

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
УДК 504.1:556.55

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
Факультет захисту рослин,
біотехнологій та екології
Коломієць Ю.В.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО
ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри
Кафедра екології агросфери та
екологічного контролю
Наумовська О.І.

“ ___ ” _____ 2023 р.

“ ___ ” _____ 2023 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему “Антропогенне навантаження на басейн річки Тетерів”

Спеціальність 101 “Екологія”

Освітня програма Охорона навколишнього середовища

Орієнтація освітньої програми Освітньо-професійна

Гарант освітньої програми
доктор біологічних наук, професор
Гайченко В.А.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи
кандидат сільськогосподарських наук,
доцент
Ладика М.М.

Виконала
Куєтовська Л.С.

КИЇВ-2023

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології агросфери
та екологічного контролю

кандидат сільськогосподарських наук, доцент

О.І.Наумовська

2023 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Кустовська Дар'я Євгенівна

Спеціальність Т01 "Екологія"

Освітня програма Охорона навколишнього середовища

Орієнтація освітньої програми освітньо- професійна

Тема магістерської кваліфікаційної роботи "Антропогенне навантаження на басейн річки
Тетерів"

затверджена наказом ректора НУБіП України від "___" _____ 20__ р. № _____

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи: статистичні дані, картографічні
матеріали, літературні джерела.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- 1) проаналізувати вплив антропогенного фактора на водні ресурси;
- 2) дослідити ступінь екологічної збалансованості земельних ресурсів;
- 3) визначити ступінь радіоактивного забруднення дееліджуваної території;
- 4) встановити структуру промислових підприємств та їх особливості виробничої діяльності в межах басейну р. Тетерів;
- 5) аналіз воєнних дій на території басейну;
- 6) узагальнена оцінка антропогенного навантаження та загального екологічного стану басейну річки Тетерів.

Перелік графічного матеріалу (за потреби): картографічні матеріали.

Дата видачі завдання "___" _____ 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Ладика М.М.

Завдання прийняв до виконання

Кустовська Д.Є.

РЕФЕРАТ

Магістерську кваліфікаційну роботу виконано на 67 сторінках, містить 13 таблиць, 14 рисунків, та 56 джерел використаної літератури.

Мета роботи: оцінити антропогенне навантаження та визначити екологічний стан басейну р. Тетерів для розробки заходів щодо подальшого його покращення.

Об'єкт дослідження: басейн річки Тетерів.

Предмет дослідження: чинники антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів та їх оцінка.

За результатами дослідження коефіцієнт антропогенного навантаження становить -1.5 . Екологічний стан басейну річки Тетерів оцінюється як "поганий". Такий висновок можна скласти, судячи з системної моделі підсистеми "Радіоактивне забруднення території". За умовами методики, якщо стан даної системи класифіковано як "дуже поганий", тоді й стан всього річкового басейну оцінюють аналогічно. Також було встановлено, що стан підсистеми "Використання земель" незадовільний через значну сільськогосподарську освоєність (45,1%) та урбанізацію (15,2%). Стан підсистеми "Використання річкового стоку" оцінено як "дуже поганий" через дуже високе використання річкового стоку (52%) та безповоротне водосможивання (32%).

Основними забруднюючими речовинами річки Тетерів є: завислі речовини, БСК5, мінералізація, сульфати, хлориди, амоній сольовий, нітрати, ХСК, розчинений кисень, фосфати, марганець, залізо та нітроти.

Актуальним питанням є вплив військових дій на навколишнє середовище. Зважаючи на той факт, що на початку повномасштабного вторгнення була окупована північна частина досліджуваного басейну річки Тетерів, наслідки відчуються вже й зараз. Підриви мостів, знищення нафтобаз, знищення військової техніки, детонація вибухонебезпечних речовин несуть за собою пряму шкоду для всього навколишнього середовища, в тому числі й для річки Тетерів. На даний час неможливо оцінити всі збитки заподіяні навколишньому

середовищу через війну та прослідкувати які будуть наслідки втручання збройної агресії у природу, адже щодня російська армія створює нову екологічну катастрофу.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: басейн річки Тетерів, антропогенне

навантаження, якість води, екологічний стан, вплив війни.

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

НУБІП Україна

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ	9
1.1 Стан водних ресурсів України	9
1.2 Гідрологічна мережа України	11
1.3 Гідрологічна мережа півночі Правобережжя України	15
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1 Мета і завдання роботи	20
2.2 Об'єкт і предмет досліджень	20
2.3 Умови проведення дослідження	20
2.3.1 Загальні відомості про водозабір річки Тетерів	20
2.3.2 Антропогенний вплив в межах водозбору басейну річки Тетерів	22
2.4 Методика досліджень	25
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН РІЧКИ ТЕТЕРІВ	33
3.1 Критерії оцінки антропогенного навантаження	33
3.2 Формування бази даних для проведення оцінки антропогенного навантаження на басейн р. Тетерів	33
3.2.1 Радиоактивне забруднення території	35
3.2.2 Використання земель басейну	37
3.2.3 Використання річкового стоку	45
3.2.4 Якість води річки Тетерів	47
3.2.5 Військові дії та їх наслідки як фактор екстремального антропогенного впливу на басейн річки Тетерів	52

3.3 Розрахунок антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів 57

НУБІП України 60

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 61

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВСТУП

З кожним роком стрімко зростає урбанізованість навколишнього середовища, разом з нею збільшується антропогенне навантаження на навколишнє природне середовище, в першу чергу через це страждають водні об'єкти, зокрема річки. В результаті цього порушуються водний режим та здатність до самовідновлення, знижується біорізноманіття та біопродуктивність, зменшуються запаси питної води, збільшується вірогідність захворювання населення.

Основними забруднювачами річок є: сільське господарство (використання великої кількості агрохімікатів, отрутохімікатів, які проникають у товщу ґрунту і потрапляють у підземні води), комунальне господарство (скидання неочищених стічних вод, які містять шкідливі речовини, патогенні мікроорганізми тощо), підприємства (потрапляння у воду важких металів, радіонуклідів) тощо.

Кожну річку, яка протікає на території України, можна класифікувати як забруднена і брудна і, на жаль, річка Тетерів не є виключенням. Вона є найбільшим джерелом водопостачання у Житомирській області, за статистичними даними за 2021 рік з неї було забрано на потреби регіону майже 62% від усієї площі водозабору. Згідно з екологічним паспортом Житомирської області за 2022 р., забруднюючими речовинами річки Тетерів є: завислі речовини, БСК5, мінералізація, сульфати, хлориди, амоній сольовий, нітрати, ХСК, розчинений кисень, фосфати, марганець, залізо та нітриди.

Також важливим питанням сьогодення є збройна агресія РФ проти України. Війна впливає не тільки несе загрозу та шкоду життю та здоров'ю населенню, а ще й на навколишнє природне середовище. Зважаючи на той факт, що на початку повномасштабного вторгнення була окупована північна частина досліджуваного басейну річки Тетерів, наслідки відчуваються вже й зараз. Підірви мостів, знищення нафтобаз, знищення військової техніки, детонація вибухонебезпечних речовин несуть за собою пряму шкоду для всього навколишнього середовища, в тому числі й для річки Тетерів.

Метою роботи є оцінити антропогенне навантаження та визначити екологічний стан басейну р. Тетерів для розробки заходів щодо подальшого його покращення.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. проаналізувати вплив антропогенного фактора на водні ресурси;
2. дослідити ступінь екологічної збалансованості земельних ресурсів;
3. визначити ступінь радіоактивного забруднення досліджуваної території;
4. встановити структуру промислових підприємств та їх особливості виробничої діяльності в межах басейну р. Тетерів;
5. аналіз воєнних дій на території басейну;
6. узагальнена оцінка антропогенного навантаження та загального екологічного стану басейну річки Тетерів.

Об'єктом дослідження обрано басейн річки Тетерів.

Предметом дослідження є чинники антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів та їх оцінка.

В даній роботі була використана “Методика розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейнів малих річок України”, за допомогою якої можна проаналізувати кількісно та якісно стан басейну річки за показниками радіоактивного забруднення, використання земель, використання річкового стоку та якості води.

РОЗДІЛ 1. СУЧАСНІ ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ПОВЕРХНЕВИХ ВОДНИХ РЕСУРСІВ УКРАЇНИ

1.1 Стан водних ресурсів України

Вода- найцінніший і найважливіший ресурс на нашій планеті. Водні ресурси складаються з поверхневих і підземних вод, Світового океану, а також з льодовиків.

Вода- невід'ємний компонент у будь-якій галузі виробництва, а також необхідна для людини. Зважаючи на те, що в Україні достатньо багато промислових об'єктів та сільськогосподарських угідь країна потребує дуже багато води, але на жаль, вона відноситься до країн з недостатнім забезпеченням водних ресурсів і є однією з найгірш забезпечених країн Європи [1].

В Україні 45% загального водоспоживання припадає на промисловість.

З цієї кількості води 83% забирає на себе чорна металургія, хімічна промисловість та енергетика, вони є найбільш водопотребуючими галузями виробництва. Сільське господарство споживає близько 40% води, а на комунальні потреби до 10% [1].

Річковий стік- основне джерело водопостачання, в Україні він становить у середньому 83,5 млрд м³. На жаль, він розподіляється нерівномірно, на східну область, де зосереджена більша частина промислових об'єктів, надходить близько 30% стоку, а на західну 70% [1].

Річкова мережа України налічує понад 63 119 річок, майже всі вони впадають до Чорного та Азовського морів. Найбільша річка України- Дніпро, площа басейну сягає 504 тис. км² (в межах України- 286 тис. км²), протяжність 2201 км (в межах України- 981 км). Води Дніпра використовують в промислових та сільськогосподарських галузях. Для цього було збудовано канали, початок яких бере Дніпро: Донбас, Інгулець, Кривий Ріг ; та водоводи: Біла Церква, Харків- Донбас, Кропивницький [2].

Основними джерелами забруднення вод басейну Дніпра є:

- 1) Чорна та кольорова металургія;

- 2) Коксохімічне виробництво;
- 3) Важке машинобудування;
- 4) Енергетичні комплекси;
- 5) Комунальне господарство.

Також велике значення у системі водопостачання мають водосховища та ставки в притоках р. Дніпро, у яких нараховується 15 380 різних приток, загальною довжиною 67 156 км, 12 570 ставків, площею 1086 км², побудовано 504 водосховища, площею 767 км². Вздовж Дніпра побудовано шість

водосховищ, загальною площею 6950 км²: Київське (922 км²), Канівське (582 км²), Кременчуцьке (2250 км²), Кам'янське (567 км²), Каховське (2155 км²)

[42]. Спорудження водосховищ призвело до низки негативних наслідків [1]:

- 1) річковий режим річки був штучно перетворений в озерний, внаслідок чого різко сповільнився водообмін, виникли застійні зони, зріс процес евтрофікації;

- 2) рівень ґрунтових вод вийшов за берегову лінію;
- 3) підвищення засолення ґрунтів;
- 4) зменшення вмісту гумусу у ґрунті та зміна водно-сольового режиму;
- 5) підвищення ерозії берегової лінії.

Що стосується радіаційного забруднення річки Дніпро то основними радіоекологічними проблемами зони відчуження є:

- 1) Перевищення ГДР радіонуклідів на 100-150 Кі у Київському водосховищі;
- 2) У зоні ЧАЕС рівень ґрунтових вод піднявся на 1- 1,5 м, що призводить до затоплення з тимчасовою локалізацією радіоактивних відходів та посиленням забруднення ґрунтових вод;
- 3) Збільшення заболочення територій, що спричиняє деградацію лісової біоти.

Проте, за останні 15 років зменшується кількість виносів радіонуклідів із зони забруднення. Але не зникає дуже небезпечне явище постійного

зростаючого радіоактивного забруднення донних відкладів річки Дніпро, особливо це стосується Київського водосховища [1].

Водосховища Дніпра забруднені здебільшого нітритним азотом та сполуками важких металів. Крім того, аміачним азотом забруднені Київське, Канівське, Кременчуцьке та Кам'янське водосховища. Кременчуцьке, Дніпровське, Кам'янське та Каховське – фенолами. Дніпровське – нафтопродуктами. Переважна кількість приток Дніпра забруднена азотом амонію, азотом нітритним, фенолами, важкими металами та нафтопродуктами

[1].

Внаслідок посиленого техногенного навантаження у водні об'єкти потрапляє надмірна кількість патогенних мікроорганізмів, нітратів, органічних сполук та нафтопродуктів, які призводять до таких побічних ефектів:

- 1) Зменшення біорізноманіття водних об'єктів;
- 2) Заростання та/чи зникнення водойм;
- 3) Погіршення органолептичних показників;
- 4) Розвиток патогенезів, канцерогенезів тощо.

Основними джерелами надходження іонів амонію у водойми є тваринницькі ферми, побутові стічні води, поверхневий стік із сільськогосподарських угідь під час внесення амонійних добрив, стічні води харчової, коксохімічної, хімічної та лісохімічної промисловості. Підвищення його вмісту свідчить про погіршення санітарного стану поверхневих водойм

[3].

1.2 Гідрологічна мережа України

За останніми даними, на території України налічується 63 029 малих річок і водотоків загальною довжиною 185 800 км. Малі річки довжиною до 10 км займає 72% від загальної довжини річок, що протікають територією України. Тут налічується 890 малих річок (28% від загальної кількості) з площею водозабору 50,1-100 км² і 797 (25% від загальної кількості) з площею водозабору 20,1- 50 км².

Найбільше річок має басейн річки Дніпро- він складає 27,7%, Дунай- 26,3%, Дністер- 23,7%, Південний Буг- 9,3%.

В залежності від висотного положення басейну річки бувають трьох видів [2]:

- перший вид- річки розчленованих долин, вони включають притоки Дніпра, Сіверського Донця, Південного Бугу, степові річки, лівобережні притоки Дніпра. Вони мають широкі долини та пологі схили. Поздовжній нахил коливається від 1 до 10 м/км і зменшується від витoku до гирла, швидкість в період межені 0,2- 0,5 м/с, в період водопілля- 1 м/с. Вони розчленовані ярами та балками.

- другий вид- річки Поліської височини. Вони мають неглибокі долини та широкі заплави. Волозабірна площа характеризується невеликою глибиною візю. Швидкість течії під час повені 1 м/с, а під час межені від 0,3 до 0,4 м/с.

Характерною особливістю річок Полісся є високий ступінь прозорості води. Таким річкам притаманні невеликі похили- до 1 м/км.

- третій вид- річки Карпат та Кримських Гір. Вони мають вузькі глибокі долини з крутими схилами. Поперек гірського масиву простягаються річкові долини. Завдяки своєму положенню, водоток перетинає всі діапазони висот, поступово змінюючи ландшафт і флору вздовж долини зверху вниз. Глибина долин біля підніжжя становить приблизно 150- 250 м, а в горах близько 600- 800 м. Гірська місцевість характеризується рівномірним розподілом річного стоку та паводкового режиму, навесні 10-22%, влітку 41-53%, взимку 18 % стоку.

Гідрологічне районування України ділиться на 3 таксони- рівнинна частина, Українські Карпати і Кримські гори. Розрізняють три зони водності (Рис.1.1) [2] :

1. Зона надмірної водності, включає басейни правих приток Прип'яті та Дніпра. У цій зоні густина річкової сітки 0,23-0,4 км/км², тип живлення переважно снігове, річковий стік- 3,0-4,5 л/с*км. Виділено Поліську та Деснянську гідрологічну область.

2. Зона достатньої водності, включає басейн лівих приток Дністра, верхня і середня течії Південного Бугу, Ліві та праві притоки басейну Дніпро. У цій зоні густина річкової сітки 0,4-0,8 км/км², тип живлення мішане, у більшості випадків снігове, поверхневий стік- 1,74 л/с*км.

3. Зона недостатньої водності, включає нижні течії басейнів Дністра, Південного Бугу, Дніпра і Сіверського Дінця. У цій зоні густина річкової сітки 0,2-0,5 км/км², тип живлення переважно снігове



- 1 Рівнинна частина України
- Зона надлишкової водності
- Поліська область надлишкової водності
 - Десянська область надлишкової водності
- Зона достатньої водності
- Західна область достатньої водності
 - Волинська підобласть
 - Верхньоприп'ятська-Бузька підобласть
 - Правобережно-Дніпрська область
 - Лівобережно-Дніпровська область достатньої водності
 - Трубіж-Сулійська підобласть
 - Сульсько-Ворклинська підобласть
 - Верхньєписельсько-Сіверськодонецька підобласть
- Зона недостатньої водності
- Нижньобугсько-Дніпрська область
 - Сіверськодонецько-Дніпровська область
 - Причорноморська область низької водності
 - Приазовська область
 - Кримська рівнинна область дуже низької водності
- 2 Українські Карпати
- Тисо-Латорицька область значної водності
 - Центральнокарпатська область високої водності
 - Дністровсько-Прутська область підвищеної водності
- 3 Гірський Крим
- Гірсьокримська область підвищеної водності

Рис. 1. Гідрологічне районування України (карта отримана з літературного джерела [11])

У 2013 році українські фахівці за підтримки Державного агентства водних ресурсів виділили 9 районів річкових басейнів. А у 2016 році Верховна Рада України ухвалила схему зонування водних шляхів України: 9 річкових басейнів та 13 суббасейнів.

Басейн Вісли: він знаходиться на північному заході Волинсько-Подільської височини і охоплює західну частину Поліської низовини. Басейн містить в собі 3112 малих річок, довжиною більше 7 000 км. Найбільші притоки- річки Сан і Західний Буг. Річка Сан має довжину 444 км, бере початок на північних схилах Верховинського хребта, протікаючи вузькою долиною. В межах України має такі основні притоки як Вігор, Вишня та Шкло.

Середній похил річки коливається від 0,8 до 1,6 м/с. Західний Буг бере початок на північних схилах Подільської височини. Довжина річки 772 км. Перші 9 км має похил 3,4 м/км, далі 1,5-2,7 м/км [43].

Басейн Дунаю: охоплює південні та південно-східні схили Східних Карпат, Закарпаття і південно-західну частину Причорноморської низовини. Басейн містить в собі 17 612 малих річок і має загальну протяжність 35,2 тис.

км. Порівняно з іншими річками Карпат, річки Дунайського басейну мають найбільший ухил водозбору- 230% та коефіцієнт стоку. Тип живлення річок- дощовий. Найбільша притока басейну- річка Тиса, протяжність якої перевищує 1000 км, швидкість течії 2-3 м/с. Ця річка утворилась від злиття великої притоки Чорна Тиса та маленької Біла Тиса.

Басейн Дністра: містить в собі річки схилів Українських Карпат і південно-західної частини Подільської височини. Нараховує 14 886 малих річок протяжністю 32,3 тис. км. Найбільша річка даного басейну Дністер, яка бере початок на висоті 833 км поруч з горою Розлуч і протікає вздовж каньйону глибиною 80-100 м. Модуль стоку у притоках високогір'я досягає 10-15 л/с з 1 км², на середньо-гірських ділянках 5 л/с х 1 км². Найбільшою притокою правобережжя є річка Стрий, довжиною понад 240 км і має 31 притоку. Має 1 водосховище (Дністровське), площею 142 км² [44].

Басейн Південного Бугу: він лежить на Волино-Подільській і Придніпровській височинах та Причорноморській низовині. Цей басейн займає 10,6 % усієї території України. Лічить у собі 6649 річок, сумарною протяжністю 22, 5 тис км. Головними притоками є річки Інгул та Синюха [45].

Басейн Дніпра: займає майже 50% площі території України. Впадає у Чорне море, зливаючись із південним Бугом утворюючи Дніпровсько-Бузький лиман. Містить у собі 15 381 річку, сумарною довжиною 67,2 тис. км. Дніпро умовно поділений на три частини: Верхній (від витoku до Києва), середній (Київ- Запоріжжя), нижній (від Запоріжжя до гирла). Вздовж річки побудовано 6 водосховищ (Київське, Канівське, Дніпродзержинське, Кременчуцьке, Дніпровське, Каховське) загальною площею 6950 км² [42].

Басейн Сіверського Дінця: найбільша річка Сіверський Донець, площа якого сягає 98 900 км², довжина 1057 км (приблизно 718 км територією України). Основними притоками є Красна, Борова, Уда, Берека, Оскіл,

Казений, Торезь, Лугань, Деркул, Євсуг тощо. Має 1 водосховище-Печенізьке, площею 86,2 км² [46].

1.3 Гідрологічна мережа півночі Правобережжя України

Гідрологічна мережа півночі Правобережжя України простягається від Центрального району до північних кордонів і на заході межує з Прикарпаттям.

Цей район має достатнє зволоження, завдяки чому посух практично немає і річки пересихають на короткий проміжок часу (до 1 місяця, у посуху до 4 місяців) [5].

Гідрологічна мережа півночі правобережжя відноситься до рівнинної частини України і мають дві зони водності: 1. Зона надлишкової водності (Поліська область); 2. Зона достатньої водності (Правобережно-Дніпровська область) [5].

«Гідрологічна зона надмірної водності- таксономічна одиниця гідрологічного районування території України, що відповідає більшій частині зони мішаних лісів і включає басейни правих приток Прип'яті та басейн Десни. В межах цієї зони виділяють Поліську та Деснянську гідрологічні області [4]» .

Поліська гідрологічна область є західною частиною зони надмірної водності і включає в себе території таких областей як Житомирська, Рівненська, Київська та Волинська. Сюди входять праві притоки Прип'яті: Тур, Стох, Вижівка, нижні течії річок Стир, Гориш, Случ, Тетерів. Річки області мають глибину від 5 до 10 м, похил 0,3-0,8 м/км, течії нешвидкі, а долини мають заболоченість. Тип живлення річок- змішане, частіше снігове (до 60% річного стоку) [4, 18].

Північно-Західні річки, починаючи річкою Уболті і закінчуючи річкою Тетерів, мають підземний тип живлення (10-30% річного стоку). Притоки Дніпра правобережжя живляться ґрунтовими водами (починаючи з річки Рось і закінчуючи річкою Інгулець), річний стік- 10-15% [5].

Розглянемо гідрографічне районування басейну річки Дніпро. До басейну Дніпра входить 19 областей України, повністю в ньому знаходиться 6

областей- Житомирська, Чернігівська, Полтавська, Дніпровська, Рівненська та Сумська, частково 13 областей- Вінницька, Донецька, Волинська, Львівська, Київська, Запорізька, Миколаївська, Кіровоградська, Харківська,

Тернопільська, Черкаська, Хмельницька та Херсонська. Басейн річки налічує 1311 річок, сумарною площею понад 10 км², 320 водосховищ та 16 озер. Згідно з наказом Міністерства захисту довкілля та природних ресурсів України басейн річки Дніпро налічує 5 суббасейнів: 1. Верхнього Дніпра, 2. Середнього Дніпра, 3. Нижнього Дніпра, 4. Річки Прип'ять, 5. Річки Десна (Рис.1.2) [6].



Рис.1.2 Район басейну річки Дніпро з виділеними суббасейнами за даними Державного агентства водних ресурсів України (карта отримана з літературного джерела [7])

В басейні Дніпра виділено 5 гідрогеологічних районів, які мають свої індивідуальні характеристики [6]:

- 1) Волинсько-Подільський артезіанський басейн. Розташований на заході басейну Дніпра і являє собою багат шарову систему водонесних горизонтів, кількість яких збільшується в західному та південно-західному напрямках. Цей басейн характеризується наявністю сильних прісноводних зон (понад 1000 метрів) на півночі та сході, а на заході зменшується до 70-150 метрів.

2) Гідрогеологічна область Українського щита. У ньому наявно верхній та нижній структурні поверхи: нижній- утворений магматичними та метаморфічними породами архейсько-протерозойської ери, верхня- утворений осадовими породами мезозойсько- кайназойської ери.

3) Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн. Класичний артезіанський басейн Дніпровсько-Донецької западини, глибиною активної зони водообміну від 800 до 1000 метрів.

4) Донецька гідрогеологічна складчаста область. Питні підземні води сполучені такими відкладами природних ресурсів як четвертинні, палеогенні, крейдові, тріасові та кам'яновугільні.

5) Причорноморський артезіанський басейн. Знаходиться на півдні Дніпровського басейну, зона активного водообміну потужністоне більше 100-200 метрів. Присутні солоні та солонуваті вод.

Найбільшим суббасейном Дніпровського басейну вважається Середній Дніпро, до якого входить 10 областей України (Житомирська, Київська та м.Київ, Чернігівська, Полтавська, Кіровоградська, Сумська, Харківська, Вінницька, Черкаська та Дніпропетровська), площа водозбору сягає 109,5 тис. км². До нього входить 4 водосховища: Київське, Канівське, Кременчуцьке та Кам'янське. Суббасейн має 23 ділянки водогосподарства, які дають змогу створити баланс, ліміти забору та контролювати забір води. Розгалужується на північно-східній частині Українського щита та у центрі Дніпровсько-Донецької западини. Стік суббасейну регулюється Дніпровськими водосховищами. Тип живлення- змішаний.

Розглянемо детально гідрологічну мережу Житомирської області. Річкова мережа області- розгалужена, має 2822 річки загальною довжиною 13,7 тис. км, усі вони лежать у межах басейну Дніпра. 56% території належить притоці Дніпра- Прип'яті, 38%- р. Тетерів, 3,5%- р. Ірпінь, 4,5%- р. Рось.

Основні річки області: Тетерів (247 км), Случ (194 км), Уж (159 км). В загалому налічується вісім середніх річок: Тетерів, Случ, Уж, Упорт, Ірща, Ірпінь, Ствига, Словечна (сумарна довжина на території області 999,6 км).

Великі річки відсутні, малі річки до 10 км- 2493, малі річки понад 10 км- 329.

Більшість річок рівнинні, але виключення є, наприклад, водоспад Вчелька на річці Холодна, вона має гірські риси (перекати та водоспади з місць кристалічних порід). Середній річковий стік дорівнює 3300 млн. куб. м. (на території області утворюється 2800 млн. куб. м.) [8, 19].

Річка Тетерів- права притока Дніпра, яка має довжину 385 км, площа басейну 15 тис. км². Вона проходить крізь територію Житомирської, Київської та Вінницької області, та впадає у Київське водосховище. На південно-західній частині має форму каньйону довжиною 2 км. Тип живлення річки- снігове та

дощове. Тетерів має багато приток: Чуйка, Лесна, Кам'янка, Здвиж, Гуйва, Вілія, Ібр, Грша, Шийка, Тетерівка, Таль, але найбільшою притокою є Гнілоп'ять, протяжністю 90 км. Також утворилося багато джерел з мінеральною та цілющою водою [21].

Річка Уж- права притока річки Прип'ять, протяжністю 256 км (159 км на території Житомирської області), площею 8080 км², протікає в межах Житомирської та Київської областей. Тип живлення річки- снігове. Витоки знаходяться неподалік села Сорочинці Житомирської області, впадає в річку

Прип'ять неподалік від Чорнобиля. Має 26 правих приток: Бродець, Синявка,

Моства, Лозниця, Жабеч, Ослів, Звіздаць, Бобер, Вресня, Рядівка, Олешня, Катешина, Котячий тощо, та 19 лівих приток: Могилівка, Круплик, Норинь, Безіменна, Норинь, Ілля, Радич тощо [19].

Річка Случ- права притока Горені, довжиною 451 км, площею 13,9 км².

Протікає територіями Хмельницької, Житомирської та Рівненської областей.

Тип живлення річки- дощове та снігове. Витікає з озера неподалік чела Червоний Случ Хмельницької області, а впадає в річку Горинь поблизу села Велюнь. Налічує 9 правих приток: Рудня, Тня, Попівка, Тюкелівка, Бобер,

Полична, Тусталь, Фастівка та 11 лівих: Осира, Хомора, Ікопоть, Смілка,

Черем, Стави, Корчик, Язвинка, Михайлівка, Ширішівка, Серетівка [20].

Через велику кількість гребель, було збудовано 54 водосховища, сумарним об'ємом 175,5 млн. м³, 48 з них відносяться до малих (об'єм до 10

милн. м³), 6- середніх (Денишівське, Житомирське, Відсічне, Іршанське, Малинське, Лісове), найбільшим в області вважається Іршанське, яке споруджено на річці Ірша, об'ємом 30,2 млн м³. Використовують водосховища в комунальних та сільськогосподарських цілях, вони дають змогу контролювати та здійснювати розподіл стоку, зробити запас води [8].

В області створено 2075 ставків об'ємом 151,7 млн. м³, більша частина яких побудована на малих річках та струмках та їхній водний стік зрегульовано на 30-60%. Область налічує 9 озер з площею водного дзеркала 515,9 га.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ

ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Мета і завдання роботи

Мета роботи: оцінити антропогенне навантаження та визначити екологічний стан басейну р. Тетерів для розробки заходів щодо подальшого його покращення.

Завдання роботи:

- 1) проаналізувати вплив антропогенного фактора на водні ресурси;
- 2) дослідити ступінь екологічної збалансованості земельних ресурсів;
- 3) визначити ступінь радіоактивного забруднення досліджуваної території;
- 4) встановити структуру промислових підприємств та їх особливості виробничої діяльності в межах басейну р. Тетерів;
- 5) аналіз воєнних дій на території басейну;
- 6) узагальнена оцінка антропогенного навантаження та загального екологічного стану басейну річки Тетерів.

2.2 Об'єкт і предмет досліджень

Об'єкт дослідження: басейн річки Тетерів.

Предмет дослідження: чинники антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів та їх оцінка.

2.3 Умови проведення дослідження

2.3.1 Загальні відомості про водозабір річки Тетерів

Річка Тетерів- найбільша річка Житомирської області, права притока Дніпра, виток якої починається на висоті 310 м Волино-Подільської височини і впадає у Київське водосховище на відстані 85 км праворуч Києва. Довжина річки сягає 385 км, ширина в межах 12-40 м та площею басейну 15,3 тис. км² (на території області 10,9 км²) . До міста Радомишль річка протікає вузькою долиною з крутими або помірно крутими схилами, подекуди скелястими ущелинами. Руслó річки має кам'яні пороги та перекати. Нижче річкова долина завширшки до 5 км та глибиною до 40 м. Заплава шириною до 2 км місцями заболочена. Річка слабозвивиста, порожниста до Радомишля, нижче

розчленована на рукави та протоки, присутні острови та старорічища шириною до 120 м та глибиною 0,5-2,0 м. Похил річки 0,5 м/км². Тип живлення річки- снігове та дощове. Близько 50% річкового стоку складають води талого снігу. Утворення льоду зазвичай починається в кінці листопада на початку грудня, починає танути в середині березня. Лід тримається впродовж 3-4 місяців і середня його товщина складає 20-50 см. Навесні рівень води піднімається на 2-5 метрів, подекуди в ширину розливається на кілька кілометрів, затопивши низинні береги [2, 9, 19].

Основне водосховище р. Тетерів- Корбутівське, яке розташоване вище

міста Житомир і простягається через селища Перлівка та Тетерівка, з якого постається вода у місто Житомир [19].

Річка Тетерів має притоки з лівої та правої сторін (рис. 2.1). До лівих приток належать такі річки: Хочева, Тернява, Болотна, Осниця, Ірша, Вирва, Мироч, Глухівка, Бистріївка, Кам'янка, Бобрівка, Шийка, Годинка, Лісний, Будиччина та Ібр. До правих приток належать такі річки: Здвиж, Таль, Пісківка, Кодра, Білка, Дубовець, Рівець, Гуйва, Гнилоп'ять, Коша та Глибочок. Найбільшими притоками є річка Гнилоп'ять (поруч м. Бердичів) та Гуйва (поруч м. Андрушівка), гирло знаходиться у Вінницькій області , а впадає у

Корбутівське водосховище) [19].



Рис. 2.1. Басейн річки Тетерів (карта отримана з літературного джерела

2.3.2 Антропогенний вплив в межах водозабору басейну річки Тетерів

Річка Тетерів має важливу роль у формуванні економіки регіону, тому через це має значний антропогенний вплив. Основними забруднювачами річки є промисловість, сільське господарство, комунальні підприємства, викиди від транспорту, розвиток гірничодобувної промисловості, звалища, стічні води, стихійні лиха, забруднені атмосферні опади, будівництва гідротехнічних споруд тощо (табл. 2.1.) [8, 13].

Таблиця 2.1.

Забруднювачі річки Тетерів (дані взято з літературного джерела [8, 13])

Найменування водокористувача-забруднювача	Вид економічної діяльності	Форма власності
КП “Житомирводоканал” Житомирської міської ради	Забір, очищення та постачання води; каналізація, відведення й очищення стічних вод.	Державна
Коростишівське МКП “Водоканал”, м.Коростишів	Забір, очищення та постачання води; каналізація, відведення й очищення стічних вод.	Державна
Макарівська КФЧ району (В/Ч А 3258), м. Радомишль	Діяльність у сфері оборони.	Державна
КНП “ОМЦВіР”, м.Житомир	Діяльність лікарняних закладів.	Державна
ТОВ “КЕС” м.Бердичів	Каналізація, відведення та очищення стічних вод.	Державна
ПАТ “Ливо-безалкогольний комбінат “Радомишль”	Виробництво пива	Приватна
ДП “Коростишівський спиртовий комбінат” дільниця №2, м. Андрушівка	Виробництво основних органічних речовин	Державна
ТОВ “Бердичівський хлібзавод”, м.Бердичів	Виробництво хліба, хлібобулочних та макаронних виробів	Приватна
КП ІРР “Іванківводоканал”	Забір, очищення та постачання води	Комунальна
КП КОР “Бородянка тепловодостачання”	Система подачі пари і кондиціонування повітря. Забір, очищення та постачання води	Комунальна

ТОВ "Біогазенерго"

Виробництво електроенергії

Приватна

Розрізняють два види джерел, які залежать від характеру надходження

речовин [12]:

1. Точкові джерела. До них відносяться стаціонарні водовипуски стічних вод водокористувачів. Вони вважаються відносно сталими за витратами і їх концентрації поллютантів відповідають характеру виробництва;

2. Дифузні джерела. До них відносяться стоки сіл, сільськогосподарських угідь та урбанізовані території. Рівень дифузійного забруднення залежить не тільки від антропогенного навантаження, а ще й від гідрологічного режиму, кліматичних умов, а також від властивостей ґрунту та ландшафту.

До переліку забруднюючих речовин, які нормуються Постановою Кабінету Міністрів [16], входять: азот амоній, біохімічне споживання кисню (БСК5), хімічне споживання кисню (ХСК), завислі речовини, нафтопродукти, нітрати, нітрити, сульфати, фосфати, хлориди.

Згідно з екологічним паспортом Житомирської та Київської області за 2021 р. [8], забруднюючими речовинами річки Тетерів є: завислі речовини, БСК5, мінералізація, сульфати, хлориди, амоній сольовий, нітрати, ХСК, розчинений кисень, фосфати, марганець, залізо та нітрити (табл. 2.2.)

Таблиця 2.2.

Середньорічні концентрації забруднюючих речовин у річці Тетерів за даними екологічних паспортів Житомирської та Київської області 2021 року

(Дані використано із літературного джерела [8,17])

Забруднююча речовина/назва створу	Середньорічна концентрація (мг/л) за даними екологічного паспорту Житомирської області	Середньорічна концентрація (мг/л) за даними екологічного паспорту Київської області	
		259 км від гирла, водосховище "Відсічне", питний в/з м. Житомир	зона рекреації смт. Іванків
Завислі речовини	5,6	-	-
БСКЗ	3,18	-	-
Мінералізація	261	345	410
Сульфати	42,92	27,5	30
Хлориди	26,92	32,7	35,5
Амоній сольовий	1,05	0,9	1,6
Нітрати	0,565	1,5	1,8
ХСК	34,70	-	-
Розчинений кисень	11,57	-	-
Фосфати	0,019	-	-
Марганець	0,084	1,4	0,89
Залізо	0,388	0,06	0,06
Нітрити	0,010	0,4	0,4

За результатами державного моніторингу річки Тетерів, за 2021 рік було відібрано 12 одиниць проб води з одного моніторингового створу, який знаходиться в 259 км від гирла, водосховище Відсічне, питний в/з м. Житомир.

Зафіксовано, що концентрація ХСК була перевищена 12 разів, БСК5- 8 разів, залізо- 12 разів, марганець- 1 раз [8]

За даними екологічного паспорту Київської області, протягом 2021 року було відібрано 8 проб води з річки Тетерів біля смт. Іванків. З них було

перевищено концентрацію заліза загального 8 разів, за органолептичними показниками: було зафіксовано 8 випадків змінення забарвленості та помутніння води та 1 випадок появи запаху [17].

2.4 Методика досліджень

Оцінку антропогенного навантаження на басейн р. Тетерів здійснено на основі “Методики розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейні малих річок України” [14].

Модель антропогенного навантаження та екологічний стан басейну малої річки базується на ієрархічному логіко-математичному принципі і призначена для оцінки його антропогенного стану [14].

Модель має два рівні ієрархії: нижній та верхній. На нижньому рівні розглядається чотири підсистеми басейну річки, кожна з яких має набір певних критеріїв та показників, порівнявши їх можна оцінити стан басейну за кожним показником: I - Радіоактивне забруднення, II - Використання земель, III - Використання річкового стоку, IV - Якість води. На верхньому рівні знаходиться “Координуючий алгоритм прийняття рішень”, у якому за оцінками попереднього рівня потрібно розрахувати рівень антропогенного навантаження, а також встановити його екологічний стан. Оцінка антропогенного стану проводиться як кількісно, так і якісно. Можна якісна оцінка має кількісну характеристику та навпаки [14].

Підсистема “Радіоактивне забруднення території”

Дана підсистема потрібна для оцінки стану річкового басейну за показниками забруднення території радіонуклідами. Відповідно до даної методики виділено 3 показники: Cs-137 (C_1), Sr-90 (C_2), Pu-239 та Pu-240 (C_3) в Ki/km^2 . На основі цих показників можна встановити значення рівню для класифікації стану території забрудненої радіонуклідами [14].

Якісно стан даної підсистеми можна оцінити набором логічних альтернатив $R_1 \in R$ стану річкового басейну, який може бути представлений вектором $R = (R_3, R_2, R_1) = (\text{“катастрофічний”}, \text{“дуже поганий”}, \text{“задовільний”})$ і можна визначити за допомогою логічної функції [14]:

НУ

$$R(C_i) = \begin{cases} R_3, & \text{якщо } \ell'_0 \leq C_i \leq \ell'_1, \\ R_2, & \text{якщо } \ell'_1 < C_i < \ell'_2, \\ R_1, & \text{якщо } \ell'_3 \leq C_i, \end{cases} \quad (2.1)$$

$$i \in (1,3),$$

Кількісну оцінку стану даної підсистеми за кожним показником

визначають за логічною функцією [14]:

$$\varphi_k(R_i) = \begin{cases} -3, & \text{якщо } R_i = R_3, \\ -1, & \text{якщо } R_i = R_2, \\ 0, & \text{якщо } R_i = R_1, \end{cases} \quad (2.2)$$

$$k \in \{1, 3\}.$$

Загальний стан цієї підсистеми річкового басейну класифікується за найгіршими значеннями показників [14]:

$$R_i^* = \arg \min \{ \varphi_1(R_i), \varphi_2(R_i), \varphi_3(R_i) \}, \quad (2.3)$$

Значення оцінки для усієї даної підсистеми дорівнює значенню

аргументу з мінімальним значенням міри $\varphi_k(R_i)$ [14].

В даній мережці підсистема "Радіоактивне забруднення території" є пріоритетною. Якщо загальний її стан оцінюється як "катастрофічний" або "дуже поганий" (R_3, R_2), тоді стан всього річкового басейну оцінюють ідентично. У випадку якщо радіоактивне забруднення відсутнє або "задовільний" (R_1), тоді екологічний стан річкового басейну оцінюється за станом інших підсистем [14].

Підсистема " Використання земель "

Дана підсистема потрібна для оцінки стану річкового басейну за рівнем використання земель. Показниками, які вказують на рівень використання земель у річковому басейні є [14]:

1) Лісистість басейну (f_1) - частка всієї площі лісів, лісосмуг і дерево-чагарникової рослинності в загальній площі, %;

2) Ступінь природного стану водозабору річки (f_2) - частка сумарної площі угідь, які перебувають у природному або близькому до нього стані (болота, землі під водою, ліси природного і титучного походження, сінокоси, пасовища тощо), у загальній площі басейну, %;

3) Сільськогосподарська освоєність (f_3)- частка площі всіх сільськогосподарських угідь на території басейну (рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища, перелоги, приєднані землі) у загальній площі басейну, %;

4) Розораність (f_4)- частка сумарної площі ріллі, садів і городів у загальній площі басейну, %;

5) Урбанізація території басейну (f_5)- частка сумарної площі земель, на яких розміщені населені пункти, об'єкти промисловості, транспорту, зв'язку тощо в загальній площі басейну, %;

6) Еродованість земель (f_6)- величини змиву ґрунтів за рік, т/га².

У загальному дані показники вказують яке антропогенне навантаження несе на земельні ресурси через господарську діяльність в межах водозабору річки. Існує два види систем класифікації використання земель в річкових басейнах [14]:

- 1) система класифікується за кожним показником;
- 2) система класифікується за спільним рівнем впливу всіх показників (f_i) на всю підсистему.

Рівень використання земель у річковому басейні за кожним із зазначених показників розраховується множиною логічних альтернатив $U_i \in U$ відповідно до критеріїв. Їх значення визначаються для всіх регіонів і місцевостей території України, на основі аналізу впливу урбанізованих територій на земельні ресурси [14].

Якісна система $U_i \in U$ може бути представлена вектором $U = (U_5, U_4, U_3, U_2, U_1)$ (за рівнем використання земель: “значний”, “вище норми”, “близький до норми”, “низький”, “дуже низький”), також можна визначити логічною функцією [14]:

НУБІ

$$U(f_k) = \begin{cases} U_5, & \text{якщо } \lambda_4^k < f_k \leq \lambda_5^k, \\ U_4, & \text{якщо } \lambda_3^k < f_k \leq \lambda_4^k, \\ U_3, & \text{якщо } \lambda_2^k < f_k \leq \lambda_3^k, \\ U_2, & \text{якщо } \lambda_1^k < f_k \leq \lambda_2^k, \\ U_1, & \text{якщо } \lambda_0^k < f_k \leq \lambda_1^k, \end{cases} \quad (2.4)$$

$k \in [1, 6],$

ІНІ

Кількісна оцінка за кожним із показників полягає у тому, що у системну модель вводять функцію x_k [14]:

$$x_k = \varphi_k(U_k) = \begin{cases} -4, & \text{якщо } U = U_5, \\ -1, & \text{якщо } U = U_4, \\ 0, & \text{якщо } U = U_3, \\ 1, & \text{якщо } U = U_2, \\ 4, & \text{якщо } U = U_1, \end{cases} \quad (2.5)$$

$k \in [1, 5].$

Загальний стан використання земель річкового басейну можна класифікувати за множиною логічних альтернатив $L_i \in L$ (“добрий”, “близький до норми”, “задовільний”, “незадовільний”, “вкрай незадовільний”) [14].

Кількісна оцінка узагальнюючих критеріїв для всієї підсистеми і-ї річки базується на лінійній середньозваженій нормувальній функції міри рівня використання земель у межах басейну за множиною усіх альтернативних критеріїв, з довільним (позитивний і негативний) x_k та виключно негативними

$x_k^{(-)}$ функціями міри [14]:

$$H_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k \cdot x_k}{\sum_{k=1}^n \alpha_k}, \quad (2.6)$$

$$H_i^{(-)} = \frac{\sum_{k=1}^{n_2} \alpha_k \cdot x_k^{(-)}}{\sum_{k=1}^{n_2} \alpha_k}, \quad (2.7)$$

де n – кількість показників міри, обчислених за формулою 2.6, n_2 – кількість негативних показників міри, обчислених за формулою 2.7; α_k – ваговий коефіцієнт.

Підсистема “Використання річкового стоку”

НУБІП УКРАЇНИ

Дана підсистема використовується для класифікації стану річкового басейну за ступенем антропогенного навантаження на нього. Показниками, які вказують на антропогенне навантаження є [14]:

q_1 - показник фактичного (повного) використання річкового стоку;

q_2 - показник безповоротного водоспоживання річкового стоку;

q_3 - показник скиду води у річкову мережу;

q_4 - показник скиду забруднених стічних вод у річкову мережу.

Ці показники розраховують за формулами згідно методики:

$$q_1 = \frac{W_3 + W_{3B}}{W_\phi + W_c} \cdot 100\%, \quad (2.16)$$

$$q_2 = \frac{W_3 + W_{3B} - W_c}{W_\phi} \cdot 100\%. \quad (2.17)$$

$$q_3 = \frac{W_c}{W_\phi} \cdot 100\%, \quad (2.18)$$

$$q_4 = \frac{W_{3B}}{W_\phi} \cdot 100\%, \quad (2.19)$$

де W_3 - об'єм забору води з річкової мережі, млн. м³;

W_{3B} - об'єм збитку річкового стоку внаслідок відбору підземних вод, які гідравлічно пов'язані з річковою мережею, млн м³;

W_c - об'єм скиду води у річкову мережу, млн м³;

W_{3B} - об'єм скиду у річкову мережу забруднюючих стічних вод, млн м³.

Оцінка стану підсистеми здійснюється на основі двох класифікацій, як було у попередній підсистемі:

1. Система класифікується за кожною підсистемою q_i ;
2. Система класифікується за спільним рівнем впливу всіх показників на всю підсистему.

Підсистема “Якість води”

Дана підсистема потрібна для екологічної оцінки якості поверхневих вод та для класифікації річкового басейну за ступенем антропогенного навантаження. В її основі лежить визначення класів та категорій за певними

характеристиками відповідно до методика, затвердженої Міністерством охорони навколишнього природного середовища [14].

Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними критеріями [15] містить у собі дві основні класифікації: за біологічними показниками та фізико-хімічними та хімічними показниками (рис. 2.2).

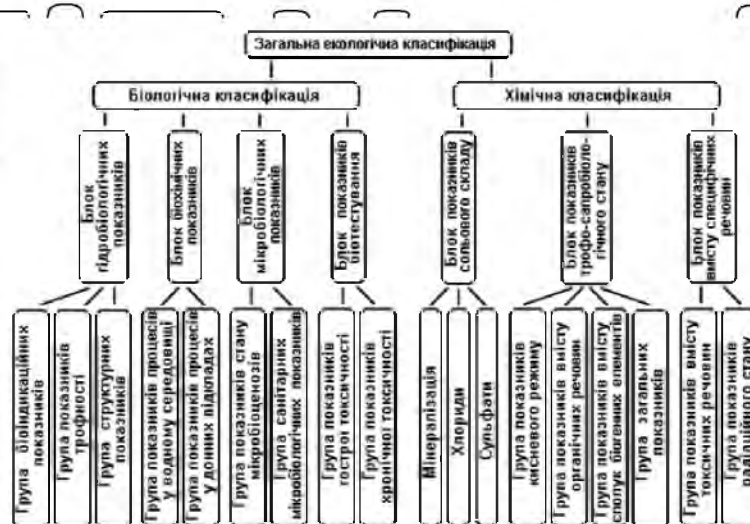


Рис. 2.2 Структура екологічної класифікації поверхневих вод (зображення отримано з літературного джерела [15])

В даній дипломній роботі буде використана хімічна класифікація поверхневих вод, яка складається з трьох блоків оцінки якості вод: за критеріями соляного складу, за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями та за критеріями вмісту специфічних речовин [15].

Блок “за критеріями соляного складу” містить в собі такі підсистеми оцінки якості води, які були розроблені з урахуванням гідрохімічного районування України [15]:

- загальна мінералізація та електропровідність;
- вміст сульфатів;
- вміст хлоридів.

Блок “за критеріями вмісту специфічних речовин” класифікується за критеріями вмісту специфічних речовин токсичної та радіаційної дії;

Блок “за хімічними трофо-сапробіологічними критеріями” оцінюється за єдиною класифікацією по визначених показниках [15].

- розчинений кисень;

завислі речовини;
 азот загальний;
 фосфати;
 - БСК₅.

Класи та категорії якості води, які були визначені за описаними вище ознаками, характеризують стан (якість) поверхневих вод, а також ступінь їх чистоти/забруднення [15]:

1. За екологічним станом:

I клас- 1 категорія: “відмінні”;

II клас- 1 категорія: “добрі”, 2 категорії- “дуже добрі”, “добрі”;

III клас- 1 категорія: “задовільні”, 2 категорії: “задовільні”, “посередні”;

IV клас- 1 категорія: “погані”;

V клас- 1 категорія: “дуже погані” [15].

2. За ступенем чистоти/забруднення:

I клас- 1 категорія: “дуже чисті”;

II клас- 1 категорія: “чисті”, 2 категорії: “чисті”, “досить чисті”;

III клас- 1 категорія: “забруднені”, 2 категорії: “слабко забруднені”, “помірно забруднені”;

IV клас- 1 категорія: “брудні”;

V клас- 1 категорія: “дуже брудні” [15].

Дана підсистема має з блокові індекси (Q_1, Q_2, Q_3) та інтегральний екологічний індекс (I_E). Щоб визначити кількісну оцінку стану цієї підсистеми

і представлений вектором: $Q = (Q_1=3, \text{“дуже чисті”}; Q_2=1, \text{“чисті”}; Q_3=0, \text{“слабко забруднені”}; Q_4=-1, \text{“помірно забруднені”}; Q_5=-3, \text{“брудні”}; Q_6=-4, \text{“дуже брудні”})$ [14]:

$$\varphi(Q_j) = \begin{cases} 3, & \text{якщо } Q_j = Q_1, \\ 1, & \text{якщо } Q_j = Q_2, \\ 0, & \text{якщо } Q_j = Q_3, \\ -1, & \text{якщо } Q_j = Q_4, \\ -3, & \text{якщо } Q_j = Q_5, \\ -4, & \text{якщо } Q_j = Q_6. \end{cases} \quad (3.4.1)$$

Ця числова функція визначає поточне значення міри оцінка загального стану даної підсистеми- Q_n [14].

Розрахунок індукційного коефіцієнта антропогенного навантаження

Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження- показник господарської діяльності в басейні річки характеризує рівень антропогенного навантаження на неї [14].

Поточне значення функції $\varphi(K_n)$, яка характеризує міру класу всієї системи річкового басейну, розраховується на основі поточних функцій мір класів трьох підсистем за формулою [14]:

$$\varphi(K_n) = 0,3 \varphi(L_n) + 0,2 \varphi(W_n) + 0,5 \varphi(Q_n), \quad (4.1)$$

де L_n , W_n , Q_n - поточні значення міри станів розрахованих підсистем;

0,3; 0,2; 0,5- вагові коефіцієнти.

Загалом екологічний стан річкового басейну можна описати вектором:

$K = (K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6) =$ (“добрий”, “змінн. незначн”, “задовільний”, “поганий”, “дуже поганий”, “катастрофічний”) і має вигляд [14]:

$$\varphi(K_j) = \begin{cases} 3, & \text{якщо } K_j = K_1, \\ 1, & \text{якщо } K_j = K_2, \\ 0, & \text{якщо } K_j = K_3, \\ -1, & \text{якщо } K_j = K_4, \\ -3, & \text{якщо } K_j = K_5, \\ -4, & \text{якщо } K_j = K_6. \end{cases} \quad (2.49)$$

НУБІП України

РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА БАСЕЙН РІЧКИ ТЕТЕРІВ

3.1 Критерії оцінки антропогенного навантаження

Оцінка антропогенного навантаження та ідентифікація джерел забруднення ґрунтується на методиці розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану басейну малих річок України.

Модель антропогенного навантаження та екологічний стан річкового басейну базується на ієрархічному логіко-математичному принципі й призначена для оцінки його антропогенного стану [14].

Дана модель має два рівні, на нижньому рівні розглядається 4 самостійні підсистеми річкового басейну, а кінцеві результати дослідження визначаються через їх характеристику та коефіцієнти: радіоактивне забруднення, використання земель, використання річкового стоку, якість води [14].

Верхній рівень має “Координуючий алгоритм прийняття рішень”, у якому за допомогою результатів нижнього рівня розраховується величина рівня антропогенного навантаження, а також загальний стан екосистеми [14].

Кожна підсистема має власні показники та набір критеріїв, завдяки яким можна класифікувати стан річкового басейну при їх зіставленні за кожним показником. Вся система характеризується за оцінкою даних показників та критеріїв, завдяки яким можна визначити якість окремих компонентів екосистеми, а також їх загальний стан [14].

3.2 Формування бази даних для проведення оцінки антропогенного навантаження на басейн р. Тетерів

Формування бази даних для здійснення оцінки антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів здійснювали на основі критеріїв, визначених в методиці [14]. Відповідно до природно-сільськогосподарського

районування території України [18], басейн річки Тетерів відноситься до Поліської зони, Поліської Правобережної провінції, Централінополіського округу (рис. 3.1.)



Рис. 3.1 Природно-сільськогосподарське районування України

(зображення використано з літературного джерела [18])

Підсистему “Радіоактивне забруднення території” класифікували за рівнем випромінювання: цезію-137, стронцію-90, плутонію-239 та плутонію-240 [14]. Джерело вихідних даних: карти радіоактивного забруднення території України [22].

Для аналізу підсистеми “Використання земель” використовували площі лісистості, території басейну в природному стані, сільськогосподарської освоєності, розораності, урбанізації та еродованості земель [14]. Джерела вихідних даних: для обчислення лісистості басейну використовуємо застосунок Global Forest Watch [34], Google Earth Pro [29] та карту еродованості ґрунтів України [35].

Вивчення впливу антропогенного фактора на підсистему “Використання річкового стоку” здійснювали за такими показниками як: фактичний об’єм річкового стоку, об’єм забору води з річкової мережі та з підземних горизонтів у межах басейну, об’єм скиду в річкову мережу (в т.ч. забруднені стічні води), коефіцієнт зв’язку поверхневих і підземних вод [14]. Джерело вихідних даних: регіональна доповідь про стан навколишнього

природного середовища Житомирської області у 2021 році [36], статистичні гідрологічні дані.

Блок показників, що відображають "Якість води" включає показники сольового складу води (мінералізація, вміст сульфатів та хлоридів), трофо-сапробіологічні (розчинений кисень, завислі речовини, азот загальний, фосфати, БСК₅) та вміст специфічних речовин токсичної та радіаційної дії (залізо загальне, мідь, цинк, свинець, нікель, марганець, СПАГ, хром, феноли, нафтопродукти). Джерело вихідних даних: екологічні паспорти Житомирської та Київської областей за 2021 року [8, 56], інтерактивна карта постів спостереження від Державного агентства водних ресурсів України [38], статистичні моніторингові дані.

3.2.1 Радіоактивне забруднення території

Показниками для дослідження даної підсистеми є рівні радіоактивного забруднення цезієм-137, стронцієм-90 та плутонієм-239, 240 [14]. Перед початком розрахунків використовуємо карти забруднення радіонуклідами [22] і виділяємо на них територію басейну річки Тетерів (рис. 3.2.-3.4.).



Рис. 3.2. Карта забруднення басейну річки Тетерів стронцієм-90 (зображення використано з літературного джерела [22] з авторським доопрацюванням)

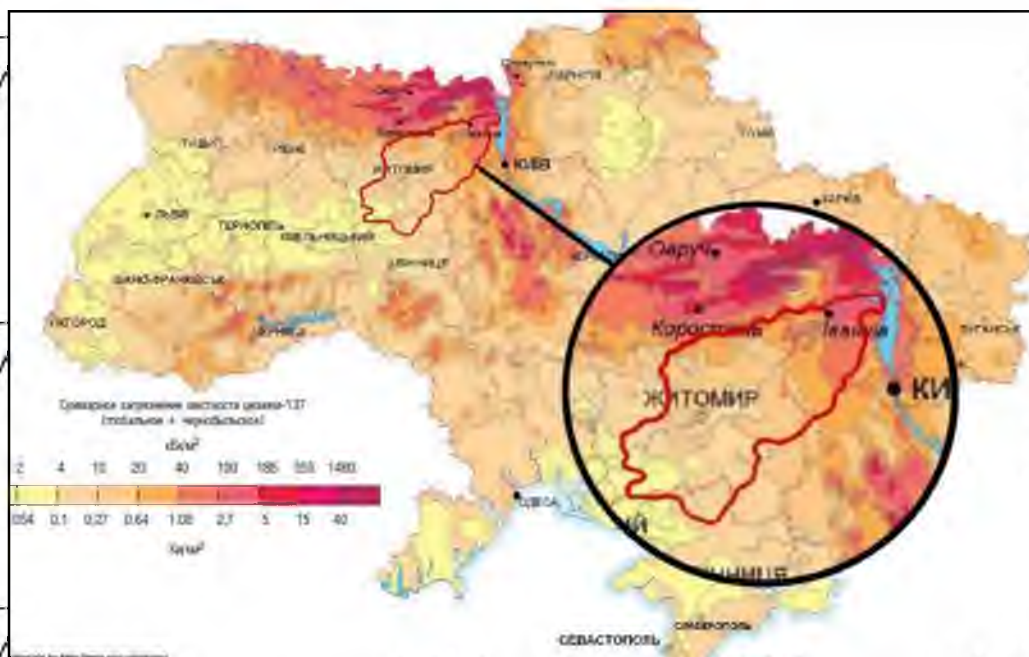


Рис. 3.3. Карта забруднення басейну річки Тетерів цезієм-137 (зображення використано з літературного джерела [22] з авторським доопрацюванням)

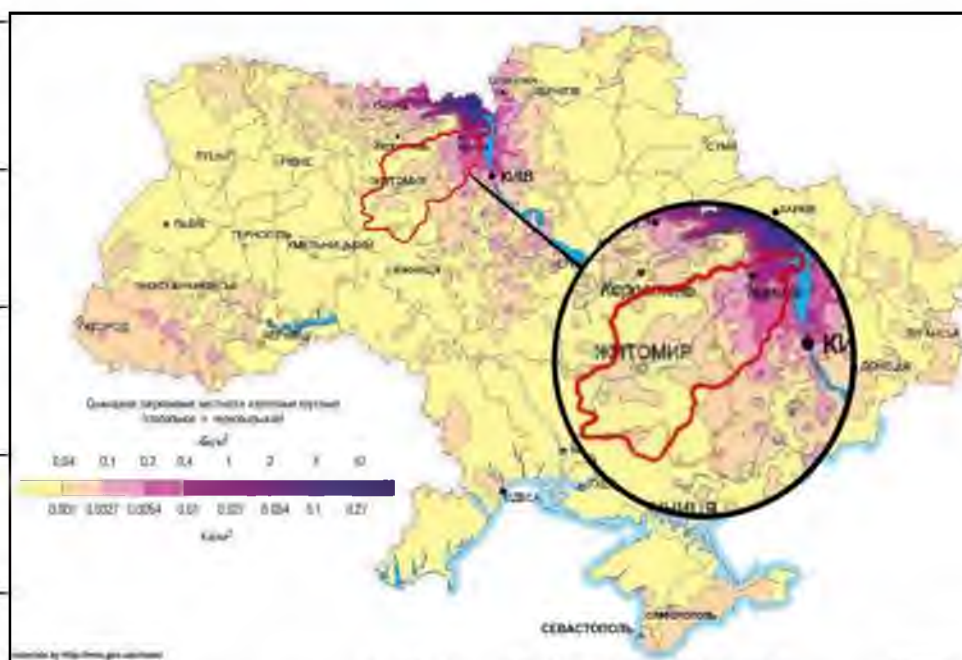


Рис. 3.4. Карта забруднення басейну річки Тетерів плутонієм-239, 240 (зображення використано з літературного джерела [22] з авторським доопрацюванням)

Аналізуючи картографічні матеріали (рис. 3.2.-3.4), можемо спостерігати, що забруднення басейну річки Тетерів є нерівномірним, найбільш забрудненим є північно-східна частина, яка є наближеною до

Чернобильської АЕС (наприклад, населений пункт Іванків). Тому, згідно з методикою [14], для якісної та кількісної оцінки використовуємо максимальне значення за кожним показником.

Зокрема, щільність забруднення досліджуваного басейну за цезієм-137 становила 2,7 Кі/км², стронцієм-90 - 1,08 Кі/км², плутонієм-239 і 240 - 0,027

Кі/км². Отримані дані кількісно і якісно оцінюємо, використовуючи алгоритм вище згаданої методики (табл. 3.1.). Згідно з нашими дослідженнями загальний стан підсистеми “Радіоактивне забруднення” є “дуже поганим”,

адже визначальним фактором виступає забруднення території ізотопами Sr-90 та Pu-239 і 240.

Таблиця 3.1.

Оцінка екологічного стану басейну річки Тетерів у підсистемі “Радіаційне забруднення”

Показник	Вихідні дані, Кі/км ²	Кількісна та якісна оцінка	Стан
Cs-137	2,7	0	Задовільний
Sr-90	1,08	-1	Дуже поганий
Pu-239, 240	0,027	-1	Дуже поганий
Загальний стан підсистеми			Дуже поганий

3.2.2 Використання земель басейну

Дана підсистема потрібна для оцінки стану басейну річки Тетерів за рівнем використання земель. За допомогою методики “Оцінка антропогенного навантаження ...” [14], а також географічної енциклопедії України [18] було встановлено, що басейн річки Тетерів належить до зони Полісся, Поліська Правобережна провінція.

Кількісна та якісна оцінка проводиться за такими показниками як:

лісистість, природний стан, сільськогосподарська освоєність, розораність, урбанізація, еродованість у % відношенні [14]

Лісистість. Для визначення лісистості басейну річки використовуємо інтернет портал Global Forest Watch - це онлайн платформа, яка надає дані та інструменти для моніторингу лісів [34].

Щоб дана платформа автоматично розрахувала площу лісів басейну річки Тетерів, потрібно в неї завантажити раніше створений *.kml файл із застосунку Google Earth Pro [29] з нанесеним басейном (рис. 3.5)

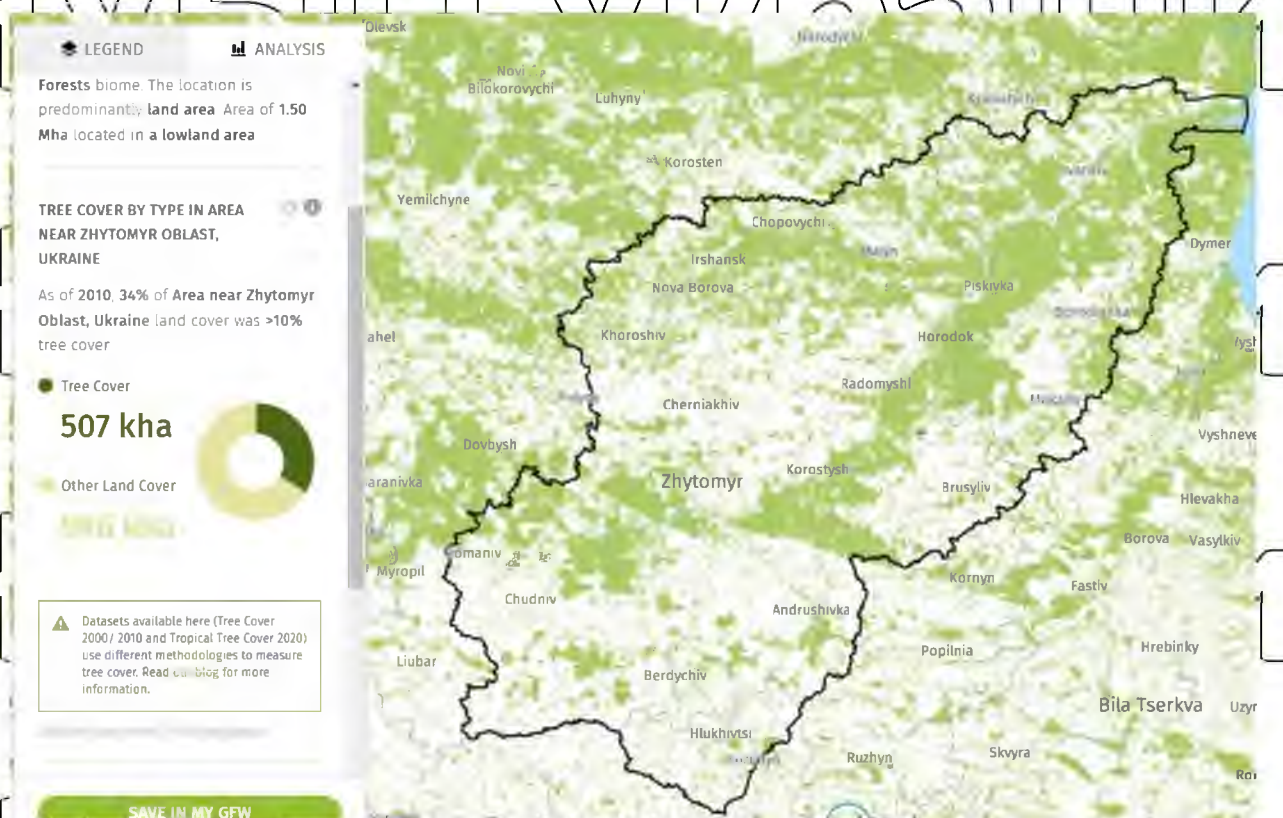


Рис. 3.5. Лісистість в межах басейну річки Тетерів (зображення використано з інтернет-порталу [34])

Автоматичний розрахунок виділеного контуру на цій платформі показує, що площа лісів басейну становить 5070 км² (встановлена щільність покриття > 10%), що дорівнює 33,8 % загальної площі басейну [34].

Природний стан. До цього показника входить сумарна площа угідь басейну таких як: болота, ліси, заповідні території.

На території басейну знаходиться 45 об'єктів природно-заповідного фонду (табл. 3.2). Сумарна площа яких становить 8446,11 га (84,46 км²).

Таблиця 3.2.

Об'єкти природно-заповідного фонду в межах басейну річки Тетерів
(інформація використана з літературного джерела [40, 41])

Об'єкт ПЗФ	Назва ПЗФ	Площа, га
	Київська область	
Лісовий заказник	“Мутвицьке”	785
	“Борові ділянки”	56
Ботанічна пам'ятка природи	“Урочище Бабка”	78
Ландшафтний заказник	“Царівський”	475
	“Оранський”	100
	“Прибірський”	250,51
	“Шевченківський ліс”	53,5
	“Гайдамацьке болото”	751
	“Яківський”	426
	“Бурковиця”	349
Ботанічний заказник	“Урочище Мутвицьке”	785
	“Глибокий ліс”	29
	“Лісовичі”	9,7
Гідрологічний заказник	“Атаманова роща”	14,5
	“Катюжанський”	291
Орнітологічний заказник	“Чапля”	1,3
Заповідне урочище	“Вепрове”	118
	Житомирська область	
Гідрологічний заказник	“Галове”	185
	“Щуче”	45,5
	“Галове болото”	92,5
	“Рихти”	85
Ландшафтний заказник	“Калинка”	55

Продовження таблиці 3.2.

	“Круча”	13,2
	“Лумлянський”	40,8
	“Гамарня”	1106,2
	“Здрівля”	67,9
	“Ворсівський”	192,9
	“Пилипівка”	92,7
Лісовий заказник	“Заміри”	234
	“Острів”	189,5
	“Радомишльський”	166,4
	“Гута”	77
	“Березовий гай”	81,2
	“Андрушівський ліс-1”	2,8
	“Андрушівський ліс-2”	2,8
	“Нехвороць”	33
	“Кормошка”	408
	“Зривисько”	105
	“Старочуднівський”	4,6
	“Над Терезевом”	34,8
	“Замок Терещенка”	22,1
	“Діброва лісничого Вронського”	5,5
Ботанічний заказник	“Берви”	402
Загальнозоологічний заказник	“Ковалія”	72,2
	“Боброве болото”	56
Сумарна площа		8446,11

Ліси займають площу 5070 км², площа водних об'єктів становить 129,07 км², природно-заповідний фонд займає 84,46 км², а болота 4,4 % всього басейну. У відсотковому відношенні площа даного показника становить 39,6%.

Сільськогосподарська освоєність. До цього показника входять площі всіх сільськогосподарських угідь.

Щоб визначити відсоток площі, використовуємо застосунок Google Earth Pro [30] та виділяємо на території басейну річки рілля, багаторічні насадження, сіножаті, пасовища тощо (рис. 3.6.)



Рис. 3.6. Сільськогосподарська освоєність басейну річки Тетерів (власна розробка з використанням платформи Google Earth Pro)

Частка площі сільськогосподарської освоєності становить 45,09 %.

Розораність. До даного показника входять площі ріллі, садів та городів.

Частка площі розораності басейну річки становить 23,2 %.

Урбанізація. До даного показника входять площі населених пунктів, промисловості, транспорту тощо.

Для розрахунку відсоткового відношення урбанізації до загальної площі басейну використовуємо застосунок Google Earth Pro [29] і виділяємо на межах басейну всі населені пункти, об'єкти промисловості, транспорту тощо (рис.

3.7.).

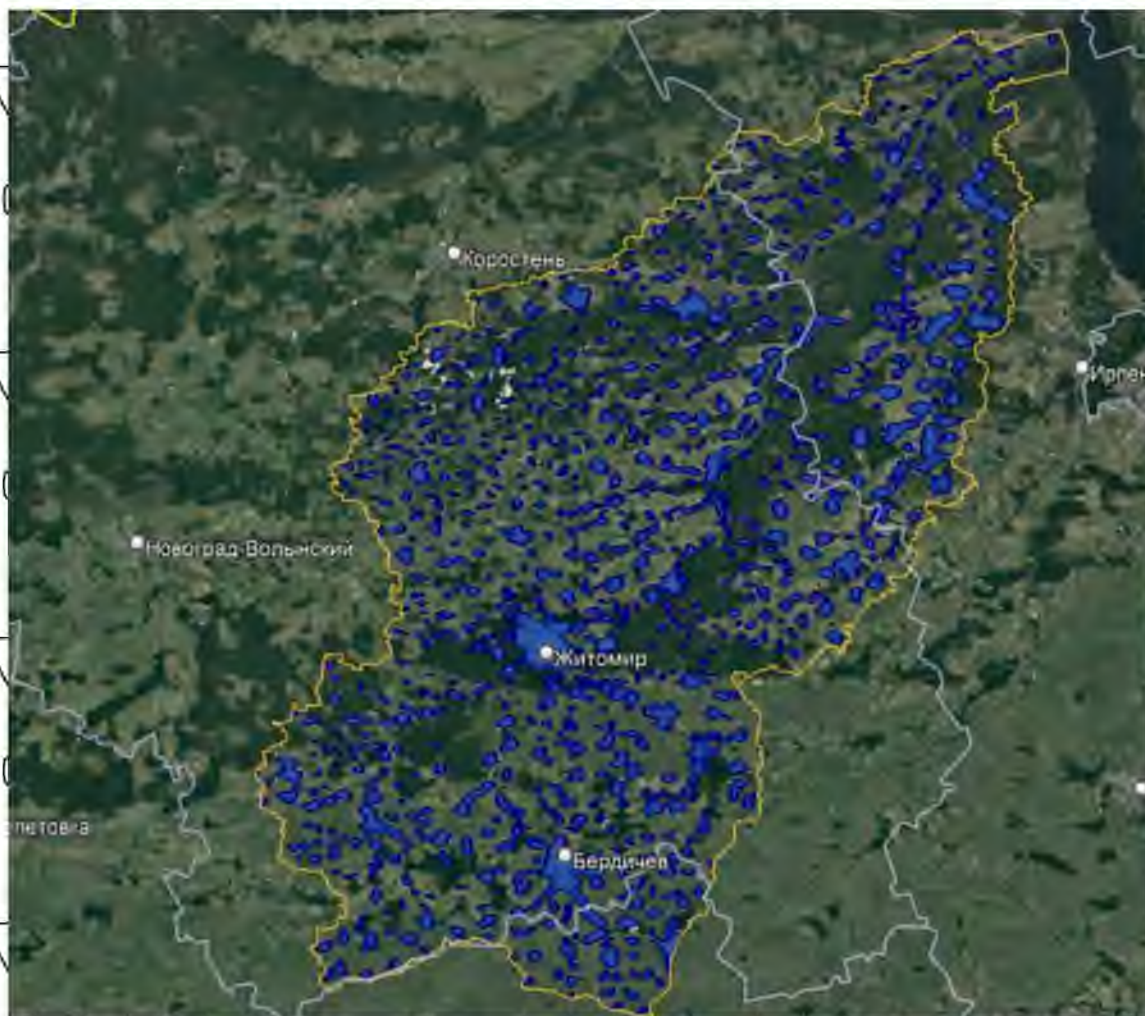


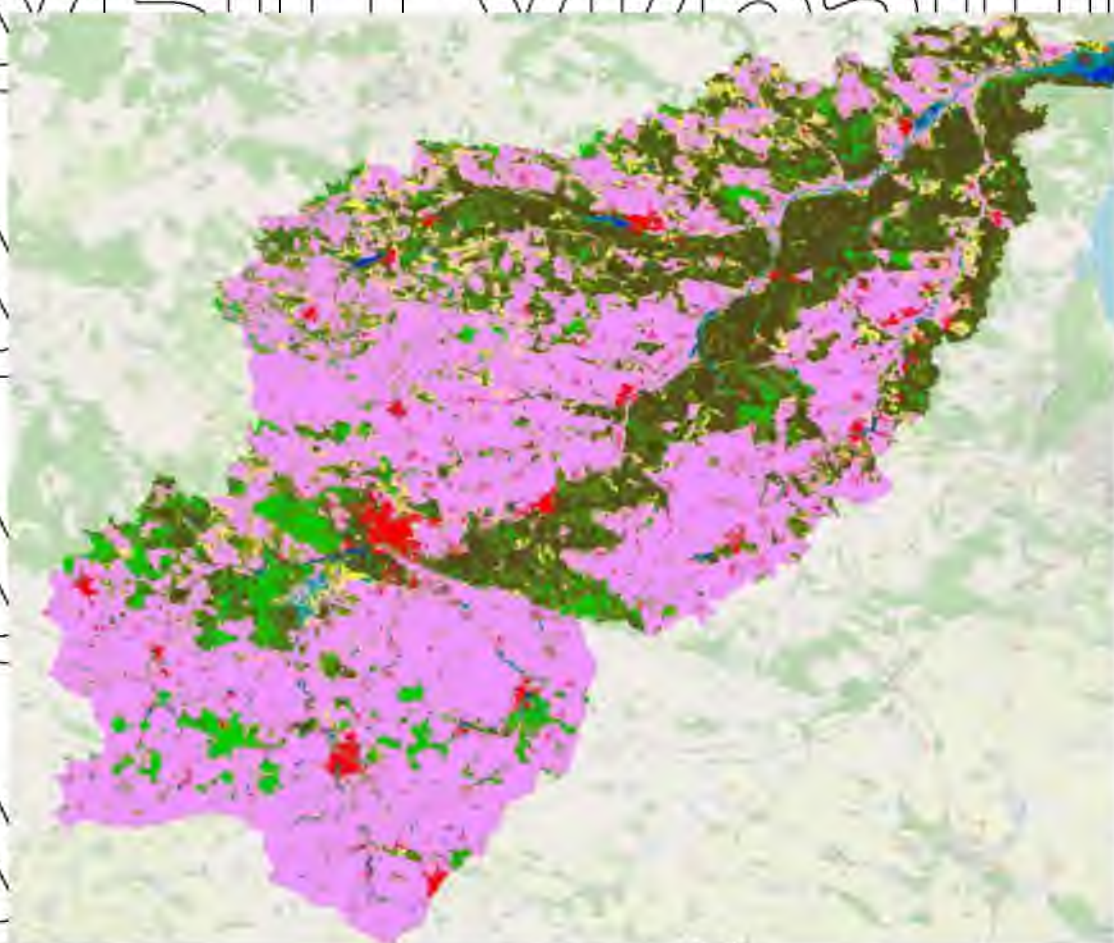
Рис. 3.7. Урбанізація басейну річки Тетерів (власна розробка з використанням платформи Google Earth Pro)

Частка урбанізації басейну річки Тетерів становить 15,3%

Еродованість. Ступінь еродованості встановлюємо за допомогою карти “Еродованість ґрунтів України” [35]. Еродованість ґрунтів в межах басейну річки Тетерів становить 2 тис./га за рік.

Використовуючи платформу Copernicus Global Land Service (CGLS) (<https://land.copernicus.eu/global/>) досліджували типи земельного покриття за допомогою карт. Вони представляють просторову інформацію про різні типи (класи) фізичного покриття земної поверхні, напр. ліси, луки, орні землі, озера,

водно-болотні угіддя. Динамічні карти ґрунтового покриття містять зміни класів ґрунтового покриття з часом і, отже, фіксують зміни ґрунтового покриття. Карти землекористування містять просторову інформацію про механізми, дії та внески, які люди здійснюють у певному типі земельного покриття для його створення, зміни або підтримки [55]. На рис. 3.8. ми можемо візуально побачити розподіл земельного покриття в межах басейну річки Тетерів.



Легенда
















- | | |
|---|--|
|  чагарники |  хвойний зімкнутий ліс |
|  трав'яниста рослинність |  широколистяний зімкнутий ліс |
|  орні землі |  змішаний зімкнутий ліс |
|  забудова |  невідомий зімкнутий тип лісу |
|  без або з розрідженою рослинністю |  вічнозелений хвойний відкритий ліс |
|  водні об'єкти |  широколистяний відкритий ліс |
|  трав'янисті водно-болотні |  змішаний відкритий тип лісу |
| |  невідомі відкриті типи лісу |

Рис. 3.8. Типи земельного покриття в басейні р. Тетерів (власна розробка за допомогою платформи Copernicus Global Land Service з подальшою обробкою інформації в QGIS [55])

Виконавши всі необхідні обчислення, ми встановили такі показники, які були описані вище: f_1 (лісистість) = 33,8%; f_2 (природний стан) = 39,6%; f_3 (сільськогосподарська освоєність) = 45,09%; f_4 (розораність) = 23,2%; f_5 (урбанізація) = 15,3%; f_6 (еродованість) 2 тис./ га за рік.

На основі методики [14] та формул 2.4 та 2.5 виконуємо обчислення якісної та кількісної оцінки кожного показника у підсистемі "Використання земель". За допомогою формули 2.7 розраховуємо значення спільного впливу показників на стан підсистеми, використовуючи вагові коефіцієнти відповідно до зони Полісся, Поліської Правобережної провінції [14]:

$$N_i^{(-)} = \frac{0,3*(-4)+0,2*(-4)+0,1*1+0,2*4+0,1*(-4)+0,1*1}{1} = -1,4$$

Визначена величина $N_i^{(-)}$ відповідає нерівності $-3 \leq N_i^{(-)} \leq -1,1$ і згідно методики [14] загальний стан підсистеми "Використання земель" можна класифікувати як "незадовільний", з її числовим значенням $L_i = -3$, результати розрахунків представлені у таблиці 3.3.:

Таблиця 3.3.

Оцінка екологічного стану басейну річки Тетерів у підсистемі "Використання земель"

Показник, його позначення	Вихідні дані, %	Кількісна та якісна оцінка	Рівень використання
Лісистість, f_1	33,8	-4	значний
Природний стан, f_2	39,6	-4	значний
С/г освоєність, f_3	45,09	1	низький
Розораність, f_4	23,2	4	дуже низький
Урбанізація, f_5	15,3	-4	значний
Еродованість, f_6	2 тис./га за рік	1	низький
Загальний стан:	$N_i^{(-)}$	-1,4	незадовільний
	L	-3	

3.2.3 Використання річкового стоку

Згідно зі статистичними даними басейн річки Тетерів є найбільшим джерелом постачання водних ресурсів у Житомирській області. Згідно з даними моніторингу встановлено, що протягом 2021 року було забрано близько 62% всього водозабору області (59,694 млн.м³), з них використано 36,411 млн.м³. Перелік комунальних підприємств, які здійснювали забір води з басейну річки Тетерів за 2021 рік наведено у таблиці 3.4. [36].

Таблиця 3.4.

Використання водних ресурсів комунальними підприємствами в межах басейну річки Тетерів за 2021 (дані використано з літературного джерела [36])

Назва комунального підприємства	Річний забір води, тис.м ³	Обсяг втрат води при транспортуванні, тис.м ³	Втрати питної води, %
“Житомирводоканал” Житомирської міської ради	23152,6	7641,2	33,0
Коростишівське МКП “Водоканал”	677,5	156,0	23,0
ДКП “Малин Енергоінвест”	1017,1	371,4	36,5

Для встановлення стану даної підсистеми потрібно розрахувати показники фактичного використання річкового стоку (q_1), безповоротного водоспоживання річкового стоку (q_2), скиду води у річкову мережу (q_3) та скиду забруднених стічних вод у річкову мережу (q_4) [14]. Дані для обчислення представлені у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5.

Дані для обчислення показників використання річкового стоку басейну річки Тетерів (дані використано із літературного джерела [36, 37])

Показник	Величина показника, млн. м ³
W_3 - об'єм забору води з річкової мережі	59,91
$W_с$ - об'єм забору підземних вод	39,11

Продовження таблиці 3.5.

$W_{ЗВ}$ - об'єм скиду води у річкову мережу	3,60
$W_{ЗБ}$ - об'єм скиду забруднених стічних вод	9,30
$W_{Ф}$ - фактичний об'єм річкового стоку	93,7

Щоб визначити величини описаних вище показників використовуємо формули 2.16-2.19:

$$q_1 = \frac{59,91 + 9,3}{93,7 + 39,11} * 100\% = 52\%;$$

$$q_2 = \frac{59,91 + 3,3 - 39,11}{93,7} * 100\% = 32\%;$$

$$q_3 = \frac{39,11}{93,7} * 100\% = 42\%;$$

$$q_4 = \frac{3,6}{93,7} * 100\% = 4\%.$$

На підставі формул 2.20-2.21 розраховуємо кількісну та якісну оцінку за кожним показником підсистеми “Використання річкового стоку”. За допомогою формули 2.22 розраховуємо спільний вплив всіх показників, використовуючи вагові коефіцієнти:

$$H_i = \frac{0,1 * (-5) + 0,2 * (-5) + 0,3 * (-1) + 0,4 * (-1)}{1} = -2,2.$$

Визначена величина H_i відповідає нерівності $-3,2 < H_i < -2,2$ і згідно з методикою [14] загальний стан підсистеми “Використання річкового стоку” басейну річки Тетерів можна класифікувати як “дуже поганий” з поточною оцінкою міри $W = -3$ (табл. 3.6.).

Таблиця 3.6.

Оцінка екологічного стану басейну річки Тетерів у підсистемі “Використання річкового стоку”

Показник з позначенням	Вихідні дані, %	Кількісна, якісна оцінка	Рівень використання
Використання річкового стоку, q_1	52	-5	дуже високий
Безмоворотне водоспоживання річкового стоку, q_2	32	-5	дуже високий

Продовження таблиці 3.6.

Скид води у річкову мережу, q ₃	42	-1	вище норми
Скид забруднених стічних вод у річкову мережу, q ₄	4	1	вище норми
Загальний стан	Ні	-2,2	Дуже поганий
	W	-3	

3.2.4 Якість води річки Тетерів

Якість водних ресурсів (і води в р. Тетерів зокрема) є одним із “гарячих” питань, які досліджують науковці, контролюють фахівці та висвітлюють у мас-медіа небагато громадяни [47-53].

Найсильнішого забруднення річка Тетерів зазнала в результаті аварії, яка сталась на КП “Житомирводоканал”, яка сталась у ніч на 7 серпня 2021 року. Через це протягом 5 діб у річку потрапило понад 120 тис. м³ неочищених стічних вод. Внаслідок цього у пробах води було зафіксовано високий вміст забруднюючих речовин, таких як азот амонійний, залізо загальне, хлориди, ХСК, БСК₅, завислі речовини, а також загинуло понад 27 тис. одиниць риби. Державна екологічна інспекція Поліського округу оцінила збитки за скид неочищених стічних вод - 13,1 млн. грн, загибель риби - 8,9 млн. грн, забруднення ґрунтів - 880 тис. грн [50-52].

Вченими було проведено дослідження якості води річки Тетерів у Коростишівському районі. Ними встановлено, що основним забруднювачем водного об'єкта є МКП “Водоканал” та ДП “Коростишівський спирткомбінат”, які регулярно скидають неочищені води, що спричинює перевищення багатьох показників ГДК [53].

Науковці звертають увагу на проблему постачання питної води населенню Житомирської області, через сильне антропогенне навантаження на поверхневі води. Від цього потерпають водосховища області (зокрема водосховище Відсічне). Для визначення якості поверхневих вод вчені використовують метод біоіндикації через їхню високу інформативність [54].

Аналіз якості води здійснювали на основі результатів моніторингу за даними посту спостереження лабораторії моніторингу вод та ґрунтів БУВР Прип'яті, що знаходиться на річці Тетерів (259 км, Житомирська область) [39].

Показники згруповані за трьома блоками [14,15]:

1. Сольовий склад (I_1). До цього блоку входять показники мінералізації, вміст сульфатів та вміст хлоридів;
2. Трофо-сапробіологічні критерії (I_2). До цього блоку входять показники кисневого режиму (розчинений кисень), гідрофізичні та загальні гідрохімічні (завислі речовини), вміст азоту (загальний), вміст фосфору (фосфати), вміст органічних речовин (BCK_5);
3. Специфічні речовини токсичної та радіаційної дії (I_3). До цього блоку входять показники заліза (загального), міді, цинку, свинцю, нікелю, марганцю, СПАР, хрому, фенолів, нафтопродуктів.

Блок сольового складу

Згідно з аналізом показників блоку сольового складу якості води, мінералізація в річці Тетерів становить 261 мг/л, що відповідає прісним водам [8]. Вода за цим показником відноситься до III класу 4 категорії якості водного об'єкта.

Дослідження вмісту сульфат- та хлорид- іонів ми здійснювали з карти постів спостереження від Державного агентства водних ресурсів України [39]. Вміст сульфат-іонів становить 42,92 мг/дм³, за цим показником вода відноситься до II класу 3 категорії якості водного об'єкта. За вмістом хлорид-іонів - 26,92 мг/дм³ - до II класу 3 категорії. За результатами дослідження було встановлено, що вода в р. Тетерів відповідає категорії гіпогалічний вод й класу - прісні води.

Індекс сольового складу розраховується як середнє арифметичне за кожним показником [15]. $I_1=3,3$. Згідно з методикою [15] за показниками цього блоку вода в р. Тетерів належить до класу "добрі", категорія "задовільні"; за ступенем забруднення - до класу "чисті", категорія перехідна від "досить

чисті” до “слабко забруднені”, категорія забруднення - гіпогалинні прісні води (табл. 3.7.).

Таблиця 3.7.

Значення показників блоку сольового складу

Показник, од. вим.	Значення	Індекс	Клас якості за станом	Категорія якості за станом
Мінералізація, мг/л	261	4	III “Задовільні”	4 “Задовільні”
Сульфат іони, мг/дм ³	42,92	3	II “Добрі”	3 “Добрі”
Хлорид іони, мг/дм ³	26,92	3	II “Добрі”	3 “Добрі”
Загальний індекс блоку, І_з		3,3	“Добрі”	Перехідне від “добрі” до “задовільні”
Категорія забруднення компонентами сольового складу			Прісні води	Гіпогалинні

Блок трофо-сапробіологічних критерій

Значення показників якості води в р. Тетерів, які входять до трофо-сапробіологічного блоку було використано з Екологічного паспорта Житомирської області за 2021 рік [8], а подальше зіставлення з класом й категорією здійснено нами за “Методикою оцінки якості поверхневих вод...”

[14,15].

Визначивши всі необхідні показники, які вказані у таблиці 3.8. можемо стверджувати, що загальний індекс досліджуваного блоку становить 2 і він відповідає класифікації за станом: клас “добрі”, категорія “дуже добрі”; за ступенем забруднення: клас “чисті”, категорія “чисті”; рівень трофності-мезотрофні, зона сапробності - олігосапробні, α- олігосапробні.

Таблиця 3.8.

Значення показників блоку трофо-сапробіологічних критеріїв

Показник	Значення, мг/дм ³	Індекс	Клас якості за станом	Категорія якості за станом
Розчинений кисень	11,57	1	I “Відмінні”	1 “Відмінні”
Завислі речовини	5,6	2	II “Добрі”	2 “Дуже добрі”
Азот загальний	0,82	1	I “Відмінні”	1 “Відмінні”
Фосфати	0,019	2	II “Добрі”	2 “Дуже добра”
БСК ₅	3,18	4	III “Задовільні”	4 “Задовільні”
Загальний індекс блоку, I₂		2	“Добрі”	“Дуже добрі”
Сапробність			Олігосапробні	α- олігосапробні
Трофність			Мезотрофні	Мезотрофні

Блок специфічних речовин токсичної та радіаційної дії

Аналіз цього блоку здійснювали за такими показниками як: залізо загальне, мідь, цинк, свинець, нікель, марганець, СПАР, хром, феноли та нафтопродукти, представлених в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

Показники якості води за показниками блоку специфічних речовин токсичної та радіаційної дії (за даними моніторингу Держводагентства)

Показник	Значення, мкг/дм ³	Індекс	Клас якості за станом	Категорія якості за станом
Залізо загальне	300	4	III “Задовільні”	4 “Задовільні”
Мідь	3	4	III “Задовільні”	4 “Задовільні”

Продовження таблиці 3.9.

Міжк	2	1	I “Відмінні”	I “Відмінні”
Свинець	6	3	II “Добрі”	3 “Добрі”
Нікель	5	2	II “Добрі”	2 “Дуже добрі”
Марганець	5	1	I “Відмінні”	I “Відмінні”
СПАР	20	3	II “Добрі”	3 “Добрі”
Хром	7,3	4	III “Задовільні”	4 “Задовільні”
Феноли	0,4	2	II “Добрі”	2 “Дуже добрі”
Нафтопродукти	20	2	II “Добрі”	2 “Дуже добрі”
Загальний індекс блоку, I_3		2,6	“Добрі”	“Дуже добрі”- “добрі”

Інтегральний екологічний індекс у підсистемі “Якість води” розраховується як середнє арифметичне трьох блоків [14]. Здійснивши розрахунки було встановлено, що $I_3 = 2,6$, за класифікацією за станом забруднення: перехідна категорія від “чисті” до “досить чисті”, за станом: від “дуже добрі” до “добрі”. Загальний стан підсистеми класифікується за інтегральним екологічним індексом i , відповідно до методики [14], $Q=1$.

Результати розрахунків представлено у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10.

Оцінка екологічного стану басейну річки Тетерів у підсистемі “Якість води”

Показник з позначенням	Індекс	Клас якості за станом	Категорія якості за станом
Індекс забруднення компонентами сольового складу, I_1	3,3	“Добрі”	від “добрі” до “задовільні”

Продовження таблиці 3.10.

Трофо-сапробіологічний індекс, I_2	2	“Добрі”	“дуже добрі”
Індекс специфічних речовин токсичної та радіаційної дії, I_3	2,6	“Добрі”	Від “дуже добрі” до “добрі”
Інтегральний екологічний індекс, I_E	2,6	“Добрі”	Від “дуже добрі” до “добрі”
Загальний стан, Q	0	Досить чисті	

3.2.5 Військові дії та їх наслідки як фактор екстремального антропогенного впливу на басейн річки Тетерів

Військова агресія Росії несе непоправну шкоду не тільки життю та здоров'ю громадянам України, але й для навколишнього природного середовища. Війна впливає на всі компоненти природи одночасно (атмосферне повітря, водні та земельні ресурси, клімат), що призводить до фізико-хімічних змін. Шкода яка наноситься водним ресурсам включає у себе: забруднення, виснаження та інші впливи, які можуть спричинити погіршення водопостачання, масова загибель водної біоти, погіршення умов існування флори та фауни, зниження родючості ґрунтів через зміни фізико-хімічних властивостей води, а також порушення гідрологічного режиму та здатності до самоочищення [32].

Через військові дії у навколишнє природне середовище потрапляє неконтрольована кількість небезпечних речовин, нафтопродуктів, хімічних та радіоактивних речовин тощо, що призводить до його забруднення. Токсичні речовини, які потрапляють у природне середовище є: кадмій, ртуть, свинець, цинк та арсен [33].

Шляхи надходження токсичних речовин у довкілля [33]:

- **Кадмій.** Він міститься у пилі, який виникає внаслідок вибухів, обстрілів та руйнування будівель, у військовій амуніції та зброї тощо.

- **Ртуть.** Потрапляє у довкілля через вибухи бомб, ракет, снарядів, руйнування або пошкодження підприємств, що виробляють ртутьовмісні вироби.

- **Свинець.** Потрапляє у довкілля через пил, які спричинили обстріли з руйнуванням житлових будинків, комунальної інфраструктури, знищенням військової техніки, а також у кудях.

- **Арсен.** Ця речовина використовується у військовій промисловості: боєприпаси, хімічна зброя тощо.

Найбільших збитків зазнають водні ресурси через руйнування очисних споруд, дамб та комунальних підприємств, які займаються водопостачанням та очисткою стічних вод. Внаслідок цього неочищені води потрапляють у водойми та ґрунти.

У перші дні повномасштабного вторгнення на територію України була окупована північна частина Київської області російськими військовими, які здійснювали наступ зі сторони Білорусі (рис. 3.9) [24, 25].

Під окупацією були такі населені пункти як Іванків, Оране, Обуховичі, Кухарі, Олива, Тальське, Мирча, які знаходяться в межах басейну річки Тетерів.



Рис. 3.9. Карта окупованої частини Київської області в межах басейну річки Тетерів (картографічні джерела [23, 24, 30] з авторським доопрацюванням)

У ніч на 25 листопада 2022 року Збройні Сили України зруйнували міст на рубежі річки Тетерів з метою уповільнення просування ворожої техніки (рис. 3.10.) [24, 26].



Рис. 3.10. Карта та фото зруйнованого мосту в селі Іванків (зображення використано з літературного джерела [24, 27] з авторським доопрацюванням)

26 лютого 2022 року було підірвано ще один міст через річку Тетерів на Варшавській трасі між селами Потащина та Новоселиця. Але цього разу міст підірвано було ворожими силами РФ. Офіційна інформація не надходила, стаття заснована зі слів місцевих мешканців та ДСНС України (рис.3.11.) [24, 27].



Рис. 3.11. Карта місцезнаходження зруйнованого мосту на Варшавській трасі (зображення використано з літературного джерела [24, 28])

Використовуючи офіційний сайт MilitaryLand [23] встановлено, що під окупацією басейн річки Тетерів знаходився з 24 лютого по 1 квітня 2022 року. 2 квітня Київська область була повністю деокупована.

З огляду на те, що Київська область знаходилась під окупацією протягом 37 діб, російські війська встигли замінувати значну частину території. ДСНС України розробила інтерактивну карту територій, на якій було виявлено або ймовірно може знаходитись вибухонебезпечні предмети [28].

Використовуючи карту потенційно небезпечних вибухонебезпечних предметів [28] наносимо на неї межі басейну річки Тетерів (рис. 3.12.). В межах річкового басейну знаходиться близько 190 підтверджених та 6 непідтверджених небезпечних зон, вони простягаються від села Куповате Київської області до села Грузьке Київської області. Більший відсоток замінованих територій басейну річки Тетерів припадає на Київщину, адже на початку повномасштабного вторгнення російські війська проходили через цю область у напрямку столиці [28].



Рис. 3.12. Інтерактивна карта замінованих територій в межах басейну річки Тетерів (інтерактивна карта з інтернет-порталу [29] з авторським доопрацюванням)

За допомогою застосунку Google Earth Pro розраховуємо приблизну площу замінованої території басейну річки Тетерів і вона становить 4168 км^2 , майже 27 % всієї площі басейну (рис. 3.13.).



Рис. 3.13. Карта з нанесенням замінованих територій в межах басейну річки Тетерів (картографічне джерело [29] з авторським доопрацюванням). На цій же мапі розраховуємо заміновану площу басейну річки окремо по Київській та Житомирській областях. Розрахунки показали, що потенційно небезпечні близько 3736 км² (приблизно 89,64 % від загальної площі замінування) Київської області та 432 км² (приблизно 10,36% від загальної площі замінування) Житомирської області від загальної площі водозбору річки (рис. 3.14).



Рис. 3.14. Карта потенційно небезпечних територій, які можуть бути заміновані по областях (інформацію для карти використано з джерела [30])

Події та їх наслідки

15 березня 2022 року був здійснений авіаобстріл міста Малин Житомирської області, внаслідок якого було знищено та пошкоджені цехи двох підприємств, в тому числі паперова фабрика [30].

В кінці березня російська армія збила літак Збройних Сил України, в районі села Денишів Житомирської області, який впав на лісовий масив ДП “Шепетівський військовий лісгосп”. Держекоінспекція встановила що пошкоджено 0,9 га лісу на суму 1,5 млн гривень [31].

На даний час неможливо оцінити всі збитки заподіяні навколишньому середовищу через війну та прослідкувати які будуть наслідки втручання збройної агресії у природу, адже щодня російська армія створює нову екологічну катастрофу.

3.3 Розрахунок антропогенного навантаження на басейн річки Тетерів

За результатами проведеного дослідження, нами було класифіковано підсистеми за станом: “використання земель” - незадовільний; “використання річкового стоку” - дуже поганий; якість води - досить чисті води.

Індукційний коефіцієнт антропогенного навантаження басейну річки Тетерів розраховується за формулою 2.50 методики [14] і має вигляд:

$$\Phi K = 0,3 * (-3) + 0,2 * (-3) + 0,5 * 0 = -1,5.$$

Загальний екологічний стан можемо охарактеризувати як “дуже поганий” (таблиця 3.11).

Таблиця 3.11.

Загальний екологічний стан басейну річки Тетерів

Показник, од. вимірювання	Значення показнику	Числове значення індексу	Стан
Підсистема “Радіоактивне забруднення території”			
Sr-90, Кі/км ²	1,08	-1	дуже поганий
Cs-137, Кі/км ²	2,7	0	задовільний
Pu-239,249, Кі/км ²	0,027	-1	дуже поганий
Загальний стан підсистеми			дуже поганий

Продовження таблиці 3.11.

Підсистема "Використання земель"			
Лісистість, %	33,8	-4	значний
Природний стан, %	39,6	-4	значний
Сільськогосподарська освоеність, %	45,09	1	низький
Розораність, %	23,2	4	дуже низький
Урбанізація, %	15,3	-4	значний
Еродованість, т/га за рік	2	1	низький
Загальний стан підсистеми		-3	незадовільний
Підсистема "Використання річкового стоку"			
Фактичне використання річкового стоку, %	52	-5	дуже високий
Безповоротне водоспоживання, %	32	-5	дуже високий
Скид води у річкову мережу, %	42	-1	вище норми
Скид забруднених стічних вод, %	4	-1	вище норми
Загальний стан підсистеми		-3	дуже поганий
Підсистема "Якість води"			
Сольовий склад		3,3	добрі
Трофо-сапробіологічні критерії		2	добрі
Специфічні речовини токсичної та радіаційної дії		2,6	добрі
Загальний стан підсистеми		0	досить чисті
Загальний екологічний стан басейну річки			
Коефіцієнт антропогенного навантаження ІКАН		-1,5	дуже поганий

На основі проведених досліджень можна стверджувати що екологічний стан басейну річки Тетерів "поганий". Такий висновок можна скласти судячи

з системної моделі підсистеми “Радіоактивне забруднення території”. За умовами методики, якщо стан даної системи класифіковано як “дуже поганий”, тоді й стан всього річкового басейну оцінюють аналогічно.

За проведеними розрахунками було встановлено, що стан підсистеми “Використання земель” незадовільний через значну лісистість, природний стан та урбанізацію. Стан підсистеми “Використання річкового стоку” оцінено як “дуже поганий” через дуже високе використання річкового стоку та безповоротне водоспоживання.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ВИСНОВКИ

1. Річка Тетерів відіграє важливу роль у формуванні економіки Житомирської і Київської областей, тому через це має значний антропогенний вплив.

Основними підприємствами забруднювачами річки є КП “Житомирводоканал”, Коростишівське МКП “Водоканал”, Макарівська КЕЧ району, КСП “ОМЦВіР”, ТОВ “КЕС” ПАТ “Ливо-безалкогольний комбінат “Радомишль”, ДП “Коростишівський спиртовий комбінат” дільниця №2, ТОВ “Бердичівський хлібзавод”, КП ІРР “Іванківводоканал”, КП КОР “Бородянка тепловодопостачання” та ТОВ “Біогазенерго”.

2. Основними забруднюючими речовинами р. Тетерів є: завасти речовини, БСК5, мінералізація, сульфати, хлориди, амоній солявий, нітрати, ХСК, розчинений кисень, фосфати, марганець, залізо та нітрити, що свідчить про антропогенне забруднення.

3. За результатами наших досліджень екологічний стан басейну річки Тетерів є “поганим”, обумовлений радіоактивним забрудненням території, значним сільськогосподарським освоєнням, нерациональним використанням водних ресурсів та їх забрудненням, військовими діями, які тут відбувалися.

4. Стан підсистеми “Використання земель” є незадовільним через значну сільськогосподарську освоєність (45,1%) та урбанізацію (15,9%).

5. Стан підсистеми “Використання річкового стоку” оцінено як “дуже поганий” через дуже високе використання річкового стоку та безповоротне водоспоживання (32%).

6. За показником інтегрованого екологічного індексу якості води ($I_E = 2,6$) вода в р. Тетерів є перехідною від “чистої” до “досить чистої”, за станом від “дуже добрі” до “добрі”.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гавриленко О. П. Екогеографія України: Навч. посіб. К.: Знання, 2008. 646 с.
2. Маринич О.М., Шищенко П.Г. Фізична географія України: Підручник.- К.: Знання, 2005. 511 с.
3. Коваленко С.А., Пономаренко Р.В., Дармофал Е.А. Визначення найбільш ймовірних причин забруднення поверхневого водного об'єкту. Збірник матеріалів III Міжнародної науково-практичної конференції «Екологія. Довкілля. Енергозбереження». 2022. 1-2 грудня. С. 105-107.
4. Клименко В.Г. Гідрологія України: Навчальний посібник для студентів-географів.- Харків: ХНУ імені В.И. Каразіна, 2010. - 124 с.
5. Стельмах В.Ю., Мельничук М.М. Гідрографія України: конспект лекцій: методична розробка для студентів географічного факультету. Волинський національний університет імені Лесі Українки, географічний факультет, кафедра фізичної географії. Луцьк/2022. 121 с.
6. План управління річковим басейном Дніпра. Частина 1 (2025-2030). Європейський Союз "Водна ініціатива Плюс для країн Східного партнерства", Державне агентство водних ресурсів України. 2021. URL: https://davt.gov.ua/fls18/Dnipro/Dnipro_RBMP_20210225_UA.pdf
7. План управління річковим басейном Дніпра. Частина 1 (2025-2030). Карти. Європейський Союз "Водна ініціатива Плюс для країн Східного партнерства", Державне агентство водних ресурсів України. 2021. URL: https://davt.gov.ua/fls18/Dnipro/Maps_UA_01032021.pdf
8. Екологічний паспорт Житомирської області 2022 р. URL: <https://epfdep.zht.gov.ua/Ecopasport/202022.pdf>
9. Швебе Г.Ш., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України: навч.-довідк. посіб. Одеса: "Астропринт", 2003. 390с.
10. Інтернет портал "Природа України". Атлас річок України. Басейн річки Тетерів. URL: <https://river.land.kiev.ua/teterev.html>

11. Інтернет портал “Природа України” Гідрологічне районування України.

URL: <https://river.land.kiev.ua/hydro-zoning.html>

12. Ухлянь О.О., Осадча Н.М. Оцінка антропогенного навантаження біогенними елементами та органічними речовинами у басейні р.Тетерів.

Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Період. наук. Збірник. Гол.редактор В.К. Хільчевський. 2021. №1(59). С 58-63.

13. Жук В.Ю., Андрійчук Т.В. Географія водних ресурсів Житомирщини на прикладі річки Тетерів: Theory and practice of modern science. collection of scientific papers «SCIENTIA» with Proceedings of the V International Scientific and Theoretical Conference. 2023. С. 190-192. URL:

<http://eprints.zu.edu.ua/36834/1/36-68-IV-191-193.pdf>

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

15. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями А.В. Гриценко, О.Г. Ващенко, Г.А. Берніченко та ін. - К.: УкрНДІЕП.- 2012.- 37 с.

16. Постанова “Про затвердження Порядку розроблення нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин у водні об’єкти та перелік забруднюючих речовин, скидання яких у водні об’єкти нормується”.

Кабінет Міністрів України, від 11.09.1996 р. №1100. URL:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1100-96-%D0%BF#Text>

17. Екологічний паспорт Київської області 2022 р. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyi-pasport-Kyivvska-oblast.pdf>

18. Географічна енциклопедія України: У 3-х т. - К.: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1993. Т. 3. - 480 с

19. Павельчук Є.М. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління. Павельчук Є.М., Сніжко С.І. - Житомир.: В-во “Волинь”, 2017. - 244 с

20. Приймаченко І.В. Екологічний моніторинг басейну річки Случ. І.В. Приймаченко. Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія Агрономія. - 2013. - Вип. 183(2). - С. 241-248. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/nvnu-agr_2013_183%282%29_45

21. І.В. Шумидай, Н.М. Манішевська, Д.П. Постоєнко, В.В. Мороз. Гідрохімічний режим та екологічний стан водного басейну р.Тетерів. Агроекологічний журнал. Розділ: Екологія. -2020. -Вип. 4. -С. 47-58. URL: <http://journalagroeco.org.ua/article/view/219445>

22. Карти радіаційного забруднення радіонуклідами території Полісся та України. URL: http://www.katuganka.in.ua/ns_pol/ns_kart_zabr.html

23. Карта всієї України, яка показує переміщення зс РФ. URL: <https://militaryland.net/maps/russian-invasion/ukraine-full-map/>

24. Google-карта “Війна-2022: лінія фронту”. О.Тимошенко, П.Солодько, Н.Кельм. URL: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=10p51QLu0m7GHiSSKxLXeXPznoCin7MMO&femb=1&l=50.96560485829253%2C70.08401740478078&z=11>

25. Позняк-Хоменко Наталія. “Рік визволення Київщини”. Український інститут національної пам'яті. URL: <https://uinp.gov.ua/informaciyni-materialy/vyzvoleni-regiony-materialy-do-richivci-deokupaciyi/rik-vyzvolennya-kyivshchyna>

26. Пресслужба Сухопутних військ України. “Переважаючі сили ворога зупинено на рубежі річки Тетерів на Київщині. Міст зруйновано, щоб перекрити шлях танкам РФ”. Фоторепортаж Сухопутних військ України. Цензор.НЕТ. URL: <https://censor.net/ua/news/3319032/perevajavuchii-sily-voroga-zupyneno-na-rubezji-richky-teteriv-na-kyivshchyni-mist-zruynovano-s-chob-perekryty>

27. Нестор Дим. “Щоб ворог не прорвався до Києва, з боку Житомирщини підривають мости. Є жертви”. Новинарня

URL: <https://novynarnia.com/2022/02/26/shhob-vorog-ne-prorvavsya-dokvyeva-z-boku-zlhytomvishhynv-pidryvayut-mosty-ve-zhertvy>

28. Інтерактивна мапа територій, які потенційно можуть бути забруднені вибухонебезпечними предметами. Сервіс протимінної діяльності ДСНС

України. URL: <https://mine.dsns.gov.ua/>

29. Застосунок "Google Earth Pro".

URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth/about>

30. "Подорожці авіаобстрілів Малина та передмістя: постраждали люди, зруйновані приватні будинки та виробничі приміщення". *Житомир.info*.

URL: <https://www.zhitomis.info/news-206606.html>

31. "Продовжуємо розраховувати збитки які завдали окупанти". *Державна*

екологічна інспекція Столицького округу URL:

<https://polissvareg.dei.gov.ua/post/1117>

32. Лукашевич Д.С. Забруднення водних ресурсів внаслідок військової агресії/

Лукашевич Д.С. Телюра Н.О. // Актуальні проблеми та перспективи розвитку юридичної науки, освіти та технологій у ХХІ столітті в дослідженнях молодих учених. Збірник матеріалів доповідей учасників

всукраїнської науково-практичної конференції. - 2023. - С. 107-110. URL:

<https://dspace.library.khai.edu/xmlui/bitstream/handle/123456789/4834/Aktualni-pytannya.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=107>

33. Корецька Є. Токсичний вплив війни на екологію України/ Корецька

Єлизавета, Семенова Олена, Тогачинська Ольга. The 8th International scientific and practical conference "Scientific research in the modern world"

(June 1-3, 2023) Perfect Publishing, Toronto, Canada. - 2023. С. 214-223. URL:

<https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/06/SCIENTIFIC-RESEARCH-IN-THE-MODERN-WORLD-1-1.06.23.pdf#page=214>

34. Інтерактивна карта "Global Forest Watch". URL:

<https://www.globalforestwatch.org/map/>

35. Інтернет портал "Природа України". Карта еродованості ґрунтів України

URL: <https://geomap.land.kiev.ua/erodibility.html>

36. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2021 році / Управління екології та природних ресурсів Житомирської обласної військової адміністрації. - 2021. - 187 с.

URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zhytomirskya-ODA-2021.pdf>

37. Нестерчук І.К. Екологічний аналіз: концептуальні підходи, статий розвиток монографія. - Житомир: ЖДТУ, 2011. - 312 с.

38. Стадниченко А.П., Киричук Г.Є., Янович Л.М., Король В.В. Стан гідромережі Житомирського Полісся. - Житомир. - С.10

39. Інтерактивна карта постів спостереження за якістю води від Державного агентства водних ресурсів України. URL:

<http://monitoring.davr.gov.ua/EcoWaterMon/GDKMap/Index>

40. Василюк О., Костюшин В., Норенко К., Плига А., Прекрасна Є., Коломицев Г., Фатікова М. Природно-заповідний фонд Київської області. - К.: НЕЦУ, 2012. - 338 с., з дод.

41. Інтерактивна карта природно-заповідного фонду Житомирської області.

URL: <https://pzf.land.kiev.ua/pzf-obl-6.html>

42. Розроблення плану управління районом річкового басейну Дніпра в Україні. Фаза 1 крок 1 - опис характеристик району річкового басейну.

Водна Ініціатива Європейського Союзу Плюс для країн Східного партнерства. Лютий 2019. URL:

<https://mk-vodres.davr.gov.ua/sites/default/files/pdf>

43. План управління басейном річки Вісла. Басейнове управління водних ресурсів річок Західного Бугу та Саяну, 2020. URL:

<https://buvtzbt.davr.gov.ua>

44. Опис басейну річки Дністер. Регіональний офіс водних ресурсів у Тернопільській області. URL:

<https://rovrto.davr.gov.ua/wp-content/uploads/2021/05/1.1.pdf>

45. Гідрографічна мережа басейну річки Південний Буг. Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг URL: <https://bu.vrb.dnvr.gov.ua/vodni-resursy/hidrografichna-merezha>

46. Річка Сіверський Донець. КП “Харківводоканал”. URL: <https://vodokanal.kharkov.ua/content/severskiy donec river>

47. Романчук М.Є., Усапов О.Д. Оцінка якості води р. Тетерів-м. Житомир, як об'єкта рибогосподарського водокористування URL: http://www.wra-journal.ksauniv.ks.ua/archives/2021/2_2021/15.pdf

48. Вінський В.В., Камських В.Є. Оцінка якості води річки Тетерів. URL: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2016/07/56.pdf>

49. Максименко Ю.В., Вискушенко Д.А., Філіська А.О. Біологічні аспекти токсичного впливу на гідробіонтів річки Тетерів.- 2021р.

50. “На Житомирщині КП “Житомирводоканал” здійснює скид неочищених стічних вод в річку Тетерів”. Державна екологічна інспекція Поліського округу. URL: <https://polissyvareg.dei.gov.ua/post/768>

51. “Результати лабораторних досліджень р. Тетерів”. Державна екологічна інспекція Поліського округу. URL: <https://polissyvareg.dei.gov.ua/post/814>

52. “Держекоінспекція розрахувала ще 4,5 мільйона гривень збитків КП “Житомирводоканал” за скид неочищених стічних вод до р. Тетерів 07 жовтня 2021 року”. Державна екологічна інспекція Поліського округу. URL: <https://polissyvareg.dei.gov.ua/post/866>

53. Бордюг Н.С., Костриця Л.М. Аналіз стану річки Тетерів в Коростишівському районі. Сучасні проблеми збалансованого природокористування. -2014. С.110-112.

54. Герасимчук С.Л. Ефективність використання методів біоіндикації для визначення якості поверхневих вод на прикладі водосховищ р.Тетерів. The scientific heritage.- №48, -2020 р. -С. 24-26. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/efektivnist-vikoristannya-metodiv-bioidikatsiyi-dlya-vznachennya-yakosti-poverhnevih-vod-na-prikladi-vodoshovisch-r-teteriv/viewer>

55. Copernicus Global Land Service (CGLS) URL:
<https://land.copernicus.eu/global/>

56. Екологічний паспорт Київської області за 2022 рік. URL:

<https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/04/Ekologichnyi-pasport->

[Kyivivska-oblast.pdf](#)

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України