

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

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

Зав. кафедри _____
(підпис)

к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
наук. ступ., вч. зв. (ініціали та прізвище)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Магістр

(рівень вищої освіти)

на тему: «Екологічна оцінка антропогенної трансформації ландшафтної системи у басейні річки Дністра та заходи щодо її покращення»

Виконав: студент групи Еко-61

спеціальності 101 «Екологія»

Бербека Роман Андрійович

Керівник: Мар'яна ІВАНКІВ _____

Консультант: Іван ГОРОДЕЦЬКИЙ _____

Дубляни 2024

Міністерство освіти і науки України

Львівський національний університет природокористування Факультет агротехнологій та екології

Кафедра екології
Рівень вищої освіти «Магістр»
Галузь знань 10 «Природничі науки»
Спеціальність 101 «Екологія»

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Завідувач кафедри _____
к.б.н., доцент Петро ХІРІВСЬКИЙ
« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу студенту
Бербеці Роману Андрійовичу

1. Тема роботи: **«Екологічна оцінка антропогенної трансформації ландшафтної системи у басейні річки Дністра та заходи щодо її покращення»**

Затверджена наказом по університету № 632/к-с від «21» листопада 2023 р.

2. Термін здачі студентом закінченої кваліфікаційної роботи 02 грудня 2024 р.

3. Вихідні дані для кваліфікаційної роботи

Літературні джерела, фізико-географічна та кліматична характеристика району проведення досліджень, нормативні документи, методики виконання досліджень

4. Перелік питань, які необхідно розробити (наводиться зміст, який містить пункти і підпункти усіх розділів)

Вступ

1 Огляд літератури

1.1 Роль ландшафтних систем у збереженні екологічної рівноваги

1.2 Порушення природної рівноваги в річкових басейнах

1.3 Антропогенний пресинг на водозбірні басейни

1.4 Водна політика України в контексті євроінтеграції

2 Об'єкт, умови та методика досліджень

2.1 Фізико-географічна характеристика басейну Дністра

2.2 Вплив кліматичних чинників на стан природних комплексів

2.3 Гідрографічна мережа басейну річки Дністер

2.4 Водно-болотні угіддя як ключовий елемент екологічної мережі басейну Дністра

2.5 Вибір і обґрунтування показників для оцінки стану ландшафтів

3 Результати дослідження

3.1 Аналіз ландшафтних змін як індикатора соціально-економічного розвитку

3.2 Просторово-часові закономірності речовинно-енергетичних потоків у басейні річки Дністра та їхній вплив на екологічний стан і ландшафтну систему

3.3 Вплив фрагментації ландшафтів на річкові басейни Дністра

3.4 Аналіз ефективності гідрометеорологічної мережі в басейні Дністра

3.5 Стан якості води у водоймах басейну річки Дністра в умовах сучасного водокористування

3.6 Деградація екосистем басейну Дністра під впливом антропогенних факторів

3.7 Оцінка антропогенної трансформації ландшафтів басейну Дністра

3.8 Оцінка антропоїзації та адаптаційних стратегій у ландшафтній системі басейну річки Дністер

3.9 Пропозиції щодо покращення екологічного стану басейну річки Дністра

4 Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій

4.1 Охорона праці у сфері природокористування

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок

4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру

Висновки

Сформуувати список використаних джерел

5. Перелік графічного матеріалу (подається конкретний перерахунок аркушів з вказуванням їх кількості)

6. Консультанти з розділів:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата		Відмітка про виконання
		завдання видав	завдання прийняв	
1, 2, 3	Іванків М. Я. доцент кафедри екології			
4	Городецький І.М., доцент кафедри управління проектами та безпеки виробництва АПК			

7. Дата видачі завдання 14 жовтня 2023 року

Календарний план

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Строк виконання етапів проекту	При-мітка
1	Написання вступу та розділу “Огляд літератури”	14.10.23–31.03.24	
2	Написання розділу “Об’єкт, умови та методика досліджень”	01.04.24–31.05.24	
3	Написання розділу “Результати досліджень”	01.06.24–30.09.24	
4	Написання розділу “Охорона праці та захист населення в умовах надзвичайних ситуацій”, формулювання висновків, укладання бібліографічного списку	01.10.24–02.12.24	

Студент _____ Роман БЕРБЕКА
(підпис)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ Мар’яна ІВАНКІВ
(підпис)

УДК 911.2 : 911.9

Екологічна оцінка антропогенної трансформації ландшафтної системи у басейні річки Дністра та заходи щодо її покращення. Бербека Р.А. Кваліфікаційна робота. Кафедра екології. Львів-Дубляни, Львівський НУП, 2024.

79 ст. текст. част., 11 табл., 29 рис., 52 джерела

У кваліфікаційній роботі висвітлюються питання змін гідрологічного режиму річкових екосистем, спричинених будівництвом гідротехнічних споруд, водозабором, скиданням стічних вод і вирубкою лісів, що призводять до деградації природних ландшафтів і втрати їхніх екологічних функцій. Проаналізовано сучасний стан водних ресурсів басейну річки Дністра в умовах зростаючого антропогенного впливу, зокрема через інтенсивне землекористування, урбанізацію, промислову діяльність і рекреаційне навантаження.

Результати досліджень демонструють, що рівень антропогенної трансформації ландшафтів басейну відповідає середньому ступеню перетворення ($K_{ап} = 6,11$), а в окремих локальних зонах трансформація досягає високого рівня. Встановлено, що деградація рослинного покриву, ерозія ґрунтів, забруднення вод важкими металами, нафтопродуктами та органічними речовинами є ключовими проблемами.

У роботі використано інтегрований підхід до оцінки стану ландшафтних систем, що включає аналіз просторово-часових закономірностей руху речовин і енергії, розрахунок екологічного індексу якості води та впливу техногенних факторів. Оцінено вплив діяльності промислових підприємств, сільського господарства та урбанізації на стан ландшафтів і водних ресурсів.

Запропоновано заходи щодо збереження та відновлення ландшафтних систем, зокрема збільшення площі лісових насаджень, зменшення антропогенного навантаження, модернізацію очисних споруд і створення локальних природоохоронних територій. Обґрунтовано необхідність впровадження системного екологічного моніторингу та управління басейном річки Дністра з урахуванням транскордонного значення регіону.

Проаналізовано питання охорони праці та захисту населення.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	9
1.1 Роль ландшафтних систем у збереженні екологічної рівноваги	9
1.2 Порухення природної рівноваги в річкових басейнах	10
1.3 Антропогенний пресинг на водозбірні басейни	11
1.4 Водна політика України в контексті євроінтеграції.....	14
2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1 Фізико-географічна характеристика басейну Дністра	17
2.2 Вплив кліматичних чинників на стан природних комплексів...	21
2.3 Гідрографічна мережа басейну річки Дністер	24
2.4 Водно-болотні угіддя як ключовий елемент екологічної мережі басейну Дністра	28
2.5 Вибір і обґрунтування показників для оцінки стану ландшафтів	29
3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	33
3.1 Аналіз ландшафтних змін як індикатора соціально-економічного розвитку.....	33
3.2 Просторово-часові закономірності речовинно-енергетичних потоків у басейні річки Дністра та їхній вплив на екологічний стан і ландшафтну систему.....	35
3.3 Вплив фрагментації ландшафтів на річкові басейни Дністра...	39
3.4 Аналіз ефективності гідрометеорологічної мережі в басейні Дністра.....	41
3.5 Стан якості води у водоймах басейну річки Дністра в умовах сучасного водокористування.....	44
3.6 Деградація екосистем басейну Дністра під впливом антропогенних факторів	49
3.7 Оцінка антропогенної трансформації ландшафтів басейну Дністра	54
3.8 Оцінка антропоізації та адаптаційних стратегій у ландшафтній системі басейну річки Дністер.....	59
3.9 Пропозиції щодо покращення екологічного стану басейну річки Дністра.....	66
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ	68
4.1 Охорона праці у сфері природокористування	68
4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок	69
4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру.....	72
ВИСНОВКИ	73
БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК.....	75

ВСТУП

Актуальність теми. Сталій і збалансований розвиток будь-якої території залежить не лише від обсягу доступних водних ресурсів, але й від їхньої належної якості. Басейн річки Дністер є одним із найважливіших природних регіонів України, що виконує значні екологічні, економічні та соціальні функції. Його територія охоплює ландшафти з високим природоохоронним потенціалом, багаті на біорізноманіття, та виступає джерелом водних ресурсів для мільйонів людей. Однак екстенсивні методи господарювання в басейні Дністра, зокрема розширення сільськогосподарських угідь, урбанізація, вирубування лісів, інфраструктурний розвиток і зміни клімату, спричиняє суттєву трансформацію природних ландшафтів цього регіону.

Антропогенна трансформація призводить до виснаження водних запасів, забруднення водойм, деградації едафотопів, зниження біопродуктивності екосистем, суттєвих змін природних ландшафтів та втрати біорізноманіття. Через зміну гідрологічного режиму річок, фрагментації лісових масивів та зміну структури ґрунтового покриву порушилися природні процеси саморегуляції екосистем. Як наслідок, знизилася стійкість ландшафтів до зовнішніх впливів, а їх функціонування все більше залежить від антропогенних факторів.

Зміни ландшафту – це не тільки природний процес, але й наслідок соціально-економічного розвитку. Людська діяльність, спрямована на задоволення потреб суспільства, суттєво впливає на формування і перетворення ландшафтів. Кожне суспільство залишає свій відбиток на навколишньому середовищі, і ці зміни, як правило, є незворотними.

Таким чином, вказані процеси ускладнюють досягнення цілей сталого розвитку, що включають охорону природних екосистем, раціональне землекористування та забезпечення екологічної стабільності. Важливо зазначити, що геополітичне розташування басейну Дністра підкреслює його значення як стратегічного регіону, що має транскордонне значення, а отже вимагає ефективного управління природними ресурсами.

Більшості річкам притаманна роль приймальних басейнів для скидання стоків промислових підприємств, сільського господарства та побутових вод, поряд із використанням їх як джерела водопостачання. Це сприяє поширенню кишкових захворювань, зниженню якості питної води, зменшенню біологічної продуктивності водних екосистем і зниженню їх здатності до самоочищення. Саме тому, чиста вода є найважливішою проблемою у багатьох країнах світу. В умовах сучасного розвитку якості води надається пріоритетне значення, оскільки антропогенізація призвела до значних змін у багатьох річках, каналах, водосховищах та ставках, що, в свою чергу, сприяло зменшенню обсягу річкового стоку та погіршенню їх характеристик.

Проблеми, пов'язані з наявністю та доступністю водних джерел в Україні, й надалі поглиблюватимуться. Оскільки неефективно скоординовані та ситуативні стратегії водокористування, а також кон'юнктурні вирішення в керуванні водними ресурсами, можуть суттєво вплинути на соціально-економічну стабільність у окремих регіонів. За оцінками (інтегральних підрахунків) протягом наступних 15-20 років обсяг доступних водних ресурсів в Україні може знизитись у три рази.

Дністер, колись чиста і могутня річка, сьогодні перебуває під сильним тиском як природних, так і антропогенних чинників. Забруднення, зміни в природних циклах, кліматичні зміни та бездумне використання водних ресурсів призвели до того, що річка перетворилася на виснажену, забруднену артерію регіону. Особливо гострою є ситуація в районі Одеси, яка залежить від Дністра як основного джерела питної води. Це загрожує не лише природі, але й здоров'ю мільйонів людей.

Екосистеми зазнають значного тиску через техногенні забруднення, які поширюються на різних рівнях. Поширення забруднюючих речовин на транскордонному, регіональному та локальному рівнях є одним з основних чинників, що формують стан природного середовища.

Річки, колись життєдайні артерії планети, сьогодні перетворюються на отруєні ріки через бездумне ставлення людини.

Отже, вивчення антропогенної трансформації ландшафтної системи в басейні річки Дністер дозволяє оцінити масштаби впливу людської діяльності, визначити ключові загрози та розробити рекомендації щодо відновлення і збереження природних екосистем.

Мета і завдання дослідження. Основною метою проведення нашого дослідження було виявлення, аналіз та оцінка антропогенних факторів, що впливають на ландшафтну систему басейну річки Дністер, з метою розробки науково обґрунтованих рекомендацій щодо збереження та відновлення природного середовища.

Для досягнення поставленої мети у роботі вирішувалися такі завдання:

- провести аналіз сучасного стану ландшафтної системи басейну річки Дністер на основі даних дистанційного зондування, картографічного аналізу;
- виявити основні джерела та чинники антропогенного впливу на ландшафти регіону;
- проаналізувати масштаби водокористування та динаміки скиду зворотних вод у поверхневі водойми в басейні Дністра;
- оцінити рівень деградації природних ландшафтів і визначити зони критичного антропогенного навантаження;
- надати рекомендації щодо відновлення деградованих екосистем і підвищення стійкості природних ландшафтів до антропогенного впливу.

Об'єкт дослідження – ландшафтна система басейну річки Дністер, яка зазнає антропогенної трансформації під впливом господарської діяльності людини. Включає природні та антропогенно змінені екосистеми, що функціонують у межах басейну, а також процеси, які впливають на їхній стан і екологічну рівновагу.

Предмет дослідження – теоретико-практичні аспекти вивчення антропогенних процесів, які трансформують ландшафт басейну річки Дністер, оцінка їх впливу на стан довкілля та розробка заходів з екологічної реабілітації регіону.

1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Роль ландшафтних систем у збереженні екологічної рівноваги

Ландшафтні системи є основою функціонування природних екосистем, оскільки вони забезпечують умови для існування біорізноманіття, підтримання водного та вуглецевого циклів, а також стабільність клімату. Їх унікальна структура, яка поєднує абіотичні (грунти, води, рельєф) та біотичні (рослинність, тваринний світ) компоненти, створює природні умови, необхідні для забезпечення екологічної рівноваги на різних рівнях організації природи – від локальних екосистем до глобальної біосфери.

Ключові екологічні функції ландшафтних систем:

- виступають середовищем існування для безлічі видів, оскільки їх просторово-функціональна структура забезпечує збереження видів завдяки: наявності екологічних ніш, які підтримують різноманітність екосистем; міграційним коридорам, що забезпечують переміщення видів та сприяють генетичній різноманітності; а також умовам для відновлення деградованих популяцій у разі зникнення окремих локальних груп;

- ландшафтні системи відіграють ключову роль у регуляції клімату на локальному та глобальному рівнях. Зокрема, лісові ландшафти діють як поглиначі вуглецю, знижуючи концентрацію CO₂ у атмосфері; вологі зони, наприклад, заплави Дністра, регулюють мікроклімат, утримуючи вологу та зменшуючи температурні коливання; ландшафти сприяють стабілізації локальних погодних умов завдяки процесам випаровування, транспірації та поглинання сонячної радіації;

- визначають гідрологічний режим території, забезпечуючи: збереження водних ресурсів через природну фільтрацію, що очищує воду та поповнює підземні води; захист від повеней шляхом регуляції стоку в дощові періоди завдяки лісовому покриву та болотам; формування річкової мережі та забезпечення екосистем, що залежать від води, такими як болота, озера і заплави;

- здорові ландшафтні системи запобігають деградації ґрунтів, зокрема ерозії, засоленню та виснаженню. Це досягається через: збереження рослинного покриву, який стабілізує ґрунтові структури; формування едафотопів за участю природних циклів органічної речовини; збереження природних бар'єрів, які зменшують вплив вітру і води на ґрунтові масиви.

Слід підкреслити важливу роль ландшафтів у забезпеченні стійкості екосистем, передусім виконуючи роль буфера, який мінімізує вплив негативних

зовнішніх факторів на екосистеми. Зокрема, захист від забруднення через затримання шкідливих речовин у рослинності, ґрунті та водах; підтримання екологічної ємності території, що запобігає її перенасиченню антропогенними навантаженнями; сприяння відновленню екосистем після природних катаклізмів (пожеж, повеней, зсувів).

1.2 Порухення природної рівноваги в річкових басейнах

Екстенсивне використання водних ресурсів у господарській діяльності викликало порушення природних балансів і призвело до деградації річкових екосистем, вичерпуючи їх природні можливості до самовідновлення, – набуваючи глобального характеру. За останні десятиліття розвиток промисловостей та сільського господарства відбувався без належного врахування екологічних та економічних наслідків, що призвело до антропогенної трансформації всіх річкових екосистем.

Басейном річки називають частину земної поверхні, що охоплює річкову систему, передусім – головна річка та всі її притоки. Межі басейну визначаються вододілами. Річка є природним водотоком, який протікаючи у сформованому нею руслі, маючи водозбірний басейн площею понад 50 км² [11].

Кожна річка має свій унікальний басейн, який визначається рельєфом місцевості і межує з басейнами інших річок. Річки не існують ізольовано, а взаємодіючи з навколишнім середовищем впливають на рельєф, мікроклімат, рослинність та едафотопи, і навпаки, ці фактори впливають на річку. Саме тому, комплексне вивчення річок неможливе без врахування особливостей їхніх басейнів. З огляду на це, природні водотоки доцільно аналізувати з позицій басейнового підходу [10, 46].

Водойми є складними природними утвореннями, що складаються зі взаємопов'язаних елементів, які забезпечують обмін речовинами та енергією. Ці компоненти формують геосистему річкового басейну, як у межах водойми, так і поза нею. Для ефективного аналізу та прогнозування стану водойм необхідний комплексний підхід, що включає розробку ресурсозберігаючих стратегій та впровадження екологічних технологій. Водні екосистеми виконують безліч важливих функцій: регулюють клімат, забезпечують біорізноманіття, беруть участь у кругообігу речовин та самоочищенні.

Ефективне природокористування неможливе без детальної інформації про стан природних комплексів. Саме антропогенні трансформації, тобто зміни природних комплексів під впливом людини, суттєво впливають на сучасний стан ландшафтів та визначають напрямки їх подальшого розвитку.

Оцінка антропогенних змін ландшафтів за допомогою функціонального підходу полягає у визначенні ступеня відхилення сучасного стану ландшафту від природного внаслідок інтенсивної господарської діяльності людини. Цей підхід, розроблений П. Г. Шищенком [48], широко використовується в наукових дослідженнях, адже дозволяє порівняти різні ландшафти за ступенем антропогенної трансформації на основі їх функціонального призначення (наприклад, сільськогосподарські, лісові, урбанізовані).

Розподіл суцільних природних екосистем на дрібні, ізольовані ділянки внаслідок людської діяльності – це явище, відоме як фрагментація ландшафтів, і є однією з найсерйозніших екологічних загроз для річкових басейнів. Фрагментарність ускладнює міграцію видів, обмежує доступ до ресурсів і зменшує стійкість екосистем до зовнішніх впливів.

У контексті річкових басейнів, фрагментація ландшафтів особливо небезпечна, оскільки вона порушує природний водний цикл, знижує біорізноманіття і погіршує якість водних ресурсів.

1.3 Антропогенний пресинг на водозбірні басейни

Розуміння масштабів впливу людської діяльності на природні ландшафти є ключовим для прогнозування екологічних ризиків та розробки ефективних стратегій збереження біорізноманіття. Щоб адекватно оцінити ступінь антропогенного впливу, необхідно проводити деталізовані дослідження на рівні окремих екосистем.

У літературних джерелах зазначено, що кожна річкова система, є своєрідним організмом, де всі компоненти – ліс, поле, луки – тісно взаємодіють між собою. Ця взаємодія забезпечується обміном речовин та енергії, що відбувається в межах певного простору і під впливом природних та антропогенних факторів. Малі річки, на відміну від великих річкових басейнів, більш вразливі до зовнішніх впливів. Вони тісно пов'язані з оточуючими їх ландшафтами (лісами, полями, луками), утворюючи єдину екосистему, де будь-які зміни в одному з компонентів впливають на всі інші [13, 25].

Екосистеми басейнів малих річок є особливо вразливими до впливу антропогенних факторів, інтенсивність яких постійно зростає в умовах розвитку суспільства. Практично всі річки зазнали впливу господарської діяльності людини. Землі активно використовуються для сільськогосподарських потреб, промислові та урбанізовані території розширюються, що призводить до скорочення площ природних ландшафтів, таких як ліси та луки.

Сьогодні практично не існує річок, які б не зазнали впливу господарської діяльності людини. Землі використовуються для сільськогосподарського

виробництва, промислові та міські території розширюються, за рахунок скорочення природних областей, таких як ліси та луки.

Ліси відіграють ключову роль у регулюванні водного балансу, однак їх площа постійно зменшується внаслідок антропоїзації. Знищення лісів, особливо в басейнах річок, призводить до деградації водних екосистем, проявляючись у зменшенні кількості джерел, посиленні ерозії ґрунтів та погіршенні якості води. Тому вивчення змін площі лісів є актуальним завданням для збереження водних ресурсів.

Для оцінки антропогенного впливу на річку першочергово слід проаналізувати структури землекористування в басейні, включаючи співвідношення лісових, сільськогосподарських, промислових та урбанізованих територій [34, 35, 37, 39].

За Лавриком та співавторами, ландшафтно-технічна система складається з трьох основних компонентів: природного середовища, інженерних споруд та системи управління. Їх взаємодія визначає розвиток системи (через обмін речовиною, енергією та інформацією), який проходить кілька стадій: від зародження до руйнування. Ці етапи залежать від рівня антропогенного впливу та ефективності управління системою (рис. 1.1) [30].

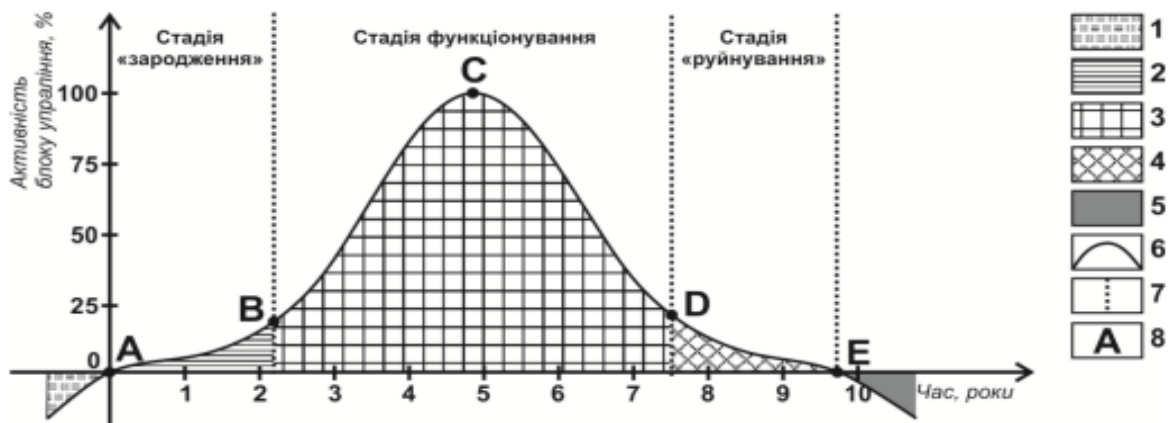


Рисунок 1.1 – Залежність тривалості стадій функціонування типової ЛТЧС від активності блоку управління [36]

1 – натуральний ландшафт; 2 – інженерно-технічна споруда; 3 – ландшафтно-інженерна система; 4 – ландшафтно-техногенна система; 5 – власне антропогенний ландшафт; 6 – лінія залежності тривалості стадій ЛТЧС від активності блоку управління; 7 – межі між стадіями розвитку ЛТЧС; 8 – «критичні» точки на лінії залежності

Л.М. Борсукевичом підкреслено важливість дотримання оптимального співвідношення між порушеною та непорушеною компонентою екосистем у басейнах малих рік. Це зумовлено тим, що зростаюча антропоїзація на природні ресурси й ландшафти може порушувати екологічну рівновагу в цих системах [2].

У своїх роботах О.Д. Лавриком у своїх роботах акцентується увага на «долинно-річковому ландшафті», яка являється складним парагенетичним

ландшафтним комплексом (ПГЛК), що включатиме річище, заплава, надзаплавна тераса та схили, що формувалися впродовж тривалого часу внаслідок ерозійно-тектонічних процесів. Долинно-річковому ландшафту як невід'ємній частині басейнового парадинамічного ландшафтного комплексу (ПДЛК), який формується у взаємодії з вододільною ландшафтною системою [30].

Такі взаємодії відбуваються через парадинамічні зв'язки, зумовлені гравітаційним впливом вододілів на річкові низини (не лише вода, але й уламковий матеріал (пісок, глина, каміння) під дією сили тяжіння постійно переноситься з вододілів до річкових долин. Цей процес формує рельєф долин, впливає на руслові процеси та якість води); міграцією тварин (багато видів тварин здійснюють сезонні міграції між вододілами та долинами річок, використовуючи їх як коридори для переміщення. Це впливає на розповсюдження видів, структуру популяцій та біорізноманіття); переміщенням повітряних мас (вітер переносить пилок рослин, насіння, спори грибів та інші легкі частинки між вододілами та долинами, впливаючи на поширення рослинності та мікроклімат), й господарською діяльністю (наприклад, будівництво гребель змінює гідрологічний режим річки, вирубка лісів посилює ерозію ґрунтів, а меліоративні роботи впливають на водний баланс). Парагенетичні зв'язки відображають генетичний зв'язок між різними компонентами ландшафту. У долинно-річкових системах вони проявляються у вигляді поздовжніх (від витоків до гирла) та поперечних (від вододілів до русла) зв'язків (рис. 1.2) [30].

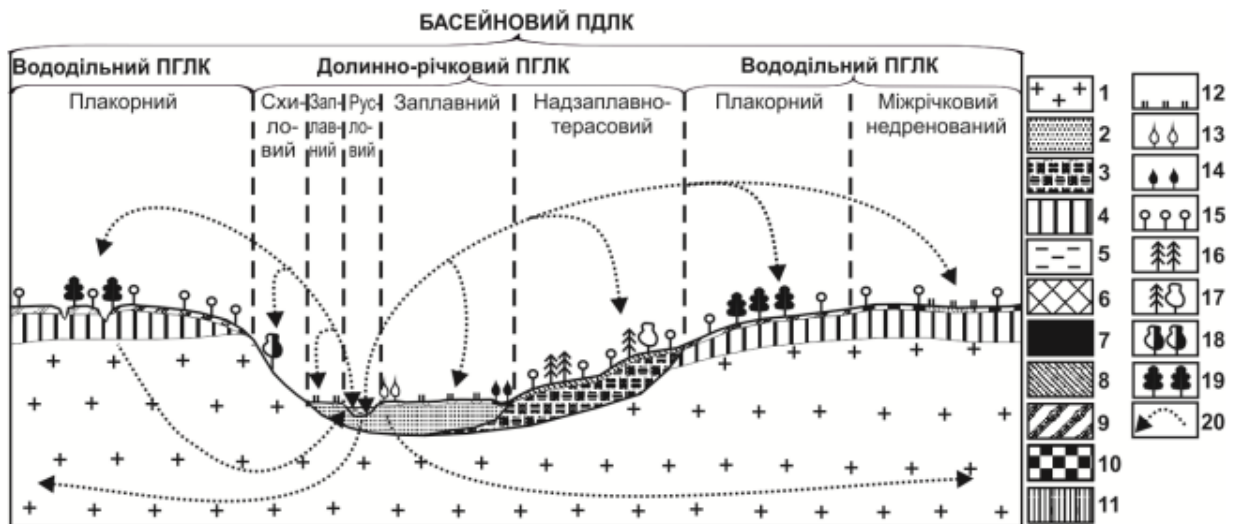


Рисунок 1.2 – Типовий басейновий парадинамічний ландшафтний комплекс [16]

1 – корінні породи (граніти та гнейси); 2 – сучасні алювіальні відклади; 3 – флювіогляціальні піски й супіски; 4 – лесоподібні та покривні суглинки; 5 – поверхневі води (річка); 6 – заплавні лучні ґрунти; 7 – заболочені ґрунти й торф'яники; 8 – дерново-середньо- та сильно-підзолисті ґрунти; 9 – ясно-сірі й сірі лісові ґрунти; 10 – чорноземи опідзолені; 11 – перезволожені чорноземи (мочари); 12 – різнотравно-злакові луки; 13 – вербняки; 14 – чорновільшанники; 15 – агрофітоценози; 16 – сосново-ялинові ліси; 17 – сосново-широколисті ліси; 18 – байрачні ліси; 19 – широколисті (грабово-дубові) ліси; 20 – парадинамічні зв'язки.

Таким чином, аналіз парадинамічних зв'язків є ключовим для оцінки екологічного стану річкових систем, оскільки дозволяє виявити дисбаланс в екосистемах та розробити ефективні стратегії їх відновлення.

Висока щільність населення, інтенсивне сільське господарство в долинах річок спричинили значні зміни в природних комплексах, що проявляються у деградації ґрунтів, втраті біорізноманіття та погіршенні якості води.

Понад 80-90% площі вододілів великих річок зазнало суттєвих змін внаслідок людської діяльності, що призвело до руйнування природних комплексів, особливо в нижніх течіях річок.

1.4 Водна політика України в контексті євроінтеграції

Водний кодекс України є одним із основоположних документів у сфері водоохорони [5]. У процесі євроінтеграції постала необхідність гармонізації українського законодавства із нормами Європейського Союзу. Адаптація нормативної бази, що регулює стан гідроекосистем, була здійснена шляхом впровадження положень Водної Рамкової Директиви ЄС [4].

Застосування басейнового принципу дозволяє враховувати взаємозв'язки між різними видами діяльності людини в межах басейну Дністра та їхній вплив на якість води та екосистеми. Адаптація українського законодавства до європейських стандартів сприяє покращенню екологічної ситуації в басейні Дністра та інтеграції України в європейський простір.

Основними заходами з охорони водних ресурсів є впровадження сучасних та вдосконалення існуючих технологій очищення стічних вод на спеціалізованих спорудах, застосування інноваційних підходів у промисловому та сільськогосподарському виробництві, а також перехід до замкнених (безстічних) систем водопостачання, які виключають скидання забруднюючих речовин у природні водойми. Важливим також є суворе дотримання обмежень на використання пестицидів та інших токсичних речовин у межах водоохоронних зон. Зазначені заходи дозволяють знизити споживання води у промисловості, зменшити обсяги скидання забруднюючих речовин у природні об'єкти та покращити екологічну ситуацію.

Басейновий принцип є одним із найефективніших у світовій практиці управління водними ресурсами та відповідає вимогам Рамкової водної директиви Європейського Союзу. З огляду на досвід країн ЄС і цілі адміністративно-територіальної реформи, уряд України поступово інтегрує цей підхід через створення басейнових управлінь водними ресурсами. Завдяки таким організаціям забезпечується врахування інтересів усіх водокористувачів. Особливе значення надається впровадженню цього принципу на рівні річкових басейнів. Басейнове управління передбачає також транскордонну співпрацю в

галузі охорони, використання і відновлення водних ресурсів у межах міжнародних водних об'єктів.

Таблиця 1.1 – Класифікація екологічного статусу річок у відповідності з вимогами Водної рамкової директиви [33, 34]

Статус	Клас	Категорія	Колір титрування	Ступінь відхилення
Відмінний	I – дуже чиста, (high), (extented natural biological quality)	Дуже чиста	Синій	Відсутні або незначні зміни характерні для об'єкта в непорушеному стані
Добрий	II – чиста, (good), (slightly impaired biological quality)	Чиста Достатньо чиста	Зелений	Низький рівень порушень та мале відхилення від значень характерних для об'єкта в непорушеному стані
Задовільний	III – забруднена, (moderate), (moderately impaired quality)	Слабо забруднена Помірно забруднена	Жовтий	Помірне відхилення від значень характерних для об'єкта в непорушеному стані
Поганий	IV – брудна, (poor), (severely impaired biological quality)	Брудна	Оранжевий	Значні зміни значень та відсутність невеликої частини біологічних популяцій характерних для об'єкта в непорушеному стані
Дуже поганий	IV – дуже брудна, (bad), (no macroinvertebrates present, Indicating excessive toxicity)	Дуже брудна	Червоний	Дуже сильні зміни значень та відсутність великої частини біологічних популяцій характерних для об'єкта в непорушеному стані

У відповідності до вимог Водної рамкової директиви ЄС та положень Водного кодексу України, державне управління водними ресурсами в Україні здійснюється за басейновим принципом, що сприяє гармонізації національного законодавства з європейським.

Скиди забруднювальних речовин у водні джерела є основними чинниками формування їхньої якості. Для контролю стану поверхневих вод у Дністровському басейні створено лабораторію моніторингу вод Західного регіону, яка проводить моніторинг згідно до вимоги Водної Рамкової

Директиви ЄС. Мета цього моніторингу полягає у визначенні загальних характеристик відповідності якості води річкового басейну нормам «доброго хімічного стану» та визначення пріоритетних заходів для його досягнення.

23 червня 2022 року в Брюсселі під час чергового проведення засідання Європейською радою, за участю глав держав і урядів 27 країн-членів ЄС, офіційно надано Україні статусу кандидата на вступ до Європейського Союзу. Отримання статусу відкриває нові можливості для водного сектору країни, зокрема зобов'язує привести національне законодавство та практику у галузі водних ресурсів до стандартів ЄС. Передусім впроваджувати Водну Рамкову Директиву ЄС, що включає інтегроване управління водними ресурсами, зниження забруднення вод і забезпечення охорони екосистем; модернізувати інфраструктуру водопостачання та водовідведення (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Дорожня карта конкуренто-спроможного розвитку для водного сектору [20]

Статус кандидата відкриває доступ до фінансової підтримки ЄС для розвитку водної інфраструктури та відновлення екосистем. Крім того, Україна повинна інтегрувати екологічні аспекти у водну політику для забезпечення сталого розвитку та екологічної безпеки. Це дає можливість не лише покращити стан водних ресурсів, а й адаптуватися до сучасних європейських стандартів, сприяючи екологічній стабільності країни.

2 ОБ'ЄКТ, УМОВИ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Фізико-географічна характеристика басейну Дністра

Мальовнича річка Дністер є однією з найбільших транскордонних річок Східної Європи, бере свій початок у Карпатах, протікає територією України, Республіки Молдова та знову повертається в Україну. Протягом своєї подорожі до Чорного моря, Дністер формує унікальні ландшафти, від гірських потоків до широких заплав. Його води живлять різноманітні екосистеми, від лісів до степів.

Загальна протяжність річки становить 1350 км, а площа її басейну перевищує 72 тис. км². Починаючи свій шлях з висоти 911 м над рівнем моря в Українських Карпатах, Дністер впадає в Чорне море, формуючи на своєму шляху Дністровський лиман.



Рисунок 2.1 – Фізична карта басейну річки Дністра [11]

Дністер – життєво важлива водна артерія, друга з величних рік України та – головна водна артерія Молдови. Основна частина річки розташована у західній частині України і є головною з великих річок водозбірного басейну Чорного моря. Дністер є ключовим джерелом водних ресурсів для регіону, постачаючи воду для сільського господарства, промисловості та населених пунктів, зокрема розподіляється між 7-ма областями України: Львівською, Івано-Франківською, Чернівецькою, Тернопільською, Хмельницькою, Вінницькою та Одеською (рис. 2.2), а також для столиці Молдови Кишинєва, та великих індустріальних міст, таких як Дрогобич, Борислав, Сороки, Рибниця, Бельці, Тирасполь, Бендери. У рамках програми державного моніторингу вод якість води в річці Дністер контролюється на транскордонних пунктах спостереження, що розташовані у с. Наславча, м. Могилів-Подільський та с. Цекинівка Ямпільського району Вінницької області.

Басейн ріки Дністра, враховуючи особливості рельєфу та геологічну будови, умовно розподіляється на 3-ри основні частини: Карпатську (розташовану у Львівській обл.), Подільську (що охоплює частково Львівську обл. і повністю Івано-Франківську, Чернівецьку, Тернопільську, Хмельницьку та Вінницьку області) і Нижню (включає територію Молдови та Одеської області).

На карпатській ділянці річка має типові гірські характеристики. Швидкість течії сягає 2 м/с, що забезпечує значне транспортування уламкових матеріалів, таких як галька та щебінь. Ширина річки становить близько 40 м, а долина набуває V-подібної форми. У верхній течії річка прорізує різновікові осадові породи мезозойської та кайнозойської ери Карпатських гір, включаючи вапняк, мергель, пісковик, глини та піски.

На середній ділянці річка набуває рівнинного характеру. Швидкість течії зменшується до 0,5–1 м/с, що впливає на зменшення прозорості води. Нижче гирла ріки Свіча швидкість течії знову зростає, а береги стають вищими. Особливістю середньої течії є Дністровський каньйон, який починається нижче гирла ріки Бистриця. У цьому регіоні річка формує численні меандри. Середній Дністер включає різноманітні геологічні породи: протерозойські (пісковики, сланці), палеозойські (вапняки, аргіліти, доломіти), мезозойські (глини, пісковики) та кристалічні докембрійські (граніти, мігматити). Ця частина формує так звану Дністровську долину.

Нижче Дубоссарської ГЕС річка набуває характеру рівнинної водойми. Її течія сповільнюється до 0,7 м/с, а берег, високий у верхній частині, поступово знижується ближче до лиману. На цій ділянці долина стає значно обводненою, і річка впадає в Дністровський лиман. В нижній течії Дністра прорізує слабо консолідовані породи неогенового (глини, піски) та антропогенного (пісковики, вапняки) періодів [7].

Хоча басейн Дністра є досить великим і розгалуженим, він не поділяється на суббасейни вищого порядку, що свідчить про його розгляд як єдиного гідрологічного об'єкта. Згідно з державним регулюванням, басейн поділено на 12 водогосподарських ділянок (рис. 2.2). Такий поділ дозволяє ефективніше здійснювати моніторинг стану водних об'єктів, які включають 499 річок (площа водозбору понад 10 км²) та 33 водосховищ (загальним об'ємом понад 1 млн м³). Відсутність суббасейнів у межах цього басейну обумовлена його відносно простою гідрографічною структурою [10, 11].

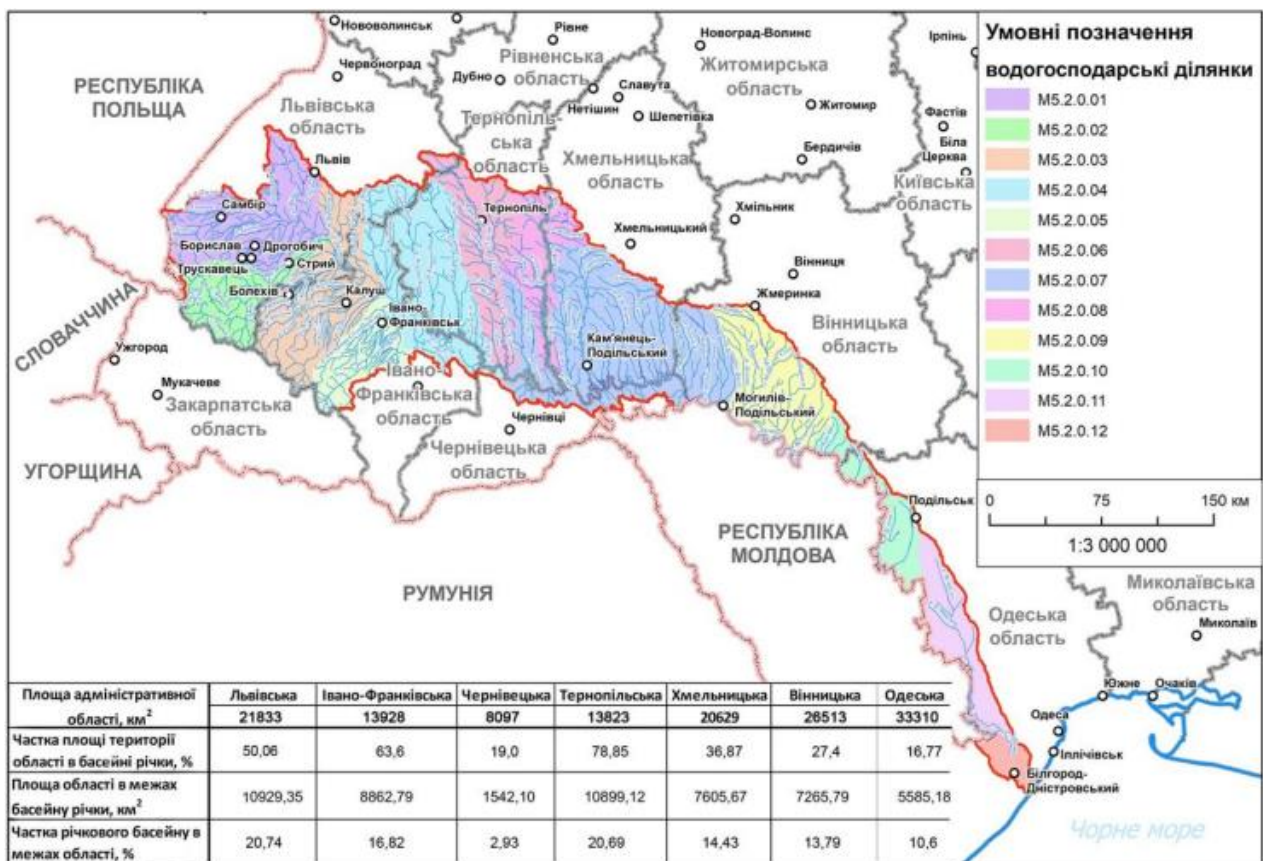


Рисунок 2.2 – Гідрографічне та водогосподарське районування району басейну річки Дністер [11]

Унаслідок складної геологічної історії рельєф басейну Дністра характеризується значною різноманітністю форм. Для детального вивчення регіону його поділяють на ряд областей і районів, які наведено в табл. 2.1.

Таблиця 2.1 – Схема фізико-географічного районування території басейну Дністра

Природна зона	Фізико-географічна провінція	Фізико-географічна область	Фізико-географічний район
Лісостепова зона	Західно-Українська провінція	I. Розточчя і Опілля	1. Щирецький 2. Бибрсько-Перемишлянський 3. Район Рогатинського Опілля 4. Район Придністровського Опілля
		II. Західно-Подільська область	5. Вороняки 6. Тернопільський рівнинний фізико-географічний район 7. Товтровий кряж 8. Західно-Подільське Придністров'я
		III. Північно-Подільська область	9. Авратинська височина 10. Городоцько-Хмельницький
		IV. Прут-Дністровська область	11. Тлумач-Городенківський 12. Район Хотинської височини 13. Кельменецький
	Дністровсько-Дніпровська провінція	V. Придністровсько-Подільська лісостепова область	14. Могилівське Придністров'я 15. Ямпільське Придністров'я
		VI. Південно-лісостепова область Подільської височини	16. Дністровсько-Кодинський 17. Дністровсько-Ягорлицький
Степова зона	Правобережно-Дніпровську північно - степова провінція	VII. Степова область південних відрогів Подільської височини	18. Дністровсько-Кучурганський
	Причорноморська середньо степова провінція	VIII. Дунайсько-Дністровська степова зона	19. Сарата-Білгород-Дністровськ 20. Сасик-Будацький
		IX. Дністровсько-Бугська степова обл. Причорноморської низовини	21. Дністровсько-Тилігульський 22. Одеський
Українські Карпати		X. Область Передкарпаття	23. Сансько-Дністровський 24. Верхньодністровський 25. Дрогобицький 26. Стрийсько-Жидачівський 27. Присвічський 28. Ломницько-Болахівський 29. Прилуквинський 30. Бистрицький 31. Бистрицько-Прутський
		XI. Область зовнішніх Карпат	32. Крайове низькогір'я 33. Верхньо-Дністровські Бескиди 34. Сколевські Бескиди 35. Скибові (Зовнішні) Горгани
		XII. Вододільно-Верховинська область	37. Стрийсько-Санська верховина

Русло Дністра прорізає різноманітні геологічні породи, від древніх кристалічних до сучасних лесів, глин та вапняки, що зумовлює складну геологічну будову басейну. Річка протікає через гірські, пагорбкуваті та рівнинні ділянки, формуючи різноманітні ландшафти. Гірська частина річки, з її бурхливими потоками, що формує значну частину стоку, відрізняється від середньої та нижньої течії, де переважають рівнинні ландшафти та розвинені меандри.

Аналіз наукових джерел свідчить, що різноманітність геологічних умов у басейні Дністра сприяла формуванню унікальних природних комплексів. Особливо цінними є заплавні екосистеми нижньої течії, які мають велике значення для біорізноманіття регіону [34].

За умовами живлення та характером течії, Дністер формує три екологічно різноманітні гідрологічні зони: гірську, де переважає швидка течія та значні перепади висот; середню, з більш спокійною течією та розвиненими меандрами; та нижню, де річка розливається, утворюючи численні рукави та заплави.

Гідрографічна мережа басейну Дністра тісно пов'язана з басейнами сусідніх річок, таких як Вісла, Дніпро, Південний Буг, Дунай, Тиса і Прут та іншими дрібнішими річками, що формують південну межу басейну. А отже, робить його важливим елементом регіональної екосистеми.

В Україні розташовані верхів'я та пригирлова частина річки Дністра (загальна протяжність – 628 км), утворюючи спільну ділянку для України та Молдови – протяжністю 225 км, тоді як 475 км річки проходять територією Молдови. Лише невеличка частина верхів'я лівої притоки Дністра, річки Стрв'яж, знаходиться в межах Польщі.

2.2 Вплив кліматичних чинників на стан природних комплексів

Кліматичні параметри, такі як температура, вологість та кількість опадів, є домінантними факторами, що детермінують гідрологічний режим, трансформуючи едафічні умови та активізуючи геохімічні процеси в басейні Дністра, що в сукупності формують його унікальний екологічний профіль [1].

На формування клімату верхньої та середньої частин басейну ріки значно впливає географічне положення річки, що простягається від гір до моря, а саме від витоків в Карпатах до гирла в Дністровському лимані, а отже, зумовлює значну кліматичну диференціацію її басейну, що в свою чергу, впливає на біорізноманіття та ландшафти.

Таким чином, клімат басейну річки демонструє значну варіабельність, зумовлену рельєфом та географічним положенням. Карпати сприяють формуванню прохолодного та вологого клімату в гірській частині басейну, тоді як південні райони підпадають під вплив атлантико-континентальних

повітряних мас, що обумовлює континентальний характер клімату з м'якою і нестійкою зимою (з чергуванням морозів та відлиг) та спекотним літом. Опади розподілені нерівномірно: максимальні значення характерні для Карпат, мінімальні – для нижньої течії [17].

Абсолютна вологість повітря демонструє чітку сезонну динаміку: максимальні значення характерні для літніх місяців, мінімальні – для зимових. Це пов'язано з тим, що з підвищенням температури повітря зростає його здатність утримувати водяну пару.

Кількість атмосферних опадів у басейні Дністра варіюється: у Карпатах перевищує 1200 мм на рік, а в нижній течії становить близько 500 мм. Різниця також помітна в товщині снігових покривів. У Карпатах вона може сягати 80 см у лютому, а в окремі зими – до 1,5 м.

Фітоценози басейну Дністра формувалися під впливом кліматичних, геоморфологічних та ґрунтових умов. Тип ґрунту значно впливає на рослинний покрив басейну. Гірські райони Карпат характеризуються переважанням хвойних та змішаних лісів, де збереглися прадавні кедри та смереки. На рівнинах поширені сірі лісові ґрунти, чорноземи та каштанові ґрунти, на яких формуються відповідно лісові, степові та лугові екосистеми. Значна частина природної рослинності басейну була трансформована внаслідок антропогенного впливу [16, 20, 29].

Хоча колись ліси вкривали значну частину Поділля та Молдови, сьогодні їх площа суттєво скоротилася внаслідок господарської діяльності людини. Рослинність демонструє високу адаптивність до різних умов середовища. Так, на підвищених ділянках поширені дубові та грабові ліси, у долинах річок – вологолюбні чагарники, а в заплавах – тополі та верби, які добре пристосовані до періодичних затоплень. У степовій зоні збереглися фрагменти байрачних лісів, що сформувалися на схилах ярів, – є реліктами минулих географічних епох [29].

Лісистість басейну Дністра значно варіює залежно від географічного розташування та історичних факторів. Найбільш залісненими є гірські райони Карпат, зокрема Чернівецька область, де ліси вкривають близько 30% території. В рівнинній частині басейну, особливо в Молдові, лісистість нижча і коливається в межах 9%, що пов'язано з інтенсивним сільськогосподарським використанням земель. Причому найбільші лісові масиви зосереджені в Кодрах, а найменші – у степових районах на півдні лівобережжя Дністра. Збереження лісів має важливе значення для збереження біорізноманіття та регулювання водного режиму басейну.

Такі природні перлини, як Карпатський національний природний парк, ботанічний заказник «Княздвірський», а також національні парки «Дністровський каньон», «Хотинський» та «Подільські Товтри», є свідченням багатого біорізноманіття регіону [32, 40, 41].

У межах Західно-Українського широколистяного лісового регіону виділяються Волинська і Подільська височини, Розточчя, Опілля та Хотинська височина. Східною межею цього краю проходить по лінії Полонне – Стара Синява – Нова Ушиця – долина річки Дністер, де на поверхню виходять докембрійські гірські породи. Рельєф регіону розчленований численними ріками, які формують верхню частину басейнів Дністра. Більшість річкових долин вриваються в рельєф на глибину від 50–100 м до 150–200 м. У каньйоноподібних долинах лівих приток Дністра, зокрема поблизу гирла, прорізають товщею палеозойських і мезокайнозойських порід [39].

На межиріччях виділяються вапнякові підняття, складеними напівскельними породами, які утворюють систему Товтр (Медоборів). Вони підіймаються на 50–60 м над навколишньою місцевістю, досягаючи абсолютних висот 350–400 м. Ці підняття простягаються з північного заходу на південний схід від Підкаменя до Кам'янець-Подільський, формуючи окремі горби та кряжі.

Особливістю регіону є розвинені карстові явища. Особливо, у межиріччі Серету і Збруча, розташовані підземні карстові утворення, включаючи численні печери. Їх формування зумовлено гіпсоносними відкладеннями неогену, що істотно впливає на поверхневий і підземний стік [44, 48].

Рослинний покрив Дністровського басейну є результатом взаємодії природних та антропогенних факторів. Несприятливий гідрологічний режим водосховища призвів до деградації рослинності на мілководдях, тоді як в нижній частині переважають фрагментарні зарості занурених видів. Лише у пригреблевій зоні спостерігається деяке різноманіття рослинності. У степовій частині басейну ліси збереглися переважно в ярах, а в пригирловій – переважають верби та тополі. Незважаючи на такі негативні тенденції, в окремих ділянках басейну збереглися рідкісні види рослин, такі як рябчик шаховий, ясенець білий та клокичка периста [50].

Басейн ріки Дністра, особливо у його верхів'ї та пригирловій частині, славиться винятковим біорізноманіттям. Особливо різноманітна теріофауна Українських Карпат, де мешкає понад 435 видів хребетних, серед яких багато рідкісних і зникаючих видів, занесених до Червоних книг. Орнітофауна басейну характеризується високою щільністю гніздування водоплавних птахів, зокрема на штучних водоймах, що сформувалися в результаті меліоративних робіт.

Ґрунтовий покрив басейну Дністра характеризується значною різноманітністю, яка залежить від географічного положення та материнських порід. У Прикарпатті, Розточчі, Опіллі та на Подільському плато представлені середньо- та легкосуглинковими пілуватими ґрунтами, тоді як на Покутті та Бессарабській височині переважають пілувано-важкосуглинковими та глинистими ґрунтами. У Карпатському регіоні на продуктах вивітрювання

Таблиця 2.2 – Найбільші притоки басейну річки Дністер

Притоки Дністра	Характеристика
1	2
Річка Стрв'яж	ліва притока Дністра, більша частина басейну якої є гірською країною. Береги долини до м. Хирів мають висоту до 100 м, сильно порізані ярами та балками. Як максимальний, так і мінімальний рівні на р. Стрв'яж можуть спостерігатися в будь-яку пору року, що характерно для всіх карпатських приток Дністра, у яких різкі підйоми води постійно чергуються з не менш різкими спадами [14].
Річка Стрий	найбільша з правобережних приток Дністра. Витоки Стрия знаходяться на висоті близько 1000 м. Річка тече по широкій долині в досить нестійкому, гравійному руслі. Береги русла в більшості випадків круті, часто скелясті, у верхній течії висотою до 40 м [26]. Для верхньої течії річки характерні найвищі в басейні Дністра величини модуля стоку 20-21 л/с. Характеризується великою мінливістю рівневого режиму.
Річка Свіча	бере початок з хребта Вишківських Горган на висоті 1155м. Загальна довжина річки 107 км, з них більше половини припадає на карпатську частину [25]. У верхів'ях долина Свічі вузька з крутими схилами, часто трапляються обриви. Ширина русла в межах Передкарпаття коливається в межах 20-50 м, глибини не перевищують 1,5 м.
Річка Лімниця	права притока Дністра. За довжиною – це найбільша ріка (122 км) з карпатських приток Дністра після Стрия (113 км). Площа водозбору 1430 км ² . Русло сильно звивисте, прокладено в грубих, гравійних наносах. Поряд з гравієм знаходяться глина і пісок. Лімниця характеризується нестійким рівневим режимом, частим проходженням паводків, викликаних як таненням снігу в горах, так і випаданням зливових дощів. Виключно високі катастрофічні паводки мають дощове походження.
Річка Бистриця	починається біля с. Вовчинець, з річок Бистриця Солотвинська і Бистриця Надвірнянська. Довжина річки від місця злиття до гирла 15 км. Дно долини складено глинисто-піщаними ґрунтами, зайнято луками і заростями верби. Русло сильно звивисте, береги русла низькі, в ряді місць укріплені, але кріплення сильно зруйновано [12].
Річка Бистриця Надвірнянська	права притока р. Бистриці. Витоки знаходяться на північному схилі г. Чорна Клева на висоті близько 1600 м. Долина до с. Пасічна носить гірський характер, вузька, береги високі, схили круті і вкриті густими лісами. Русло дуже звивисте, утворює численні рукави.

1	2
<p>Річка Бистриця Солотвинська</p>	<p>лівий витік Бистриці. Бере початок під горою Сивуля (1818 м), біля державного кордону з Румунією [12]. Долина річки переважно дуже широка, лівий берег її високий, крутий, порізаний ярами і численними невеликими долинами – лівими притоками ріки. Русло річки сильно розгалужене і покрите галечником. Сезонний розподіл стоку характеризується нестійким режимом та частими паводками.</p>
<p>Річка Серет</p>	<p>ліва притока Дністра, впадає на 912 км від гирла. Річка є типовою для подільських приток Дністра, і водозабір її є плоскою, але сильно порізаною водотоками та балками територією. Витоки Серету та верхня його течія мають широкі заболочені долини, де побудовані великі стави і водосховища. Термічний режим річки характеризується тим, що у верхів'ях протягом року температура води досить висока, особливо взимку +2°C – +3°C. Це пов'язано з виходом більш теплих підземних вод, які живлять річку.</p>
<p>Річка Збруч</p>	<p>впадає в Дністер з лівого берега. Дно річки рівне, стійке, біля берегів слабо заросле, складене суглинками, на плесах замулене. Досить часто зустрічаються переكاتи та перепади. Береги стійкі, складені щільними суглинками, глинами. Рівневий режим характеризується порівняно високою весняною повінню, літньою та зимовою меженню і дощовими паводками [16].</p>
<p>Річка Золота Липа</p>	<p>ліва притока Дністра. Долина переважно трапецієподібна, широка. Заплава двостороння, завширшки від 40 м до 1,5 км. Водний режим характеризується весняною повінню, коли стік становить 48-50% від загально річного, літньо-осіння межень часто переривається дощовими паводками. У верхів'ях і середній течії річки у зв'язку з виходами підземних вод складаються специфічні термічні умови додатні зимові температури [10].</p>
<p>Річка Жванчик</p>	<p>ліва притока Дністра. Русло її на всій протяжності звивисте розгалужується на рукави, утворюючи мілкі острови, що особливо часто зустрічаються в нижній течії. Долина у самих витоків виражена слабо, глибока. Схили складені вапняками, вкритими суглинками та супіском. Заплава річки в більшості одностороння. Біля витоків річка заболочена і заторфована (шаром торфу товщиною до 1,2 м) [7].</p>
<p>Річка Мурафа</p>	<p>є лівою притокою Дністра. Вона починається на найвищій точці Подільського плато (362 м над рівнем моря). Заплава суха, відкрита, поросла лучною рослинністю, місцями кущами та листяним лісом. Русло річки звивисте. Ґрунт дна піщаний, місцями в'язкий, суглинистий, на порогах кам'янистий [10].</p>

<i>1</i>	<i>2</i>
Річка Русава	ліва притока Дністра, впадає на 572 км від гирла, біля м. Ямпіль. За характером течії р. Русава не відрізняється від лівих приток Дністра. Русло річки звивисте, шириною 4-5 м в середній і нижній течії, місцями розширюється до 10 м. Глибини в межень від 0,3 до 1,0 м. Швидкості течії від 0,2 м/с. Ширина заплави коливається від 100 до 500 м [50].

Антропогенна трансформація (інтенсивне водогосподарське освоєння) басейну Дністра проявляється у створенні численних штучних водойм (налічують 65 водосховищ) та ставків (більше 3000). Серед яких найбільш значущими представлені Дубоссарським (на кордоні з Молдовою) та каскад водосховищ Дністровської ГЕС, що регулюють стік річки.

Будівництво чисельних водосховищ, зокрема Дністровського гідроенергетичного комплексу, суттєво вплинуло на природні процеси в басейні річки, створивши своєрідний антропогенний бар'єр на річці. Вони змінили гідрологічний режим, режим наносів, температуру води та інші характеристики, що призвело до значних змін у біорізноманітті та функціонуванні екосистем.

Таблиця 2.3 – Водосховища та ставки в басейні Дністра [25]

Категорія водойм	Кількість	Площа водної поверхні (тис. га)	Об'єм (млн. м ³)
<i>Всього в басейні Дністра</i>			
Водосховища	65	24,35	2156
Ставки	3447	20,8	244,4
<i>В басейнах середніх і малих річок</i>			
Водосховища	49	7,96	119,83
Ставки	1935	20,8	12,89

Гідрологічний режим Дністра характеризується нерівномірним розподілом стоку протягом року. Найбільша кількість води припадає на літо та осінь (близько 60%), коли спостерігаються дощі. Весна, завдяки таненню снігу, забезпечує близько 25% річного стоку. Зимовий стік, який формується переважно за рахунок підземних вод, становить близько 15%. Середня багаторічна витрата води в гирлі становить 311 м³/с, а середньорічний стік річки становить близько 10 км³, причому найбільша його частина формується протягом теплої пори року.

2.4 Водно-болотні угіддя як ключовий елемент екологічної мережі басейну Дністра

Дністровські плавні – це унікальна екосистема, яка є одним з найбільших заболочених масивів в Україні, що розкинулася на 57 км вздовж річки і сягає в ширину 4-6 км. Цей водно-болотний комплекс, являючи собою складну систему озер, проток та заростей, розділений на дві зони: аквально-плавнево-дельтову та долинну, відіграє важливу роль у регулюванні водного режиму регіону, підтримуючи біорізноманіття і забезпечуючи умови для існування багатьох видів рослин і тварин [2, 44].

Рослинний світ плавнів представлений переважно вологолюбними видами: очеретом, рогазом, водяними ліліями. Ці рослини створюють густі зарості, які слугують укриттям для риби і птахів. Тваринний світ плавнів також дуже різноманітний. Тут мешкають численні види риб (короп, лящ, сом), водоплавні птахи (чаплі, лебеді, качки), ссавці (норки, ондатри). Деякі з цих видів занесені до Червоної книги України.

Особливо ціннішим елементом ландшафту плавнів становлять численні озера, яких тут налічується близько ста. Вони живляться завдяки невеликим протокам, водним артеріям – ерикам. Єрики прорізають прирусловий вал і з'єднують озера з основним руслом Дністра. Під час повеней вода з річки заливає плавні, що призводить до значних коливань рівня води в озерах.

Найбільш цінною частиною плавнів є незаймана ділянка площею 100 км², яка розташована між рукавами Дністра (240 км²). Однак, через природні процеси, такі як накопичення мулу та заростання рослинністю, призводять до поступового зменшення розмірів озер.

Серед плавневих озер Дністра найбільшу площу мають Путрине (2,2 км²), Тудорове (2,8 км²) та Біле (1,3 км²), а найбільшу глибину (2,8 м) має стариця Криве, що свідчить про колишні масштаби водних процесів у регіоні [2].

Гідрологічний режим плавнів характеризується значними сезонними коливаннями рівня води. Весною під час танення снігу і літніх дощів плавні затоплюються, а восени рівень води знижується. Однак, будівництво гідроелектростанцій на Дністрі призвело до зміни природного режиму річки і вплинуло на гідрологічний режим плавнів.

Дністровські плавні мають велике екологічне значення. Вони є важливим місцем гніздування і розмноження багатьох видів птахів і риби. Крім того, плавні виконують функцію природного фільтра, очищаючи воду від забруднень. Однак, незважаючи на свою цінність, плавні зазнають значного антропогенного впливу. Забруднення вод, осушення земель, незаконне

полювання – все це створює загрозу для існування цього унікального природного комплексу.

Таким чином, плавневі озера, як найцінніші компоненти природного ландшафту, завдяки своїй унікальності, відіграють важливу роль у збереженні біорізноманіття гирла Дністра

Дністровський лиман являє собою естуарій річки Дністер, що простягається на 42 км, характеризується значною мінливістю гідрологічних і гідрохімічних параметрів. Його водне дзеркало займає площу 360 км², а об'єм води сягає 0,54 км³. Сформований внаслідок затоплення морськими водами долини Дністра, як один з найбільших прісноводних лиманів України, є своєрідним перехідним середовищем між річкою та морем.

Дністровський лиман унікальний своїм солонуватим середовищем, що формується під впливом як прісної води Дністра, так і солоних вод Чорного моря. Проритий канал між Царгородською протокою та портом Білгород-Дністровський, поглиблюючи вплив морських вод на екосистему лиману, сприяє підвищенню його солоності до 17 проміле у періоди штормів.

Його багата екосистема формується під впливом як прісної води Дністра, так і солоних вод Чорного моря. Різноманітність солоності створює умови для існування як прісноводних, так і солонуватоводних організмів. Однак, антропогенний вплив, зокрема будівництво гідротехнічних споруд та забруднення вод, негативно впливає на екологічний стан лиману.

2.5 Вибір і обґрунтування показників для оцінки стану ландшафтів

Антропоїзація геосистем – це процес змін, викликаних постійним або регулярним впливом різного виду господарської діяльності на природні системи. До основних факторів, що спричиняють такі зміни, належать забруднення навколишнього середовища, розорювання земель, меліорація водно-болотних угідь, вирубка лісів, видобуток корисних копалин, складування промислового і побутового відходів, а також скидання стічних вод. Ці процеси впливають на функціонування ключових системотворчих механізмів, таких як кругообіг вологи, енергії, біогенних і абіогенних речовин [1, 6, 8].

Трансформація геосистем також свідчить про рівень деградації їхніх компонентів і стану системи в цілому. У науках про ландшафт і суміжних галузях використовуються різні підходи до оцінки ступеня антропогенного впливу. Найпоширенішими є критеріальний та експертний підходи. Для визначення ступеня антропогенізації територій часто враховуються зміни в структурі землекористування та вплив на природні процеси, що є наслідком тривалого антропогенного впливу. У цьому дослідженні застосовано

експертний підхід, який дозволяє оцінити рівень антропогенної трансформації на основі аналізу територіальної структури земельних угідь і змін системотворчих процесів [39].

Ландшафт, за визначенням Л.С. Берга, є природно-територіальним комплексом, який відображає взаємодію природних і суспільних процесів. Зміни в ландшафті є наслідком як природних, так і антропогенних факторів. Дане дослідження спрямоване на вивчення ролі антропогенного фактора в трансформації ландшафтів.

Проблематика антропогенної трансформації у річкових басейнах детально розглядалася у роботах таких науковців, як А.М. Бефані, В.І. Вишневський, П.Ф. Вишневський, В.Є. Водогрецький, К.П. Воскресенський, Є.Д. Гопченко, В.В. Гребінь, Н.С. Знаменська, В.Н. Жукінський, Б.В. Киндюк, М.І. Кирилюк, І.П. Ковальчук, Н.С. Лобода, П.М. Лютик, Я.О. Мольчак, М.М. Сусідко, Г.І. Швєбс, І.А. Шикломанов, П.Г. Шищенко, В.Г. Явкін, А.В. Яцик та інших. Їхні наукові дослідження стали фундаментальною теоретичною та методичною основою для виконання цієї магістерської роботи [1, 2, 12, 25, 27, 29, 32, 35, 39, 40, 41, 48, 50].

Для оцінки стану водних екосистем в Україні використовуються сучасні методики, що відповідають європейським стандартам. Ці методики дозволяють комплексно визначити екологічний стан водних об'єктів та оцінити ступінь їх забруднення, які враховують вимоги Водної Рамкової Директиви [4, 20, 24, 43].

«Методикою екологічна оцінка якості поверхневих вод за відповідною категорією», яка є широко застосовуваною в Україні завдяки своїй практичності. Передусім базується на показниках, які регулярно вимірюються державними службами, що займаються моніторингом довкілля Держкомгідромету, Держводгоспу та Мінекоресурсів України [12, 33, 34].

Універсальність методики полягає в тому, що вона є системою відмінних між собою, але необхідних спеціалізованих класифікацій, кожна з яких, у свою чергу, є системою ранжованих кількісних критеріїв якості води.

Після проведення всіх необхідних розрахунків переходимо до визначення інтегрального екологічного індексу, який є середнім значенням 3-х блоків. Цей індекс дозволить нам оцінити загальний екологічний стан досліджуваного об'єкта: $I_e = (I_1 + I_2 + I_3) / 3$,

де, I_1 – індекс вмісту компонентів сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (санітарно-гігієнічних) показників;

I_3 – індекс специфічних показників токсичної і радіаційної дії.

Різноманітність видів природокористування, їхні технології призводять до формування в сучасних ландшафтах нових функціональних особливостей, зростання рівня їхньої антропогенної трансформації, визначали за методикою П. Шищенка [48].

Коефіцієнт антропогенної перетвореності ландшафтів (K_{an})

$$K_{an} = \sum_{i=1}^n (r_i \cdot p_i \cdot q) / 100,$$

визначається за формулою:

де K_{an} – коефіцієнт антропогенної перетвореності; r – ранг антропогенної перетвореності ландшафтів видом природокористування (природно-заповідні території – 1; ліси – 2; болота і заболочені землі – 3; луки – 4; сади і виноградники – 5; орні землі – 6; сільська забудова – 7; міська забудова – 8; водосховища і канали – 9; землі промислового використання – 10); p – площа рангу (в %); q – індекс глибини перетвореності ландшафтів (природно-заповідні території – 1; ліси – 1,05; болота і заболочені землі – 1,1; луки – 1,15; сади і виноградники – 1,2; орні землі – 1,25; сільська забудова – 1,3; міська забудова – 1,35; водосховища і канали – 1,4; землі промислового використання – 1,5); n – кількість відділів у межах контуру лімітів регіону.

Для оцінки антропогенного тиску на річки застосовується ієрархічна модель, яка дозволяє комплексно оцінити стан водного об'єкта за різними показниками, згідно Методик [12, 34], розроблених А. В. Яциком, О. П. Канахом, В. А. Сташук (рис. 2.4).

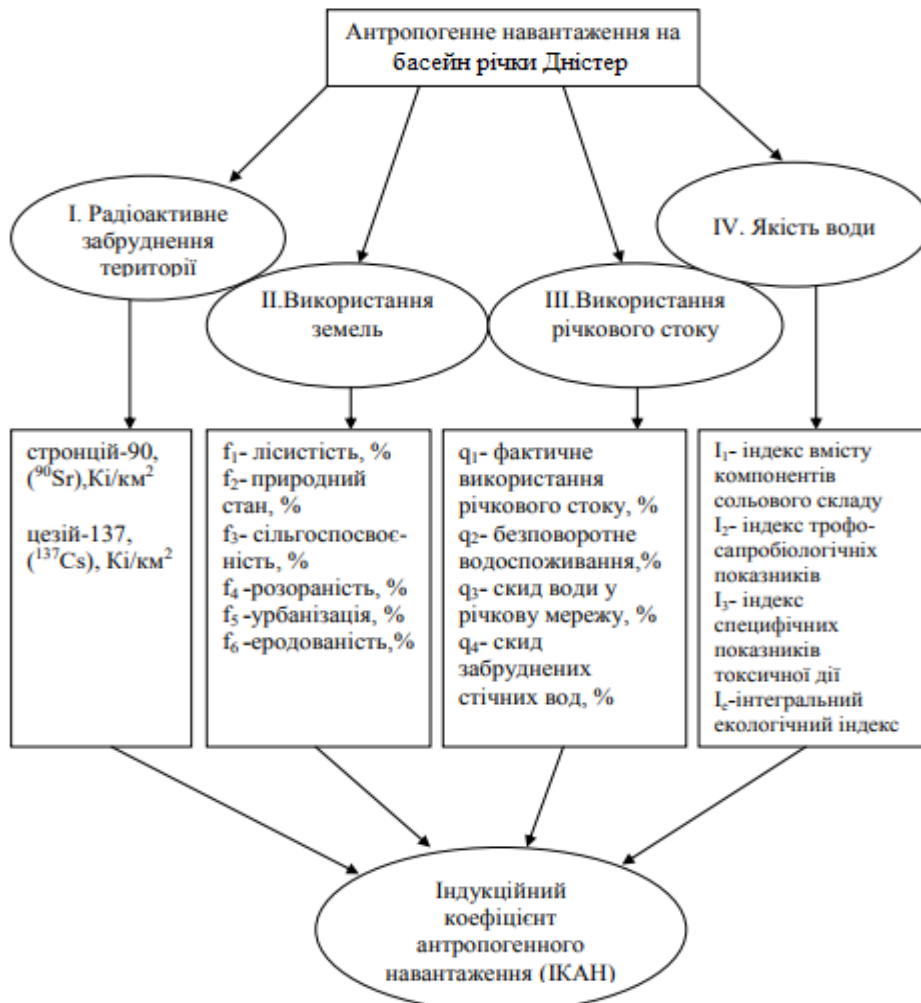


Рисунок 2.4 –
Алгоритм дослідження антропогенного навантаження в басейні річки [34]

Ця модель базується на аналізі таких факторів, як радіоактивного забруднення, використання земель та якість води, дозволяючи оцінити ступінь антропогенного впливу на річки та визначити їхній екологічний стан. Оцінка проводиться на основі аналізу різних показників, що характеризують стан водного об'єкта та його басейну.

Якість води розподіляється на п'ять класів і сім підкатегорій, які відображають якість води як з точки зору її стану, так і ступеня забрудненості. На завершальному етапі був розраховують ІКАН, що характеризує антропогенний тиск на систему [33б 34].

Для отримання достовірної інформації про стан довкілля у Львівській області проводяться регулярні лабораторні комплексні аналізи якості водних ресурсів та ґрунтів, забезпечуючи виконання вимог природоохоронного законодавства. Такі дослідження здійснюються, зокрема, в Лабораторії моніторингу вод та ґрунтів БУВР Західного Бугу та Сяну та відділі інструментально-лабораторного контролю Державної екологічної інспекції Карпатського округу, що є міжрегіональним територіальним органом Державної екологічної інспекції України [18, 21, 22, 24, 43].

У дослідженні застосовувалися різноманітні методи аналізу: від порівняльного та синтезу до складніших статистичних моделей, таких як кореляційний та регресійний аналіз. Особливу увагу приділено гідрологічним аспектам, використовуючи методи аналогії, а також аналізу ландшафтно-екологічних особливостей досліджуваної території.

Основними джерелами інформації для цього дослідження стали статистичні дані, надані у вільному доступі управлінням статистики, а також спеціалізовані матеріали, такі як екологічні паспорти річок та наукові публікації. Важливу роль у дослідженні відіграли дані з фондів матеріалів, зокрема, дані Львівського регіонального центру з гідрометеорології та УкрГМІ, Державної екологічної інспекції Карпатського округу, Дністровського басейнового управління водних ресурсів які забезпечили детальну інформацію про гідрометеорологічні умови регіону.

3 РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1 Аналіз ландшафтних змін як індикатора соціально-економічного розвитку

Ландшафт є динамічною системою, що постійно змінюється під впливом природних і антропогенних факторів. Антропогенний вплив, особливо в останні десятиліття, став домінуючим фактором трансформації ландшафтів.

Чим інтенсивніший антропогенний вплив на нього, тим швидше і глибше відбуваються ці трансформації. Особливо значними стають зміни, коли вплив здійснюється не окремою особою, а суспільством у цілому.

Зміни ландшафту безпосередньо відображають етапи розвитку суспільства, його економічні потреби, культурні традиції та технологічний прогрес. Наприклад, меліоративні роботи в басейні Верхнього Дністра спричинили значне збільшення площі орних земель, що призвело до зміни видового складу рослинності та деградації природних екосистем [2, 7, 11]; будівництво міст чи прокладання транспортної інфраструктури – все це впливає на природний стан ландшафтів, адаптуючи їх до потреб людей.

У цьому контексті трансформацію ландшафтів слід розглядати як багатофакторний процес, у якому взаємодіють природні й соціально-економічні чинники. Природні процеси, такі як ерозія ґрунтів, зміна клімату чи природне заростання територій, доповнюються антропогенними: розробка корисних копалин, меліорація, будівництво, урбанізація.

Таким чином, ландшафт не лише змінюється разом із суспільством, а й слугує своєрідним індикатором його розвитку. Він відображає тенденції соціально-економічних змін, як-от індустріалізація, демографічний ріст чи перехід до сталого природокористування. Це вимагає комплексного підходу до дослідження ландшафтів, що враховує їхній природний потенціал та ступінь антропогенного впливу.

Природні й антропогенні ландшафти перебувають у тісному взаємозв'язку: водночас антропогенні зміни можуть як погіршувати, так і створювати умови для адаптації природних систем, залежно від характеру і масштабів впливу. Така взаємодія призводить до змін у структурі ландшафтів, їхній екологічній рівновазі та функціональних характеристиках.

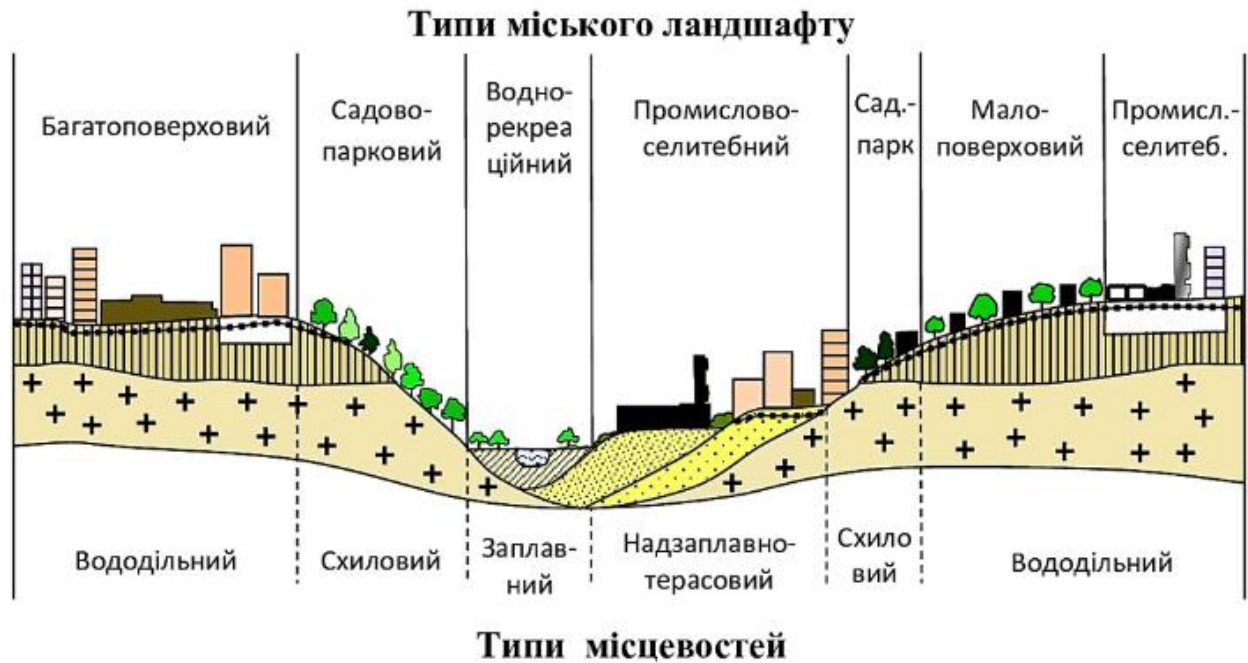


Рисунок 3.1 – Взаємозв'язки між натуральними і антропогенними (міськими) типами місцевості (запропоновано Дмитрук та Денисик) [16, 17]

Рисунок 3.1 демонструє різноманітність функціонального використання територій залежно від природних особливостей рельєфу та антропогенного впливу. Він відображає, як різні типи місцевостей (вододіли, схили, заплави) під впливом людської діяльності перетворюються на різноманітні типи міських ландшафтів (багатоповерховий, садово-парковий, промисловий тощо), тобто відіграють ключову роль у визначенні характеру забудови. Наприклад, заплави найчастіше використовуються для рекреаційних цілей, а надзаплавні тераси – для промислових і житлових забудов. Антропогенна діяльність у таких зонах, як заплави та схили, може призводити до посилення ерозійних процесів, забруднення водних ресурсів, деградації ґрунтів і втрати біорізноманіття. Для збереження екологічного балансу необхідно враховувати природні особливості місцевостей при плануванні забудови та розвитку міської інфраструктури. Особливу увагу слід приділяти збереженню рекреаційних зон та озелененню міських територій.

З огляду на особливості басейну Дністра, де багато схилних та заплавних місцевостей, можна зробити висновок, що неконтрольована урбанізація й інтенсивна антропогенна діяльність можуть призводити до екологічних проблем, таких як зменшення водного балансу, забруднення річки та руйнування природних ландшафтів. Саме тому, важливо розробити рекомендації щодо збереження природної рівноваги в контексті урбанізації.

Населення басейну Дністра, що охоплює 7 західних областей України, становить близько 5 млн осіб, або 12% від загальної кількості населення країни (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Частка площі та населення областей в межах басейну Дністра, %

Області	Частка площі області в межах басейну	Частка населення області в межах басейну
Вінницька	27,4	21,2
Івано-Франківська	63,6	64,8
Львівська	50,1	62,4
Одеська	16,8	11,8
Тернопільська	78,9	82,9
Хмельницька	36,9	35,8
Чернівецька	19,0	12,8

У більшості випадків, чим більша частка території області входить до басейну, тим більша частка населення цієї області проживає на цій території. Це свідчить про те, що історично та сучасно населення концентрувалося переважно в районах з найбільшими ресурсами, зокрема водними. Одеська область є виключенням з цього загального правила. Незважаючи на відносно невелику частку площі в басейні, частка населення Одеської області, що проживає на цій території, є досить значною. Це може бути пов'язано з концентрацією населення в прибережних зонах, зокрема, розвитком морських портів та курортів.

3.2 Просторово-часові закономірності речовинно-енергетичних потоків у басейні річки Дністра та їхній вплив на екологічний стан і ландшафтну систему

З літературних джерел відомо, що просторово-часові особливості руху речовинно-енергетичного потоку і фізико-хімічних процесів визначають формування абіотичних і біотичних компонентів гідроекосистем. Ці процеси демонструють, що переміщення речовин та енергії у водних екосистем має чітку просторову та часову організацію, дозволяючи глибше зрозуміти, як внутрішні і зовнішні чинники впливають на біологічне різноманіття та функціонування водних екосистем.

Аналіз цих закономірностей підкреслює значення дослідження взаємозв'язків, оскільки фізико-хімічні процеси, що відбуваються в водних екосистемах, тісно пов'язані з рухом речовин та енергії і значною мірою визначають умови існування живих організмів.

У літературних джерелах зазначається, що часові зміни потоків речовин та енергії обумовлені сезонними коливаннями кліматичних умов, біологічними циклами організмів та антропогенним впливом. Аналіз трофічних мереж дозволяє оцінити стійкість екосистем та їхню реакцію на зовнішні збурення.

Забруднення водних об'єктів, зміна гідрологічного режиму, будівництво гідротехнічних споруд суттєво впливають на просторово-часові закономірності руху речовин та енергії.

Басейн річки Дністра надає широкий спектр екосистемних послуг, які мають вирішальне значення для добробуту людини та сталого розвитку регіону. Збереження цих послуг є одним з пріоритетних завдань для забезпечення майбутніх поколінь. Річкові басейни відіграють ключову роль у підтримці екосистемної рівноваги, забезпечуючи ресурси для господарської діяльності, водопостачання та біорізноманіття. Їхній екологічний стан значною мірою залежить від антропогенного впливу, тому моніторинг басейнів є важливим інструментом для управління водними ресурсами.

Таблиця 3.2 – Екосистемні послуги річкової мережі басейну Дністра [28]

Тип екосистемних послуг	Приклади послуг	Коментарі
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Забезпечувальні	<ul style="list-style-type: none"> - Якісна питна вода; - Риба; - Будівельний гравій та пісок; - Продукти сільсько-господарського виробництва 	Ці послуги є матеріальними, їх можна оцінити в грошовому еквіваленті та вони є основою для економічної діяльності громад регіону.
Регулюючі	<ul style="list-style-type: none"> - Регулювання клімату та формування опадів (малий кругообіг води); - Регулювання якості повітря; - Здатність до самоочищення; - Сезонне зволоження заплавних екосистем 	Ці послуги сприяють підтриманню екологічного балансу, зокрема покращенню якості довкілля та зменшенню негативних наслідків антропогенної діяльності.
Культурні	<ul style="list-style-type: none"> - Туризм та рекреація; - Спортивна риболовля; - Історико-культурна спадщина (оспівані в літературі, зображені на полотнах); - Естетична цінність 	Річки виконують важливу роль у формуванні культурного надбання регіону, сприяють розвитку рекреаційного потенціалу та культурної ідентичності.
Підтримувальні	<ul style="list-style-type: none"> - Забезпечення сезонних міграцій водних організмів; - Підтримання високого біорізноманіття гідробіонтів; - Рівень ґрунтових вод; - Аерація води 	Ці послуги забезпечують функціонування екосистем і біологічну різноманітність, підтримуючи екологічну стійкість басейну річки.

Примітка: Забезпечувальні послуги частково оцінюються у грошовому вираженні, тоді як регулюючі, культурні та підтримувальні потребують розробки спеціальних методик для обчислення їхньої вартості. Це важливо для оцінки екологічних втрат громади, зокрема в разі будівництва малих гідроелектростанцій (МГЕС).

Клімат є однією з ключових характеристик ландшафту, яку, однак, зазвичай не відображали на локальних, й передусім на регіональних ландшафтних картах, оскільки його сприймають як базовий фон. Водночас топографічні варіації клімату, відомі як топоклімат, виступають важливим локальним фактором, що впливає на диференціацію біотичних компонентів ландшафту, а перш за все в умовах гірських територій та розчленованих рівнин [8]. У літературних джерелах зазначено, що дослідження топобіоклімату, тобто локальних кліматичних умов, які мають значення для біоти, дозволяє більш точно визначити розподіл природних біоценозів і едафотопів. Біокліматичні характеристики також відіграють вагомую роль у формуванні господарського потенціалу ландшафту, що робить їх важливим критерієм для його оцінки.

Важливими чинниками змін клімату в басейні Дністра є інтенсивні викиди парникових газів, обумовлені переважно антропогенним фактором, які порушують енергетичний баланс планети [1, 36].

За кліматичними моделями, до кінця ХХІ століття середньорічна температура в регіоні може зрости на 2–3°C, тоді як песимістичні прогнози передбачають збільшення на 3–4°C. Хоча точні прогнози щодо кількості опадів є складними, деякі моделі передбачають зменшення опадів в літній період на 20-30% [1].

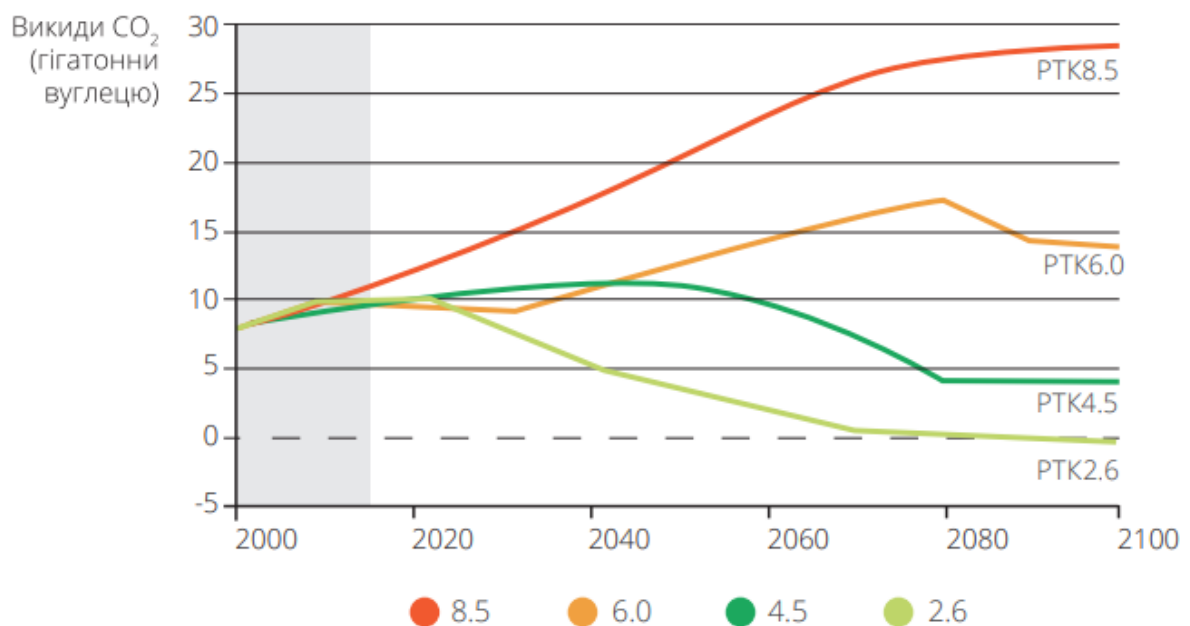


Рисунок 3.2 – Сценарій глобальних викидів парникових газів (Sources: USGCRP/GlobalChange.gov, UHMI 2014, Wikipedia)

Для цього дослідження було обрано два сценарії кліматичних змін «репрезентативних траєкторіях концентрації» (Representative Concentration Pathways – RCP): «м'який» сценарій RCP 2.6 – відповідає положенням Паризької угоди і передбачає суттєве зменшення викидів парникових газів завдяки впровадженню заходів із пом'якшення впливу на клімат, тоді як «жорсткий» сценарій RCP 8.5 – припускає відсутність будь-яких заходів адаптації або скорочення викидів, що сприяє необмеженому накопиченню парникових газів в атмосфері.

У результаті досліджень розраховано симульовані зміни середньорічного річного водного стоку (норми стоку) річкового басейну Дністра для 2-х майбутніх періодів (2041-2070 рр. та 2071-2100 рр.) за сценаріями глобального потепління: помірним (RCP 2.6) та екстремальним (RCP 8.5) (рис. 3.3).

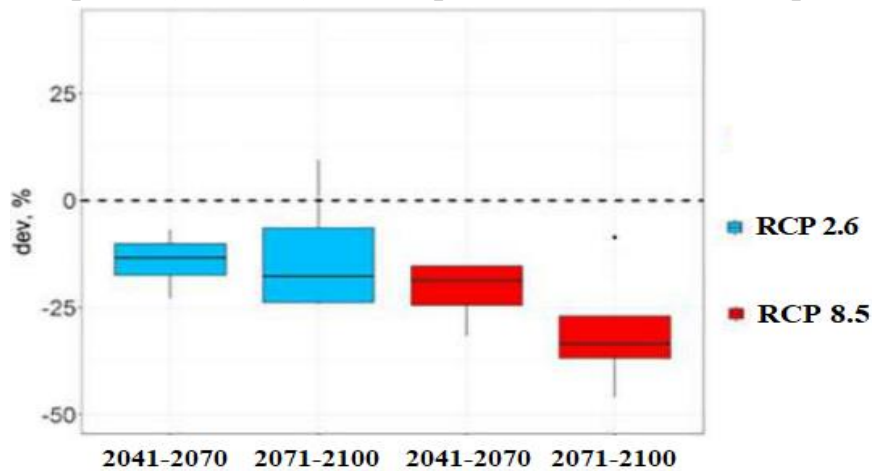


Рисунок 3.3 – Очікувані зміни середнього річного стоку річок річкового басейну Дністра, які розраховані за моделлю WaterGAP2 для періодів середньої (2041– 2070 рр.) та віддаленої (2071–2100 рр.) перспективи з використанням траєкторій RCP 2.6 та RCP 8.5. Лінії верхнього вікна позначають 75-й перцентиль, нижнього – 25-й перцентиль, середні лінії – медіану; вертикальні лінії вказують на мінімальні та максимальні значення

Згідно з отриманими проєкціями, заснованими на сценаріях кліматичних змін, у басейні річки Дністер прогнозується загальне зниження обсягів водного стоку протягом року у двох майбутніх періодах. Виняток становить лише лютий у сценарії RCP 2.6 для періоду 2070–2100 років, коли спостерігається незначне покращення. Очікуване зменшення стоку варіюється залежно від сценарію: RCP 2.6 – зниження обсягів водного стоку становитиме від 2% до 20%; RCP 8.5 – зниження є більш вираженим і може сягати від 5% до 35%.

Особливо критичним є сценарій RCP 8.5, який передбачає значне скорочення водного стоку для всіх сезонів наприкінці століття: **зима:** від 11 % до 30 %; **весна:** від 23% до 38 %; **літо:** від 30% до 36 %; **осінь:** від 32 % до 38%.

Моделювання за сценарієм RCP 8.5 прогнозує зменшення середнього річного стоку річок басейну Дністра на 20% до 2100 року, що може призвести

до дефіциту води для сільського господарства та енергетики. Результати дослідження свідчать про підвищення нерівномірності розподілу річкового стоку протягом року, що збільшує ризик як посух, так і повеней.

Такий приріст температури матиме значний вплив на водно-екологічний баланс, особливо у чутливих до змін клімату територіях, таких як басейн річки Дністра. Очікувані зміни можуть суттєво вплинути на функціонування екосистем, доступність водних ресурсів для господарських потреб, а також створити додаткові ризики для водопостачання населення та сільського господарства.

Водночас прогнозується суттєве зростання кількості інтенсивних екстремальних опадів, що значно впливатимуть на поверхневий стік.

Кліматичні зміни призводить до порушення водно-теплого балансу річкових басейнів, проявляючись у зміні гідрологічного режиму, збільшенні частоти екстремальних гідрологічних подій (повеней та посух). Така ситуація підвищує вразливість як природних, так і антропогенних екосистем, особливо тих, що залежать від стабільного водопостачання, таких як енергетика, транспорт, соціальна сфера та сільське господарство.

Водно-термальний баланс річкового басейну є надзвичайно чутливим до кліматичних змін. Підвищення температури повітря та зміна характеру опадів впливають не лише на гідрологічний режим річок, а й на загальні запаси водних ресурсів. Такі зміни сприяють збільшенню частоти повеней і посух, що створює ризики для сільського господарства, енергетики, транспорту й соціальної сфери, які значною мірою залежать від доступності водних ресурсів.

Отже, отримані дані підкреслюють важливість аналізу кліматичних змін для прогнозування їх впливу на природні та антропогенні системи, а також необхідність розробки ефективних заходів адаптації для пом'якшення можливих негативних наслідків.

3.3 Вплив фрагментації ландшафтів на річкові басейни Дністра

Фрагментованість ландшафтів, як наслідок антропогенної діяльності, є однією з найгостріших екологічних проблем сучасності, що призводить до порушення природних процесів, втрати біорізноманіття та деградації екосистем. Басейн річки Дністер, як і багато інших регіонів, відчуває значний вплив фрагментації, що проявляється в різних аспектах.

Збереження цілісності ландшафтів у басейні річки Дністер є критично важливим для забезпечення його екологічної стабільності. Отже, дослідження показників антропічного ландшафтного різноманіття в поєднанні із фрагментацією територій дозволяє оцінити їхній взаємозв'язок та масштаби впливу на екологічну рівновагу регіону.

Історично складена структура земельних угідь у басейні Дністра зазнала значних змін під впливом антропогенних факторів (табл. 3.3). Супутникові знімки надають детальну інформацію про стан земної поверхні, що дозволяє проводити моніторинг змін ландшафтів протягом тривалого періоду. Як зазначають науковці, К.І. Геренчук, О.М. Маринич, П.Г. Шищенко, у своїх працях, що у контексті ландшафтної екології Індекс Шеннона (Shannon Diversity Index) використовується для оцінки різноманітності типів ландшафтів у певній області. Високий індекс Шеннона свідчить про більшу різноманітність типів ландшафтів. Індекс ділення ландшафту (Landscape Division Index) вимірює ступінь розчленування ландшафту на окремі фрагменти. Високий індекс свідчить про більшу фрагментацію [7, 10, 17, 20, 29, 42, 48].

Таблиця 3.3 – Вплив різних видів антропогенного навантаження на басейн Дністра [11]

Вид антропогенного впливу	Основні наслідки для ландшафту	Вплив на структуру земельних угідь
Землеробський	Ерозія ґрунтів, забруднення водою пестицидами та добривами, втрата біорізноманіття, зміна гідрологічного режиму	Збільшення площі орних земель, зменшення площі луків і пасовищ, фрагментація ландшафтів
Лісогосподарський	Зменшення площі лісів, порушення гідрологічного режиму, зниження біорізноманіття, деградація ґрунтів	Зміна вікової структури лісів, зменшення площі лісів, фрагментація лісових масивів
Селитебний	Забруднення повітря, води та ґрунтів, утворення звалищ, зміна мікроклімату, втрата природних ландшафтів	Збільшення площі населених пунктів, транспортної інфраструктури, промислових зон
Пасторальний	Деградація пасовищ, ерозія ґрунтів, забруднення водою відходами тваринництва	Збільшення площі пасовищ, компактизація ґрунтів, зниження рослинності
Рекреаційний	Забруднення водою побутовими відходами, руйнування рослинності, ущільнення ґрунтів	Збільшення площі рекреаційних зон, будівництво інфраструктури для відпочинку

Фрагментація ландшафтів у басейні Дністра суттєво змінює формування поверхневого і підземного стоку, передусім зменшення водоутримуючої здатності території. У результаті вирубки лісів у прибережній зоні басейну Дністра загальна площа лісів скоротилася на 15% за останні 20 років. Це зменшило здатність ландшафтів утримувати воду приблизно на 20%, що збільшує ризик паводків і посух. А осушення боліт призвело до втрати близько 30% їхньої площі, що вплинуло на здатність території регулювати рівень ґрунтових вод.

Інтенсивне використання земель під сільськогосподарські угіддя сприяє збільшенню поверхневого стоку на 25–30% у дощовий період, що створює умови для частіших паводків. У 2023 році в басейні Дністра зафіксовано понад 20 випадків локальних підтоплень через відсутність належного водорегулювання.

Ізоляція водопроникних зон зменшила обсяг поповнення ґрунтових вод на 18% за останнє десятиліття. Це призвело до скорочення об'єму малих річок і джерел на 12%, особливо у верхів'ях басейну.

Важливо зазначити, що фрагментація ландшафтів негативно впливає на біорізноманіття регіону, зокрема на ізоляцію природних екосистем. Зменшення площі лісових масивів та водно-болотних угідь призвело до ізоляції 40% місць проживання чутливих до змін видів. Наприклад, популяція видри річкової (*Lutra lutra*), яка залежить від заплавних територій, скоротилася на 25% унаслідок втрати придатних для існування ділянок [52].

На основі літературних джерел, за останні 30 років у басейні Дністра виявлено зникнення 5 видів водно-болотних птахів, які потребують великих і непорушених територій для гніздування. Скорочення площ водно-болотних угідь на 30% за останні два десятиліття зменшило кількість природних місць для розмноження амфібій і водних комах [11, 40, 45, 49].

Через вирубку лісів у прибережних зонах рівень ерозії ґрунтів у басейні Дністра зріс на 35%. Щороку в річку потрапляє до 1 млн тонн ґрунтових осадів, що спричиняє замулення русел і зниження водоутримуючої здатності річки.

Аналіз води річки Дністер виявив підвищений вміст пестицидів та добрив у 60% проб, що свідчить про прямий вплив сільськогосподарської діяльності.

Втрата водно-болотних угідь і лісів скоротила здатність річки до природного самоочищення на 15%. Це сприяє накопиченню органічного забруднення та збільшенню рівня біохімічного споживання кисню (БСК) [2].

3.4 Аналіз ефективності гідрометеорологічної мережі в басейні Дністра

Інформація, отримана з багаторічних спостережень на 83 гідрологічних постах у басейні Дністра та зафіксована в гідрологічних щорічниках та архівних матеріалах (відкриті джерела – Центральна геофізична обсерваторія), стала основою для подальшого моделювання гідрологічних процесів (рис. 3.4).

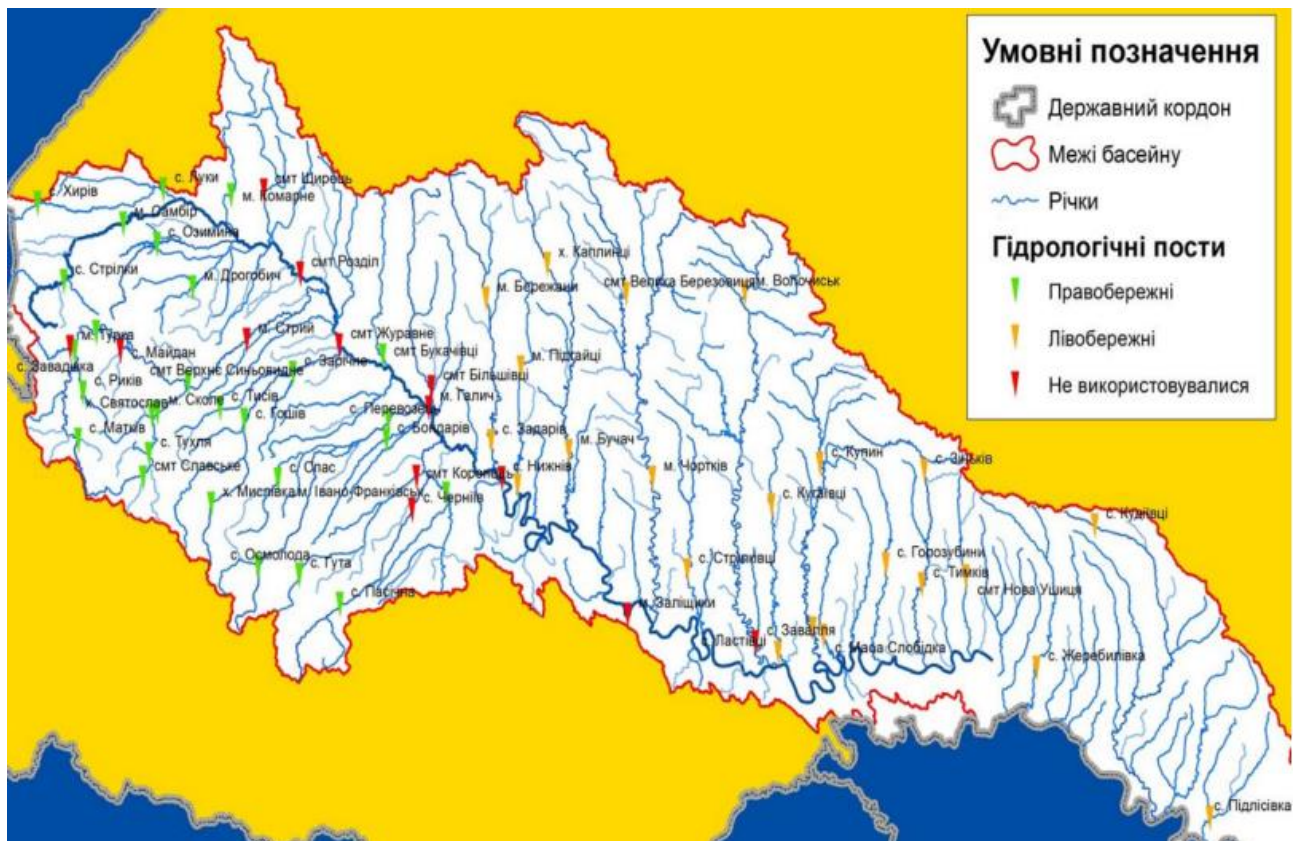


Рисунок 3.4 – Мережі гідрологічного спостереження на річках в басейні Дністра [21, 43]

Результати статистичної перевірки гіпотез про однорідність часових рядів спостережень за допомогою критеріїв Стюдента та Фішера (табл. 3.4) дозволили науковцям, Бойко А.І., Лободзінський О.В., Лук'янець О.І., об'єктивно оцінити розрахункові характеристики середньорічного стоку води.

Таблиця 3.4 – Узагальнена оцінка однорідності рядів середніх річних витрат води на річках правобережжя та лівобережжя Дністра за критеріями Стюдента та Фішера при різних рівнях значимості – 5 % та 1 % [10]

Критерії однорідності	Середні річні витрати води на гідрологічних постах однорідні	
	правобережні притоки (28 постів)	лівобережні притоки (22 поста)
5 % рівень значимості		
Стюдента (t)	79 %, тобто на 20 постах	59%, тобто на 13 постах
Фішера (F)	81 %, тобто на 23 постах	78%, тобто на 15 постах
1 % рівень значимості		
Стюдента (t)	89 %, тобто на 25 постах	73 %, тобто на 16 постах
Фішера (F)	93 %, тобто на 26 постах	82 %, тобто на 18 постах

Аналіз однорідності часових рядів середніх річних витрат води на правобережних і лівобережних притоках за критеріями Стьюдента і Фішера (при рівні значущості 5% і 1%) показав, що більшість гідрологічних постів мають однорідні дані. Зокрема, за критерієм Стьюдента однорідність була встановлена для 79% постів на правобережних притоках та 59% – на лівобережних. При використанні критерію Фішера ці показники склали 81% і 78% відповідно. Збільшення рівня значущості до 1% призвело до зростання частки постів з однорідними даними за обома критеріями.

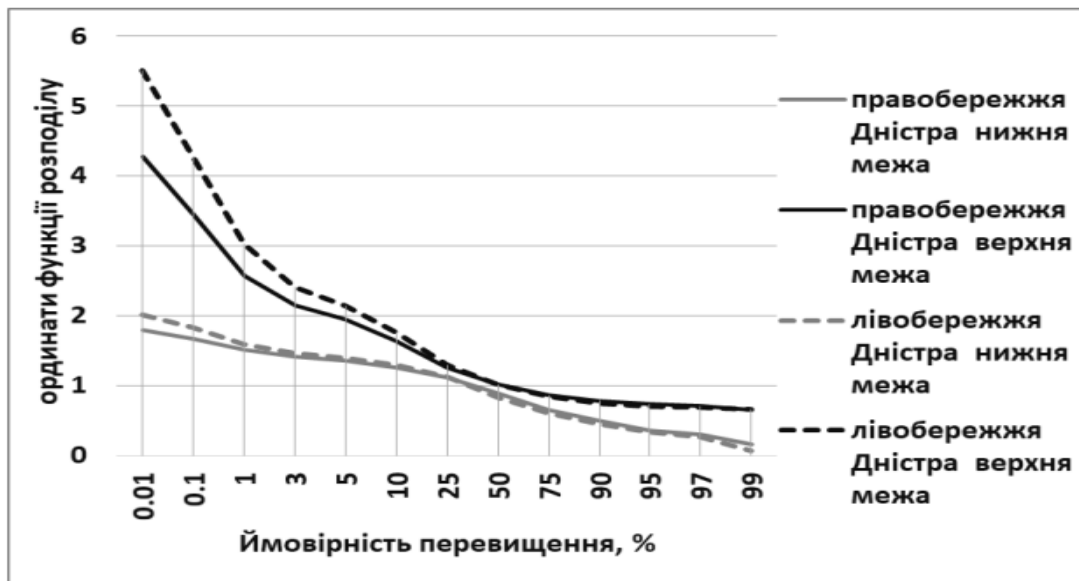


Рисунок 3.5 – Узагальнено діапазон мінливостей ординати кривих розподілу середніх річних стоку води заданих ймовірностей перевищення для річок правобережної та лівобережної частин Дністра (створено Бойко А.І., Лободзінський О.В., Лук'янець О.І.) [11]

Аналіз розрахункових характеристик середньорічного стоку води річок правобережна та лівобережна частини басейну Дністер для різних ймовірностей перевищення показав, що найбільша стабільність середніх річних витрат досягається при ймовірності 50%. З віддаленням від цього значення (до 0,01% та 99%) розкид значень зростає. Порівняння діапазону мінливості перехідних коефіцієнтів від норм свідчить про більшу варіабельність на лівобережжі для маловодних періодів (0,01%, 0,1%, 1%), тоді як для багатоводних періодів (95%, 97%, 99%) діапазони мінливості подібні для обох берегів.

3.5 Стан якості води у водоймах басейну річки Дністра в умовах сучасного водокористування

Тривала інтенсивна експлуатація природних ресурсів басейну Дністра за останні роки призвела до значного погіршення якості води та виснаження водних запасів, що потребує негайного втручання для збереження екосистеми.

Незважаючи на свою велич, Дністер, як і багато інших річок світу, стикається з екологічними проблемами, спричиненими антропогенним впливом. Забруднення вод, зміни клімату та нераціональне використання водних ресурсів загрожують унікальній природі басейну Дністра.

Зменшення водності річки призводить до погіршення її якості та стану екосистем, створюючи загрозу для семи мільйонів мешканців басейну та понад трьох мільйонів людей за його межами, які залежать від її ресурсів.

Інформація, надана за формою №2 ТП-водгосп (річна), містить аналіз змін щодо водокористування, яка була подана до Державного агентства водних ресурсів, Управління екології Івано-Франківської обласної державної адміністрації та Державної екологічної інспекції Карпатського округу [14, 18].

Згідно з відкритими даними Дністровського басейнового управління водних ресурсів, що підпорядковується Державному агентству водних ресурсів України, проведено аналіз використання водних ресурсів у басейні річки Дністер. Аналіз охоплює показники забору та використання води з природних джерел у регіоні, а також порівняння із попередніми роками [18, 24].

У 2023 році, відповідно до статистичних даних про використання водних ресурсів у басейні ріки Дністра, із природних джерел було забрано 424,50 млн м³ свіжої води. Це перевищує показник попереднього року (2022) на 14,99 млн м³ (табл. 3.5).

У 2023 році основне зростання забору прісної води в басейні річки Дністер було пов'язане з активністю в галузі сільського господарства, лісового та рибного господарства, де обсяг використаної води збільшився на 26,72 млн м³. Водночас у промисловому секторі та у сфері «водопостачання, каналізація, поводження з відходами» зафіксовано незначне скорочення обсягів забору, яке склало відповідно 4,84 млн м³ і 6,53 млн м³.

Таблиця 3.5 – Статистичні дані про використання водних ресурсів у басейні ріки Дністра [18, 24]

Області	Забрано води із природних водних джерел, включаючи шахтно-рудникові і кар'єрні в басейні Дністра								
	Всього			поверхневі			підземні		
	2022 р.	2023 р.	+, -	2022 р.	2023 р.	+, -	2022 р.	2023 р.	+, -
Львівська	114,98	113,41	-1,57	19,32	20,34	+1,02	95,66	93,07	-2,59
Івано-Франківська	71,64	64,24	-7,40	66,36	60,10	-6,26	5,28	4,14	-1,14
Тернопільська	28,04	26,71	-1,33	9,30	8,77	-0,53	18,74	17,94	-0,80
Чернівецька	32,68	32,70	+0,02	32,38	32,33	-0,05	0,30	0,37	+0,07
Хмельницька	18,18	18,29	+0,11	11,31	11,49	+0,18	6,87	6,80	-0,07
Вінницька	9,14	8,79	-0,35	5,32	5,35	+0,03	3,82	3,45	-0,37
Одеська	134,85	160,35	+25,50	128,02	152,87	+24,85	6,83	7,48	+0,65
Разом:	409,51	424,50	+14,99	272,01	291,25	+19,24	137,50	133,24	-4,26

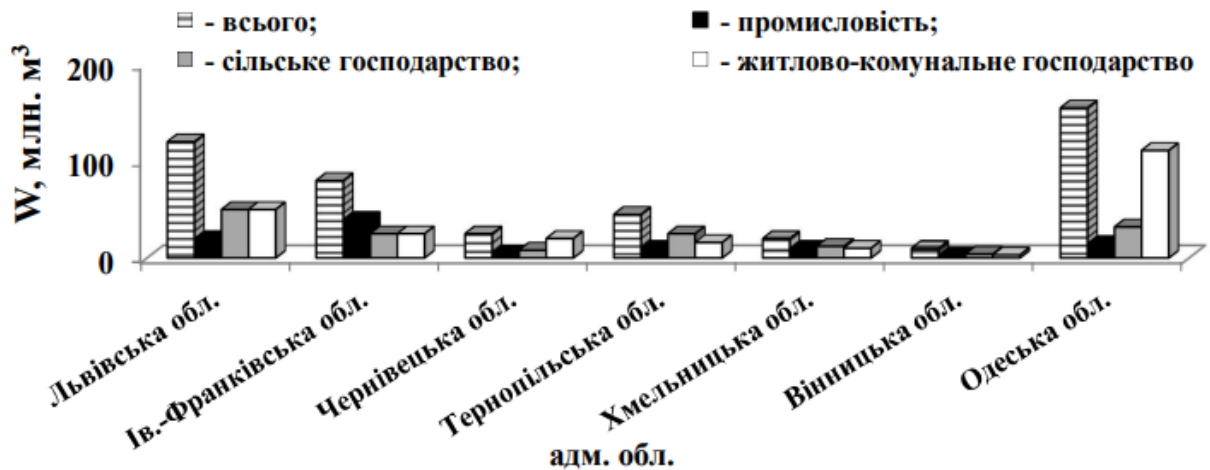


Рисунок 3.6 – Забір води із природних джерел у басейні Дністра (2022-2023 роках) за даними

На графіку зображено обсяг води, забраної із природних джерел у басейні річки Дністер у 2022 та 2023 роках для різних областей. Видно, що в більшості областей обсяги залишилися майже незмінними, за винятком Одеської області, де зафіксовано значне зростання.

У значній кількості випадків свіжа вода, забрана з природного джерела, втрачається під час її транспортування до кінцевих споживачів. Це зумовлено такими чинниками, як фільтрація, витіки та аварії у системах водопостачання. У 2023 році в басейні річки Дністер втрати води при транспортуванні становили 68,216 млн м³, що дорівнює 16,07% від загального обсягу забраної води. Найбільше втрат було зафіксовано у галузі «водопостачання, каналізація, поводження з відходами» – 62,469 млн м³ (91,58% від загальних утрат у басейні). Промислові підприємства втратили 4,23 млн м³ води (6,20%), а підприємства галузі сільського господарства, лісового та рибного господарств – 0,705 млн м³ (1,03%).

Проведено детальний аналіз змін за областями, зокрема враховано: відсоткову зміну забору води між 2022 і 2023 роками для кожної області, що допоможе оцінити масштаби змін у використанні водних ресурсів (рис. 3.7); внесок кожної області у загальний обсяг забору води в 2023 році, що дозволило виділити, які області є основними споживачами водних ресурсів у басейні Дністра (рис. 3.8).

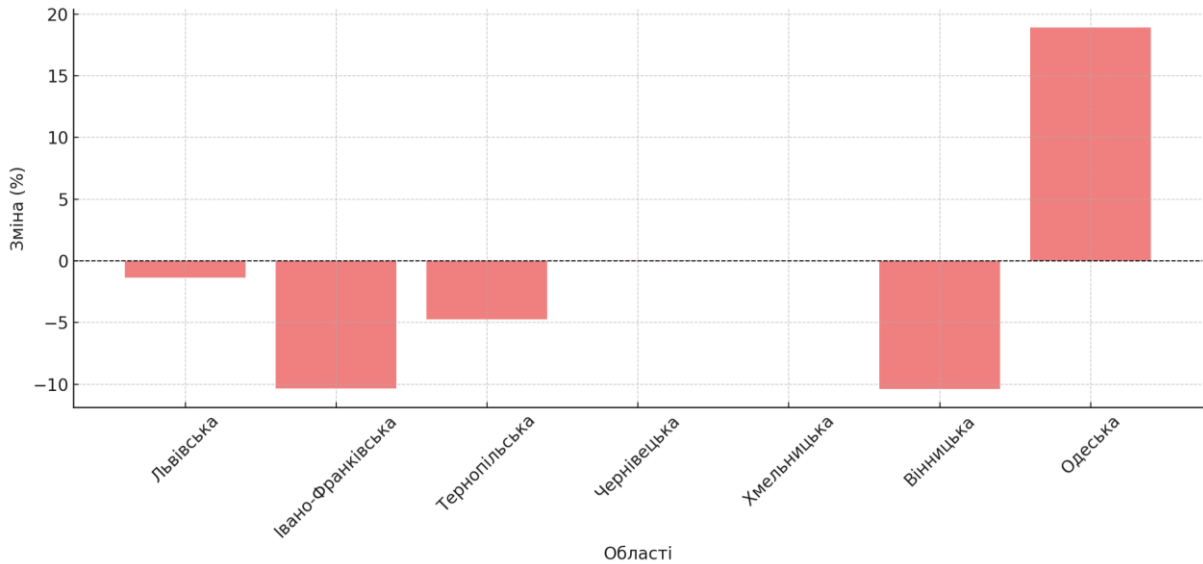


Рисунок 3.7 – Відсоткова зміна забору води між 2022 і 2023 роками у басейні Дністра

Найбільше зростання обсягу забору води відбулося в Одеській області (+18,91%), що вказує на значне підвищення водоспоживання. Найбільше скорочення спостерігалось в Івано-Франківській області (-10,33%) та Вінницькій області (-10,39%), що може свідчити про зміни у використанні водних ресурсів або зниження потреби в них.

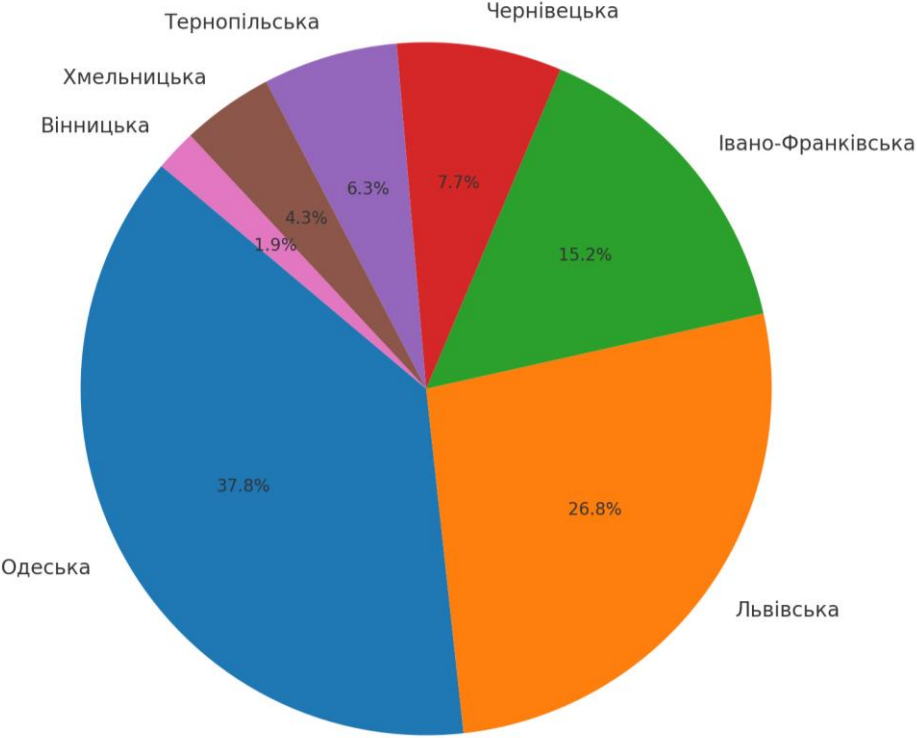


Рисунок 3.8 – Внесок кожної області у загальний забір води у 2023 році у басейні Дністра

Одеська область є найбільшим споживачем води, її частка становить 37,8% від загального обсягу, що пов'язане із збільшенням потреб у водних ресурсах для промисловості, сільського господарства та населення. Ключовими регіонами в контексті управління водними ресурсами басейну Дністра залишається Львівська область, яка займає друге місце з часткою 26,8%, а Івано-Франківська область – третє з 15,2%. Інші області (Чернівецька, Тернопільська, Хмельницька та Вінницька) разом складають приблизно 20% загального обсягу.

Протягом 2023 року в зоні діяльності Дністровського басейнового керування з загальним обсягом використаної чистої води зріс на 12,94 млн м³ порівняно з попереднім роком і досяг 291,09 млн м³, з яких 106,02 млн м³ припадає на підземні джерела. Основними факторами збільшення стали зростання водоспоживання підприємствами сільськогосподарської, лісової та рибної галузі (на 9,22 млн м³) та компаніями в сфері водопостачання, каналізації та поводження з відходами (на 6,82 млн м³). Ці два сектори разом склали 65,06% від загальної кількості використаної води в басейні річки Дністер. Водночас, у промисловому секторі було зафіксовано зменшення споживання води на 5,47 млн м³.

Основними споживачами води в басейні річки Дністер є такі підприємства:

- Львівське МКП «Львівводоканал» з обсягом споживання 24,452 млн м³;
- АТ «ДТЕК Західенерго» (ДТЕК Бурштинська ТЕС) Івано-Франківської області, яке використовує 22,406 млн м³;
- Філія «Дирекція з будівництва Дністровської ГАЕС» ПрАТ «Укргідроенерго» Чернівецької області, де споживання води становить 12,549 млн м³;
- КП «Тернопільводоканал» з обсягом 10,046 млн м³;
- КП «Міськтепловодоенергія» Хмельницької області, яке споживає 5,95 млн м³;
- ТОВ «Інфокс» (Філія «Інфоксводоканал») м. Одеса, що забирає 62,866 млн м³ води;
- ТОВ «Український волоський горіх» з обсягом споживання 1,633 млн м³;
- СТОВ «Прогрес» Вінницької області, яке використовує 1,053 млн м³ води.

У 2023 році загальний обсяг скиду зворотних вод у поверхневі водні об'єкти в зоні діяльності Дністровського басейнового правління склав 145,068 млн м³. З цього обсягу 2,200 млн м³ води були забруднені без попереднього очищення, 7,234 млн м³ – недостатньо очищеними, 51,422 млн м³ були нормативно чистими без очищення, а 84,212 млн м³ скинуто після очищення на очисних спорудах. У 2022 році обсяг скиду зворотних вод був дещо меншим – 136,227 млн м³, із яких 1,087 млн м³ були забруднені без очищення, 6,924 млн м³ – недостатньо очищеними, 49,088 млн м³ були нормативно чистими без очищення, а 79,128 млн м³ – після очищення на очисних спорудах.

Найбільші забруднювачі водних ресурсів у межах басейну річки Дністер продовжують залишатися комунальні підприємства. Загальний обсяг скинутих забруднених зворотних вод з цих підприємств становить 7,796 млн м³, що складає 82,63% від усього обсягу забруднених зворотних вод, скинутих у поверхневі водні об'єкти в басейні річки (рис. 3.9).

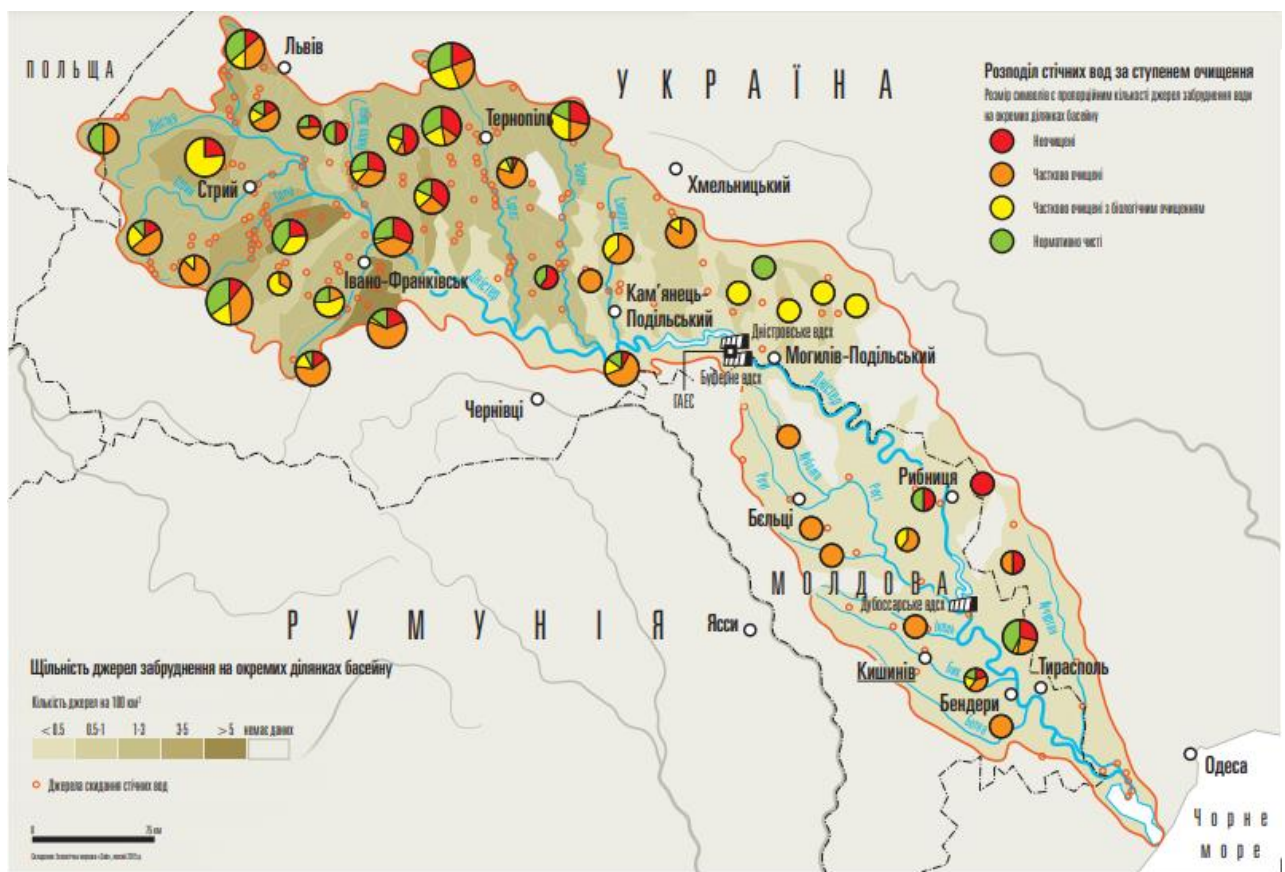


Рисунок 3.9 – Розподіл точкових джерел забруднення в басейні річки Дністер [24]

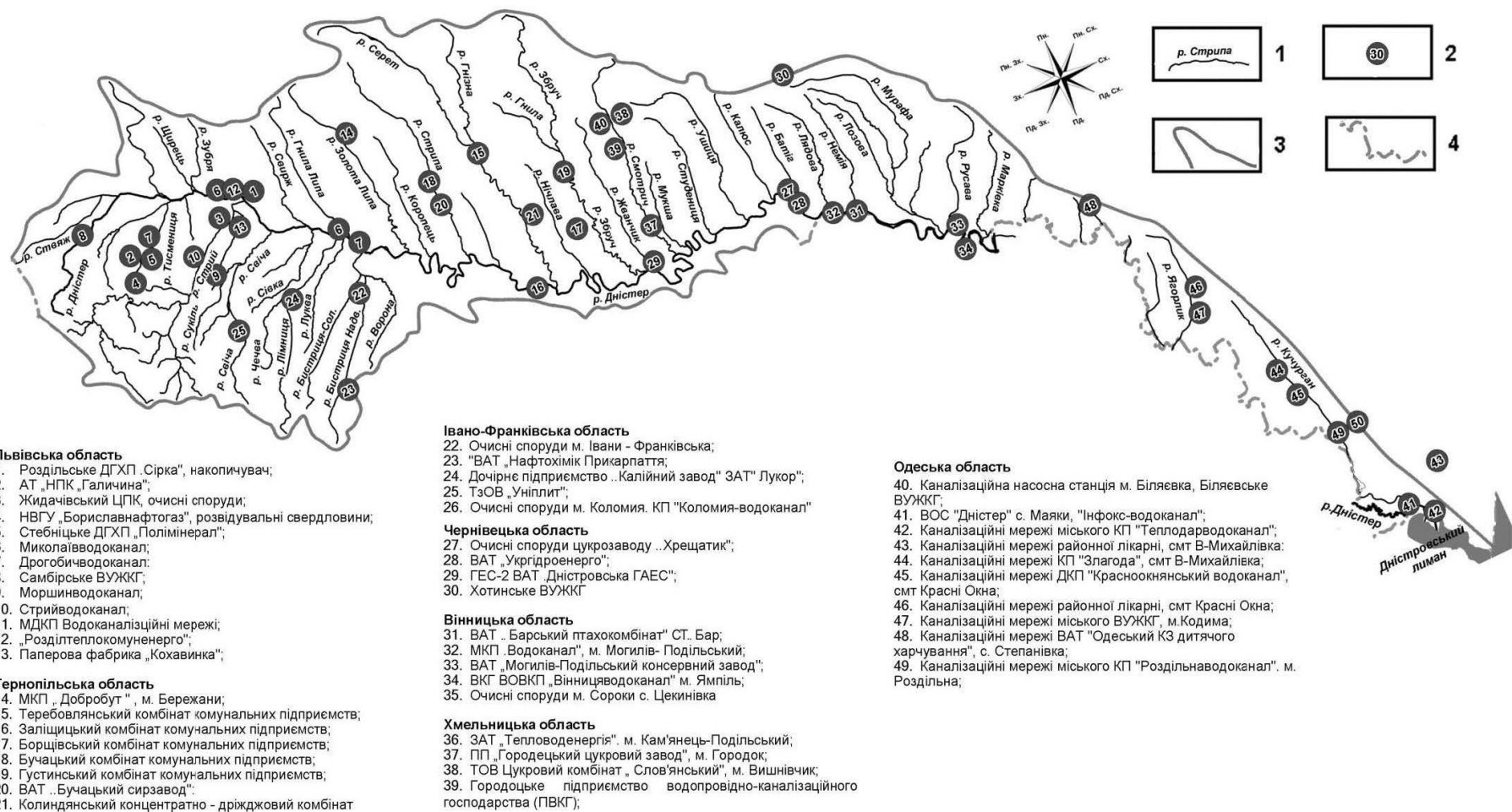


Рисунок 3.10 – Картосхема розташування еколого-небезпечних підприємств-забруднювачів у басейні Дністра:

1 – річка та її назва; 2 – підприємство-забруднювач та його номер; 3 – межі річкового водозбору;

4 – межі державного кордону [10, 11]

Головними забруднювачами поверхневих вод є стічні води комунального та промислового походження, що містять велику кількість органічних речовин, біогенних елементів та шкідливих хімікатів. Сільське господарство також вносить значний внесок у забруднення водою через змив мінеральних добрив, пестицидів та органічних речовин з полів. Атмосферними опадами, вимиваючи забруднювачі з повітря та ґрунту, додатково погіршується якість води. Нафтопродукти, що потрапляють у водойми внаслідок аварій на нафтопроводах або з автозаправних станцій, також є серйозною проблемою, оскільки вони створюють на поверхні води плівку, яка перешкоджає газообміну і негативно впливає на водні організми.

Комплекс природних і антропогенних факторів, включаючи зміну клімату, забруднення довкілля та нераціональне використання природних ресурсів, призводить до деградації екосистем басейну Дністра. Зниження біорізноманіття, деградація ґрунтів, зміна гідрологічного режиму річки – все це є наслідками цих процесів. В результаті, екосистеми басейну стають більш вразливими до екстремальних погодних явищ і втрачають здатність до самовідновлення.

Згідно з даними [35], промислові джерела спричиняють надходження органічних речовин у кількості 0,095 тис. тонн за біохімічним споживанням кисню (БСК), із яких Україна відповідає за 0,082 тис. тонн, а Молдова – за 0,013 тис. тонн. За хімічним споживанням кисню (ХСК) ця цифра становить 1058 тис. тонн, де 606 тис. тонн припадає на Україну, а 452 тис. тонн – на Молдову. Із загальним об'ємом водовідведення в басейні становить 242,50 млн м³, із яких на Україну припадає 153,1 млн м³, а на Молдову – 89,4 млн м³.

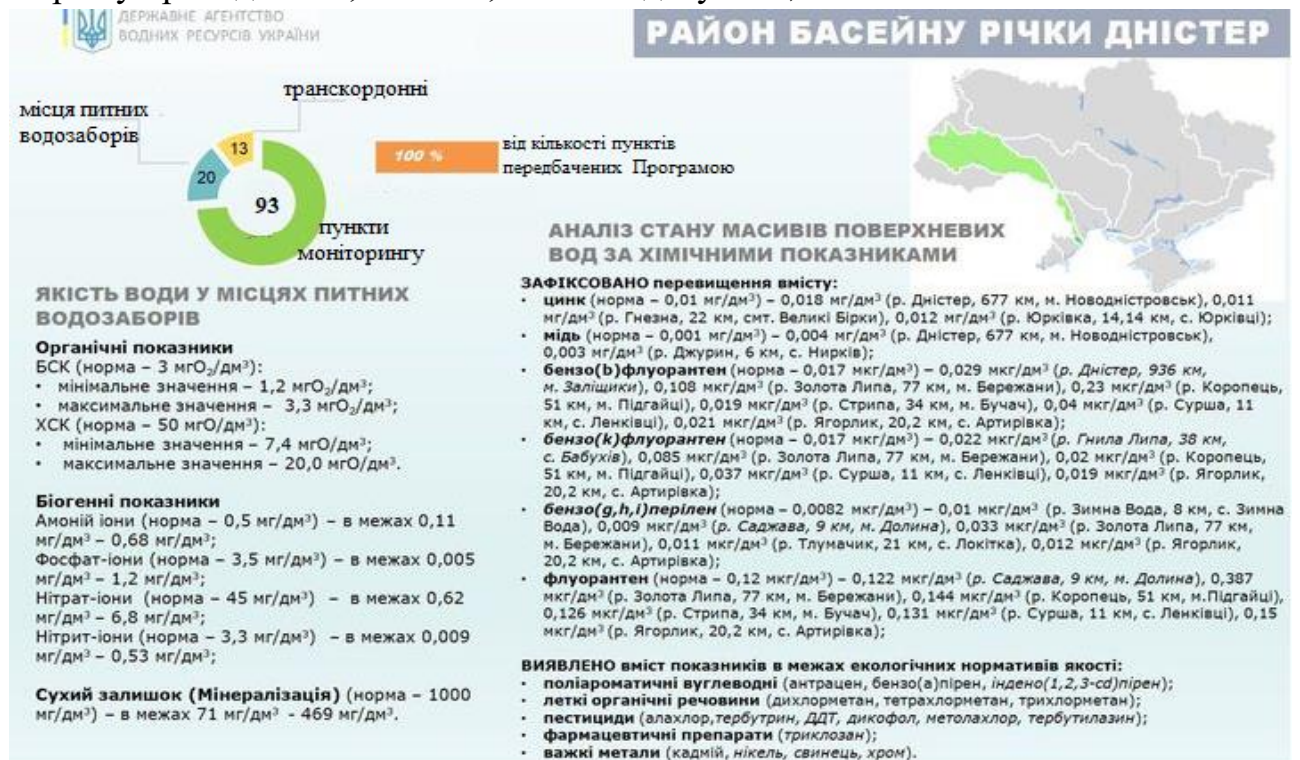


Рисунок 3.11 – Оцінка екологічного стану поверхневих вод басейну річки Дністер за хімічними показниками [18]

Таблиця 3.6 – Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у контрольних створах водних об’єктів Львівської області за даними водокористувачів, які скидають зворотні води у поверхневі водні об’єкти (мг/л)

Місце спостереження за якістю води	Забруднююча речовина															
	БСК ₅	ХСК	Розчинений кисень	амоній сольовий	нітри	нітрати	фосфати	завислі речовини	мінералізація	сульфати	хлориди	залізо	марганець	мідь	цинк	хром
ОБРВ (1990 р.)*	-	-	-	0,5	0,08	40	0,17	-	-	100	300	0,1	0,01	0,001/фон	0,01	0,001
Правила охорони поверхневих вод (1991 р.)**	2,26	15	≥6,0	-	-	-	-	фон +0,75	1000	-	-	-	-	-	-	-
Нормативи екологічної безпеки водних об’єктів (2012 р.)***	3,0	50,0	-	0,65	-	-	2,15	25,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Басейн р. Дністер																
р. Дністер – с. Стрілки	2,96	12,26	11,13	0,13	0,014	0,15	0,031	-	-	30,8	9,8	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,014	<1,7*10 ⁻⁴
р. Дністер – м. Старий Самбір	3,73	14,26	11,14	0,15	0,048	0,22	0,12	-	-	27,3	9,5	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,017	0,0027
р. Дністер – смт Розвадів	3,08	20,17	9,67	0,32	0,16	0,40	0,13	-	-	31,4	33,8	-	-	0,0003	0,028	<1,7*10 ⁻⁴
р. Стрв’яж – с. Терло	1,85	11,68	9,70	0,21	0,017	2,60	0,041	17,3	255,3	54,3	17,8	0,08	0,013	0,0008	0,017	<1,7*10 ⁻⁴
р. Стрв’яж – м. Хирів	3,37	15,07	10,74	0,17	0,032	0,17	0,076	-	-	29,5	8,4	-	-	0,0003	0,024	0,0002
р. Стрв’яж – с. Луки	3,55	18,84	7,64	0,31	0,17	0,23	0,18	-	-	32,2	11,3	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,039	<1,7*10 ⁻⁴
р. Верещиця – м. Городок	5,68	40,96	10,72	0,44	0,19	0,60	0,24	-	-	44,5	17,2	-	-	0,0005	0,033	<1,7*10 ⁻⁴
р. Зимна Вода – с. Зимна Вода	6,98	24,44	8,43	4,61	0,37	0,86	0,86	-	-	48,5	44,2	-	-	0,0016	0,044	0,0023
р. Тисмениця – м. Дрогобич	5,13	29,53	7,81	1,62	0,71	2,65	0,49	-	-	106,1	251,5	-	-	0,0005	0,030	<1,7*10 ⁻⁴
р. Слониця – м. Трускавець	1,93	10,83	9,58	0,29	0,029	2,54	0,024	11,6	324,6	56,3	60,9	0,05	0,016	<2,5*10 ⁻⁴	0,022	<1,7*10 ⁻⁴
р. Солониця – с. Раневичі	3,68	31,33	7,86	6,35	0,70	3,41	1,53	22,5	856,5	112,8	358,3	0,38	0,070	0,0003	0,028	<1,7*10 ⁻⁴
р. Щерек – с. Наварія	4,42	16,64	11,36	0,28	0,10	0,59	0,34	-	-	35,9	20,8	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,022	<1,7*10 ⁻⁴
р. Зубра - с. Зубра	7,63	29,06	8,40	6,63	0,53	1,39	0,59	-	-	26,1	52,5	-	-	0,0004	0,056	<1,7*10 ⁻⁴
р. Стрий – с. Новий Кропивник	1,71	10,98	11,00	0,19	0,022	0,11	0,032	-	-	31,1	5,5	-	-	0,0005	0,015	<1,7*10 ⁻⁴

Продовження таблиці 3.6

Місце спостереження за якістю води	Забруднююча речовина															
	БСК ₅	ХСК	Розчинений кисень	амоній сульфат	нітри	нітрати	фосфати	зв'язані речовини	мініералізація	сульфати	хлориди	залізо	марганець	мідь	цинк	хром
р. Стрий – смт Верхнє Синьовидне	1,72	10,26	9,32	0,31	0,023	1,99	0,023	16,0	170,8	37,8	12,4	0,07	0,003	<2,5*10 ⁻⁴	0,022	0,0017
р. Стрий – м. Стрий	2,55	12,51	10,57	0,11	0,069	0,21	0,031	-	-	31,5	12,4	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,001	<1,7*10 ⁻⁴
р. Стрий – м. Жидачів	2,69	15,59	10,93	0,11	0,066	0,14	0,045	-	-	29,7	13,4	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,001	<1,7*10 ⁻⁴
р. Яблунька – м. Турка	3,58	13,50	12,18	0,17	0,066	0,17	0,031	-	-	28,7	10,0	-	-	0,0009	0,010	<1,7*10 ⁻⁴
р. Східниця – смт Східниця	5,65	15,31	9,64	0,84	0,37	0,63	0,25	-	-	33,5	10,2	-	-	0,0003	0,018	0,0002
р. Опір – смт. Верхнє Синьовидне	3,06	10,13	9,97	0,23	0,027	0,38	0,036	-	-	30,1	7,6	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,035	<1,7*10 ⁻⁴
р. Славська – смт Славське	2,71	9,57	11,71	0,16	0,032	0,08	0,037	-	-	28,4	7,0	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,012	<1,7*10 ⁻⁴
р. Луг – м. Ходорів	2,03	15,67	9,04	0,46	0,068	5,47	0,30	21,0	371,2	89,9	24,2	0,16	0,032	<2,5*10 ⁻⁴	0,004	<1,7*10 ⁻⁴
р. Бережниця – с. Бережниця	3,80	27,96	8,41	0,80	0,26	0,66	0,29	-	-	51,1	13,1	-	-	<2,5*10 ⁻⁴	0,001	<1,7*10 ⁻⁴

Примітка.

*Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій (ГДК) та орієнтовно безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм.

**Правила охорони поверхневих вод, 1991

***Нормативи екологічної безпеки водних об'єктів, що використовуються для потреб рибного господарства (Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України № 471 від 30 липня 2012 року)

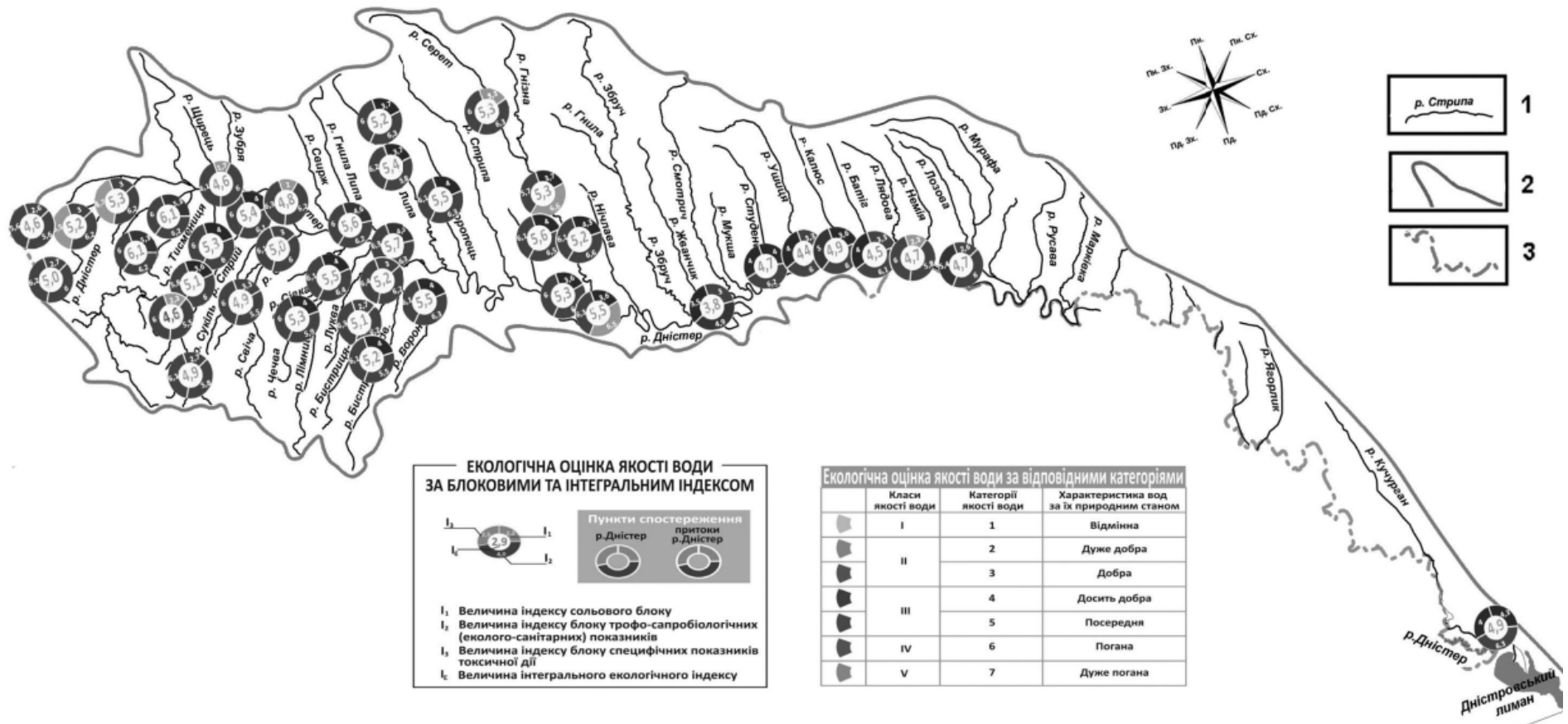


Рисунок 3.12 – Екологічна оцінка (змодельовано Хільчевським В.К., Гончаром О.М., Забокрицькою М.Р. та ін.) [10]:

Аналіз якості вод річки Дністра здійснювався на основі затвердженої Методики оцінки якості поверхневих вод та естуарії України [11]. Для проведення оцінки використовувалися дані спостережень, отримані з гідрометеорологічних постів, які представлені у джерелі [28]. Результати обчислення представлено на рис. 3.13. Зазначений підхід дозволяє отримати об'єктивну оцінку стану води та її відповідність нормативним критеріям, а також визначити вплив природних і антропогенних чинників на якість водного середовища.

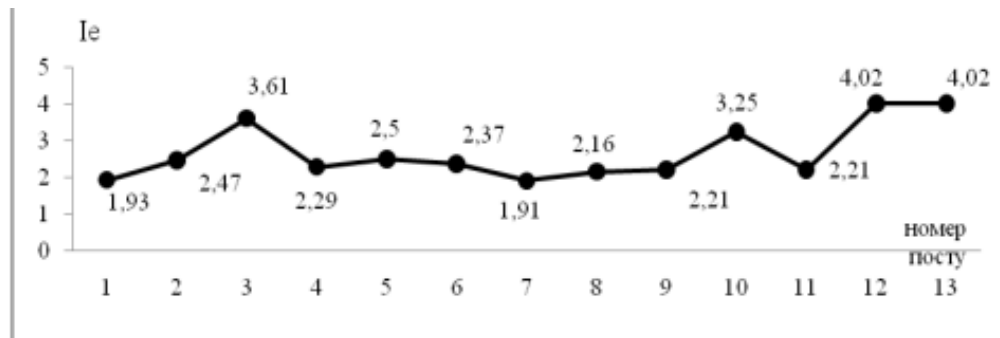


Рисунок 3.13 – Екологічний індекс якості вод р. Дністер [11]:

1 – с. Стрільки, 2 – с. Розвадів, 3 – с. Сівки, 4 – с. Заліщики, 5 – м. Митків, 6 – м. Хотин, 7 – м. Кам'янець-Подільський, 8 – с. Кормань, 9 – с. Наславча, 10 – м. Могильов-Подільський, 11 – с. Цикинівка, 12 – м. Біляївка, 13 – с. Маяки

Екологічний індекс якості води, розрахований для різних ділянок річки, у межі Львівської області варіюється в діапазоні від 1,93 до 3,61. Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька та Чернівецька областях індекс якості змінюється в межах від 2,21 до 2,29. На прикордонній ділянці з Молдовою цей показник зростає до 3,25, а максимальне значення індексу – 4,02 – спостерігалось в пониззі Дністер на території Одеської обл.

Результати оцінки демонструють, що якість води змінюється від «доброї» до «задовільної», а за ступенем чистоти варіюється від «чистої» до «слабко забрудненої». Погіршення стану вод у пониззі Дністер значно зумовлене впливом антропогенних чинників, джерела яких розташовані на території Молдови. Тому доцільно звернути особливу увагу на посилення транскордонного співробітництва між Україною та Молдовою для зниження антропогенного тиску на річку та покращення її екологічного стану.

Якість води у басейні Дністра демонструє значний вплив антропогенної діяльності, що проявляється у перевищенні нормативів екологічної безпеки за низкою ключових показників. Основними джерелами забруднення є сільськогосподарська, промислова діяльність і недостатнє очищення стічних вод. Для покращення екологічної ситуації необхідно розробити заходи, спрямовані на мінімізацію забруднення та відновлення екосистемного балансу.

3.6 Деградація екосистем басейну Дністра під впливом антропогенних факторів

Значний антропогенний вплив на водні ресурси басейну Дністра зумовлений комплексом факторів, серед яких:

- скидання стічних вод від промислових підприємств (зокрема, промислове навантаження на водні ресурси басейну здійснюється підприємствами хімічної, металургійної, харчової промисловості, а також підприємствами будівельної індустрії та енергетики);

- інтенсивне сільське господарство, зокрема, тваринництво (стічні води з тваринницьких ферм містять велику кількість органічних речовин, які при потраплянні у водойми спричиняють їх забруднення і зниження вмісту кисню) та вирощування сільськогосподарських культур, в тому числі з використанням зрошення. Меліоративні роботи можуть призвести до зміни гідрологічного режиму річок, збільшення випаровуваності і зниження рівня ґрунтових вод;

- сільськогосподарський стік з полів, на яких застосовуються мінеральні добрива та пестициди (які є токсичними речовинами, й можуть накопичуватися в організмах водних тварин і негативно впливати на їхнє здоров'я та розмноження);

- гідротехнічні споруди, такі як дамби та греблі, фрагментують річкові системи, порушують природний режим стоку та негативно впливають на біорізноманіття водних екосистем;

- урбанізація (зростання населення міст призводить до збільшення обсягів побутових стічних вод, які часто містять органічні речовини, патогенні мікроорганізми та інші забруднювачі). Загальна чисельність населення складає 5 201 818 осіб, з яких 44,4% є міськими жителями;

- судноплавство також сприяють погіршенню якості води. Пряме забруднення водних об'єктів відбувається через скидання нафтопродуктів під час експлуатації суден, які утворюють плівки на поверхні води, забруднюють береги і негативно впливають на водні організми. Крім того, скидання неочищених побутових і фекальних вод з суден призводить до забруднення води органічними речовинами, патогенними мікроорганізмами та іншими шкідливими сполуками. Протиобростальні фарби, які використовуються для захисту корпусів суден, також містять токсичні речовини, які поступово вимиваються у воду. Рух суден по річці призводить до зміни гідрологічного режиму: ерозії берегів, зміни глибин і русла річки, що може вплинути на розподіл течій та седиментаційні процеси. Хвилювання води, що утворюється при русі суден, може призводити до ерозії берегів, підмивання фундаментів гідротехнічних споруд та пошкодження прибережної рослинності.

За період з березня 2022 року по липень 2023 року в басейні Дністра було зафіксовано 30 випадків руйнувань, зупинень та порушень технологічного процесу на підприємствах внаслідок воєнних дій, що створили значні ризики для довкілля. Пошкодження очисних споруд, пошкодження резервуарів зі шкідливими речовинами та порушення технологічних процесів могли призвести до забруднення водних ресурсів нафтопродуктами, важкими металами та іншими шкідливими речовинами. Систематичний моніторинг стану водних об'єктів в зоні проведення бойових дій є необхідним для оцінки масштабів та характеру екологічної шкоди [24].

Водним ресурсам басейну Дністра відводиться ключова роль в економічному розвитку регіону, проте їх інтенсивна експлуатація істотно погіршує стан водної екосистеми. Найпотужнішими джерелами забруднення є підприємства нафтохімічної, целюлозно-паперової та харчової галузей. Зокрема, на узбережжі Дністра та його притоках розміщені такі промислові об'єкти, як нафтопереробний заводи у Дрогобичі й Надвірній, виробництво «Хлорвінілу» у Калуші, а також діяльність Жидачівського целюлозно-паперового комбінату. Окрім цього, у водозбірній зоні функціонують значні за масштабами цукрові заводи та м'ясокомбінати.

Розподіл стічних вод між основними секторами економіки виглядає таким чином: у комунальному господарстві Україна забезпечує 56% загального обсягу, Молдова – 44%; у промисловості відповідно 84% і 16%; у сільському господарстві – 71% та 29% відповідно.

Суттєву частку органічного забруднення згенеровано великими містами з населенням понад 100 тисяч осіб, а саме у Кам'янець-Подільському, Львові, Івано-Франківську, Тернополі в Україні та Бельці, Кишиневі, Сороки, Кам'янці, Рибниці, Дубоссари в Молдові. Значна частина цих міст залишається оснащеною застарілими очисними спорудами, які не відповідають сучасним стандартам, і тому недостатньо ефективно очищують стічні води, що потім потрапляють у Дністер. Це зумовлює високий рівень антропогенного навантаження на водну екосистему річки від витоків до гирла. До 60% органічних речовин за БСК та 70% за ХСК надходять саме зі стоками цих населених пунктів (рис.).

Карта екологічної ситуації створена О.М. Мандриком, В.О. Охаревим, Т.В. Триснюком, Р.Й. Михайлюком шляхом накладання контурів забруднень різних компонентів довкілля (едафотопу, ґрунтових вод, повітряного середовища, снігових опадів, різнотрав'я-лучної рослинності) на ландшафтну карту. У результаті науковці змоделювали карту, що відображає екологічну ситуацію та стан екосистем лівобережжя і правобережжя Дністра (рис. 3.14) [32].

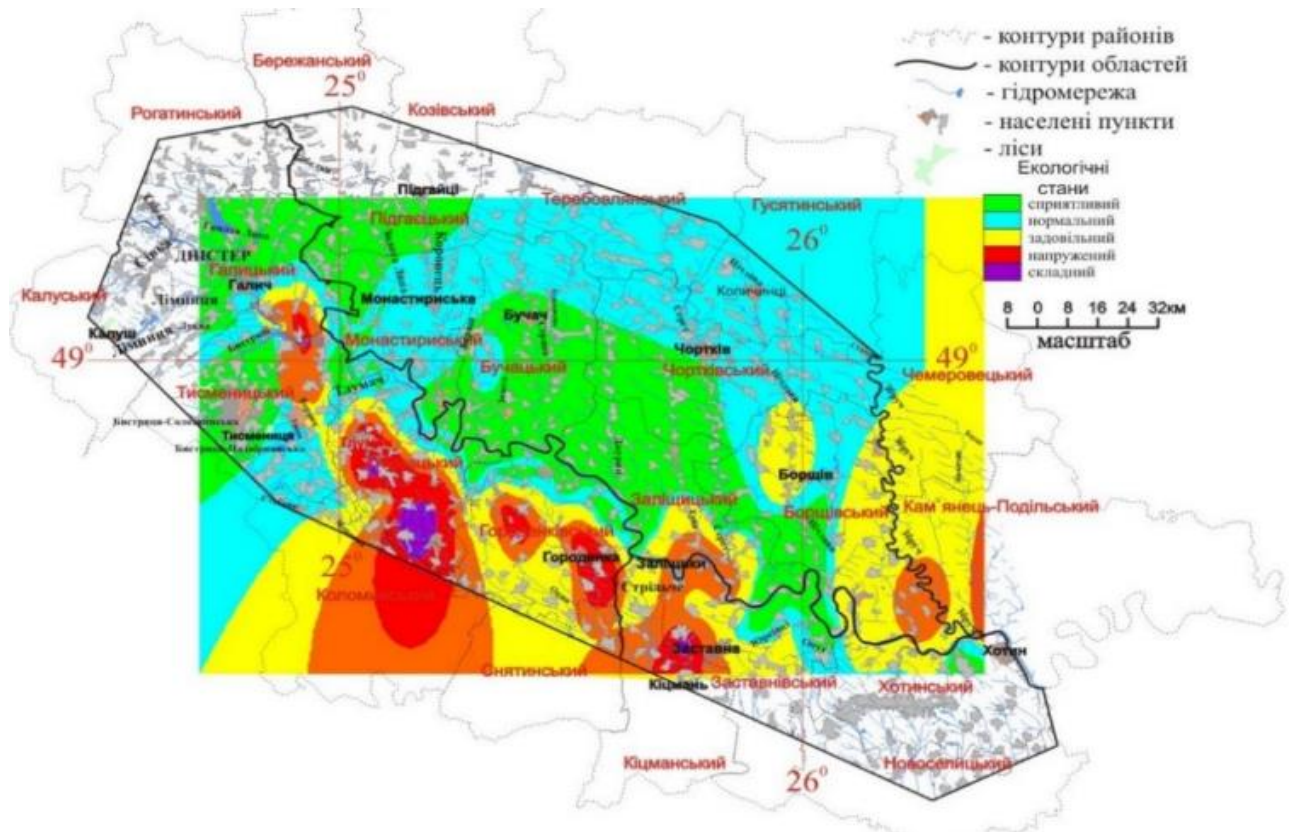


Рисунок 3.14 – Карта забруднень на відрізку ріки Дністра (побудовано О.М. Мандриком, В.О. Охаревим, Т.В. Триснюком, Р.Й. Михайлюком) [32]

Екологічний стан геоекосистем оцінюється на основі ранжування сумарних показників забруднення. Кожному рівню стану відповідає певний колір на карті, що відображає відповідну геоекологічну структуру: геоекологічну зону, смугу чи іншу одиницю.

Науковці [32] відмічають, що у регіонах з незначним техногенним впливом межі геоекологічних зон і смуг збігаються з ландшафтними контурами, які охоплюють долину Дністра та його ліві притоки. Водночас у районах, де рівень забруднення значно перевищує природний фон і утворює аномалії, наприклад у Прут-Дністровському межиріччі, спостерігається розбіжність між ландшафтною структурою та геоекологічними зонами й смугами. Це свідчить про значний вплив антропогенних чинників на просторову організацію геоекосистем у таких місцевостях.

Екологічні ризики, пов'язані з паводковими явищами, проявляються в різних формах залежно від рельєфу місцевості. У межах терасованого днища річкових долин вони проявляються як руйнівна берегова ерозія, тоді як у передгірських районах, зокрема на заплавах і низьких терасах, домінує паводкове затоплення.

Досліджуючи геоморфологічні процеси, науковці відзначили, що особливу загрозу становлять зсуви, які характерні для ерозійно-зсувних межирічч та

пологих схилів низькогірних територій. У середньогірських районах із крутим рельєфом часто трапляються обвали та осипища, що теж несуть високий рівень екологічної небезпеки [32].

Аналіз стану водних об'єктів у басейні Дністра показав, що понад чверть річок зазнали значних змін внаслідок антропогенного впливу (рис. 3.15).



Рисунок 3.15 – Розподіл ІЗМПВ за причинами гідроморфологічних навантажень (%)

У басейні Дністра за результатами дослідження, 286 масивів поверхневих вод віднесено до категорії істотно змінених. Серед них, найбільша кількість водних об'єктів (153) змінена внаслідок спрямлення русла (54% від загальної кількості ІЗМПВ), а також причинами таких змін є зарегульованість (36%) та поєднання цих двох факторів (11%). Такі зміни мають негативний вплив на екосистеми річок та можуть призвести до погіршення якості води та зниження біорізноманіття.

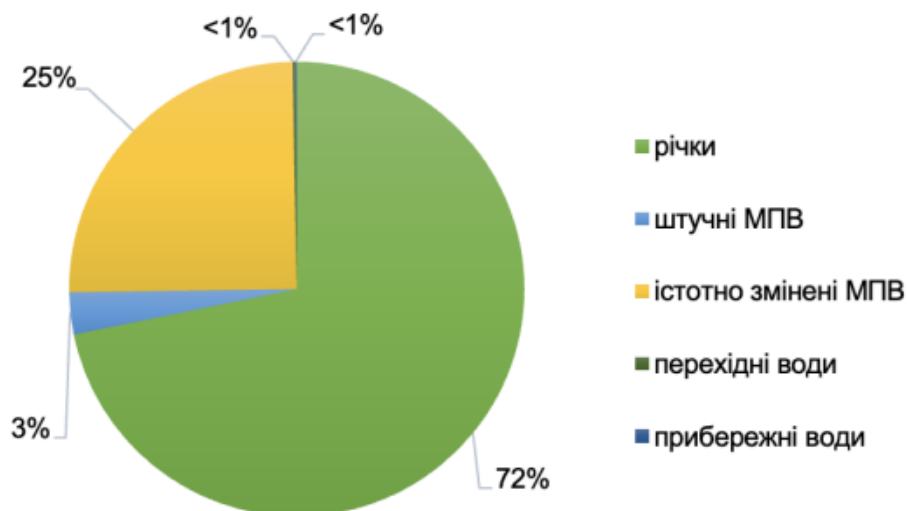


Рисунок 3.16 – Розподіл визначених МПВ за категоріями (%)

У басейні Дністра виявлено 30 штучних масивів поверхневих вод (ШМПВ), серед яких переважають ставки та наливні водосховища. Структура водних об'єктів басейну Дністра представлена на рис. 3.16.

Найбільшу частку складають річки (72%), що свідчить про домінування природних водойм над штучними, тоді як штучні масиви поверхневих вод, перехідні та прибережні води становлять менше 10% від загальної кількості.

Житлово-комунальне господарство є одним з основних джерел забруднення водних ресурсів басейну Дністра, проте промисловість та сільське господарство також здійснюють значний вплив. Оцінка соціально-економічного значення води, проведена за європейською методологією, показала, що ці сектори економіки є найбільшими споживачами водних ресурсів та мають найбільший потенціал для забруднення.

Для кожного водозалежного сектора економіки було проведено оцінку за рядом індикаторів, що дозволило визначити рівень його соціально-економічної значущості. За результатами оцінки, сектори були ранжировані за трьома рівнями: низький, помірний та високий.

Сектори економіки було класифіковано за п'ятьма групами залежно від їхньої водної залежності та соціально-економічної значущості (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Соціально-економічна вага основних водокористувачів [31]

	Обсяги створення ВДВ	Обсяги забору води галуззю	Водоємність галузі	Залежність від якості води	Забрудненість стічних зворотних вод
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	помірна	помірна	низька	низька	низька
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	помірна	низька	низька	низька	низька
Переробна промисловість	висока	помірна	низька	низька	помірна
Житлово-комунальне господарство	низька	висока	висока	висока	висока
Сільське господарство	висока	висока	низька	помірна	низька
Рибне господарство	помірна	помірна	низька	помірна	низька
Транспорт	помірна	низька	низька	низька	низька
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	помірна	низька	низька	висока	помірна

Якість води у Дністрі демонструє значну варіабельність вздовж його течії. Верхів'я річки, завдяки меншому антропогенному впливу, характеризуються відносно високою якістю води. Однак, нижня течія Дністра зазнає значного забруднення органічними речовинами, біогенними елементами та шкідливими хімікатами, що призводить до погіршення екологічного стану водних екосистем і негативно впливає на здоров'я населення. Особливо гострою є проблема забруднення в районі питного водозабору для Одеси, де спостерігається

перевищення допустимих концентрацій біогенних речовин. Крім того, забруднення малих річок басейну Дністра, зумовлене як природними, так і антропогенними факторами, додатково погіршує якість води у головній річці.

Забруднення річки негативно впливає на екосистеми та здоров'я населення, особливо в Молдові, де спостерігається високий рівень захворювань (20%), пов'язаних з неналежною якістю питної води.

3.7 Оцінка антропогенної трансформації ландшафтів басейну Дністра

Річкові долини є унікальними ландшафтними формами з виразною контрастністю, які відіграють важливу роль у підтриманні природного різноманіття, виступаючи ключовим чинником для розвитку специфічних форм природокористування (сільськогосподарського, лісогосподарського, поселенського, промислового, транспортної інфраструктури). Ландшафти річкових долин надають регіонам особливі природні характеристики, що сприяють підвищенню потенціалу та їхньої рекреаційної привабливості.

Завдяки цим особливостям вони завжди приваблювали людей, створюючи комфортні умови для проживання. Яскравим підтвердженням цього є щільна забудова багатьох річково-долинних ландшафтних комплексів, зокрема в басейні Дністра [30].

Аналіз антропогенних змін природних комплексів Карпатсько-Подільських приток Дністра здійснювався із застосуванням методики, розробленої П.Г. Шищенком, а також із використанням відкритих даних (підготувала швейцарська Екологічна мережа "Зой"). Такий підхід дозволив оцінити ступінь впливу людської діяльності на ландшафти регіону, враховуючи специфіку їхньої трансформації під впливом антропогенних факторів [48].

Виробничою діяльністю людини, що проявляється у вирубуванні лісів, розширенні сільськогосподарських угідь, урбанізації та техногенному навантаженні, завдано значних трансформацій природним ландшафтам Дністра.

Досліджуючи сучасний біогеоценотичний покрив, у літературних джерелах зазначається, що ліси, які колись домінували в регіоні, нині займають лише 51% території. Решта земель була перетворена на сільськогосподарські угіддя (33%), населені пункти, промислові зони та іншу інфраструктуру (12,4%) [27, 35]. Таким чином, інтенсивний антропогенний вплив призвів до формування мозаїчного ландшафту, де переважають антропогенні біогеоценози.

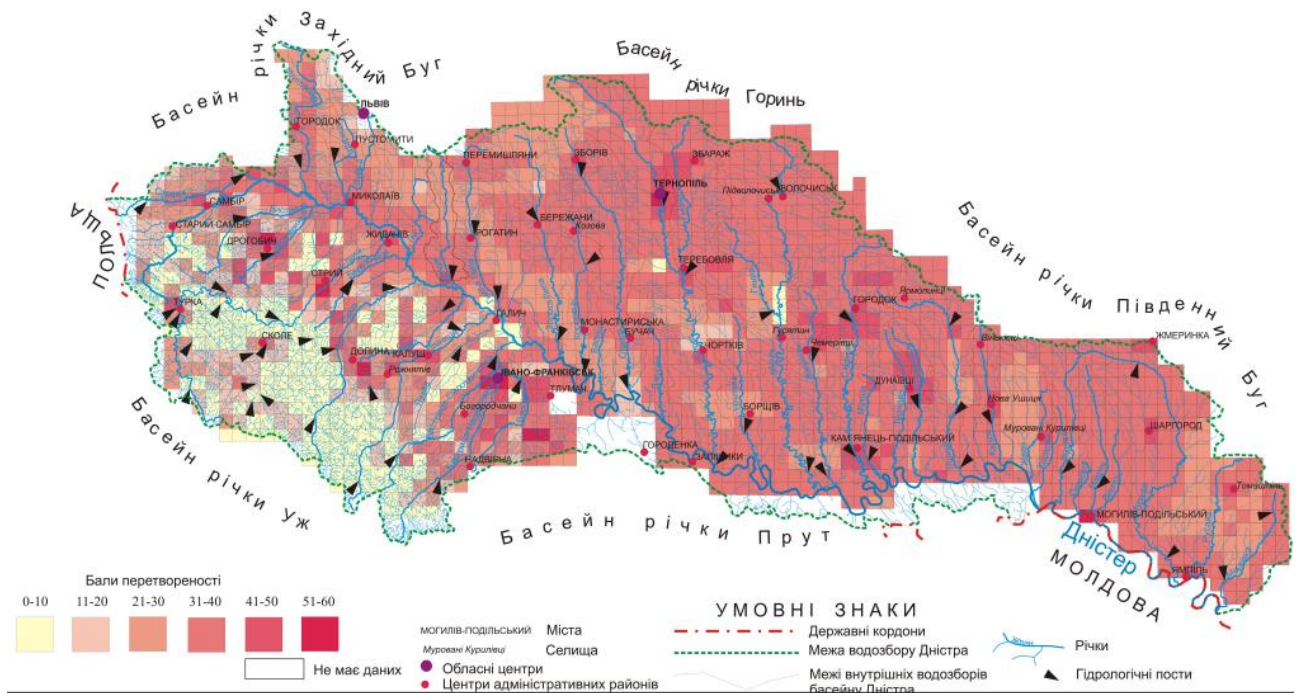


Рисунок 3.17 – Ступені антропогенного перетворення басейнів Карпатсько-Подільських приток Дністра (за Мельником А.А.) [32]

Наукові дослідження Володимира Кучерявого, Івана Данилика, Віктора Скробала, Руслана Данилика показують, що урбанізація природних ландшафтів Верхнього Дністр досягла такого рівня, коли більшість природних екосистем були сильно змінені внаслідок діяльності людини. Це проявляється у переважанні евгемеробних ландшафтів, створених в результаті тривалої та інтенсивної господарської діяльності, та полігемеробних ландшафтів, що зазнали значного впливу різних видів антропогенної трансформованості.

Для оцінки ступеня урбанізаційних змін рослинного покриву науковці використали метод порівняння сучасних фітоценозів з потенційно природними, реконструйованими на основі аналізу сучасних і історичних даних. Порівняльний аналіз видової структури, індексу синантропності та зв'язку з типами землекористування дозволив виділити послідовності змін рослинності, що відображають різні ступені антропогенного впливу.

Результати дослідження В. Кучерявого, І. Данилика, В. Скробала, Р. Данилика свідчать про те, що ступінь антропогенної трансформації на рослинний покрив залежить від типу землекористування. Традиційне сільське господарство, як правило, сприяє збереженню більшої різноманітності рослинних угруповань порівняно з промисловим сільським господарством та урбанізованими територіями. Інтенсифікація господарської діяльності призводить до зменшення різноманіття екотопів та спрощення структури рослинних угруповань.

Водний режим є ключовим фактором, що визначає розподіл рослинності в долині Дністра. Однак, антропогенний вплив, зокрема меліорація та урбанізація, призводить до змін у водному режимі, що, в свою чергу, викликає зміни у видовому складі рослинних угруповань. Це особливо помітно в рівнинних районах, де зменшення площі вологих ділянок сприяє поширенню посухостійких видів рослин.

Характерною особливістю рослинності модельних сіл є домінування культурних фітоценозів, представлених луками, пасовищами та городами, що сформувалися під впливом сільськогосподарського використання земель.

У літературних джерелах зазначається, що між рівнем урбанізації та видовим багатством рослинності існує нелінійна залежність. Спочатку, з ростом урбанізації, збільшується видове різноманіття за рахунок інвазійних видів. Однак, подальше посилення антропогенного тиску призводить до збіднення флори внаслідок спрощення екологічних умов та знищення природних екосистем.

Як зазначають науковці [29] у своїх працях розміщення житлової забудови та сільськогосподарських угідь у досліджених селах тісно пов'язане з особливостями рельєфу. На рівнинах переважно забудовуються привододільні ділянки, а в гірських районах – підніжжя схилів або прирічкові зони. Ступінь урбанізації зростає зі збільшенням доступності території. Ускладнений рельєф обмежує можливості для розширення забудови і впливає на структуру зелених насаджень.

Таким чином, інтенсивність урбанізації суттєво впливає на видовий склад рослинності населених пунктів. Збільшення антропогенного навантаження призводить до зростання частки рудеральних та сегетальних видів рослин, які добре пристосовані до міських умов. Саме тому, надмірна урбанізація призводить до збіднення видового різноманіття внаслідок уніфікації умов середовища та ліквідації природних екосистем. Проте, у гірських районах, де рельєф ускладнений, природна рослинність збереглася краще, ніж на рівнинах, де урбанізація призвела до значних змін ландшафту.

Згідно з фізико-географічним районуванням, спостерігаються виразні відмінності у типах земельного покриття, які суттєво впливають на процеси емісії елементів у довкілля. Загалом, у напрямку від витoku до гирла річки Дністра відзначається тенденція до зменшення площ лісів, тоді як частка сільськогосподарських угідь, які є основним джерелом акумулювання біогенних речовин, зростає.



Рисунок 3.18 – Частина лісів в басейнах Дністра (за Мельником А.А.)

Важливо зазначити, що у Карпатському регіоні сільськогосподарські землі охоплюють від 36% до 60% територій окремих басейнів, у Подільському регіоні їхня частка становить 75–94%, а в нижній течії вона перевищує 95%.

Впродовж останніх десятиліть у басейні верхнього Дністра спостерігається значна антропогенна зміна природного середовища. Десятки малих річок зникли, а замість них з'явилася розгалужена мережа меліоративних каналів, завдяки яким було осушено значні площі боліт та заплавлених лук. Ці трансформації суттєво вплинули на гідрологічний режим території, зокрема сільськогосподарських угідь і лісових масивів.

Активний розвиток промисловості спричинив посилене використання природних ресурсів, особливо лісів. Розчленування природних екосистем значно посилилося через зростання густоти дорожньої мережі, зокрема автомобільних та залізничних шляхів.

Такі зміни мали і продовжують мати суттєвий вплив на якісні та кількісні показники біорізноманіття, змінюючи його структуру та розподіл видів між різними біотопами.

Скорочення площ природних лісів призводять до збільшення частки орних земель у загальній структурі землекористування. Вирубка лісового покриву та його перетворення на сільськогосподарські угіддя суттєво впливають на гідрологічний режим території. Зокрема, це спричиняє збільшення поверхневого стоку, посилення процесів ерозії ґрунтів, рух наносів, підвищення мутності води та зміну її хімічного складу. Такі зміни негативно впливають на екосистеми, знижуючи біологічне різноманіття, а також сприяють

мікрокліматичним змінам, що можуть ускладнювати умови існування як природних, так і антропогенних систем.

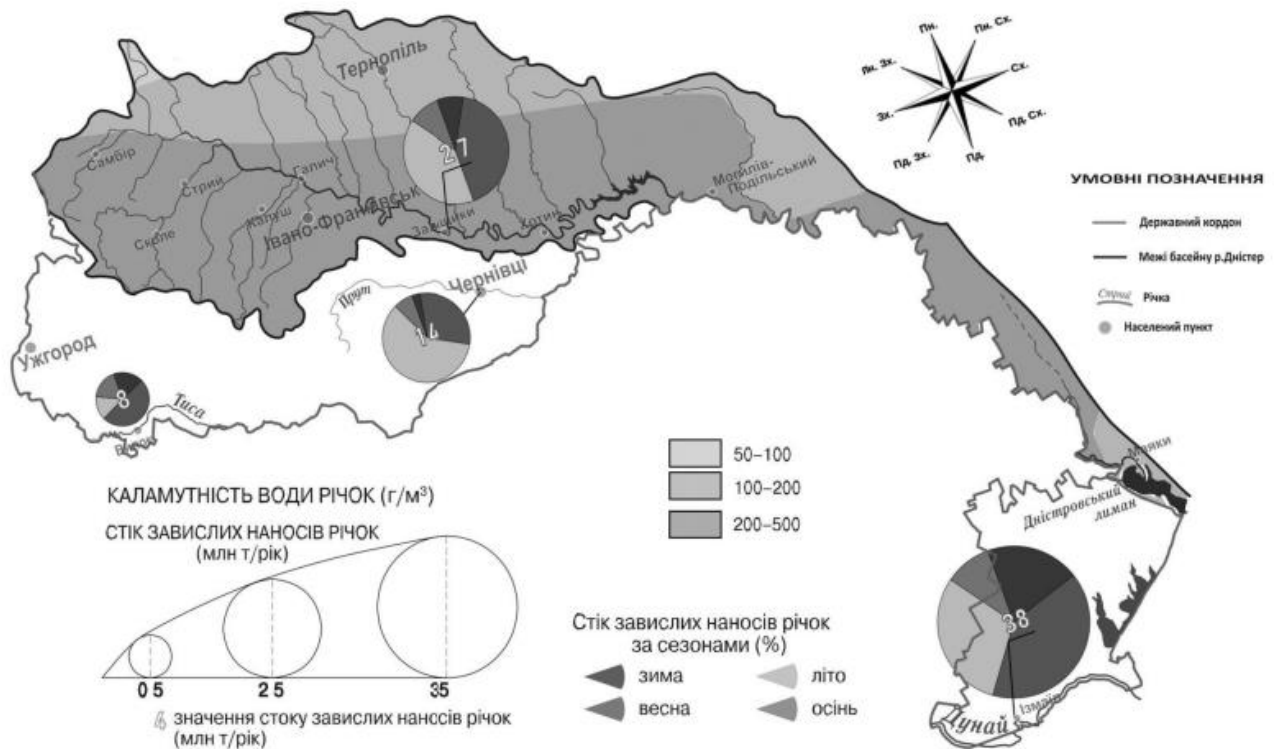


Рисунок 3.19 – Зміни каламутностей води (г/м³) річок басейну Дністра та середньорічного стоку завислих наносів (млн т/рік) [11]

На основі інтегрального показника антропогенного впливу на басейни Дністра виділяють три райони з низьким рівнем господарського освоєння території. Найбільш трансформованими виявилися басейни приток Середнього Дністра, де антропогенне навантаження є найвищим. У верхній течії річки, зокрема в правобережних басейнах приток у верхів'ї Дністра, цей показник значно знижується, що свідчить про відносно менший вплив господарської діяльності.

Структура земельних угідь у межах річкового басейну зазнала суттєвих змін. Осушені землі були трансформовані для господарського використання, ставши частиною орних земель, вигонів й пасовищ. Площа водно-болотних угідь залишається вкрай малою – не перевищує 1%. Така ситуація зумовлена проведенням осушувальної меліорації, що істотно змінила природний баланс і призвела до скорочення площ вологих екосистем.

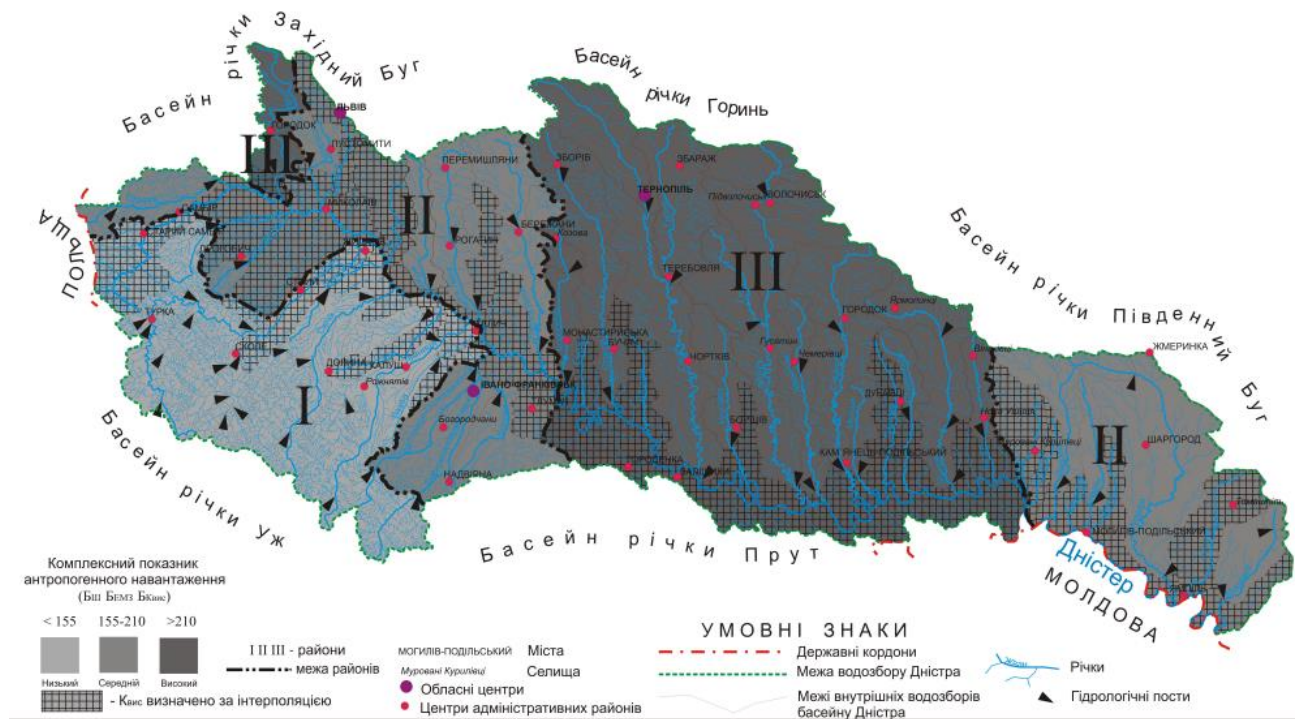


Рисунок 3.20 – Районування басейнів Карпатсько-Подільських приток Дністра за комплексними показниками антропогенного навантаження

Отже, основними чинниками, які впливають на формування ландшафтних і гідрологічних характеристик території, є такі показники, як частка земель, що використовуються для господарської діяльності, наявність селитебних систем, рівень розораності та заболоченості територій, ступінь ерозії орних земель, а також середньозважений ухил річки. Ці фактори суттєво визначають екологічний стан та стійкість природних комплексів.

Діапазон значень коефіцієнта антропогенного перетворення (Кап) у межах 6,40–6,71 вказує на суттєві зміни ландшафтотворчих процесів, спричинені інтенсивним господарським втручанням. Це свідчить про високий рівень трансформації земельних угідь під впливом людської діяльності, що значно вплинуло на природну структуру і функціонування екосистем.

3.6 Оцінка антропогенної та адаптаційних стратегій у ландшафтній системі басейну річки Дністер

Упродовж останніх десятиліть вплив водокористування на природне середовище досяг такого масштабу, що в деяких регіонах можливості використання водного ресурсу та вимоги до їх збереження можуть стати обмежувальним чинником. Впроваджуючи сталий розвиток економіки країни в цих умовах необхідно враховувати водноресурсні обмеження та екологічно допустиме навантаження на ріки, а також здійснювати комплексне керування їх використанням та охороною.

Зі зростанням рівня промислового розвитку, що супроводжується значним розширенням площ асфальтованих територій, відбуваються суттєві зміни у процесах формування поверхневих стоків.

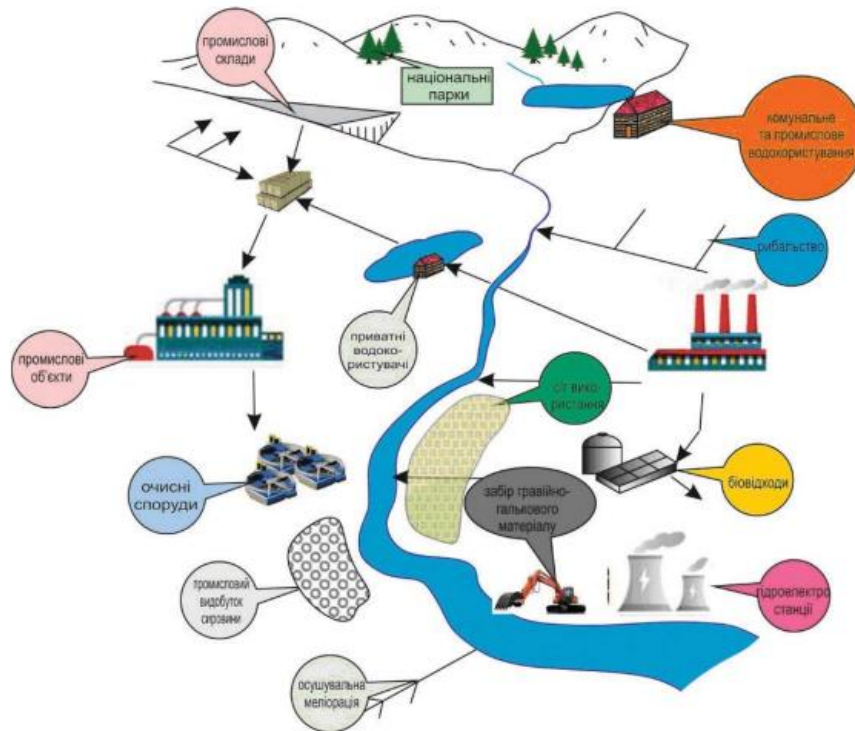


Рисунок 3.21 – Види антропоїзації в межах типових річково-басейнових систем

Використання річкових ресурсів для задоволення потреб господарської діяльності, зокрема забезпечення водопостачання, рибного промислу та рекреації, сприяє інтенсивній експлуатації води, що стає причиною значних екологічних проблем. Серед основних наслідків можна виокремити зменшення водності річок, заростання берегових зон і втрата природного водотоку, що є особливо актуальним у сучасних умовах [34].

Через суттєву антропоїзацію річкові ландшафти зазнали значних змін, що ускладнює географам визначення природних ділянок русел та заплав. Більшість річок на сьогодні трансформовані внаслідок людської діяльності. Замість природних русел із вигинами та меандрами спостерігаються каскади водосховищ і ставків, межі між якими часто важко окреслити. Для колишніх природних потоків зі звивистими руслами замінені каналами з прямими лініями. Природні прибережні вали поступилися місцем протипаводковим дамбам, а днища річок використовуються як основа для будівельних конструкцій, наприклад, мостів [24, 38].

Це породжує сумніви щодо того, чи відповідають такі водойми класичному визначенню річки. Нині у руслах річок чергуються ділянки глибоких плес і мілких перекатів, але вони часто замулені через вплив водосховищ і ставків. Русла перетворилися на канали, які укріплюють бетонні

конструкції, що унеможливило природну ерозію. Місця виходу твердих порід, які колись формували пороги, нині затоплені або зруйновані через видобуток ресурсів у руслі.

Більше того, багато річок втратили природний режим паводків, льодоходу та льодоставу. Весняні повені стали рідкісними, а талі води практично не впливають на заплавні території. Регулювання стоку унеможливило досягнення базису ерозії. Надзаплавні тераси залишаються незатопленими, але водосховища часто змінюють їхню природну структуру.

Створення штучних водосховищ і ставків має потужний вплив на ландшафти басейнів річок, іноді повністю змінюючи їх у зоні затоплення та порушуючи гідрологічні режими.

Гідроелектростанції з великими водосховищами, такі як Дністровська ГЕС, відіграють важливу роль у регулюванні річкового стоку та формуванні водних господарських комплексів. Ці споруди сприяють стабілізації водного режиму річок, забезпечують водою промисловість та сільське господарство, а також виробляють електроенергію. Однак, будівництво таких станцій часто супроводжується значними екологічними наслідками, зокрема, зміною гідрологічного режиму річок, зростання масштабів вирубування лісів, знищення середовищ існування водних організмів, втратою біорізноманіття та іншими негативними ефектами. Регулювання русла річки значно зменшує її природну здатність до самоочищення та відновлення. Науковці зазначають, що якість води у річці також погіршується, що проявляється в процесах евтрофікації, «цвітінні» води, а також у підвищенні концентрації органічних сполук і важких металів. Крім того, розвиток інфраструктури навколо гідроелектростанцій може призвести до посилення антропогенного тиску на природні екосистеми [25].

Однією з потенційних загроз для Дністра є проєкт будівництва каскаду гідроелектростанцій (ГЕС) у верхній частині річки [25]. У рамках Програми розвитку гідроенергетики до 2026 р. це будівництво обґрунтовували необхідністю стимулювати соціально-економічний розвиток Карпатського регіону, зокрема через впровадження відновлюваної енергетики та захист від паводків. Однак запропонована територія для будівництва ГЕС не є гірською частиною Карпат і не страждає від регулярних паводків. Натомість реалізація цього проєкту передбачає затоплення значних площ сільськогосподарських земель, приватних домоволодінь, а також унікальних природоохоронних територій із рідкісним кліматом, ландшафтами, флорою та фауною. Варто зазначити, що паводки у цій зоні трапляються в середньому раз на 20–100 років.

План розміщення ГЕС та ГАЕС Дністровського каскаду представлено на рис. 3.22.

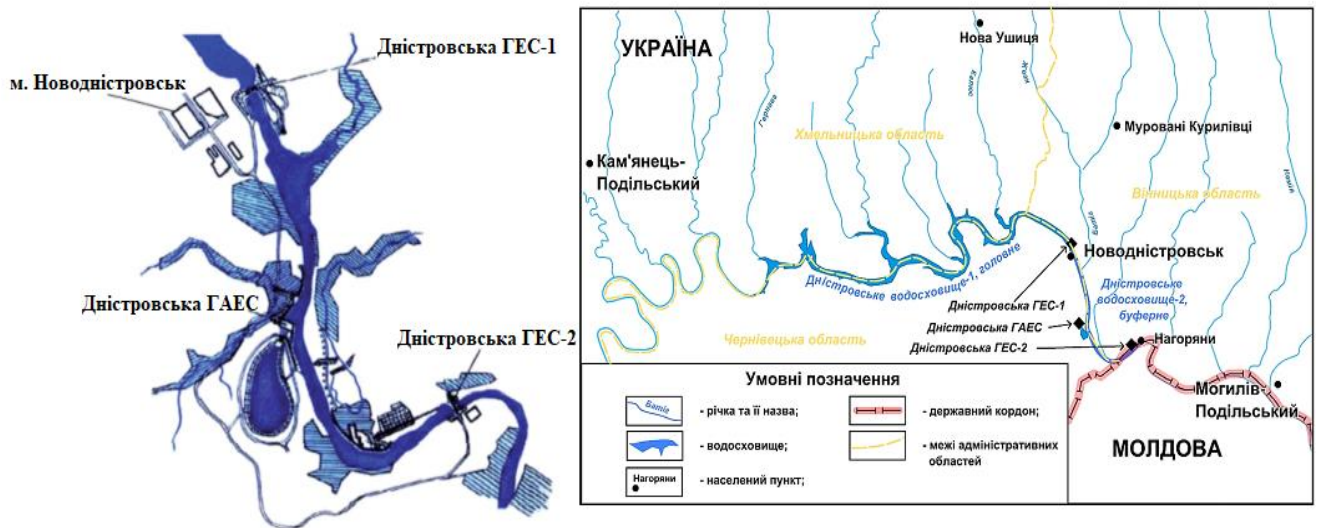


Рисунок 3.22 – Плани розташування гідроелектростанцій Дністровського каскаду [25]



Рисунок 3.23 – Загальні види на ГЕС та ГАЕС Дністровського каскаду: Дністровська ГЕС; буферне водосховище Дністровської ГЕС (ГЕС-2); Дністровська ГАЕС [25]

Будівництво шести ГЕС також супроводжується серйозними техногенними ризиками, як підвищеною сейсмічністю району, нестабільністю ґрунтів, а також можливі конструктивні й гідрологічні ускладнення. На цей час роботи з реалізації проекту призупинені.

Що стосується екологічних наслідків, адже проєкт становить серйозну загрозу для нижньої течії Дністра. Його реалізація може спричинити зменшення водності, що негативно позначиться на природних системах регіону. Зокрема, постраждають плавневі угіддя Дністра, які охороняється Рамсарською конвенцією. Також можливі проблеми з питною водою для населення.

Будівництво каскаду ГЕС здатне завдати непоправної шкоди екосистемі річки, які формувалися мільйони років. Зокрема, зникне значна частина іхтіофауни, до 70% видів якої перебуває під охороною та занесена до Червоної книги України і Європейського червоного списку. Крім того, Дністер втратить статус важливого меридіонального екологічного коридору загальнодержавного значення, що слугує унікальним середовищем для багатьох рідкісних видів риб.

Слід також врахувати, що очікується підвищення середньої температури повітря на 2-3°C до середини століття, що призведе до посилення випаровування та зниження рівня ґрунтових вод. Збільшення частоти та інтенсивності злив викличе частіші паводки, особливо в нижній течії річки. З іншого боку, тривалі періоди посухи можуть призвести до дефіциту води, особливо в літній період. Ці зміни негативно вплинуть на водні екосистеми, сільське господарство, енергетику та водопостачання населення. Саме тому, спільні зусилля країн басейну є необхідною умовою для адаптації до цих змін.

В результаті оцінки антропогенного навантаження від точкових джерел забруднення на водні об'єкти басейну виявлено наступні ризики для досягнення доброго екологічного потенціалу (рис. 3.24): 447 водних об'єктів класифіковано як такі, що перебувають без ризику забруднення з точкових джерел; для 372 – існує можливий ризик негативного впливу таких джерел; 332 водних об'єкти визначено як ті, що перебувають під прямим ризиком не досягнення доброго екологічного стану через забруднення з точкових джерел.

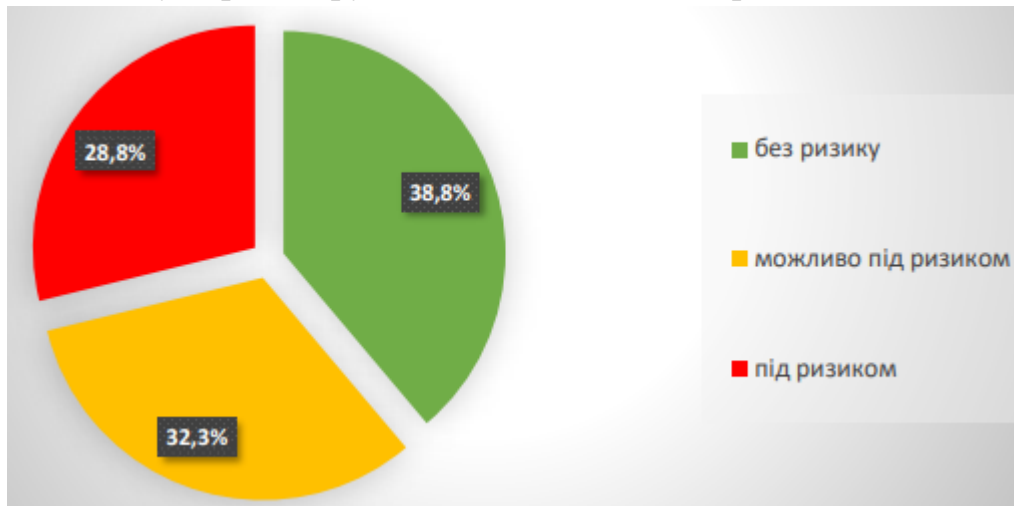


Рисунок 3.24 – Оцінка ризику недосягнення доброго екологічного потенціалу

На рисунку 3.25 представлено аналіз співвідношення проблем, пов'язаних зі зміною клімату в басейні річки Дністер. Графік побудований у форматі діаграми, що демонструє ймовірність виникнення проблем (по горизонталі) та їх серйозність (по вертикалі). Проблеми згруповані в кольорові зони залежно від потенціалу до адаптації: червона зона (низький потенціал адаптації) включає найбільш серйозні проблеми, наприклад, здоров'я та життя людей, втрату земель і родючості ґрунтів, зменшення обсягів і мінливість стоку, ерозію та зміни русел річок. Ці проблеми мають високий пріоритет для термінових дій; жовта зона (середній потенціал адаптації) охоплює проблеми, такі як якість поверхневих вод, рівень підземних вод, вплив на рекреацію та туризм. Вони є серйозними, але мають більше можливостей для ефективної адаптації; зелена

зона (високий потенціал адаптації) містить менш серйозні проблеми, наприклад, моніторинг змін клімату. Ці проблеми можуть бути вирішені в рамках стратегічного планування з меншими затратами ресурсів.

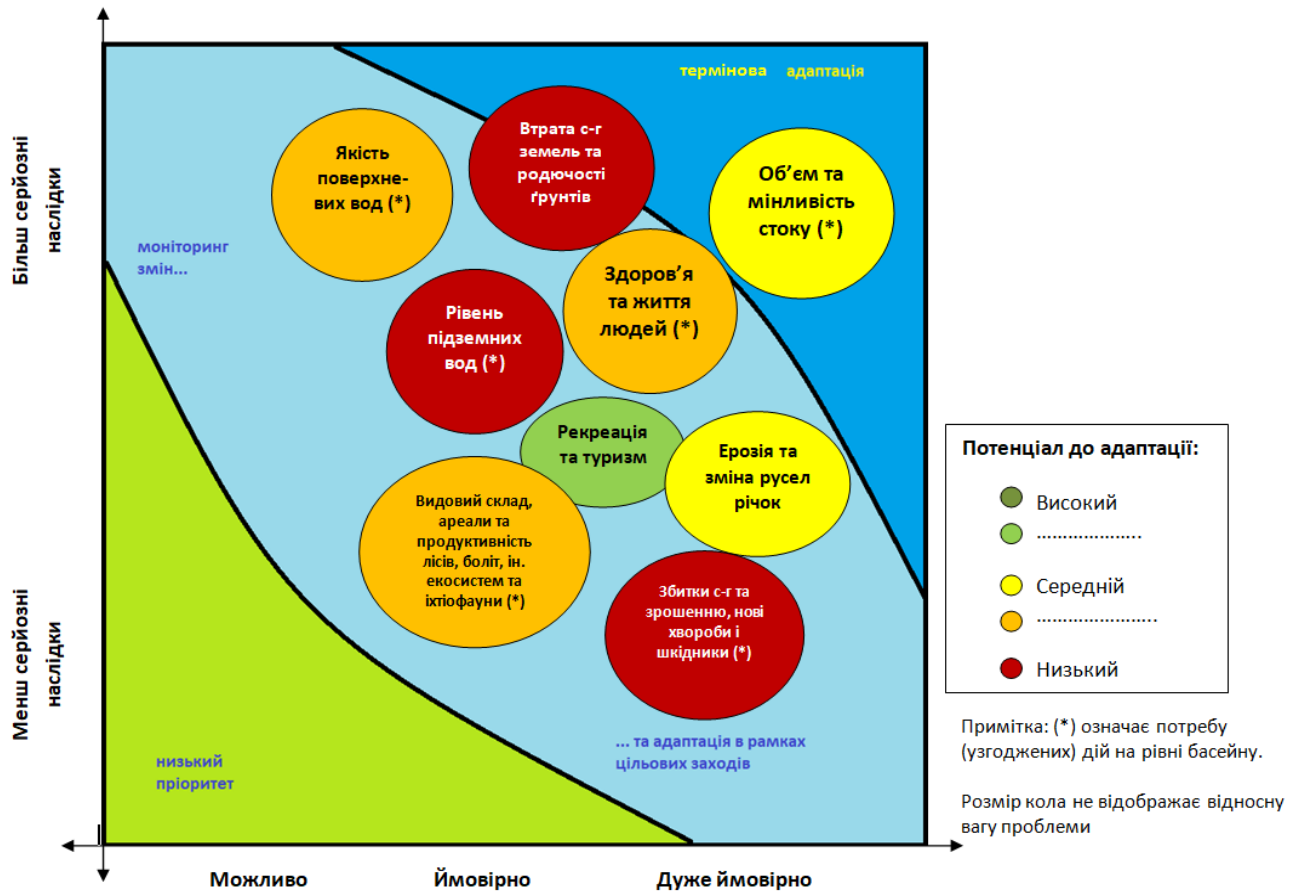


Рисунок 3.25 – Співвідношення екологічних та соціальних проблем, зумовлених зміни клімату в басейні ріки Дністер [11]

Таким чином, рис. 3.25 наочно демонструє різноманітність екологічних проблем у басейні Дністра, спричинених зміною клімату, та їхній пріоритет для вирішення. Найбільш серйозні та ймовірні проблеми потребують негайних і скоординованих адаптаційних заходів. Впровадження заходів має враховувати пріоритетність і потенціал до адаптації, щоб забезпечити ефективне управління природними ресурсами та зменшити ризики для екосистеми басейну.

Різноманітність природних екосистем вимагає диференційованого підходу до їхнього моніторингу та управління, диктуючи потребу у впровадженні сучасних інформаційних технологій. Для забезпечення ефективного захисту природних ресурсів запропонована, науковцями О.М. Мандриком, В.О. Охарєвим, Т.В. Триснюком, Р.Й. Михайлюком, модель інформаційної системи дозволяє не тільки відстежувати зміни в екосистемах, але й прогнозувати можливі ризики та розробляти ефективні заходи з їх усунення [32].

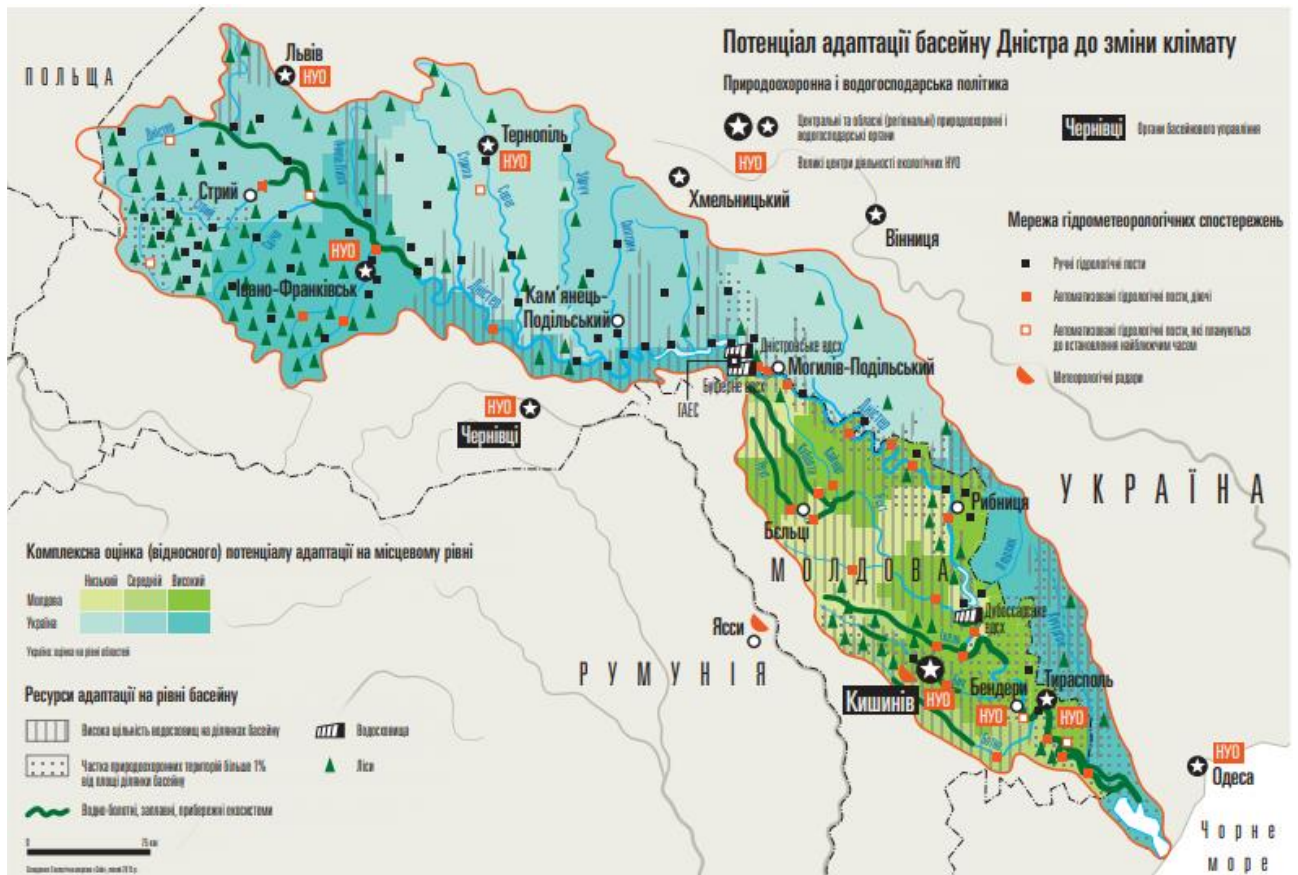


Рисунок – Потенціали адаптацій басейну Дністра до зміни клімату [1]

Природні екосистеми басейну Дністра надають широкий спектр екосистемних послуг, зокрема регулювання водного режиму. Важливо відмітити, що ліси Карпат, затримуючи дощову воду, зменшують ризик повеней та забезпечують стабільний стік у річку протягом року. Заплави річок, накопичуючи воду під час повеней, зменшують пікові витрати і слугують природними фільтрами, очищаючи воду. Однак, нераціональне використання земель, вирубка лісів, будівництво гідротехнічних споруд можуть порушити природний баланс і негативно вплинути на функціонування цих екосистем.

Збереження природних екосистем басейну Дністра є ключовим для сталого управління водними ресурсами. Адже, саме ліси, заплави та інші природні об'єкти виконують важливу роль у регулюванні стоку, захисті від повеней та підтримці біорізноманіття.

Штучні водойми, такі як ставки та водосховища, також можуть відігравати роль у регулюванні стоку, особливо якщо вони спроектовані та експлуатуються з урахуванням природних процесів. Важливо зазначити, що нераціональне використання штучних водойм може призвести до негативних наслідків. Наприклад, неконтрольовані скиди води з водосховищ можуть спричинити повені, а будівництво гребель може перешкоджати міграції риб та інших водних організмів.

Таким чином, заплави та водно-болотні угіддя є важливими компонентами річкових екосистем. Їх збереження та відновлення є ключовими для забезпечення сталого розвитку басейну Дністра. Раціональне управління водними ресурсами, яке враховує роль природних регуляторів стоку, є необхідною умовою для збереження біорізноманіття та забезпечення екологічної безпеки регіону.

Збереження та відновлення природних екосистем басейну Дністра, таких як ліси, заплави та водно-болотні угіддя, є ключовим для адаптації до зміни клімату. Існуюча система природно-заповідного фонду потребує посилення, особливо в контексті транскордонного співробітництва. Експлуатація водосховищ має враховувати потреби як енергетики, так і екосистем.

Для їх збереження необхідно розширювати мережу природно-заповідного фонду, впроваджувати екологічно дружні технології у сільському господарстві та лісовому господарстві, а також розвивати транскордонне співробітництво в галузі охорони природи

3.7 Пропозиції щодо покращення екологічного стану басейну річки Дністра

Для покращення екологічного стану басейну річки Дністра слід впровадити низку заходів, спрямованих на зменшення антропогенного навантаження, відновлення природної рівноваги, збереження біорізноманіття, покращення якості води та ґрунтів, а також забезпечення сталого використання природних ресурсів. Перш за все, необхідно посилити управління водними ресурсами в межах басейну річки Дністер, зокрема, через вдосконалення систем водозабезпечення та водоочистки, а також впровадження сучасних технологій для збереження та ефективного використання води. Зменшення забруднення водних об'єктів може бути досягнуто шляхом зниження використання хімічних добрив і пестицидів у сільському господарстві, а також зменшення промислових викидів через модернізацію підприємств та впровадження екологічно чистих технологій [28].

Окрім того, важливим є збереження природних екосистем, зокрема лісів, водно-болотних угідь та інших біоценозів, шляхом запровадження територій природно-заповідного фонду та підтримки екологічних коридорів для диких тварин. Проведення заходів з відновлення природних водно-болотних угідь, які відіграють важливу роль у фільтрації води, підтриманні біорізноманіття та регулюванні водного балансу.

Розширення мережі лісів для покращення екологічної стійкості територій та зменшення ерозії ґрунтів.

Стійке сільське господарство також має суттєве значення, тому необхідно активно впроваджувати методи сталого землеробства, такі як сівозміна, використання органічних добрив, зниження обробки ґрунту та охорона родючих земель від ерозії.

Важливими є також заходи з відновлення деградованих ґрунтів, спрямовані на боротьбу з ерозією та запровадження ефективних методів рекультивації земель. Збереження біорізноманіття є необхідним для підтримання екосистем та стабільності природних процесів, тому слід посилити охорону рідкісних видів рослин і тварин, створюючи умови для їх існування.

Окрім практичних заходів, важливим аспектом є екологічна освіта та підвищення обізнаності громадян щодо значення збереження природи. Це можна досягнути через проведення освітніх програм, семінарів та кампаній з екологічного виховання. Організація заходів з популяризації екологічного туризму, що стимулюватиме розвиток сталого використання природних ресурсів без шкоди для екосистем.

Розширення співпраці між Україною та сусідніми країнами (наприклад, Молдовою, Польщею) щодо спільного управління водними ресурсами та збереження екосистем басейну річки Дністер, оскільки річка є транснаціональним водним об'єктом.

Вказані заходи дозволять значно покращити екологічний стан басейну річки Дністер, сприяти відновленню природних процесів та зменшенню антропогенного впливу на ландшафтну систему регіону.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

4.1 Охорона праці у сфері природокористування

Охорона праці у сфері природокористування в басейні річок є невід'ємною частиною ефективної та безпечної взаємодії з природним середовищем. Зважаючи на тісний зв'язок між людською діяльністю та станом природи, розробка та впровадження ефективних заходів з охорони праці стає важливою умовою забезпечення сталого та екологічно відповідального природокористування.

Структура природокористування в басейні річок включає в себе різноманітні види діяльності, такі як сільське господарство, промисловість, туризм та розробка прибережних територій. Аналіз цієї структури дозволяє виявити основні сектори, які вносять вклад у природокористування.

Оцінка співвідношення між екологічно безпечними та небезпечними формами природокористування вказує на ступінь впливу людської діяльності на навколишнє середовище. Виявлення та регулювання проблемних аспектів такого впливу є ключовим завданням для підтримки екологічно збалансованого природокористування.

Перед початком роботи у сфері природокористування, працівники повинні пройти обов'язкову підготовку та інструктаж з охорони праці. Це включає у себе знайомство із правилами безпеки та процедурами надзвичайних ситуацій.

Для кожного працівника ведеться журнал, в якому фіксуються записи про проходження інструктажу. У випадку невиконання вимог стандартів з охорони праці, працівник несе відповідальність за порушення цих норм.

Регулярний контроль та аудит системи охорони праці дозволяють виявляти та вирішувати проблеми, а також вдосконалювати заходи з покращення безпеки праці в умовах природокористування.

Охорона праці та проблеми природокористування в басейні річок мають взаємозалежний характер. Ефективне управління ризиками та збалансоване природокористування вимагають впровадження сучасних методів охорони праці та надійних механізмів моніторингу впливу на природне середовище. Це стає можливим завдяки взаємодії між науковцями, громадськістю та владою в напрямку забезпечення сталого та безпечного використання річкових ресурсів.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок

Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок є невід'ємною частиною стратегії управління ризиками та забезпечення безпеки для населення, природи та інфраструктури. Зважаючи на різноманітність можливих небезпек у водних екосистемах, важливо розробляти та впроваджувати ефективні заходи для попередження, виявлення та реагування на надзвичайні ситуації.

Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок вимагає комплексного підходу та поєднання зусиль громади, влади та науковців. Забезпечення безпеки у водних екосистемах включає в себе не лише попередження небезпек, але й швидке та відповідальне реагування на непередбачувані ситуації з метою мінімізації втрат та збереження природного середовища.

Ризики та небезпеки в басейні річок: – високий рівень річок може викликати повені та затоплення, що становлять серйозну загрозу для населення та інфраструктури у басейні. – нестійкість берегів та ґрунтові зсуви можуть виникнути внаслідок ерозії, що призводить до небезпеки для прибережних зон та інфраструктури. – нещасні випадки у промислових об'єктах або забруднення води хімічними речовинами можуть спричинити небезпеку для водних екосистем та громадського здоров'я.

Саме тому важливими є заходи з попередження та реагування, такі як: – впровадження ефективних систем моніторингу та раннього попередження для виявлення змін у рівнях води та інших небезпек у реальному часі; – створення та регулярне оновлення планів евакуації та рятувальних операцій, які дозволяють швидко та безпечно реагувати на надзвичайні ситуації; – проведення інформаційних кампаній для підвищення громадської свідомості щодо небезпек та тренування населення з діями в надзвичайних ситуаціях; – створення системи координації та співпраці з рятувальними службами для швидкого та ефективного реагування на надзвичайні події; – використання сучасних технологій, таких як дрони та супутникові зображення, для моніторингу та реагування на надзвичайні ситуації.

Розробка та впровадження сучасних систем попередження та моніторингу, що базуються на передових технологіях, таких як сенсори, супутникові дані та системи штучного інтелекту. Це дозволить вчасно виявляти зміни в рівнях води, стані прибережних зон та інших параметрах, що вказують на можливі надзвичайні ситуації.

Створення міжсекторальних партнерств між громадою, владою та приватним сектором для спільного розв'язання проблем безпеки в надзвичайних ситуаціях. Активна співпраця із зацікавленими сторонами сприятиме обміну інформацією та ресурсами для швидкого реагування.

Покращення систем гідрометеорологічних прогнозів для точнішого передбачення небезпек та вчасного інформування громадськості. Це важливий елемент забезпечення безпеки в умовах басейну річок, оскільки сприяє своєчасному попередженню про погодні аномалії.

Проведення регулярних тренувань для населення щодо дій в надзвичайних ситуаціях та інформаційних кампаній з підвищення громадської свідомості. Навчання населення ефективним діям у випадку надзвичайних подій грає ключову роль у загальній безпеці.

Основним завданням відділу техногенно-екологічної безпеки та надзвичайних ситуацій є організація роботи у басейновому управлінні водних ресурсів (БУВР) по запобіганню надзвичайним ситуаціям при проходженні високих паводків, а саме: – попередження виникнення надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру на гідротехнічних об'єктах та річках басейну ріки Стир – організація безаварійного пропуску паводків на підвідомчих БУВР гідротехнічних спорудах та річках, взаємодія з організаціями, діяльність яких пов'язана з експлуатацією та ремонтом гідротехнічних споруд на них; – забезпечення надійної експлуатації водогосподарських систем, гідротехнічних споруд і окремих об'єктів інженерної інфраструктури в період паводків; – здійснення заходів пов'язаних із запобіганням шкідливої дії вод у межах сільських населених пунктів та сільськогосподарських угідь і ліквідацією її наслідків, включаючи протипаводковий захист цих територій; – забезпечення виконання положень міжнародних Угод з питань водного господарства на прикордонних водах.

Вищевказані роботи включають три етапи: • підготовка до безаварійного пропуску паводків; • організація роботи під час проходження паводків; • післяпаводкова робота (ліквідація наслідків).

Підготовчий етап роботи – це щорічна розробка відділом техногенно-екологічної безпеки Комплексного плану БУВР Стир по організації безаварійного пропуску паводків у басейні р. Стир на території області.

Плани передбачають здійснення заходів по підготовці водогосподарських об'єктів до пропуску льодоходу, весняної повені та паводків у трьох напрямках: капітальному – будівництво та підвищення надійності водозахисних споруд; експлуатаційному – експлуатація споруд 69

протипаводкового комплексу; організаційно-методичному – розробка та впровадження організаційних заходів по безаварійному пропуску паводків на місцях.

Відділ техногенно-екологічної безпеки також: – забезпечує розробку і виконання Комплексних планів протипаводкових заходів; – організовує безаварійний пропуск паводків на водогосподарських системах і річках басейну річки Стир, забезпечує взаємодію з іншими організаціями в питаннях протипаводкового захисту; – забезпечує участь в розробці і погодженні проектів річних та перспективних планів по реконструкції і капітальному будівництву берегоукріплень, захисних дамб, ставків і водосховищ, по поточному і капітальному ремонту гідротехнічних споруд на річках басейну ріки Стир та ліквідацію наслідків шкідливої дії вод; – веде облік і контроль за наповненням і спрацюванням протипаводкових водосховищ; – здійснює методичне і технічне керівництво по організації гідрометеорологічних спостережень на відомчих водомірних постах за рівнями води в водоприймачах, каналах, на насосних станціях і водосховищах. Забезпечує обробку та накопичення даних; – розробляє і здійснює заходи по виконанню міжнародних угод по питанням водного господарства на прикордонних водах. Приймає участь в координації дій по безаварійному пропуску паводків на прикордонних ділянках рік відповідно до міжурядових угод, регламентів і положень про співпрацю по захисту від шкідливої дії вод.

У відділі працюють фахівці з питань протипаводкового захисту і гірських річок, а також головний гідролог з питань експлуатаційної гідрометрії. Застосування принципів екологічно свідомого планування при будівництві та розвитку на прибережних територіях. Збереження природи та зменшення людського впливу сприятимуть запобіганню надзвичайних ситуацій та зменшенню їхніх наслідків.

Безпека в надзвичайних ситуаціях в басейні річок – це складний та взаємопов'язаний процес, який вимагає комплексного підходу. Інтеграція сучасних технологій, активна участь громади та екологічно орієнтоване планування є ключовими чинниками, що забезпечують безпеку та сталість у водних екосистемах басейну річок.

4.3 Захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру

Враховуючи можливі ризики та небезпеки, пов'язані із забрудненням водою відходами під час воєнного конфлікту, необхідно розглядати ефективні заходи для захисту населення, а саме: • забезпечити евакуацію населення з районів, які можуть бути забруднені; • провести дезактивацію і деконтамінацію територій, що зазнали забруднення; • забезпечити населення питною водою, яка відповідає вимогам безпечності.

Важливим першочерговим завданням є вдосконалення планів евакуації для населення в умовах конфлікту. Визначення безпечних укриттів та надання інструкцій щодо їх використання у випадку надзвичайних ситуацій.

Додатково, необхідно проводити систематичні навчання з екстрених ситуацій для населення, особливо з фокусом на небезпеці від забруднення води твердими побутовими відходами під час воєнного конфлікту. Це включає в себе забезпечення доступу до актуальної інформації та інструкцій для мешканців.

Забезпечення захисту водних ресурсів у таких умовах включає вдосконалення заходів для захисту водних джерел від потенційних атак або забруднення в результаті воєнного конфлікту. Проведення моніторингу та контролю якості води у кризових ситуаціях є критично важливим для забезпечення безпеки питної води.

Створення систем подачі питної води є необхідністю для забезпечення населення питною водою в умовах обмеженого доступу або забруднення власних джерел. Це передбачає не лише розробку ефективних систем, але й забезпечення резервних джерел водопостачання.

Плани надання медичної допомоги у випадку захворювань, пов'язаних із забрудненням води, є необхідними для ефективного реагування на потенційні загрози здоров'ю. Важливо також забезпечити необхідні медичні ресурси та ліки для лікування хворих.

Співпраця з громадськістю та міжнародними партнерами включає встановлення ефективних механізмів взаємодії для отримання допомоги у випадку надзвичайних ситуацій. Розробка програм психологічної підтримки для населення, яке може зазнати стресу в умовах воєнного конфлікту, також є ключовою для збереження психічного здоров'я громадян.

Враховуючи зазначені заходи, можна забезпечити ефективний захист населення в умовах надзвичайних ситуацій воєнного характеру, коли забруднення поверхневих вод може стати чинником додаткового ризику для громадського здоров'я та довкілля.

ВИСНОВКИ

Проаналізовано, що в умовах зростаючого антропогенного тиску, річкові екосистеми басейну Дністра зазнають суттєвих трансформацій. Зміни гідрологічного режиму, пов'язані з будівництвом гідротехнічних споруд, водозабором та скиданням стічних вод, призводять до деградації водних екосистем та порушення їх функціонування, втраті регулятивних функцій річкових систем. Це, в свою чергу, впливає на якість життя населення та стан навколишнього середовища.

Досліджено, що ландшафтні системи є важливим елементом природного середовища, які забезпечують екологічну рівновагу, збереження біорізноманіття та стійкість екосистем до зовнішніх впливів. Їх охорона та раціональне використання – це основа для збереження природних ресурсів і запобігання екологічним катастрофам. У контексті басейну річки Дністер збереження ландшафтних систем є пріоритетним завданням, яке потребує інтегрованого підходу, що включає моніторинг, управління та відновлення природних територій.

Комплекс природних і антропогенних факторів, включаючи зміну клімату, забруднення довкілля та нераціональне використання природних ресурсів, призводить до деградації екосистем басейну Дністра. Зниження біорізноманіття, деградація ґрунтів, зміна гідрологічного режиму річки – все це є наслідками цих процесів. В результаті, екосистеми басейну стають більш вразливими до екстремальних погодних явищ і втрачають здатність до самовідновлення.

Вивчено, що значна антропогенна трансформація ландшафтів зони широколистяних лісів, проявляється в зменшенні лісистості та розширенні орних земель, призвела до деградації біорізноманіття, порушення кругообігу речовин та енергії, а також до посилення екстремальних гідрометеорологічних явищ, таких як посухи та паводки.

З'ясовано, що у верхів'ях Дністра (Львівська та Івано-Франківська області) вирубка лісів для будівництва та комерційних потреб значно зменшує водоутримуючий потенціал території. Це сприяє ерозійним процесам і змиванню ґрунтів у русло річки.

Досліджено, що антропогенна діяльність, включаючи сільське господарство, урбанізацію та вплив гідротехнічних споруд, суттєво змінює

просторово-часові закономірності руху речовин і енергії у водних екосистемах. Цифрові дані підтверджують наявність забруднення, змін гідрологічного режиму та втрат екосистемних послуг, що потребує запровадження стратегій зниження негативного впливу.

Діяльність промислових підприємств у Львівській, Чернівецькій та Одеській областях супроводжується скиданням у річку промислових стічних вод, які містять важкі метали, нафтопродукти та органічні забруднювачі.

Інтенсивний розвиток рекреаційних зон у Карпатському регіоні (верхів'я річки) супроводжується забрудненням водою побутовими відходами, зростанням кількості дрібних забудов і зменшенням площі природних територій.

З'ясовано, що ландшафтній структурі Середнього Подністер'я характерна дністроцентрична залежність геокомплексів, яка визначається наявністю спільного базису денудації (річище Дністра і водосховища), функціонуванням Дністерської ГЕС як провокатора техногенного впливу. Власне тому і Дністерський каньйон з його структурою знаходиться в центрі подій ландшафтної еволюції регіону.

Екологічний індекс якості води, розрахований для різних ділянок річки, у межі Львівської області варіюється в діапазоні від 1,93 до 3,61. Івано-Франківська, Тернопільська, Хмельницька та Чернівецька областях індекс якості змінюється в межах від 2,21 до 2,29. На прикордонній ділянці з Молдовою цей показник зростає до 3,25, а максимальне значення індексу – 4,02 – спостерігалось в пониззі Дністер на території Одеської області. Результати оцінки демонструють, що якість води змінюється від «доброї» до «задовільної», а за ступенем чистоти варіюється від «чистої» до «слабко забрудненої».

Досліджено, що значення коефіцієнта антропогенної трансформації (Кап) рівне 6,11, – відповідає категорії ландшафтів середнього ступеня перетворення, що свідчить про помітну трансформацію природних ландшафтів під впливом антропогенних факторів. Найбільш трансформованими є території середньої та нижньої течії басейну через інтенсивне землекористування, урбанізацію та промислову діяльність. Деградація рослинного покриву та забруднення вод є найважливішими екологічними проблемами. Середній рівень антропогенної трансформації басейну оцінюється як помірний, але у локальних зонах (міста, промислові райони) рівень трансформації досягає високого.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Аналіз впливу кліматичних змін на водні ресурси України / Сніжко С., Шевченко О., Дідовець Ю. // Під ред. Садогурської С.С. Центр екологічних ініціатив «Екодія», 2021, 32 с.
2. Борсукевич Л.М. Збереження біорізноманіття водно-болотних угідь шляхом оптимізації регіональної екомережі (басейн верхньої течії Дністра, Прута та Західного Бугу). *Науковий вісник НЛТУ України. Екологія довкілля*. Вип. 20.6. 2010. С. 85-93.
3. Вишневський В.І., Куций А.В. Багаторічні зміни водного режиму річок України: монографія. Київ: Видавництво «Наукова думка». 2022. 269 с.
4. Водна Рамкова Директива ЄС 2000/60/ЄС. Основні терміни та їх визначення. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_962#Text
5. Водний кодекс України / Введений в дію Постановою Верховної Ради України № 214/95-ВР від 06.06.1995. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/-laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80> (дата звернення: 24.12.2018)
6. Война І. М., Лебедовський А. В. Висотна диференціація антропогенних ландшафтів: сутність, прояви, значимість. Журнал «Ландшафтознавство». 4(2). 2023. С. 17-24.
7. Вплив геологічних структур на характер зміщень русел рік верхньої частини басейну Дністра / Х. В. Бурштинська, А. В. Бабушка, І. М. Бубняк, Л. В. Бабій, С. К. Третяк. *Геодинаміка*. № 2(27). 2019. С. 24-38. <https://doi.org/10.23939/jgd2019.02.024>
8. Гавриленко О.П. Дослідження антропогенної трансформації сучасних ландшафтів України для цілей геоекологічного обґрунтування системи природоохоронних заходів. *Київський Національний університет ім. Т.Г. Шевченка. Вісник «Географія»*. Випуск 49, 2002. С. 12–15.
9. Гідроекологічний моніторинг водних екосистем з огляду на сучасні європейські напрямки у природоохоронній діяльності / А. М. Петрук // *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Сер.: Сільськогосподарські науки*. 2013. Вип. 3. С. 24-34. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnuvvgp_sg_2013_3_5

10. Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України: монографія / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицька та ін.; за ред. В.К. Хільчевського та В.А. Сташука. Київ: Ніка-Центр, 2013. 256 с.

11. Геоекологія річково-басейнової системи верхнього Дністра: монографія / О.В. Пилипович, І.П. Ковальчук; за науковою ред. проф. І.П. Ковальчука. Львів-Київ: ЛНУ імені Івана Франка, 2017. 284 с.

12. Гопчак І.В., Яцик А.В., Басюк Т.О. Методологія водогосподарсько-екологічного районування басейнів малих річок. *Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. Серія «Технічні науки»*. Випуск 1(58). 2019. С. 14-22.

13. Гродзинський М. Д., Савицька О. В. Ландшафтознавство: навчальний посібник. Київ: Видавничо-поліграфічний центр Київський університет, 2008. 319 с.

14. Дані державного моніторингу поверхневих вод. URL: <https://data.gov.ua/dataset/surface-water-monitoring>

15. Данько К. Ю. Руслові процеси та гідроморфологічна оцінка екологічного стану річок басейну Стиру : автореф. дис. ... канд. геогр. наук : 11.00.07 Київ, 2014.: 20 с.

16. Денисик Г.І., Война І.М. Висотна диференціація та різноманіття антропогенних ландшафтів. Вінниця, ПП «ТД «Едельвейс і К», 2013. 230 с.

17. Денисик Г.І., Мудрак Г.В. Унікальні ландшафти Середнього Придністер'я. Вінниця: Вінницька обласна друкарня, 2014. 262 с.

18. Дністровське басейнове управління водних ресурсів. Державне агентство водних ресурсів України. <https://vodaif.gov.ua/vykorystannya-vodnyh-resursiv-v-basejni-dnistra/>

19. ДСТУ ISO 5667-6:2009 Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків (ISO 5667-6:2005, IDT). URL: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64511

20. Екологічне оцінювання якості води річки Дністер / А. М. Шибанова, В. Д. Погребенник, О. П. Мітрясова, М. В. Руда, Е. А. Джумеля, М. М. Паславський. Науковий вісник НЛТУ України, Т. 31, № 5. 2021. С. 74-78. https://nv.nltu.edu.ua/Archive/2021/31_5/13.pdf

21. Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод. Затверджено Наказом Міністерства екології та природних ресурсів України № 485 від 24.12.2001. URL : http://www.uazakon.com/documents/date_8r/pg_izgvxm/index.htm

22. Інформація щодо територій та об'єктів природно-заповідного фонду України. Міністерство енергетики та захисту довкілля. URL: <https://menr.gov.ua/news/31512.html> (дата звернення: 28.10.2019 р.)

23. Залеський І. І., Бровко Г. І. Динаміка ерозійних екзогенно-геологічних процесів і басейні р. Стир. *Природа Західного Полісся та прилеглих територій*. Вип. 6. Луцьк: РВВ «Вежа» ВНУ ім. Лесі Українки, 2009. С. 3–9.

24. Звіт про стратегічну екологічну оцінку проекту Плану управління річковим басейном Дністра (2025-2030). ТОВ «НВО «Укрекопроект». Київ. 2024. 184 с. https://davr.gov.ua/fls18/pl24/Dnister_SEO.pdf

25. Зигар Андрій Дослідження гідрогеологічного режиму природно-технічної геосистеми: на прикладі Дністровської ГАЕС. Наукові записки. Фізична географія. №1. 2024. С. 50-58. DOI: <https://doi.org/10.25128/2519-4577.24.1.7>

26. Зуб Л. М., Томільцева А.І., Томченко О.В. Сучасна трансформація водозбірних басейнів лісостепових річок. *Екологічна безпека та природокористування*. К, 2015. Вип. 3 (19). С. 65–72.

27. Жукінський В.М. Екологічний ризик та екологічні збитки якості поверхневих вод: актуальність, термінологія, кількісна оцінка Водні ресурси. 2003. Т. 30, № 2. С. 213-321.

28. Клименко М.О., Ліхо О.А., Вознюк Н.М. Шляхи покращення екологічного стану водних екосистем. *Вісник Нац. ун-ту водного господарства та природокористування*. 2007. Вип. 3(39). С. 64–70.

29. Коржик В.П. Вертикальні ландшафти – специфічна реальність середнього Подністер'я. *Журнал «Ландшафтознавство»*. 2024, 5(1). С. 15-21. DOI: [10.31652/2786-5665-2024-5-15-21](https://doi.org/10.31652/2786-5665-2024-5-15-21)

30. Лаврик О. Д. Л-13 Річкові ландшафтно-технічні системи: монографія. Умань : ВПЦ «Візаві», 2015. 301 с.

31. Ліхо О.А. Обґрунтування моніторингу антропогенних змін в басейнах малих річок: автореф. дис...канд. с/г. наук (06.01.02). Київ. 1998. 17 с.

32. Мандрик О.М., Охарев В.О., Триснюк Т.В., Михайлюк Р.Й. Моніторинг забруднення басейну Дністра внаслідок підтоплень та інших надзвичайних ситуацій. *Екологічна безпека та природокористування*, № 3 (43), 2022. С. 35-42.

33. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / за заг. ред. В.Д. Романенко та ін. Київ: Символ-Т, 1998. 28 с.

34. Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України / ред. А.В. Яцик та ін. Київ : УНДІВЕП, 2007. 71 с.

35. Мольчак Я. О. Річки та їх басейни в умовах техногенезу / Мольчак Я. О., Герасимчук З.В., Мисковець І. Я. Луцьк. РВВ ЛДТУ, 2004. 336 с.

36. Мудра К.В. Основні характеристики водного режиму річок басейну Дністра в умовах змін клімату: дис. канд. геогр. наук: 11.00.07 / Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ, 2019. 259 с.

37. Мущинська В.І., Первачук М.В. Визначення джерел антропогенного впливу на басейн річки. Екологічні проблеми сільського виробництва: зб. наукових праць Всеукр. наук.- практ. конф. Вінниця, ВНАУ, 2016. 96 – 98 с.

38. Національна доповідь про якість питної води та стан питного водопостачання та водовідведення в Україні у 2023 р. Міністерство розвитку громад та територій України. Київ. 2024. 438 с. <http://surl.li/xayorr>

39. Сапко О.Ю., Кур'янова С.О. Вплив антропогенних джерел забруднення на якість річки Дністер в межах України. *Екологічні науки* № 1(40). 2022. С. 23-27. DOI <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2022.eco.1-40.4>

40. Теліш Павло Антропогенна трансформація території регіонального ландшафтного парку «Верхньодністровські Бескиди» та шляхи її зменшення. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Вип. 48. 2014. С. 313–321.

41. Теліш П. С. Структура лісового фонду регіонального ландшафтного парку “Верхньодністровські Бескиди”, її антропогенна трансформація та способи поліпшення. *Вісник Львів. ун-ту. Сер. геогр.* 2013. Вип. 42. С. 342–349.

42. Третяк А.М. Методичні рекомендації оцінки екологічної стабільності агроландшафтів і сільськогосподарського землекористування / А.М. Третяк, А.Р. Третяк, М.І. Шквар. Київ : ВУААН. 2001. 15 с.

43. Український гідрометеорологічний центр. Режим доступу: http://dnister.meteo.gov.ua/ua/about_dnister

44. Хаєцький Г.С. Особливості парадинамічних процесів у функціонуванні водних і водно-болотних антропогенних ландшафтів з ландшафтами суміжних територій у Вінницькій області. Науковий часопис національного педагогічного університету ім. М. Драгоманова. Серія А. Географія і сучасність. Вип 17 (29). Київ. 2013 С. 105-113.

45. Хаєцький Г.С. Проблеми оптимізації водно-болотних антропогенних ландшафтів Вінницької області. Львів, 2013. С. 124-127.

46. Царик Л.П. Природокористування та охорона природи у басейнах малих річок: монографія (видання друге доповнене і перероблене) / Л.П. Царик, П.Л. Царик, І.Р. Кузик, В.Л. Царик / за ред. проф. Царика Л.П. Тернопіль: СМП «Тайп», 2021. 162 с.

47. Шевчук В. М., Бурштинська Х. В. Методика моніторингу рік на урбанізованих територіях. Геодезія, картографія і аерофотознімання. Львів, 2011. Вип. 75. С. 73–82.

48. Шищенко П.Г. Принципи та методи ландшафтного аналізу в регіональному проектуванні: Монографія. Київ: Фітосоціоцентр, 1999. 284 с.

49. Янковська Л.В. Антропогенна трансформація геосистем Тернопільської області: Монографія. Тернопіль: ТНПУ, 2018. 86 с.

50. Brusak I., Tretyak K., Pronyshyn R. Preliminary studies of seismicity caused by the water level changes in Dnister upper reservoir. International conference of young professionals «geoterrace-2022», Lviv, Ukraine,. 2022. URL: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.2022590022>

51. Rybalova O., Artemiev S Development of a procedure for assessing the environmental risk of the surface water status deterioration. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5/10 (89), 2017. P. 67–76.

52. Trysnyuk V., Trysnyuk T., Okhariev V., Shumeiko V., Nikitin A. Cartographic Models of Dniester River Basin Probable Flooding. *Centrul Universitar Nord Din Bala Mare – UTPRESS*. №1, 2018. С. 61–67.