещо слабші ($r = 0,42-0,55$). У басейнових системах Головчанка (с. Тухля) та Рибник (с. Майдан) зв'язки між показниками близькі до нуля, що може свідчити про значний вплив інших факторів на стік наносів або про помилки в гідрометеорологічних даних.

Ця невідповідність у зв'язках між витратами води і стоком завислих наносів для більшості карпатських приток Дністра пов'язана, насамперед, з нелінійним характером впливу, що запізнюється у часі, який також порушується антропогенною діяльністю, такою як вирубка лісів або видобуток гравію з русел річок.

Загалом, розташування пунктів спостереження за стоком води базується на принципі отримання з заданою точністю основних характеристик режиму функціонування річок, їх рівнів і витрат води. Хоча в деяких районах є достатня кількість пунктів моніторингу, в багатьох басейнових системах, де руйнівна дія водних потоків завдає значних збитків навколишньому середовищу, спостереження за витратами стоку і рівнями води не проводяться.

5.2. Вплив промисловості та комунального господарства

Сільськогосподарське навантаження на басейнову систему призводить до змін у моделі землекористування, що, в свою чергу, впливає на перерозподіл компонентів і геохімію потоків у межах басейнової геосистеми. Тривале та інтенсивне землекористування викликає зміни в розвитку екологогеоморфологічних процесів, морфології басейнової системи, а також у її екологічному стані. Це підтверджується такими показниками, як ступінь

еродованості ґрунтового покриву та площі еродованих ґрунтів, порушення фізико-хімічних властивостей ґрунтів, зміни в морфології схилів річкових басейнів, деградація малих водотоків аж до їх повного зникнення, а також погіршення якості води у руслах постійних водотоків через фізичну та хімічну денудацію басейнової системи. Усе це негативно позначається як на функціонуванні басейнової системи, так і на якості природних ресурсів, умовах життя, діяльності людей і їхньому здоров'ї.

Більшість річкових басейнів верхнього Дністра має високий рівень сільськогосподарського освоєння. Наприклад, у басейні річки Бережниця під сільськогосподарськими угіддями займається понад третина (39,3 %) площі басейну.

Половина з них перебуває під ріллею, майже третину займають луки, сіножаті та пасовища, решта землі перебуває під паром [33]. Крім того, багато басейнових систем рівнинної частини верхнього Дністра можна охарактеризувати як агротехнічні та осушувально-меліоративні, з огляду на переважаючий тип антропогенного навантаження. Це свідчить про те, що структурні елементи річкових басейнів зазнають значних антропогенних трансформацій. З одного боку, осушувальна меліорація призводить до дренажу ґрунтових вод, що збільшує надходження розчинених речовин у річки. З іншого боку, інтенсифікація сільськогосподарських робіт та розширення площ ріллі і посівів кормових культур спричиняють деградацію ґрунтів, зменшення товщини гумусового горизонту, а також виснаження торф'яних шарів. Осушувальна меліорація передбачає великий обсяг земляних робіт, пов'язаних з культуртехнічними заходами, прокладанням каналів, дренажним зняттям гумусового горизонту і перевезенням його на інші місця, неодноразовим вирівнюванням території, руйнуванням мікрорельєфу, будівництвом доріг, мостів тощо [25]. Внаслідок осушувальної меліорації значно знижуються абсолютні відмітки поверхні осушених територій, збільшується густина розчленування рельєфу тощо [23].

Сьогодні через недостатній догляд за осушувальними системами меліоративні канали замулились і не виконують своїх функцій. Очистка меліоративних каналів має проводитися кожні п'ять років, проте останній раз ці роботи були виконані у 1989 році. Лише 34,1% усіх осушених земель відповідають категорії сприятливого меліоративного стану. Також спостерігається незадовільна робота мережі спостережень за режимом підземних вод: більшість досліджуваних свердловин не функціонує. Внаслідок такого стану меліоративної мережі виникають проблеми, як-от підтоплення сільськогосподарських угідь, особливо під час тривалих дощів, зменшення родючості та, відповідно, врожайності сільськогосподарських культур, а також забруднення водотоків і водоєм меліоративних систем нітратами, органічними сполуками та іншими біогенними і техногенними елементами.

Після початку аграрної реформи в 90-х роках були сформовані дві категорії сільськогосподарських підприємств: приватні агрофірми (на базі колишніх колгоспів) та індивідуально-приватні господарства, представлені переважно дрібними присадибними господарствами. Це призвело до змін у структурі використання сільськогосподарських земель під різні культури, їхньої врожайності, внесення добрив, механічної обробки земель та суттєво вплинуло на геоecологічну та гідроеcологічну ситуацію.

У модельних господарствах основними мінеральними добривами є амонійна селітра (NH_4NO_3), що містить 35% азоту (N), і нітроамофос ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), який містить 47% фосфору (P_2O_5) та 13% азоту (N). Суперфосфат використовується в незначних кількостях. Нітроамофос переважно застосовують для підживлення цукрових і кормових буряків, тоді як селітру використовують для підживлення зернових культур, таких як пшениця, ячмінь і кукурудза, а також для травостою на пасовищах.

В індивідуальних господарствах поширене використання змішаних добрив, де селітру змішують з нітроамофосом. Кількість внесення селітри варіюється від 0,42 ц/га у приватних агрофірмах до 2,5 ц/га у індивідуальних

власників. Що стосується нітроамофосу, його вносять в кількості від 2,5 ц/га у індивідуальних господарствах до 0,1 ц/га у приватних агрофірмах.

Внесення мінеральних та органічних добрив істотно впливає на стан Ґрунтів, а через них - ґрунтові та поверхневі води. З продуктами ерозії Ґрунтового покриву у ріки надходить понад 30 % компонентів внесених добрив [12]. Це доволі характерно для осушених ґрунтів, які відзначаються більшим ступенем рухомості елементів живлення та інтенсивним вимиванням речовин у навколишні водойми. З осушених ґрунтів найактивніше виносяться Са, Mg, К та нітрати. За внесення середніх доз добрив, залежно від кількості опадів, з середньо і важкосуглинкових ґрунтів виноситься Са - 11-164 кг/га, Mg²⁺ - 6-56 кг/га; N-NO₃ - 8-20 кг/га [19]. Підтвердженням цьому є дані гідрохімічних досліджень ґрунтових та питних вод у межах модельних ділянок. Зокрема, з десяти взятих проб у чотирьох вміст нітратів перевищував ГДК у 1,8-2,8 раза. Також спостерігаються перевищення вмісту азоту амонійного у двох пробах - у 3,1-3,7 раза, калію натрію у двох пробах - в 1,2-1,8 раза, фосфатів - у 2,5 раза. Це, своєю чергою, впливає на загальну мінералізацію ґрунтових вод. У тих криницях, що знаходяться у безпосередньому контакті з засушеними дренажними угіддями, у чотирьох із семи проб показник загальної мінералізації коливається від 1 032 до 1 487 мг/дм. І навпаки, загальна мінералізація вод тих криниць, що розміщені на залісненому схилі, становить від 393 до 736 мг/дм. Винесення елементів живлення дренажними водами залежить також від гранулометричного складу ґрунту, роботи дренажної системи, виду культури тощо.

- Зокрема, під багаторічними травами засвоюється від 10 до 39 кг/га азоту щорічно, тоді як під просапними культурами цей показник коливається від 36 до 180 кг/га.
- На основі виконаних досліджень можна виділити такі тенденції зміни геоєкологічних умов у межах досліджуваних модельних ділянок:

- Впровадження осушувально-меліоративних робіт кардинально змінило структуру земельного фонду у населених пунктах Повергів та Колодруби, що призвело до зникнення ряду водотоків першого та другого порядків та появи нових шляхом створення відкритих дренажних систем. Також змінилася система землеробства, внаслідок чого зросли посівні площі під такими культурами, як льон, зернові, цукровий буряк та інші.
- З 90-х років спостерігається погіршення стану осушувальних систем, а також зупинка важливих агро-меліоративних заходів, таких як глибоке розпушування на системах гончарного дренажу і кротовий дренаж у системах з відкритою мережею. Наразі лише 30 % осушених земель характеризуються як сприятливі. Меліоративні канали в основному замулилися та потребують очищення, а також спостерігаються підтоплення сільськогосподарських угідь і низька врожайність культур.
- Унаслідок перерозподілу земельного фонду за формами власності 40 % земель залишаються не використаними за призначенням: колишня рілля використовується як пасовище, а частина земель просто пустує.
- Обсяги внесення як мінеральних, так і органічних добрив значно зменшилися, причому збільшення їх використання спостерігається лише локально. Проте забруднення ґрунтових вод біогенними речовинами залишається серйозною проблемою, причому вміст деяких з них перевищує норму у 2-3 рази.
- Складність моніторингу сільськогосподарського навантаження полягає в різноманітті чинників, які впливають на стан басейнової системи. До них належать такі аспекти, як характер водозбору, особливості розподілу природних і сільськогосподарських угідь, тип сільськогосподарських культур та їх врожайність,

гранулометричний склад ґрунтів, генетичний тип ґрунтів, фази розвитку рослинного покриву, терміни і кількість внесення добрив, а також метеорологічні умови.

Головними недоліками ведення сучасного лісового господарства, які впливають на активізацію небезпечних гідроморфодинамічних процесів у межах басейну малої річки, вважають:

Суцільні вирубки лісу, передусім на стрімких схилах, у басейнах невеликих за площею гірських потоків, а також у межах заповідних територій. За даними НПП "Сколівські Бескиди", з усього обсягу вирубок 86,5 % належить до суцільних санітарних.

- Використання способу трелювання деревини за допомогою важкої техніки (90 % від загального обсягу становить тракторний спосіб трелювання). Наслідком застосування цієї технології є руйнування лісових екосистем, переформування морфології схилу, активізація ерозійних, зсувних, опливинних процесів, а траси, якими трелюють деревину, сприяють зародженню та подальшому сходженню селевого потоку.

Засмічення схилів різними за розміром рештками деревини, що спричиняє концентрацію стоку на поверхні схилу і, зрештою, потраплянню в русло гірського потоку після лісосічного "сміття".

Деревні залишки сприяють засміченню русел гірських річок, змінюючи напрям руху потоків під час зливових дощів і призводячи до їх концентрації вздовж ґрунтових доріг, які використовуються як туристичні маршрути. Це, в свою чергу, погіршує якість води.

Для вивчення впливу вирубок лісу на розвиток і активізацію морфодинамічних процесів ми застосували два підходи. Перший — це математичний аналіз довготривалих рядів даних моніторингових спостережень, що стосуються модулів стоку завислих наносів у модельному водозборі (басейн

р. Головчанка), річних сум опадів та обсягів вирубки лісу за період з 1970 по 2005 роки. Другий підхід — це польові дослідження.

Ми заклали чотири пункти спостережень за розвитком геоморфологічних процесів на ділянках, які зазнали вирубок. Два з них розташовані у басейні потоку Красний (Сколівські Бескиди, Парашківський хребет) на схилі північно-західної експозиції з крутістю 35° і переважаючими вапнистими відкладами та пісковиками. Висота першої ділянки становить 756,4 м н. р. м., а другої — 770,5 м н. р. м. У кожному з цих пунктів методом квадратно-гніздової системи були закладені шпильки для спостереження за розвитком лінійної та площинної ерозії.

Третій пункт спостережень розміщений у руслі потоку Красний, де за допомогою методу фотознімання ми спостерігали за розвитком горизонтальних деформацій потоку (абсолютна висота — 746,7 м). Четвертий пункт знаходиться на схилі північної експозиції вздовж річки Орява (с. Коростів): крутість схилу — 45° , а переважаючий тип відкладів — середньо-дрібнозернисті кварцові пісковики стрийської світи; абсолютна висота — 523,6 м. Тут також проводили дослідження щодо розвитку як лінійної, так і площинної ерозії.

РОЗДІЛ 6. ГЕОКОЛОГІЧНО-ГІДРОЛОГІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ РІЧКОВИХ БАСЕЙНІВ ДНІСТРА

Басейн річки Дністер відзначається складністю та різноманітністю, адже він збирає води з карпатських передгір'їв, низовин, а також з розточчя, Поділля та Опілля. Це створює унікальні умови для водних екосистем, оскільки в басейн надходять води з різних географічних регіонів.

Моніторинг якості води в цьому басейні охоплює широкий спектр параметрів, що варіюються від 26 показників, зафіксованих Львівським обласним управлінням водних ресурсів, до 11, зафіксованих Львівським обласним центром з гідрометеорології. Ці дані є частиною стандартного пакету гідрохімічних показників і включають такі параметри, як колір, запах, прозорість, водневий показник рН та вміст основних іонів, зокрема магнію (Mg^{2+}), кальцію (Ca^{2+}), калію (K^+), гідрокарбонатів (HCO_3^-), сульфатів (SO_4^{2-}), хлоридів (Cl^-) і натрію (Na^+).

Сюди належать також біогенні елементи (нітрати, нітроти, БСК, БСК₂, азот, залізо загальне амонійний), речовини токсичної та радіоактивної дії (СПАР, кадмій, хром, цезій, нафтопродукти та радіоактивний стронцій). Систематичний моніторинг обмежується 2-4 показниками важких металів, не охоплюючи вміст пестицидів, гормональних препаратів та залишкових антибіотиків [32].

Такий набір показників дозволяє створити повну картину стану водних ресурсів у регіоні. Ефективний моніторинг і оперативне реагування на зміни якості води мають важливе значення для підтримки екологічної рівноваги.

Загальна мінералізація та основні іони. Хімічний склад вод річок басейну верхнього Дністра формувався протягом тривалого еволюційного періоду під переважним впливом природних чинників. У гірських районах Дністровського басейну, де поширені піщано-глинисті породи, пісковики і аргіліти, мінералізація річкової води низька (150-250 мг/дм³).

Передкарпаття суттєво відрізняється за хімічним складом річкової води від інших регіонів України через вплив підземних соляних розчинів. Тут вміст хлоридів, калію та натрію значно вищий, а мінералізація сягає 450 мг/дм³. На Волино-Подільській височині, де домінують мергелі, вапняки та гіпсоангідриди, формуються води гідрокарбонатно-кальцієвого типу з мінералізацією до 500 мг/дм³.

В останні десятиліття, однак, через антропогенну діяльність у річках цих регіонів з'являються хімічні сполуки, не властиві природним водам.

Серйозною проблемою є стічні води, що потрапляють у річку Тисменицю, загальним обсягом 30 мільйонів кубометрів на рік. Найбільшим забруднювачем є Стебницьке ГХП "Полімінерал", яке щороку скидає в річку 3,8 мільйона тонн відходів збагачувальної фабрики, що різко погіршує якість води та значно збільшує мінералізацію. У серпні 2001 року, під час екологічної кризи, цей показник сягнув 3441,9 мг/дм³, що є критичним для природних річок регіону.

Кисневий режим. Сезонні зміни температури та інші фактори впливають на рівень розчиненого кисню в річках басейну Дністра, причому ці показники у більшості водотоків схожі. Однак, річка Тисмениця відрізняється через вплив антропогенних факторів: середньорічна концентрація кисню тут ледь досягає 4 мг/дм³, а в певні періоди опускається до критичних значень для водних організмів.

Наприклад, у квітні 2009 року цей показник становив лише 3,15 мг/дм³, а у березні 2011 року – 2 мг/дм³.

Низький рівень розчиненого кисню в річці Тисмениця спостерігається як вище, так і нижче за течією міста Дрогобич, що викликає значне занепокоєння, оскільки причини такого явища можуть бути різними. З одного боку, ймовірно, скиди стічних вод від ВУВКГ м. Дрогобич впливають на якість води нижче за течією. З іншого боку, не виключається негативний вплив неочищених стоків із міста Борислав і нафтодобувних підприємств на рівень кисню вище за містом.

Біогенні елементи. Вміст біогенних елементів є важливим для визначення рівня біопродуктивності водних об'єктів і впливає на якість води. До цієї групи належать мінеральні сполуки азоту, фосфору, кремнію, заліза, а також деякі мікроелементи. У басейні Дністра концентрація заліза у багатьох пунктах моніторингу значно перевищує допустимі норми (ГДК 0,3 мг/дм³). Наприклад, у річці Зубра перевищення сягає 6 ГДК, у Дністрі (м. Миколаїв) – 2,6 ГДК, у Верещиці – 3 ГДК, Стривігорі – 4 ГДК, та у Тисмениці – 3,5 ГДК.

Амоній (NH_4^+) та нітрит-іон (NO_2^-) є індикаторами свіжого забруднення води. Іон амонію з'являється у воді через розчинення аміаку, що утворюється під час розкладу органічних азотовмісних речовин. У чистих водах концентрація NH_4^+ зазвичай незначна (соті частки мг N/дм³), однак може підвищуватися до 0,5 мг N/дм³. Амоній нестабільний і швидко окислюється до нітритів і нітратів, тож підвищений рівень амонію вказує на анаеробні умови формування хімічного складу води та на її низьку якість.

В усіх притоках верхнього Дністра епізодично фіксуються перевищення ГДК NH_4^+ . Найбільші перевищення виявлені в річках Тисмениця (4 ГДК), Стривігор (5 ГДК) та Верещиця (4 ГДК). Ці показники необхідно враховувати для оцінки стану водних об'єктів і своєчасного прийняття заходів для поліпшення якості води.

Для питного водопостачання важливу роль серед сполук азоту відіграють нітрати (NO_3^-) та нітрити (NO_2^-), концентрації яких в Україні мають не перевищувати встановлених меж: 45 мг/дм³ для нітратів і 3,3 мг/дм³ для нітритів. Підвищений рівень нітратів не характерний для річкових вод верхнього Дністра, адже нітрати зазвичай перетворюються на високотоксичні нітрити. Однак, перевищення концентрацій нітритів часто спостерігається у поверхневих водах верхів'я Дністра, особливо в річках Верещиця (1,24 ГДК), Тисмениця (після Дрогобича, 3,15 ГДК), Бережниця (1,36 ГДК) та Гнила Липа (9,12 ГДК).

Перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) біохімічного споживання кисню (БСК) спостерігається майже в усіх притоках Дністра. Наприклад, у верхів'ях Дністра перевищення становить від 5,3 до 50,98 мг/дм³ (річка Стрий). Це обумовлено скидами недостатньо очищених побутових стоків у річки Стривігор і Стрий, а також поверхневі води Дністра поблизу міст Старий Самбір і Самбір.

З метою комплексної оцінки впливу біогенних елементів на якість води в басейні Дністра застосовано методіку, що відповідає Водній рамковій директиві ЄС та рекомендаціям міжнародної комісії з охорони річки Дунай. Методика розділяє якість води на п'ять класів, де перший відповідає природним умовам. Для цього було досліджено фосфати, нітрати, розчинений кисень, БСК₅, нітрити та іони амонію. Загальна оцінка якості води визначається як середнє арифметичне значення класів за кожним показником. Згідно з отриманими результатами, більшість водотоків належать до другого класу ("добрий"), тоді як річка Тисмениця класифікується як четвертий клас ("посередній").

Оцінка вмісту важких металів та токсикантів у басейні Дністра ускладнюється не регулярністю моніторингу. Проте фіксуються випадки перевищення норм вмісту цинку, марганцю, хрому, нікелю, міді та інших речовин. Навіть у карпатських річках, що впадають у Дністер (Стрий, Славська, Свіча), інколи вміст хрому, нікелю та міді перевищує норми в 3-4 рази. Річка Тисмениця частіше за інші фіксує перевищення нафтопродуктів, хрому, СПАР, цинку та фенолів.

Джерела забруднення: Основні джерела забруднення верхнього Дністра – скиди неочищених і недостатньо очищених стічних вод, зокрема комунальних підприємств водно-каналізаційного господарства населених пунктів (Самбірське ВУВКГ, Миколаївводоканал, Дрогобичводоканал, Трускавецький Водоканал) та промислових підприємств, таких як ТОВ "Енергія-Новий

Розділ", Жидачівський ЦПК, ПрАТ Стебницьке ГХП "Полімінерал", "Миколаївцемент" тощо.

Забруднення водою спричиняється кількома факторами: відсутністю очисних споруд на ряді підприємств, недостатньо ефективною роботою існуючих систем очищення, неякісною очисткою зворотних вод на виробництві та скидами від приватних господарств. Найбільшого впливу забруднених вод зазнають річки Дністер, Стривігор, Тисмениця, Щирка, Бережниця, Стрий, Зубра та Луг. Лідером за обсягом скинутих неочищених стоків є річка Дністер (28,5%), а далі — Тисмениця (21,4%), Щирка (14,2%) та Бережниця (7,1%).

РОЗДІЛ 7. ШЛЯХИ ЗАПОБІГАННЯ НЕГАТИВНОМУ АНТРОПОГЕННОМУ ВПЛИВУ НА ВОДИ ВЕРХНЬОГО ДНІСТРА

Для ефективного вирішення геоecологічних проблем у річковому басейні верхів'я Дністра критично важливо мати доступ до надійної, точної та актуальної інформації. Сучасна система моніторингу стану поверхневих вод, ґрунтів, лісового покриву, а також використання водних і земельних ресурсів може надати необхідну інформацію про геоecологічний стан басейну. Вся зібрана інформація повинна подаватися у відповідні відділи структури Басейнового управління річки Дністер, щоб забезпечити обробку та аналіз даних для обґрунтування заходів, спрямованих на покращення природокористування та охорону навколишнього середовища.

Основні заходи, які плануються, включають:

- Встановлення водоохоронних зон і прибережних захисних смуг уздовж річок та навколо водойм.
- Реалізація гідротехнічних заходів для захисту населених пунктів і сільськогосподарських угідь від затоплення.
- Реконструкція існуючих і будівництво нових очисних споруд.
- Виконання заходів для захисту територій від ерозії.
- Оптимізація використання агрохімікатів.
- Ліквідація несанкціонованих сміттєзвалищ.

Важливим є також підвищення екологічної свідомості населення. Європейське Співтовариство успішно реалізує програму Водної рамкової директиви (ВРД), яка сприяє досягненню сталого розвитку в природокористуванні. Ця програма може слугувати прикладом для України, зокрема для річкового басейну верхів'я Дністра.

Водна рамкова директива є новою політикою Європи, спрямованою на досягнення доброї якості води та стійкого екологічного стану річкових басейнів. Вона вимагає участі громадян і їх об'єднань у процесі управління

водними ресурсами, що включає розробку планів господарювання водами для річкових басейнів, особливо коли вони перетинають території кількох країн-членів ЄС.

Ефективне управління водними ресурсами є ключовим елементом забезпечення стійкості екосистем річкових басейнів. Це здійснюється через економічні важелі, такі як плата за використання води та за її забруднення. Всі отримані кошти повинні надходити до спеціалізованого агентства, яке відповідає за їх використання на покращення якості води, екологічного стану річок, водозабезпечення населення та реалізацію інших заходів.

Для кожного річкового басейну розробляється науково обґрунтована програма збереження та покращення водно-екологічного стану, яка має перспективу на 5-10 років. Ця програма затверджується на Басейновій раді, а реалізує її Водне агентство. Кошти, отримані від плати за воду, обкладаються податками як прибуток і можуть використовуватися виключно для вирішення водогосподарських проблем у відповідному басейні.

Цей підхід сприяє не лише покращенню стану водних ресурсів, але й підвищенню ефективності їх використання, що, в свою чергу, забезпечує сталий розвиток територій, які залежать від цих водних ресурсів.

7.1. Природоохоронні заходи

Під терміном "моніторинг" (лат. monitor < англ. monitor < ф. monitor- той, що нагадує, попереджає, застерігає розуміти реалізацію системи повторних цілеспрямованих спостережень за одним чи кількома компонентами навколишнього природного середовища у просторі та часі, за наперед розробленою програмою [34]. Моніторинг навколишнього середовища стає все більш важливим для забезпечення охорони природних ресурсів та запобігання критичних ситуацій. Це система спостережень, оцінки та контролю, яка має на меті розробку заходів для раціонального використання природних ресурсів і прогнозування можливих змін. Структура моніторингу включає чотири основні

функції: спостереження, оцінювання, контроль і управління, що вимагає продуманого підходу до проектування системи з урахуванням поетапної реалізації контролю.

У 1970-1980 роках моніторингові дослідження в основному спиралися на гідрометеорологічну мережу, що стало основою для терміна "кліматичний моніторинг", введеного Ю. А. Ізраїлем. Сьогодні важливе місце в структурі моніторингу займає геоecологічний моніторинг, який охоплює спостереження за антропогенними змінами в біотичних і абіотичних складових біосфери, їх впливом на геосистеми, а також змінами, спричиненими забрудненнями, сільськогосподарським використанням земель, вирубкою лісів і урбанізацією.

Сучасні підходи до геоecологічного моніторингу включають різні підсистеми, засновані на спостереженні за чинниками, які впливають на зміни в природному середовищі, а також на наслідках цих впливів. Загальноприйнятим є поділ моніторингу на основі видів природних середовищ, за якими проводяться спостереження, що дозволяє систематизувати дані та оптимізувати управлінські рішення в сфері екології та природокористування.

Моніторинг навколишнього природного середовища в Україні, зокрема в межах річкового басейну верхів'я Дністра, здійснюється кількома ключовими державними установами, кожна з яких виконує специфічні функції:

1. **Міністерство екології та природних ресурсів:** Контролює промислові викиди в атмосферу, скиди стічних вод, стан поверхневих вод і екосистем, а також управління відходами.
2. **Науковий комітет НАН України:** Проводить авіаційно-космічні спостереження за станом озонового шару, забрудненням атмосфери, ґрунтів, поверхневих вод і радіаційним станом.
3. **Міністерство охорони здоров'я:** Виконує вибіркові спостереження за забрудненням в атмосфері, водах та станом здоров'я населення, аналізуючи вплив забруднень на здоров'я людей.

4. **Міністерство аграрної політики та продовольства України:** Здійснює моніторинг ґрунтів сільськогосподарського використання та проводить токсикологічні і радіологічні спостереження.
5. **Державне агентство лісових ресурсів України:** Проводить моніторинг стану лісів і лісових ґрунтів, а також мисливської фауни.
6. **Державна гідрометеослужба:** Спостерігає за станом атмосферного повітря, метеорологічними умовами, поверхневими та підземними водами.
7. **Державний комітет водного господарства:** Відстежує стан поверхневих і підземних вод, особливо в зонах впливу атомних електростанцій.
8. **Державний комітет геології:** Спостерігає за характеристиками підземних вод і оцінює їхні ресурси.
9. **Державне земельне агентство:** Здійснює моніторинг структури землекористування, стану і якості ґрунтів, рослинного покриву.

В результаті проведених польових, статистичних і картографічних досліджень формулюються пропозиції щодо оптимізації мережі та програми геоекологічного моніторингу в межах РБС верхів'я Дністра. Ці пропозиції можуть включати покращення методів збору і аналізу даних, інтеграцію інформаційних систем між різними установами, а також розширення програм спостереження для охоплення більшої кількості параметрів, що впливають на екологічний стан регіону.

7.2. Господарські заходи

В сучасних умовах формування обґрунтованої системи оптимального природокористування базується на науково-інформаційному забезпеченні рішень, що є критично важливим для ефективного управління природними ресурсами. Система геоекологічного аналізу, яка досліджує взаємодію компонентів геосистеми, виступає ключовим інструментом для оптимізації природокористування та проектування природно-технічних систем.

Геоекологічний аналіз басейнової системи є важливим прикладом. Він дозволяє врахувати вплив антропогенного втручання, зокрема забору гравійно-галечникового матеріалу з русел річок. Для проведення такого аналізу необхідно здійснювати моніторингові спостереження за різними параметрами, зокрема:

- Витрати та рівні води
- Сток завислих і донних наносів
- Зміни поперечного профілю русла
- Гранулометричний склад наносів

На основі отриманих даних можна обґрунтувати оптимальні обсяги забору гравійно-галечникового матеріалу, які не призводять до негативного впливу на транспортуючу здатність потоку, глибинну ерозію та стабільність русла.

Крім того, **інформація про темпи ерозійно-аккумулятивних процесів** у басейнових системах, де домінує лісокористування (наприклад, у басейнах Топільниці, Лінинки, верхів'я Стрию та інших), дозволяє рекомендувати ряд заходів для зменшення ризику небезпечних морфодинамічних процесів:

1. Відмова від суцільних вирубок лісу.
2. Обмеження застосування важкої гусеничної техніки.
3. Прибирання лісосічного сміття на схилах після вирубок.
4. Вчасне відновлення лісового покриву на місцях вирубок.
5. Розчищення русел малих річок від лісосічного сміття.
6. Заборона несанкціонованого відбору алювіальних відкладів з русел річок.
7. Науково обґрунтоване обмеження рекреаційного навантаження.
8. Контроль ефективності впроваджених регуляційних заходів.

Впровадження цих заходів може суттєво знизити негативні впливи на екосистеми та забезпечити сталий розвиток природокористування в регіонах з активною господарською діяльністю.

У басейнових системах водогосподарського типу, таких як Східниця, Верещиця, Тисмениця, Стривігора і безпосередньо Дністер, спостерігається серйозне перевищення обсягів використання води — до 0,5 млн м³ на рік. Це перевищення потенціалу самовідновлення водних ресурсів призводить до деградаційних процесів, погіршення якості води та зростання гідроекологічної напруги.

Проблема якості води у РБС верхів'я Дністра є не менш гострою, ніж кількісна втрата води. У пунктах гідроекологічного моніторингу виявлено, що показники забруднення води значно перевищують допустимі норми, що вимагає термінових заходів для поліпшення ситуації.

Можливі рішення

1. Заохочення сільських громад:

- Сільські громади можуть бути мотивовані до створення безпечних та економічних систем очистки побутових стоків. Це передбачає реалізацію програм, які надаватимуть фінансову та технічну підтримку для впровадження локальних систем очищення.

2. Строгий контроль за скидом зворотних вод:

- Важливим є також посилення контролю за великими підприємствами, зокрема комунальними, які скидають забруднені стічні води у водойми. Це може включати впровадження жорсткіших норм та штрафів за перевищення допустимих показників забруднення.

Локальне очищення стічних вод. Багато будинків у сільській місцевості мають застарілі та неефективні системи каналізації, що не відповідають гігієнічним вимогам. Система, що базується на септичних ємностях, часто не забезпечує належної очистки, що сприяє евтрофікації водойм і негативно впливає на здоров'я населення.

Переваги локальних систем очищення:

- **Економічність:** Локальні установки часто є дешевшими в експлуатації, ніж підключення до централізованої системи.
- **Екологічна ефективність:** Вони можуть зменшити скидання поживних речовин у водойми та дозволити вторинне використання цих речовин.
- **Гнучкість:** Можливість адаптації систем під конкретні умови населених пунктів.

Висновок

Забезпечення належної якості води в басейнах верхів'я Дністра вимагає комплексного підходу, що включає стимулювання місцевих ініціатив, контроль за промисловими скидами та впровадження ефективних локальних систем очищення стічних вод. Це дозволить не лише поліпшити гідроекологічну ситуацію, але й забезпечити здоров'я населення та зберегти природні водні ресурси.

Щодо комунальних підприємств, необхідно залучити інвестиції для створення сучасних очисних споруд, які здатні зменшити скидання неочищених стічних вод у водні об'єкти. Отримані дані можуть стати основою для розробки схем оптимізації землекористування, нормування обсягів внесення мінеральних і органічних добрив, а також захисту ґрунтів, підземних і поверхневих вод від забруднення.

У межах досліджуваної території найбільший рекреаційно-ресурсний потенціал мають басейнові системи Східниці, Опору, Славської, Рожанки, Головчанки, Крушельниці, Либохори, Оряви, Бутивлі та інші. Результати геоекологічного аналізу цих басейнів дозволили виявити шляхи регулювання рекреаційного навантаження, що сприятиме підвищенню безпеки рекреаційних зон та екологічних стежок.

РОЗДІЛ 8. ОХОРОНА ПРАЦІ

8.1. Вимоги охорони праці під час експлуатації гідротехнічних споруд

Забезпечення належних умов праці та захисту здоров'я працівників є одним із ключових прав, яке має гарантувати суспільство. В Україні, відповідно до статті 4 Закону "Про охорону праці", одним із головних державних принципів є обов'язок власника створити безпечні та нешкідливі умови праці на його підприємстві.

Під час експлуатації гідротехнічних споруд і водогосподарських об'єктів існує ряд вимог з охорони праці. На підірних спорудах, крутих берегах водосховищ, територіях відстійників, на основних ділянках відкритих водоскидів, вхідних і вихідних порталах тунелів, а також у місцях, де можливе пересування або знаходження працівників, мають бути встановлені огорожі для забезпечення безпеки.

Роботи з експлуатації та ремонту гідротехнічних об'єктів під час затоплення і руху великих мас води повинні виконуватися із застосуванням водного транспорту, наплавних споруд та водолазних робіт. Перехідні проходи з ухилом понад 20° слід обладнувати сходами і поручнями, а вертикальні сходи висотою понад 5 м мають бути захищені металевими дугами, починаючи з трьох метрів.

У зимовий період проходи та робочі місця на відкритому повітрі необхідно регулярно очищати від снігу і льоду та посипати піском. На небезпечних ділянках гідротехнічних споруд повинні бути розміщені видимі та освітлені попереджувальні знаки, а також при необхідності призначені чергові працівники.

Перед паводковим періодом слід прибрати тимчасові споруди, розташовані нижче рівня підйому води, а для контролю за рівнем води під час паводку необхідно організувати гідрометричні пости.

При наявності кількох водопідпірних споруд на річці, працівники мають бути забезпечені засобами зв'язку для своєчасної передачі інформації щодо скидання води. Всі ремонтні роботи в зонах затоплення повинні бути завершені до початку паводку, а на водосховищах встановлені попереджувальні знаки. У разі раптових зливових паводків працівники мають бути завчасно попереджені та роботи на дамбах повинні бути негайно припинені. Для забезпечення пропуску паводкових вод формуються рятувальні бригади та готуються всі плавзасоби.

8.2. Правила охорони життя людей на водних об'єктах України

Правила охорони життя на водних об'єктах також містять вимоги для забезпечення безпеки населення і запобігання надзвичайним ситуаціям та травмам на воді, що дозволяє знизити ризики для працівників та населення на таких об'єктах.

Під час облаштування пляжів і зон масового відпочинку на водних об'єктах слід дотримуватись таких вимог:

1. Глибина води в зоні купання повинна становити від 1,5 до 1,75 м.
2. Ширина зони для купання не має перевищувати 50 м від берегової лінії.
3. Пункти прокату водного транспорту (малих і спортивних суден, водних мотоциклів) повинні бути відокремлені від зони для купання.
4. Швидкість течії води не повинна перевищувати 0,5 м/с.
5. Дно акваторії повинно бути рівним, щільним, з пологим спуском без уступів, змішаним (гравійно-піщаним або дрібногранітним), очищеним водолазами від сторонніх предметів, що можуть становити небезпеку для відпочивальників.
6. Відсутність скидів стічних вод промислового і побутового походження, виходу холодних ґрунтових вод та вирів.
7. Відсутність мілководдя, що може бути місцем виплоду малярійних комарів.

8. Розташування зони відпочинку поза межами питних водозаборів і каналів питного водозабезпечення.
9. Розміщення зони відпочинку подалі від гідротехнічних споруд.
10. Відсутність місць нересту риби і ділянок з цінними або рідкісними видами флори і фауни.
11. Якість води має відповідати чинним санітарним нормам.
12. Безпечне розташування поза зонами зсувів і обвалів.

Купання і масовий відпочинок дозволяються лише в офіційно визначених місцях, затверджених місцевими органами влади відповідно до законодавства.

На пляжах і в зонах масового відпочинку повинно бути забезпечено:

1. Межа купання має бути позначена буями оранжевого (червоного) кольору через кожні 25-30 м на відстані до 50 м від берега, що має мати пологий спуск і глибину 1,5-1,75 м.
2. Ділянка акваторії для осіб, які не вміють плавати, дітей та осіб з інвалідністю, повинна займати не менше 10 % площі акваторії, мати глибину до 1,2 м і бути позначена поплавками або буями оранжевого (червоного) кольору.
3. Стенди з рятувальними засобами (рятувальні круги з 15-метровим лінем) повинні бути розміщені через кожні 50-100 м на відстані не більше 10 м від води.

ВИСНОВКИ

Дністер є другою за величиною рікою України та основною водною артерією Молдови. Він бере свій початок з джерел, розташованих на північно-західному схилі гори Розлуч поблизу села Вовче в Турківському районі Львівської області, на висоті 760 метрів над рівнем моря. Басейнові субсистеми верхнього Дністра розташовані на південно-західній частині Руської платформи та в гірській області Українських Карпат, охоплюючи частини Волино-Подільської плити, Передкарпатського прогину та Карпатської гірсько-складчастої області. У геологічній структурі переважають породи різного віку і походження: від докембрійських і палеозойських, які є стійкими до ерозії, до молодших крейдових і палеогенових.

Басейнові системи одного і того ж порядку демонструють різний рівень прояву сучасних екзогенних геоморфологічних процесів, що залежить від геоморфологічної області, в якій вони знаходяться. Наприклад, у межах Подільської височини спостерігаються ерозійні, суфозійні та карстові процеси, тоді як у Передкарпатті переважають площинний змив, яркова ерозія, сульфатний карст, заболочення та підтоплення. У Карпатській частині відзначаються селеві, обвальні-осипні, зсувні, ерозійно-аккумулятивні та дефлюкційні процеси.

З давніх часів басейн річки Дністер слугував ареною економічних, торговельних і культурних зв'язків як між регіонами України, так і сусідніми країнами. Саме тут виникли перші землеробські громади на території Східної Європи, а також перші форми суспільно-політичної організації, такі як трипільська культура. Вплив людини на ландшафти верхнього Дністра триває з палеоліту і особливо активізується з часів неоліту (VI-V тисячоліття до нашої ери). Це призвело до масового вирубування лісів для обробки землі та випасу худоби, що, в свою чергу, прискорювало ерозію ґрунту. Вплив людини на річкові системи поступово змінювався від непрямого (через вирубки лісу та

збільшення площ ріллі) до прямого, що проявлявся в будівництві судноплавних і осушувально-меліоративних каналів, гребель, дамб та інших споруд.

На сьогодні основними видами господарської діяльності в досліджуваній території є сільське господарство, тваринництво, видобуток корисних копалин, розробка будівельних матеріалів, лісокористування, водоспоживання, промислова переробка, транспорт, будівництво, осушувальна та протиерозійна меліорація, а також рекреаційні навантаження.

Найбільший техногенний вплив на річкові системи спостерігається в межах таких басейнів: 1) Роздільський сірчаних; 2) Старосамбірського, Бориславсько-Орівського, Долинсько-Надвірнянського та Угерсько-Дашавського нафтогазоносних; 3) Дрогобицько-Стебниківського, Долинсько-Калуського і Солотвинського соленосних; 4) Щирецько-Роздольського басейну гіпсової та цементної сировини; 5) Трускавецько-Східницького, Розлуцького та Моршинського басейнів мінеральних вод. Важливий вплив на стан річок і розвиток небезпечних екзогенних процесів мають гравійногалькові кар'єри, які часто використовуються незаконно.

В основному водному потенціалі басейну верхнього Дністра домінують комунальні господарства, які споживають 46,5% усієї використаної свіжої води, сільськогосподарські підприємства — 28,8%, промисловість — 22,93%. На основі даних про обсяги водовикористання за рік було проведено просторовий аналіз водокористування у басейнових системах. Найбільші обсяги водокористування відзначаються в басейнових системах Верещиці, Тисмениці, Вишніці та Стривігору, де використання води перевищує 0,5 млн м³ на рік. Окремо слід зазначити річку Дністер, з якої забори води на господарсько-побутові потреби перевищують 1 млн м³ на рік.

Багаторічна динаміка середньорічних, максимальних і мінімальних витрат води у басейнових системах верхнього Дністра демонструє певні тенденції до зростання або зменшення. Наприклад, середньобагаторічні показники витрат води мають незначну тенденцію до зростання для таких

річок, як Щирка (м. Щирець), Орява (с. Святослав), Стривігор (с. Луки), Тисмениця (м. Дрогобич), Головчанка (с. Тухля), Бистриця (с. Озимица), Дністер (м. Самбір), Верещиця (м. Комарно). Зменшення середньобагаторічних витрат води спостерігається на ріках, таких як Стрий (сmt Верхнє Синьовидне), Яблунька (м. Турка) та Опір (м. Сколе).

Результати наших досліджень узгоджуються з висновками науковців Українського науково-дослідного гідрометеорологічного інституту, які зазначають, що з середини 90-х років ХХ століття для річок верхів'я Дністра триває період високого стоку. Винятком є річки басейнової системи Стрий, де коливання середньорічного стоку води суттєво відрізняються від інших річок басейну верхнього Дністра. Збільшення водності може мати як позитивний вплив на геоекологічну ситуацію (зростання лісистості водозбору, зменшення забору води для технічних потреб промисловості тощо), так і негативні наслідки через зміни кліматичних умов. Особливо тривожним є те, що серед басейнових систем, де спостерігається зменшення багаторічних показників стоку води, переважають басейнові системи річки Стрий. Це може бути наслідком надмірних заборів води з поверхневих джерел і виснаження підземних алювіальних водоносних горизонтів, з яких постачають воду до Львова, Стрия та Моршина.

Аналіз впливу лісгосподарської діяльності показав, що вирубка лісу на водозборі призводить до змін у характері та інтенсивності геоморфологічних процесів на його схилах. Застосування регресійного аналізу виявило, що зі збільшенням площі вирубок на 1 га в рік, модуль стоку завислих наносів зростає на 0,54 т/км² за рік. Максимальні показники стоку наносів прогноуються через три-п'ять років після вирубки, тоді як мінімальний вплив вирубки на стік наносів спостерігається через сімдесят років. Математичні розрахунки підтверджуються результатами напівстаціонарних спостережень, які свідчать про різке посилення ерозії та появу нових ерозійних форм у перший рік після вирубування.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бойчук І. І. Лісівничо-екологічні основи використання, відновлення і охорони гірських лісів (на прикладі верхів'я річки Лімниця) / І. І. Бойчук. Наук. праці Лісівничої академії наук. 2002. Вип. 1. С. 55-59
2. Вишневський В. І. Зміни клімату та річкового стоку на території України та Білорусі / В. І. Вишневський // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред. В. І. Вишневського, О. В. Войцеховича. - Київ : Укр. НДГМІ, 2001. Вип. с. 249. - 121
3. Вишневський В. І. Максимальні витрати води на річках Українських Карпат / В. І. Вишневський // Наук. праці Укр. НДГМІ / під ред.
4. Волчанський Р. В. Еколого-геоморфологічні проблеми і техногенні процеси на території Львівської області : монографія / Р. В. Волчанський, І. П. Ковальчук ; за ред. професора І. П. Ковальчука. - Київ ; Львів : Медінформ, 2016. - 276 с.
5. Динаміка температури повітря в Україні за період інструментальних метеорологічних спостережень / [В. І. Осадчий, В. М. Бабіченко, Ю. Б., Набиванець, О. Я. Скриник]. - Київ : Ніка-Центр, 2013. с. 256
6. Екологічні проблеми сільського господарства Карпат / ГФ. Тополь-ний, О. Гелевера, С. Моспан та ін.] // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. - Львів, 2003. - С. 351-360.
7. Екологічна безпека техноприродних систем у зв'язку з катастрофічним розвитком геологічних процесів / С. В. Гошовський, Г. І. Рудько, Б. М. Преснер. - Київ : НІЧЛАВА, 2002. - 624 с.
8. Екологічні проблеми сільського господарства Карпат / ГФ. Тополь-ний, О. Гелевера, С. Моспан та ін.] // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. - Львів, 2003. - С. 351-360.
9. Звіт з регіонального і стаціонарного вивчення сучасних екзогенних процесів (ЕГП) на території Львівської області за 1998-2001 роки // Карта сучасного стану геологічного середовища Львівської області / за матеріалам Р. М. Денисович, Ю. С. Зубрицького. - Львів, 2002.

10. Ковальчук І. Комплексний моніторинг ерозійно-аккумулятивних процесів і форм флювіального рельєфу / І. Ковальчук // Вісник Львівського
11. Ковальчук І. П. Гідролого-геоморфологічні процеси в Карпатському регіоні України / І. П. Ковальчук // Праці НТШ : екологічний збірник. Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. - Львів, 2003.- С. 101-126.
12. Ковальчук І. П. Регіональний еколого-геоморфологічний аналіз / П. Ковальчук. - Львів : Ін-т українознавства, 1997. - 440 с.
13. Ковальчук І. П. Геоморфологічні дослідження басейнових і річкових систем: підходи, результати, перспективи / І. П. Ковальчук, О. В. Пилиповіч, А. В. Михнович // Ерозійні та руслові процеси: Збірник праць / Географічний факультет МГУ, 2015. - Вип. 6. - С. 72-97.
14. Кравчук Я. С. Геоморфологія Передкарпаття / Я. С. Кравчук. Львів : Меркатор, 1999. - 188 с. - (Рельєф України).
15. Кравчук Я. С. Геоморфологія Полонинсько- Чорногірських Карпат : монографія / Я. С. Кравчук. - Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2008. - 185 с.
16. Кравчук Я. С. Геоморфологія Скибових Карпат / Я. С. Кравчук. Львів : Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка, 2005. - 232 с.
17. Крічфалушій В. Приполонинні ліси Карпат і сталий розвиток /В. Крічфалушій // Праці НТШ: екологічний збірник. - Т. XI: Екологічні проблеми Карпатського регіону. - Львів, 2003. - С. 309-315.
18. Лобода Н. С. Водні ресурси України XXI сторіччя за сценаріями змін клімату (RCP8.5 та RCP4.5) / Н. С. Лобода, Ю. В. Божок // Гідрологія суші та гідроекологія. - 2016. - М 17. - С. 114-122.
19. Лущик А. В. Моніторинг екзогенних геологічних процесів, як складова моніторингу довкілля в Україні [Електронний ресурс] / А. В. Лущик, О. С. Романюк, М. І. Швирло. - Режим доступу : <http://eko.org.ua/ua/magazine/1-2002>.

20. Павлік Д. Регіональне кліматичне прогнозування для Західної України / Дірк Павлік, Томас Плунтке, Денніс Зьоль, Крістіан Бернгофер // Міжнародний альянс водних досліджень Саксонії (IWAS) : матеріали заключної конференції. Львів, 12 липня 2013 року // CD.
21. Морфоструктурно-неотектонічний аналіз території України. Концептуальні засади, методи і реалізація / [В. П. Палієнко, М. Є. Барщевський Р. О. Спиця та ін.1 ; за ред. д-ра геогр. наук, проф. В. П. Палієнко. - Київ Наук. думка, 2013. - 264 с.
22. Ковальчук І. П. Геоморфологічні дослідження басейнових і річкових систем: підходи, результати, перспективи / І. П. Ковальчук, О. В. Пилипович, А. В. Михнович // Ерозійні та руслові процеси: Збірник праць / під ред. Р. С. Чалова. - Москва : Географічний факультет МГУ, 2015. - Вип. 6. - С. 72-97.
23. Нестерчук І. К. Геоєкологічний аналіз: концептуальні підходи, сталий розвиток : монографія / І. К. Нестерчук ; за ред. проф. П. Г. Шищенка.- Житомир : ЖДТУ, 2011. - 312 с.
24. Ободовський О. Г. Латориця: гідрологія, гідроморфологія, руслові процеси / О. Г. Ободовський, В. В. Онищук, З. В. Розлач та ін. - Київ : Київ. нац. у-тет ім. Т. Шевченка, 2012. - 319 с.
25. Пилипович О. В. Методика вивчення стоку завислих наносів для аналізу інтенсивності ерозійно-акумулятивних процесів басейну О. В. Пилипович // Вісник Львівського університету. - 2000.- С. 46-52. (Серія географічна : вип. 27).
26. Самойленко В. М. Критерії ефективності системи гідроекологічного моніторингу [Електронний ресурс] / В. М. Самойленко, К. л. Мовчан. - Режим доступу : [http://ecoportal.Univ.Kiev.ua/ukr version3/cont godrolog-2001 ukr.htm](http://ecoportal.Univ.Kiev.ua/ukr%20version3/cont%20godrolog-2001%20ukr.htm).

27. Стецюк В. Екологічна геоморфологія України (теорія і практика регіональної екологічної геоморфології) / В. Стецюк, Т. Ткаченко. - Київ : Стафед-2, 2004. - 224 с.
28. Ромащенко М. І. Водні стихії. Карпатські повені. Статистика, причини, регулювання / М. І. Ромащенко, Д. П. Савчук ; за ред. М. І. Ромащенка. - Київ : Аграрна наука, 2002. - 304 с.
29. Свидницький Б. Антропогенні форми рельєфу на меліорованих землях та їх вплив на процеси ґрунтоутворення / Б. Свидницький // Українська геоморфологія. Стан і перспективи : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. - Львів : Меркатор, 1997. - С. 226-228.
30. Сливка Р. О. Геоморфологія Вододільно-Верховинських Карпат / Р. О. Сливка. - Львів : Видавничий центр ЛНУ ім. І. Франка, 2001. - 149 с.
31. Стойко С. М. Пралісові екосистеми України, їх багатівікове значення та охорона // Наукові праці Лісівничої академії наук. - Львів : Львівська політехніка, 2002. - Вип. 1. - С. 27-31.
32. Сучасна динаміка рельєфу України / [В. П. Палієнко, А. В. Матош-ко, М. Є. Барщевський та ін.]; за ред. д-ра геогр. наук, проф. В. П. Палієнко.- Київ : Наукова думка, 2005. - 268 с.
33. Шаблій О. І. Географічне і геополітичне положення Українських Карпат / О. І. Шаблій // Карпатський край (Івано-Франківськ). - 2013. Ч. 1. - С. 113-120.
34. Швець О. І. Моделювання впливу господарської діяльності на навколишнє середовище басейну р. Бережниця (правобережжя Дністра) : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата географічних наук. 11.00.11 конструктивна географія і раціональне використання природних ресурсів. Львів : Рукопис. - 2012. - 243 с.
35. Шерешевський А. І. Оцінка змін випаровування з водної поверхні на території України / А. І. Шерешевський, л. К. Сидницька // Наук. праці УкрНДГМІ / під ред. В. І. Вишневського, О.