

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
БУДІВНИЦТВА
КАФЕДРА НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

_____ Олена ГЕРАСИМЧУК
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2025 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

зі спеціальності 103 «Науки про Землю»

на тему: Гідроекологічний стан водних ресурсів Житомирського району та заходи з їх раціонального використання

Виконала: студентка IV курсу, групи ЗНЗ-21

КІМ Марина Олександрівна

(прізвище, ім'я, по батькові)

_____ (підпис)

Керівник: кандидат педагогічних наук, доцент

ГЕРАСИМЧУК Олена Леонтіївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент

СКИБА Галина Віталіївна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

_____ (підпис)

Засвідчую, що кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

Студент _____
(підпис)

Житомир – 2025 рік

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
 ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
 БУДІВНИЦТВА
 КАФЕДРА НАУК ПРО ЗЕМЛЮ

ЗАТВЕРДЖУЮ

зав. кафедри наук про Землю

_____ Олена ГЕРАСИМЧУК

05 лютого 2025 р.

ЗАВДАННЯ
 на кваліфікаційну роботу

Студентки КІМ Марини Олександрівни

Тема роботи: Гідроекологічний стан водних ресурсів Житомирського району та заходи з їх раціонального використання

Затверджена Наказом університету від «18» лютого 2025 р. № 67/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 30 травня 2025 р. _____

Вихідні дані роботи (зазначається предмет і об'єкт дослідження)

Об'єкт дослідження – водні ресурси Житомирського району як елемент природного середовища, що зазнає антропогенного впливу та потребує охорони і раціонального використання.

Предмет дослідження – гідроекологічний стан поверхневих вод Житомирського району, чинники техногенного і природного навантаження на водні об'єкти та заходи з оптимізації їх використання і охорони.

Консультанти з кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	ГЕРАСИМЧУК Олена	25.02.2025	25.02.2025
2	ГЕРАСИМЧУК Олена	05.03.2025	05.03.2025
3	ГЕРАСИМЧУК Олена	12.04.2025	12.04.2025
4	ГЕРАСИМЧУК Олена	25.04.2025	25.04.2025

Керівник: _____
 (підпис)

Календарний план

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Проаналізувати наукові джерела щодо стану водних ресурсів України	29.02.2025	Виконано
2	Охарактеризувати методологію здійснення моніторингу водних об'єктів та дати гідрологічну характеристику водних об'єктів Житомирського району	15.03.2025	Виконано
3	Охарактеризувати умови формування екологічного стану водойм Житомирського району	29.03.2025	Виконано
4	Проаналізувати напрямки зменшення техногенного впливу на стан водних об'єктів Житомирського району	05.05.2025	Виконано

Студент _____
(підпис)

Керівник _____
(підпис)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ	7
1.1. Теоретичні аспекти гідроекології	7
1.2. Сучасні дослідження у сфері охорони водних ресурсів	9
1.3. Правове регулювання водокористування в Україні	13
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
2.1. Гідрографічна мережа	17
2.2. Методики гідроекологічних досліджень.....	24
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ	29
3.1. Стан водних ресурсів Житомирської області.....	29
3.2. Оцінка техногенного впливу	39
3.3. Особливості використання водних ресурсів	43
РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ.....	47
4.1. Впровадження сучасних технологій очищення води	47
4.2. Раціоналізація водоспоживання у промисловості та сільському господарстві	49
4.3. Організаційно-правові заходи щодо раціонального водокористування	54
ВИСНОВКИ.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

У сучасних умовах розвитку економіки та посилення антропогенного навантаження на довкілля збереження якісного стану водних ресурсів набуває особливої ваги. Житомирський район має важливе природно-ресурсне значення для регіону, проте водні об'єкти зазнають суттєвого впливу промислового виробництва, сільськогосподарської діяльності та урбанізації. Погіршення гідроекологічного стану призводить до зниження якості води, втрати біорізноманіття та погіршення умов життя населення. У такій ситуації особливо актуальним є здійснення системного аналізу стану водних ресурсів району та розроблення заходів щодо їх раціонального використання і відновлення. В умовах посилення кліматичних змін та зростання водозабору вирішення цих питань є запорукою сталого розвитку регіону.

Мета і завдання дослідження.

Метою дипломної роботи є аналіз гідроекологічного стану водних ресурсів Житомирського району та обґрунтування заходів для їх раціонального використання й охорони.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі основні завдання:

- охарактеризувати природні умови та водогосподарське використання території Житомирського району;
- провести оцінку сучасного гідроекологічного стану основних водних об'єктів району;
- визначити основні джерела та чинники забруднення водних ресурсів;
- проаналізувати зміни гідрологічного режиму та водної якості під впливом антропогенних навантажень;
- розробити рекомендації щодо поліпшення стану водних об'єктів та заходи з раціонального використання водних ресурсів;
- обґрунтувати напрями удосконалення системи моніторингу якості вод у

регіоні.

Об'єкт дослідження.

Водні ресурси Житомирського району як елемент природного середовища, що зазнає антропогенного впливу та потребує охорони і раціонального використання.

Предмет дослідження.

Гідроекологічний стан поверхневих і підземних вод Житомирського району, чинники техногенного і природного навантаження на водні об'єкти та заходи з оптимізації їх використання і охорони гідроекологічний стан поверхневих і підземних вод Житомирського району, чинники техногенного і природного навантаження на водні об'єкти та заходи з оптимізації їх використання і охорони.

Методи наукового дослідження.

У процесі роботи застосовувалися методи гідрологічного та екологічного аналізу, статистичної обробки даних моніторингу, картографічного моделювання, порівняльної оцінки стану водних об'єктів, методи геоінформаційних систем (ГІС) та експертного прогнозування впливів на водне середовище.

Практичне значення отриманих результатів.

Матеріали дипломної роботи можуть бути використані під час розроблення регіональних програм з охорони водних ресурсів, удосконалення системи водокористування, підвищення екологічної безпеки водних об'єктів, а також у навчальному процесі для підготовки фахівців з екології та природокористування.

Структура роботи.

Кваліфікаційна робота викладена на 60 сторінках друкованого тексту, містить вступ, чотири розділи, висновки, список використаних джерел, рисунки (5), таблиці (6).

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ТА СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ

1.1. Теоретичні аспекти гідроекології

Гідроекологія як наукова дисципліна досліджує взаємодію водних екосистем з природними та антропогенними факторами, спрямовану на збереження їхньої стійкості та відновлення порушених функцій. Гідроекологія – це наука про екологію водного середовища. Вона вивчає взаємозв'язки між живими й неживими компонентами середовища – людиною, рослинним і тваринним світом, літосферою, гідросферою, атмосферою та іншими. Велике значення гідроекології як науки перспективної по-справжньому стали розуміти тільки недавно. В останні сторіччя чисельність населення земної кулі зросла в такій пропорції, а потреби населення в їжі й сировині збільшилися настільки, що люди знищили лісові масиви й перетворили значні райони в оброблені сільськогосподарські площі, зарегулювали річковий стік. Це спричинило, зокрема, виснаження природних ресурсів і забруднення зовнішнього середовища відходами господарської діяльності. Зі всіх природних об'єктів, які сприйняли всі ці нелади, першими, виявилися водні об'єкти й, одночасно – люди. Без води людині неможливо жити й вести господарство. Вода – найбільше благо, нічим не замінний вид природних ресурсів. Дійсно, якщо вугілля як енергетичний ресурс можна замінити нафтою, нафту - гідро або сонячною енергією, то воду нічим замінити. Людина не може існувати без постійного вживання води – її біологічно обґрунтована норма 3-3,5 літрів води на добу, а на гарячих виробництвах – до 10 літрів на добу. Для кожної людини, яка мешкає в цивілізованому місті, необхідно забезпечити понад 350 літрів води за добу для пиття, підготовки їжі, умивання, купання і інших санітарно – побутових потреб. Величезна кількість води потрібна для промислового виробництва й сільськогосподарського зрошування. Для більшої зручності в споживанні води й економії виробничих

витрат практично всі виробництва створюють свої технологічні схеми на постійний протягом року водозабір. Це вимагає регулювання природного режиму річок, який, як відомо, є нестійким і залежить від сезонного режиму надходження вод від опадів, танення снігу й інших факторів. Тому стік практично всіх наших річок зарегульований штучними водосховищами, які затопили великі площі земель і нерідко справляють несприятливу дію на оточуюче середовище [12].

Якість води визначається за її хімічними, фізичними та біологічними характеристиками [2]. Каламутність оцінюють мутноміром Бейліса, а кольоровість – за платиново-кобальтовою шкалою. Запах визначають органолептично за 5-бальною шкалою та класифікують за походженням. Кислотність і лужність води характеризуються показником рН: значення <7 вказує на кислотне середовище, >7 – на лужне. Жорсткість залежить від солей кальцію та магнію й поділяється на карбонатну та некарбонатну. Лужність вимірюють титруванням, а наявність заліза, марганцю, хлоридів і сполук азоту впливає на властивості води. Сірководень, сульфати та двоокис вуглецю можуть спричиняти корозію. Окислюваність визначають за кількістю перманганату калію, а сухий залишок – після випаровування води. Електропровідність корелює з концентрацією розчинених солей [22].

Якість питної води впливає на здоров'я людини, а її забруднення може спричиняти інфекційні хвороби та хронічні патології. Багато джерел водопостачання не відповідають нормам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості» через забруднення підґрунтових вод. Вода повинна бути безпечною, мати належні органолептичні властивості та допустимий хімічний склад. ВООЗ зазначає, що понад 80% хвороб, пов'язаних із водою, спричинені її забрудненням. Наприклад, перевищення нітратів понад 50 мг/л підвищує ризик метгемоглобінемії.

Для покращення якості води необхідні модернізація систем водопостачання, впровадження сучасних методів фільтрації та регулярний моніторинг. Навіть візуально чиста вода може містити небезпечні речовини,

тому потрібні лабораторні дослідження та ефективні методи очищення [37].

1.2. Сучасні дослідження у сфері охорони водних ресурсів

Сучасні дослідження в галузі охорони водних ресурсів спрямовані на розв'язання комплексних екологічних проблем, зумовлених зростанням антропогенного навантаження, кліматичними змінами та дефіцитом прісних вод. Науковий дискурс охоплює розробку інноваційних технологій моніторингу, очищення стічних вод, відновлення порушених екосистем та вдосконалення законодавчих механізмів управління водними об'єктами. Особливу увагу приділяється міждисциплінарному підходу, що поєднує гідрологію, хімію, мікробіологію та соціоекономічні аспекти для досягнення цілісного розуміння проблем водокористування. Ці наукові праці формують теоретичну основу для розробки ефективних стратегій збереження водних ресурсів, зокрема в контексті Житомирського району, де поєднання промислової діяльності та природних особливостей вимагає адаптивних рішень.

Стаття Сухореброї Т. аналізує правові механізми відповідальності за порушення в охороні водних ресурсів України, зосереджуючись на розрізненні адміністративних та кримінальних аспектів [27]. Відповідно до Водного кодексу, забруднення, засмічення та вичерпання вод визначені як ключові загрози. Авторка порівнює адміністративні санкції (ст. 59 КУпАП), що передбачають штрафи 3–8 неоподатковуваних мінімумів за дії без серйозних наслідків, і кримінальну відповідальність (ст. 242 КК) – штрафи до 5000 мінімумів або обмеження волі на 5 років за загрозу життю чи довкіллю.

Іваненко В. С. та Курепін В. М. розкривають питання захисту водних ресурсів, та їх ролі як основи життя та соціально-економічного розвитку. Автори виділяють природні (клімат, геологія) та антропогенні (промислові стоки, сільськогосподарські відходи, міські стічні води) фактори, що загрожують якості води [11]. Серед ризиків для водозаборів – швидке

погіршення якості води, незахищені водоносні шари, патогенне забруднення.

Запропоновані заходи включають технічні рішення (автоматизований контроль якості, герметизація свердловин), регуляторні обмеження (ліміти водокористування, реєстрація хімікатів) та екологічні методи (дестратифікація водойм для боротьби з ціанобактеріями). Підкреслюється необхідність координації між державними органами, промисловістю та сільським господарством для ефективного управління ресурсами.

Автори звертають увагу на глобальний контекст: до 2025 року 2,8 млрд людей стикатимуться з дефіцитом води через забруднення, зростання населення та кліматичні зміни. Вода розглядається як право людини, що вимагає раціонального використання, адаптації технологій (наприклад, іригаційних систем) та законодавчого регулювання.

Стаття авторів Легези Є.О. та Легези Ю.О. досліджує правові механізми охорони водних ресурсів в Україні, акцентуючи увагу на адміністративних аспектах та системних проблемах [18]. Автори констатують, що в Україні створено законодавчу базу для регулювання водних ресурсів, зокрема через Водний кодекс, закони про питну воду, курорти та інші нормативні акти. Однак її реалізація ускладнена через бюрократію, недостатнє фінансування та відсутність цілісного підходу.

Ключовою проблемою є неефективність управління, пов'язана з дублюванням функцій державними органами (Мінприроди, Держводагентство, ДСНС) та фрагментацією контролю. Наприклад, державний моніторинг вод здійснюється кількома структурами, що призводить до розрізненості даних і неефективного використання ресурсів. Автори також наголошують на високому рівні забруднення водойм, зокрема через надходження азоту, фосфору та нафтопродуктів, що ставить Україну на 95-е місце за якістю води серед 122 країн світу (дані ЮНЕСКО).

Також у наукових роботах висвітлюється питання наслідків війни для водних ресурсів України, зокрема руйнуванню інфраструктури, забрудненню понад 1100 водойм, мінуванню територій та підривам хімічних об'єктів [20].

Авторка наголошує на критичному погіршенні гідроекологічного стану водойм і необхідності термінових заходів для їх відновлення. Серед ключових проблем виділено неефективність житлово-комунального господарства, де втрати води сягають 50% через зношені мережі, відсутність лічильників та низькі тарифи, а також надмірне споживання води промисловістю (30-35%), яке потребує скорочення до 10% через впровадження замкнених систем.

Для вирішення цих проблем запропоновано комплекс заходів: технічна модернізація обладнання, автоматизований контроль якості води, встановлення лічильників, використання хімічних та біологічних методів очищення, перехід на безвідходні технології. Важливу роль відіграють регуляторні заходи, такі як жорсткі ліміти на водокористування, екологічне страхування, податкові пільги для екологічних проектів, а також реформа фінансування, згідно з якою 80% платежів за воду надходять до держбюджету, а 20% – до обласних.

Питанню стану водних ресурсів Житомирської області присвячена стаття авторів [14], які звертають увагу на оцінці стану гідрографічної мережі Житомирської області, зосереджуючись на її структурі (53 водосховища, 2075 ставків, річки Тетерів, Случ тощо) та використанні. Основне джерело водопостачання – басейн річки Тетерів, з якого у 2022 році забрано 62% води. Сезонна нерівномірність стоку (70% – весняні повені) підкреслює залежність від кліматичних умов.

Головна проблема – забруднення водойм. У 2022 році 52,61 млн.м³ стічних вод, з яких понад 50% без очищення, потрапили у водні об'єкти. Основним забруднювачем визнано КП "Житомирводоканал" через аварійні скиди та відведення неочищених промислових вод. Контроль здійснюється через інспекції та штрафи (у 2023 році – 1586 протоколів, 437 тис. грн штрафів), проте сума збитків перевищила 39 млн. грн, що свідчить про системні недоліки.

Автори пропонують: модернізацію очисних споруд, сучасні технології очистки, дотримання європейських стандартів (Водна рамкова директива ЄС),

підвищення екологічної свідомості населення та підприємств. Підкреслюється необхідність сталого управління ресурсами [14].

Дослідження спрямоване на екологічну оцінку якості поверхневих вод басейну Дніпра в межах Житомирської області. Аналіз охопив річки Тетерів, Гнилоп'ять, Гуйва, Лісова Кам'янка, Ірша, Возня, Ірпінь, Роставиця та Кам'янка, використовуючи дані державного моніторингу 2018–2019 рр [26]. Якість води оцінювали за трьома блоками: сольовим складом (I1), трофо-сапробіологічними показниками (I2) та вмістом токсичних речовин (I3), на основі чого розраховувався інтегральний екологічний індекс (IE).

Результати показали, що 47% досліджених ділянок відповідають II класу якості («добрі», «чисті»), зокрема води річок Ірша, Гуйва, Гнилоп'ять, Возня. 6% пунктів, зокрема окремі ділянки Тетерева та Лісової Кам'янки в межах Житомира, класифіковані як III клас («задовільні», «забруднені»). Решта 47% мають проміжний стан. Найбільше забруднення виявлено в Тетереві та Гнилоп'яті через промислові та комунальні стоки, з підвищеним вмістом нафтопродуктів, важких металів та СПАР. Водойми басейнів Ірпеня та Росі характеризуються II класом, але дані обмежені окремими пунктами, що знижує репрезентативність.

Дослідження виявило значний антропогенний вплив, особливо в урбанізованих районах, де порушується самоочисна здатність річок. Інтегральний індекс (IE) для басейну Тетерева становить 3,4–3,7 (перехід між II та III класами), для Ірпеня та Росі – 3,0–3,3. Однак обмеженість даних щодо токсичних речовин та нерівномірність вибірки знижують точність оцінки.

Для поліпшення ситуації більшість авторів пропонують розширити мережу моніторингу, впровадити сучасні методи аналізу, обмежити скиди стічних вод та відновити екосистеми малих річок. Дослідження підкреслює необхідність системних рішень для зменшення антропогенного навантаження та захисту водних ресурсів регіону.

1.3. Правове регулювання водокористування в Україні

Правове регулювання водокористування в Україні ґрунтується на комплексі нормативно-правових актів, спрямованих на раціональне використання, охорону та відновлення водних ресурсів. Основу законодавчої системи становлять Водний кодекс України, Конституція України, а також низка спеціальних законів, зокрема:

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;

Закон України «Про питну воду та питне водопостачання»;

Закон України «Про систему громадського здоров'я».

Конституція України закріплює право кожного громадянина на безпечне довкілля, доступ до інформації про його стан, а також гарантує можливість отримання компенсації у разі завдання шкоди порушенням цих норм (ст. 50). Водне законодавство, відповідно до ст. 2 Водного кодексу, визначає правові механізми для збереження водних ресурсів, їх раціонального використання, попередження забруднення та виснаження, а також захисту прав водокористувачів.

В Україні розрізняють два види водокористування: загальне та спеціальне.

Загальне водокористування не вимагає отримання дозволів і здійснюється безоплатно для задоволення побутових потреб (зокрема, купання, водопій тварин, використання води з криниць). Воно базується на закріпленому у законодавстві праві загального природокористування.

Спеціальне водокористування передбачає отримання дозволу й охоплює використання водних ресурсів для промислових, господарських або інших потреб (наприклад, забір води через спеціальні споруди, відведення стічних вод). Воно регулюється дозвільною системою та передбачає відповідальність за недотримання встановлених вимог.

Водокористувачі поділяються на первинних (підприємства, що мають власні водозабірні споруди) та вторинних (абоненти, які отримують воду через

мережі первинних водокористувачів). Вони зобов'язані дотримуватися екологічних стандартів і вимог, визначених державними нормативами. Наприклад, відповідно до статей 58–60 Водного кодексу та статей 28, 43 Закону «Про питну воду», встановлено заходи контролю якості води та обов'язки суб'єктів господарювання у цій сфері.

Значущим аспектом є право громадян на чисту питну воду. Закон «Про питну воду» визначає, що держава зобов'язана гарантувати постачання води, яка відповідає санітарно-гігієнічним нормам. У містах це забезпечується централізованими системами водопостачання, а в сільській місцевості – через криниці, свердловини або доставку води автоцистернами. Однак на практиці існують розбіжності між законодавчими нормами та реальним станом справ. Наприклад, вартість водопостачання у містах нерідко створює фінансові труднощі для населення, а у сільській місцевості високі витрати на облаштування свердловин (від 15 тис. грн) обмежують можливості мешканців [25].

Важливим аспектом правового регулювання є вдосконалення законодавства для відповідності стандартам Європейського Союзу, зокрема у сфері екологічного страхування, оподаткування та моніторингу стану водних ресурсів. Стаття підкреслює необхідність розмежування систем питного і технічного водопостачання, запровадження технологій безстічного водокористування та усунення необґрунтованих втрат води. Ці заходи мають бути закріплені на законодавчому рівні, що дозволить забезпечити їх системну реалізацію.

Норми питної води критично важливі для здоров'я, оскільки регулюють рівні забруднень. Питна вода має бути безпечною для здоров'я, відповідати гігієнічним вимогам щодо епідемічної, радіаційної безпеки, органолептичних властивостей і хімічного складу (рис. 1.1.). Перевага надається підземним джерелам, захищеним від забруднень.

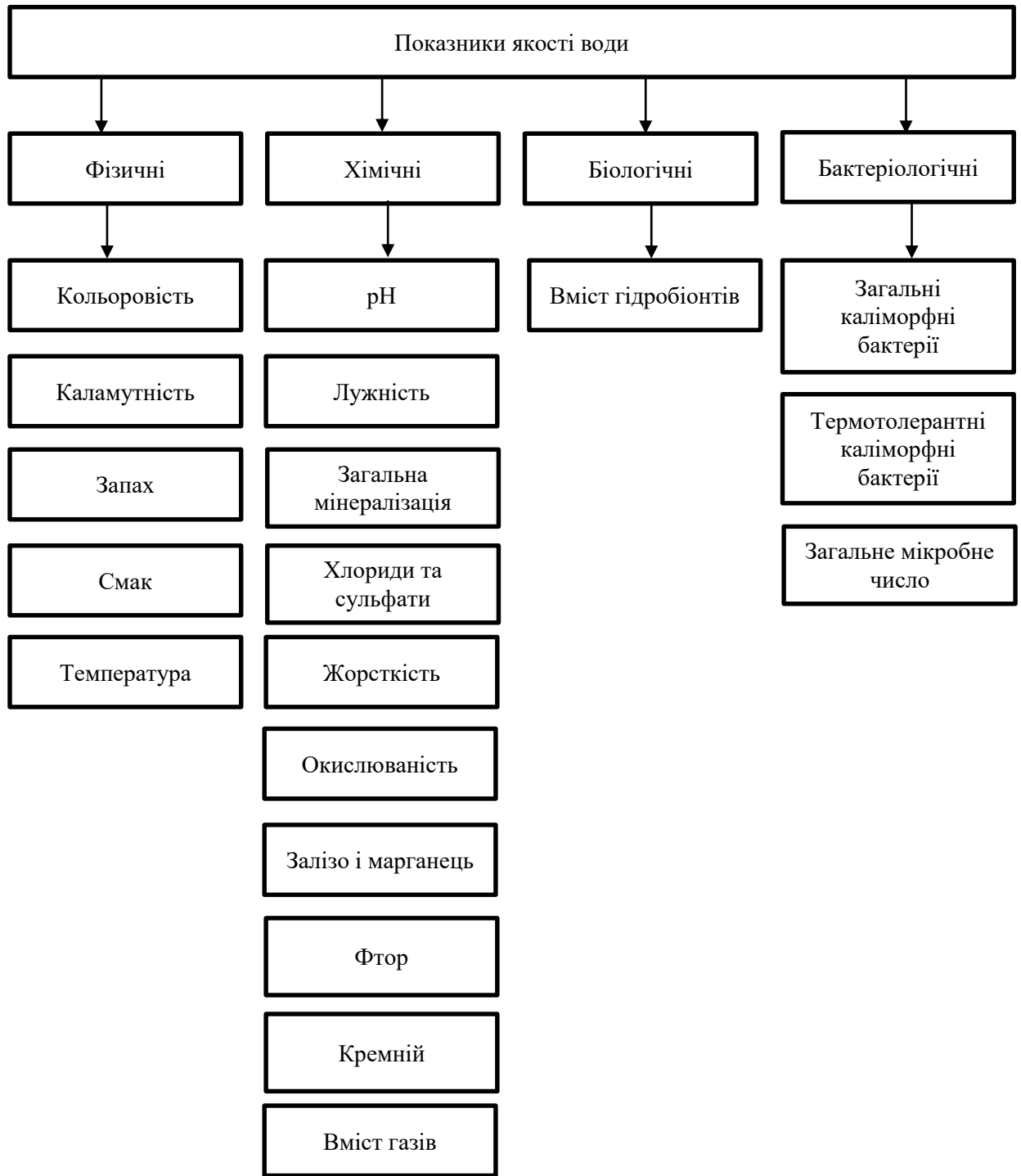


Рис. 1.1. Показники якості води [5].

Якість води оцінюють за бактеріологічними, санітарно-хімічними та радіаційними показниками. Під час вибору джерел і технологій водопідготовки слід орієнтуватися на забезпечення оптимального мінерального складу води [22].

До ключових інструментів правового впливу належать:

стратегічні імперативи: формування умов для водної безпеки, розвиток інфраструктури з урахуванням сталого розвитку, зменшення забруднення водних фондів;

екологічне оподаткування: створення фондів для фінансування водоохоронних заходів та стимулювання підприємств до використання екологічно безпечних технологій;

екологічне страхування: компенсація збитків від забруднення, формування екологічної відповідальності серед споживачів;

адміністративні механізми: моніторинг, контроль виконання нормативів, санкції за порушення.

Перспективи правового регулювання пов'язані з інтеграцією фінансово-економічних інструментів (субсидії, гранти, державні гарантії) у правову базу. Наприклад, пільгове оподаткування для проектів із водоочистки або законодавче закріплення публічно-приватного партнерства у сфері водокористування.

Правове регулювання має стати основою для формування екологічно відповідального суспільства, зменшення техногенного впливу на водні ресурси та забезпечення економічного розвитку України в умовах дефіциту води [4].

РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИРОДНОГО СЕРЕДОВИЩА ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Гідрографічна мережа

Територія Житомирської області характеризується розгалуженою гідрографічною мережею, що повністю входить до басейну річки Дніпро. Понад половину її площі (54%) займає басейн правої притоки Дніпра – річки Прип'ять, ще 38% припадає на басейн річки Тетерів, 3,5% охоплює басейн Ірпеня, а 4,5% – басейн Росі.

Рельєф області здебільшого рівнинний, а формування стоку річок залежить переважно від атмосферних опадів, оскільки підземні води відіграють у цьому процесі незначну роль. Більшість водотоків беруть свій початок саме на території області, за винятком таких річок, як Роставиця, Гуйва, Гнилоп'ять і Случ, що зароджуються в сусідніх регіонах та несуть лише незначну кількість транзитних водних ресурсів. У зв'язку з цим при розробці водогосподарських планів, розрахунків водоспоживання та балансів у розрахунок здебільшого береться місцевий стік, що формується в межах області.

Рівень водності річок в області помітно змінюється залежно від сезону та кліматичних умов. У північних районах водні ресурси перевищують показники південних у 1,5–2 рази. Приблизно 70% річкового стоку припадає на період весняної повені або літніх паводків, тоді як решта 30% розподіляється на інші сезони. У періоди літньої межені річки південних районів у посушливі роки можуть пересихати, що унеможливорює здійснення водозабору без спорудження штучних резервуарів, таких як водосховища, ставки або підпірні гідротехнічні конструкції [23].

Землі водного фонду Житомирської області займають площу 205,598 тис. га, що становить 6,9% від загальної території області (2990 тис.

га). До цієї категорії належать водосховища та ставки, які охоплюють 20,847 тис. га, річки та струмки, що займають 7,223 тис. га, а також озера, площа яких становить 0,691 тис. га. Крім того, під канали, гідротехнічні споруди та смуги відведення відведено 19,882 тис. га, під прибережні захисні смуги, визначені Водним кодексом, припадає 55,865 тис. га, а болота займають найбільшу площу – 101,09 тис. га.

На території області розташовані значні за розміром озера, які належать до басейну річки Уборть. Також у межах Житомирщини знаходяться водосховища загальною площею 7744 га, повний об'єм яких становить 181,7 млн м³.

Рельєф регіону здебільшого рівнинний, що впливає на особливості формування водного стоку – підземні води практично не беруть у ньому участі, а його основним джерелом є атмосферні опади. Багато річок беруть початок безпосередньо в межах області, а такі водотоки, як Роставиця, Гуйва, Гнилоп'ять і Случ, починаються за її межами, маючи транзитний характер. Саме тому у водогосподарських розрахунках Житомирщина здебільшого орієнтується на водний стік, що формується в межах регіону.

Як уже зазначалося, рівнинний рельєф зумовлює відповідний характер річок області. Однак деякі з них мають гірські риси, адже протікають у місцях виходу кристалічних порід на поверхню. Такі річки утворюють перекати та водоспади, серед яких можна виділити водоспад на річці Холодна та водоспад Вчелька.

Водність річок регіону значно коливається залежно від сезону та природної зони. У північній частині області рівень води в річках перевищує відповідні показники південних районів у 1,5–2 рази. Близько 70% стоку припадає на періоди весняної повені або літніх паводків, тоді як решта 30% розподіляється між іншими сезонами.

За прийнятою класифікацією, на території району дослідження немає великих річок. У період літньої межени чимало річок південної частини району можуть пересихати під час посушливих років, що ускладнює можливість

водозабору без створення штучних водних об'єктів, таких як ставки, водосховища чи підпірні споруди.

На Житомирщині налічується 54 водосховища, загальна площа яких становить 7744 га, а загальний об'єм – 181,7 млн м³. Водосховища виконують функцію регулювання річкового стоку, забезпечують потреби водопостачання, а також використовуються в сільському та рибному господарстві. Найбільшим водосховищем області є Іршанське, яке розташоване на річці Ірша (притока Тетерева). Його повний об'єм складає 30,2 млн м³, а корисний – 28,6 млн м³ [17].

Водосховища Житомирської області використовуються для водопостачання, сільського господарства та регулювання стоку малих річок (30–70%). Вони забезпечують сезонний розподіл води для потреб населення. На півночі області розташовані унікальні Поліські болота – найбільші природні екосистеми Європи з біорізноманіттям та товщиною торфу до 5 м. Ці болота, включаючи території заповідників, мають ключове значення для підтримки водного балансу регіону завдяки високій водоутримуючій здатності.

Підземні води Житомирської області залягають у тріщинах кристалічних порід Українського щита та осадових відкладах, зокрема в четвертинних пісках, неогенових вапняках і палеогенових пісках. Вони поділяються на міжпластові (артезіанські) та ґрунтові, використовуються для водопостачання і зрошення. Прогнозні ресурси підземних вод області оцінюються в 242,5 млн м³ на рік, експлуатаційні запаси становлять 86,8 млн м³.

Основне водозабірне джерело – басейн річки Тетерів, з якого отримується 56% води для потреб регіону. За хімічним складом води переважно гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією до 0,6 г/л, що свідчить про їх добру якість. Забезпеченість області підземними водами є достатньою для покриття господарських потреб [17].

Житомир, як один із головних центрів Поліського регіону, має густу річкову мережу. З понад двох сотень річок, що протікають територією області, через місто Житомир та його передмістя проходить дванадцять, серед яких Тетерів, Гуйва, Гнилоп'ять, Кам'янка, Лісова, Путятинка, Крошенка, Рудавка, Кокоричанка та інші. Три з них – Тетерів, Кам'янка та Гнилоп'ять – формують глибокі каньйони, які можуть слугувати унікальними геологічними об'єктами для проведення екскурсій та досліджень [15].

Найбільші річки, які протікають територією Житомирського району це Тетерів, Случ та Гуйва (табл. 2.1).

Таблиця 2.1.

Гідрологічна характеристика річок регіону

Назва	Тип річки	Басейн	Витік	Гирло	Площа Водозабору
Р. Тетерів	рівнинна	Басейн Дніпра	Волино- Подільська височина, поблизу села Носівки Погребищенського району Вінницької області	Впадає у Київське водосховище (Дніпро)	15 100 км ²
Р. Случ	рівнинна	Прип'ять -> Дніпро	Подільська височина, на північний схід від села Перемога	Впадає в річку Горинь	13 800 км ²
Р. Гуйва	рівнинна	Права притока річки Тетерів (басейн Дніпра)	Село Садки Бердичівського району Житомирської області	Впадає в річку Тетерів навпроти південно- західної околиці міста Житомира, на схід від впадіння річки Гнилоп'яті.	1505 км ²

Річка Тетерів, права притока Дніпра, є однією з найбільших і найважливіших річок Житомирської області. У межах Житомирського району вона відіграє значну роль у формуванні гідрологічного режиму регіону, забезпеченні водними

ресурсами та екосистемному функціонуванні.

На території Житомирського району Тетерів протікає, утворюючи звивисте русло з чергуванням відносно прямих ділянок та меандрів. Ширина русла варіюється, досягаючи в деяких місцях десятків метрів. Дно річки переважно піщане або піщано-мулисте, місцями зустрічаються кам'янисті відкладення. Береги річки переважно пологі, місцями обривисті, вкриті лучною або лісовою рослинністю [15].



Рис. 2.1. Річка Тетерів (м. Житомир)

Водний режим Тетерева в межах району характеризується нерівномірністю протягом року, що є типовим для річок Полісся. Найбільш повноводний період припадає на весну, що зумовлено таненням снігу та весняними дощами. Рівень води може значно підніматися, призводячи до затоплення заплавної території.

Влітку спостерігається зниження рівня води через зменшення опадів та інтенсивне випаровування. У цей період можуть відзначатися мінімальні рівні води. В осінній період можливі короточасні підвищення рівня води внаслідок інтенсивних дощів.

Взимку рівень води стабілізується, а річка вкривається кригою. Товщина льодового покриву залежить від температурного режиму.

Середньорічна витрата води Тетерева в межах Житомирського району коливається і залежить від водних та кліматичних факторів конкретного року.

У межах Житомирського району до Тетерева впадає низка малих річок та струмків, які є його притоками і поповнюють водність основного русла. До значних

приток, що впадають на цій ділянці, можна віднести: Кам'янка – права притока; Гнилоп'ять – права притока; Гуйва – ліва притока. Ці притоки, разом з численними меншими водотоками, формують розгалужену гідрографічну мережу басейну Тетерева в межах району [17].

Річка Случ в межах сучасного Житомирського району протікає через Пулинську та Чуднівську громади, які після адміністративно-територіальної реформи 2020 року увійшли до складу Житомирського району

Річка Случ протікає територією регіону переважно у середній та нижній течії, перетинаючи її з південного заходу на північний схід. В межах області вона протікає через такі райони (у післяреформеному адміністративно-територіальному устрої):

В межах Житомирського району річка проходить через території Чуднівської та Пулинської громад, утворюючи мальовничі долини з виходами кристалічних порід (гранітів).



Рис. 2.1. Річка Случ <https://photographers.ua/photo/richka-sluch-1026949/>

Гідрологічний режим та характеристики.

Ширина русла коливається від 10-20 м у верхній течії до 50-100 м у нижній. Дно переважно піщане, іноді кам'янисте, особливо на ділянках виходу кристалічних порід (гранітів), де зустрічаються перекати та пороги.

Схили долини подекуди високі, круті, вкриті лісом, особливо на ділянках так званого "Надслучанського парку" та його околиць.

Швидкість течії помірна, але збільшується на ділянках перекатів та порогів. В середньому становить 0,2-0,5 м/с, але може зростати під час паводків.

Живлення переважно снігове та дощове, проте ґрунтові води також відіграють значну роль. Весняна повінь є характерною для річки, спостерігається з березня по травень, коли рівень води значно підвищується за рахунок танення снігу. Через інтенсивні зливи можливі літні та осінні паводки. Низький рівень води спостерігається влітку та взимку.

Льодостав зазвичай встановлюється в грудні і триває до березня. Товщина льоду на річці може досягати 30-60 см [17].

Річка Гуйва. В межах сучасного Житомирського району річка Гуйва проходить своєю нижньою течією, зокрема, біля таких населених пунктів як Пряжево, Зарічани, Гуйва, Лука та впадає в Тетерів неподалік від Житомира.

Гідрологічний режим та характеристики.

Ширина річища зазвичай до 20 м, середня глибина близько 1,2 м. Долина переважно V-подібна, завширшки до 2 км. Річище звивисте. Заплава у верхів'ї подекуди заболочена. У межах Житомирського району заплава стає більш вираженою.

Живлення р. Гуйва змішане, переважно дощове. Також значну роль відіграють ґрунтові води та танення снігу. Льодостав триває від середини грудня до березня. Весняна повінь є характерною для річки й спостерігається в березні-квітні за рахунок танення снігу. Літні та осінні паводки можуть бути можливі через інтенсивні опади. В літні та зимові місяці спостерігається низький рівень води.

Стік річки зарегульований ставками та водосховищами. Найбільші притоки Гуйви: Пустоха (ліва), Коденка (ліва), Сингаївка, Закиянка, Гульва. Ці притоки поповнюють Гуйву водою, впливаючи на її гідрологічний режим.

Якість води річки Гуйва може змінюватися. За деякими даними, ділянки Гуйви в районі сіл Пряжево та Зарічани (Житомирський район) можуть відноситись до II класу якості вод (чисті). Однак, в інших місцях, зокрема ближче до урбанізованих територій та після впливу сільськогосподарської

діяльності, можуть спостерігатися перевищення показників забруднення (наприклад, БСК та ХСК). В деяких випадках фіксуються бактеріальні забруднення, особливо в місцях інтенсивного антропогенного впливу.

Мутність води річки Гуйва змінюється від $0,94 \text{ г/м}^3$ до 42 г/м^3 , максимальна – до 300 г/м^3 . Різко зростає при проходженні дощових паводків [17].

2.2. Методики гідроекологічних досліджень

Дослідження водойм за допомогою гідробіологічного аналізу охоплює вивчення бактеріальних, рослинних і тваринних угруповань, які заселяють основні біотопи, зокрема нейсталь, пелагіаль та бенталь (рис.2.1).

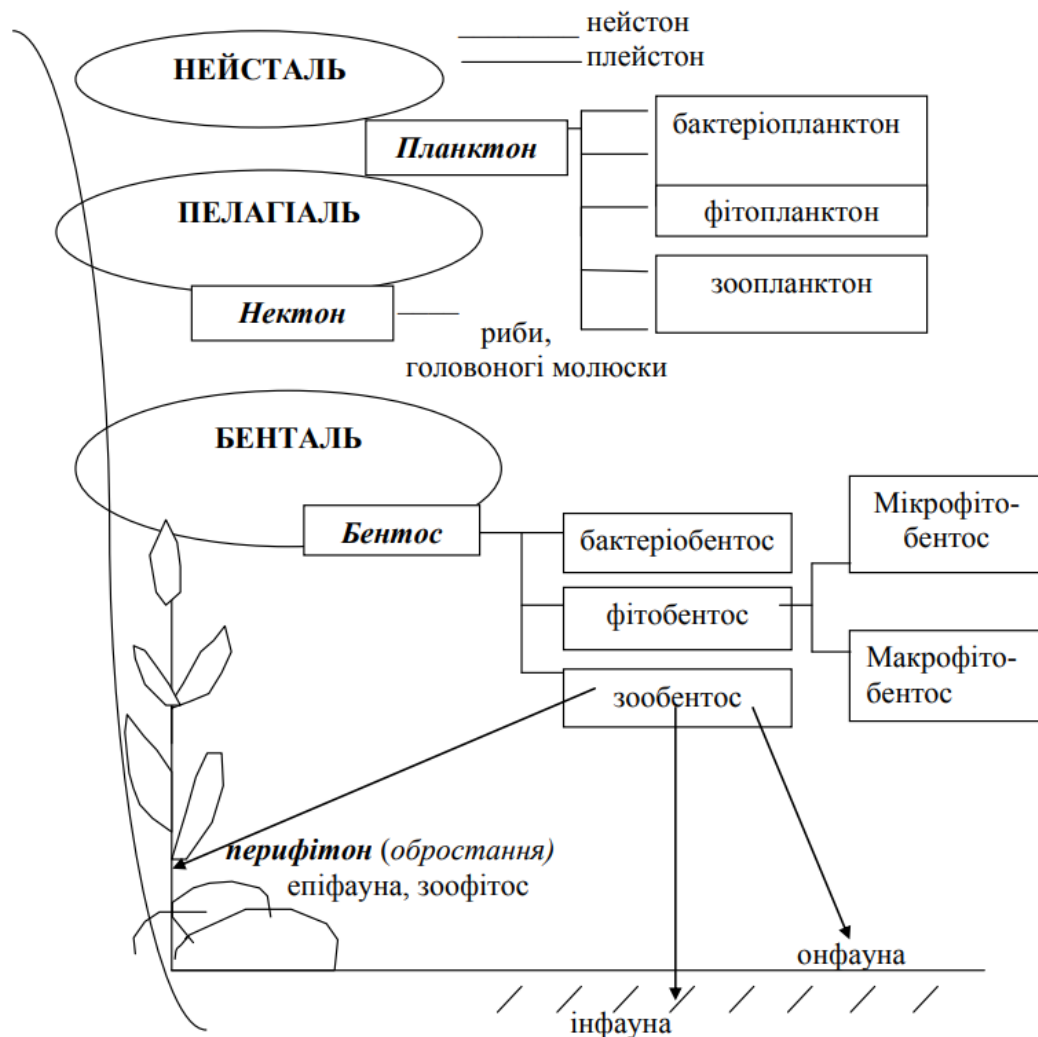


Рис.2.1. Біотопи водойм та їх гідробіологічні угруповання [34].

Нейстальні угруповання включають життєві форми нейстону та плейстону, пелагіальні – планктон і нектон, а бенталі складаються з бентосу. У прибережних зонах бенталі й пелагіалі також присутні життєві форми планктобентосу та нектобентосу [34].

До основних методів, що застосовуються в сучасних гідроекологічних дослідженнях, належать польові спостереження, експерименти в водних екосистемах, моделювання, а також активне використання радіоекологічних і екотоксикологічних методів [7].

Для оцінки біомаси фітопланктону використовують показник прозорості води. Біомаса фітопланктону визначається безпосередньо в водоймі, з використанням індикаторного диску Секкі для вимірювання прозорості води. Визначення біомаси базується на залежності між прозорістю води та рівнем розвитку фітопланктону, що виражається через це співвідношення.

Відповідно до нормативних вимог, технологічний стандарт прозорості водойми становить 1/2 від середньої глибини ставка. Такий рівень сприяє оптимальному росту коропа та формуванню природних кормових ресурсів. Зниження прозорості до 1/3 глибини може спричинити інтенсивне розмноження фітопланктону, провокуючи «цвітіння» води та дефіцит кисню. Навпаки, прозорість у 2/3 глибини свідчить про недостатність мікроорганізмів, що вимагає внесення добрив. Для аналізу динаміки «цвітіння» під мікроскопом ідентифікують переважні види водоростей, які домінують у водоймі.

Інтенсивність розвитку фітопланктону визначають за допомогою кольорових індикаторів та спеціального диска для вимірювання прозорості. Співвідношення кольорів та рівня розвитку організмів таке:

- блідо-блакитний відтінок – мінімальна кількість планктону;
- насичений зелений колір – ідеальні умови для життєдіяльності;
- зелено-сиві скупчення при помутнінні – початкова стадія відмирання

водоростей і ризик кисневого голодування;

жовтувате забарвлення з низькою прозорістю – критичний стан із загрозою задухи;

оранжево-жовті відтінки – дисбаланс хімічного складу та недостатність фітопланктону.

Екологічний аналіз водойми ґрунтується на класифікації фізико-хімічних та біологічних параметрів. Він дозволяє оцінити стан екосистеми, придатність води для господарських потреб та рівень антропогенного впливу. Такі дослідження є ключовими для планування охоронних заходів, вирішення соціально-економічних завдань та інформування населення. До оцінних критеріїв входять гідрофізичні характеристики, концентрація хімічних речовин, видовий склад мікроорганізмів та бактеріологічні показники, які комплексно відображають здоров'я водного середовища.

Екологічна класифікація водойм здійснюється шляхом аналізу якісних характеристик, таких як біологічне різноманіття, або кількісних параметрів, які виступають критеріями оцінки. Критерії якості води – це стандартизовані показники її фізико-хімічного складу та біологічних властивостей, представлені у вимірній формі. Кожен із цих показників відповідає певному класу та категорії води, які визначаються через чіткі інтервали числових значень. Наприклад, рівень розчиненого кисню може віднести воду до класу "високої якості" або "забрудненої" залежно від концентрації.

Загальні показники включають сольовий склад, який впливає на мінералізацію, а також трофосапробність, що відображає ступінь органічного забруднення та продуктивність екосистеми. Ці параметри характеризують типові властивості водойм, які можуть деградувати через скиди стічних вод, сільськогосподарську діяльність або промислові викиди.

Специфічні показники фокусуються на виявленні токсичних речовин, таких як важкі метали, пестициди, нафтопродукти, радіоактивні елементи та патогенних мікроорганізмів. Їх концентрація прямо вказує на антропогенний вплив та рівень небезпеки для здоров'я людини.

Класифікація поверхневих вод за мінералізацією поділяється на три класи. Клас I включає прісні води з мінералізацією до 1000 мг/л, серед яких виділяються гіпогалинні води з менше ніж 200 мг/л мінералізації, характерні для гірських річок та озер, та олігогалинні води з 200–500 мг/л мінералізації, поширені в лісових екосистемах. Клас II – солонуваті води з мінералізацією 1000–10 000 мг/л, до якого належать мезогалинні води з 1000–3000 мг/л мінералізації, характерні для естуарій річок, та полігалинні води з 3000–10 000 мг/л, поширені в лиманах і прибережних водоймах. Клас III – солоні води з мінералізацією понад 10 000 мг/л, до якого належать еугалинні води з мінералізацією 10 000–35 000 мг/л, характерні для морських акваторій, та ультрагалинні води з мінералізацією понад 35 000 мг/л, що зустрічаються в гиперсолоних озерах, таких як Мертве море.

Ця система класифікації дозволяє оцінювати придатність води для сільського господарства, питних потреб або промисловості, а також прогнозувати вплив на гідробіонтів. Наприклад, зростання мінералізації до полігалинного рівня може викликати загибель прісноводних видів риб.

Таблиця 2.1

Класифікація якості поверхневих вод за критерієм мінералізації

Клас якості	Прісні води (I)		Солонуваті води (II)			Солоні води	
Категорія якості вод	Гіпо-галинні (1)	Оліго-галинні (2)	-мезо-галинні (3)	мезо-галинні (4)	Полі-галинні	Еугалинні (6)	Ультра-галинні (7)
Мінералізація, г/л (‰)	<0,50	0,51-1,00	1,01-5,00	5,01-18,0	18,01-30,0	30,01- 40,0	>40,00

Класифікація якості поверхневих вод за іонним складом поділяє їх на гідрокарбонатні, сульфатні й хлоридні. Деякі категорії також можна поділити на чотири типи за кількісним співвідношенням іонів.

Екологічна класифікація за трофо-сапробіологічними критеріями включає кілька груп показників. Гідрофізичні показники характеризують наявність завислих частинок та рівень прозорості водного середовища.

Гідрохімічні параметри включають кислотність (рН), рівень азотових сполук, таких як амонійні, нітритні та нітратні сполуки, кількісний вміст фосфору, концентрацію розчиненого кисню, а також значення ХСК та БСК. Гідробіологічні показники оцінюють обсяг біомаси фітопланктону, індекс здатності водойми до самоочищення або самозабруднення. Бактеріологічні критерії включають кількість бактеріопланктону та сапрофітних мікроорганізмів. Біоіндикація сапробності полягає в оцінці ступеня забрудненості за індексами сапробності, зокрема з використанням методологій Пантле-Букка та Гуднайта-Уітлея.

Аналіз якості води за специфічними токсикологічними та радіаційними параметрами передбачає вимірювання концентрації шкідливих компонентів, таких як ртуть, кадмій, мідь, цинк, свинець, хром, нікель, миш'як, залізо, марганець, фториди, ціаніди, нафтопродукти, фенольні сполуки та синтетичні ПАР. Визначення рівня важких металів ґрунтується на аналізі їх сумарної концентрації у воді [2].

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

3.1. Стан водних ресурсів Житомирської області

Водні ресурси Житомирської області відіграють важливу роль в підтримці екобалансу, господарської діяльності та соціального розвитку регіону. У межах області сформувалась складна гідрографічна система, що включає численні річки, ставки, водосховища та болота, які створюють значний гідрологічний потенціал. Проте інтенсивне використання цих ресурсів, забруднення від промислових і побутових джерел, а також наслідки зміни клімату поступово погіршують їхній стан. Особливо загрозливими є зниження рівня водності, сезонна нерівномірність стоку та зростання мінералізації, що обмежує водозабезпечення як для населення, так і для промисловості. У зв'язку з цим, дослідження сучасного стану водойм Житомирщини є важливим етапом у формуванні системи водокористування. Оцінка фізико-хімічних і біологічних показників дозволяє не лише виявити рівень антропогенного навантаження, а й обґрунтувати пріоритети природоохоронної політики.

Значна частина гідрографічної мережі Житомирської області належить до басейну Дніпра, де домінують річки Прип'ять, Тетерів, Ірпінь та Рось. Найбільше навантаження на водні об'єкти спостерігається в межах урбанізованих територій, де водні ресурси інтенсивно використовуються як для водозабору, так і для скиду стічних вод. У 2022 році обсяги відведених стічних вод сягнули понад 52,6 млн м³, при цьому значна їх частина не проходила належного очищення. Особливо напружена ситуація зафіксована на ділянках річок Тетерів, Гнилоп'ять та Лісова Кам'янка, де вміст нафтопродуктів, важких металів і поверхнево-активних речовин перевищує допустимі норми.

Державний моніторинг засвідчив, що майже половина обстежених водойм відповідає II класу якості – «чисті» або «добрі», однак у деяких пунктах спостереження, особливо поблизу промислових центрів, виявлено значне погіршення гідрохімічного фону. Так, на окремих ділянках річки Тетерів зафіксовано перехід до III класу якості, що свідчить про зниження здатності водної екосистеми до самоочищення. У районах із високим антропогенним тиском спостерігається підвищення біологічного споживання кисню (БСК), зменшення прозорості та зростання концентрацій біогенних елементів, зокрема фосфатів і сполук азоту.

Особливу тривогу викликає тенденція до деградації малих річок, що мають критично низький рівень водності в посушливі періоди. Багато з них не витримують екологічного навантаження через неефективне очищення скидів, недостатній контроль за землекористуванням у прибережних захисних смугах та знищення водно-болотних екосистем. Зменшення площі природних болотних масивів, які мають високу водоутримуючу здатність, призводить до зниження обсягів весняного стоку та посилення ризику пересихання річок у літній період.

Підземні води області, що становлять важливе джерело водопостачання, характеризуються переважно гідрокарбонатно-кальцієвим складом та низьким рівнем мінералізації. Вони виявилися менш чутливими до антропогенного забруднення, проте в окремих районах фіксуються перевищення вмісту нітратів, що пов'язано з нераціональним застосуванням добрив на сільськогосподарських угіддях.

Таким чином, сучасний стан водних ресурсів Житомирської області визначається складною сукупністю природних і техногенних факторів. Найгострішими залишаються проблеми якості води у районах промислового та комунального водовідведення, а також нестійкість водного режиму малих річок. Необхідність удосконалення моніторингу, запровадження безпечних технологій водокористування та відновлення водно-болотних угідь є пріоритетними напрямками для забезпечення стабільного функціонування

водних екосистем регіону [19].

Згідно з інформацією державного обліку водокористування за формою № 2ТП-водгосп (річна) за 2023 рік, на території регіону спеціальне водокористування здійснювали 944 суб'єкти. Серед них 90 належать до комунального сектору, 283 – до промислових підприємств, 405 – до аграрного виробництва, а ще 166 – до інших сфер діяльності (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Водокористування за галузями промисловості [24].

Основними джерелами забезпечення водопостачання для мешканців і економічних секторів області виступають поверхневі води – 70,513 млн м³ (що становить 79 % загального обсягу) та підземні води – 118,744 млн м³ (21 %)(рис. 3.2).

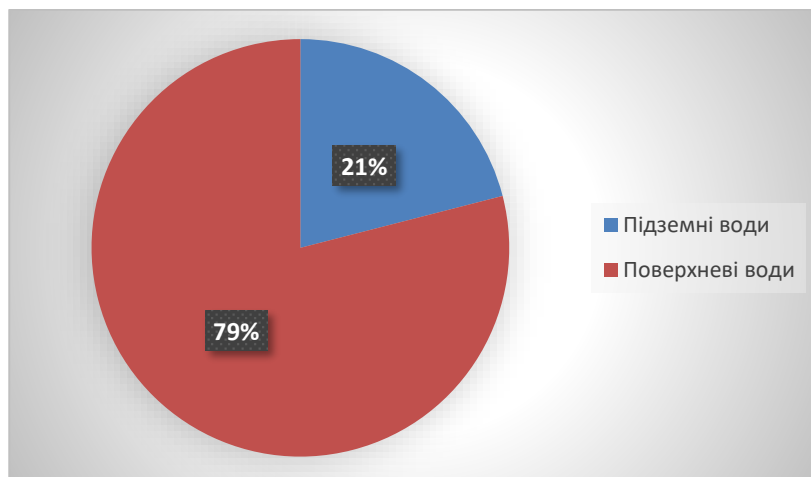


Рис. 3.2. Джерела забору води [24].

Після укладення Угоди про асоціацію між Україною і ЄС у 2014 році в Україні розпочався процес гармонізації вітчизняної нормативно-правової бази у сфері водного менеджменту та забезпечення якості води з європейським законодавством. Протягом останніх років було ухвалено низку важливих законодавчих актів і підзаконних документів. Зокрема, у 2016 році Верховна Рада України прийняла Закон «Про внесення змін до деяких законодавчих актів України щодо впровадження інтегрованих підходів в управлінні водними ресурсами за басейновим принципом», який закріпив концепцію управління водними ресурсами згідно з басейновим підходом.

У статті 132 ВКУ визначено, що плани управління басейнами реалізуються та реалізуються задля досягнення екологічних цілей у межах кожного визначеного району річкового басейну у конкретно визначені строки. Водночас стаття 131 цього ж кодексу встановлює дев'ять районів річкових басейнів, для кожного з яких передбачено розроблення відповідного ПУРБ. Якщо в межах району виокремлюються суббасейни, плани для них створюються за тією ж структурою та включаються до загального ПУРБ як окремі складові.

Гідрографічна система Житомирщини охоплює території двох суббасейнів – річки Прип'ять, яка займає 56 % площі (16,6 тис. км²), та середнього Дніпра – 44 % (13,2 тис. км²). Основне завдання на сьогодні – це поступове формування Плану управління суббасейном Прип'яті, реалізація комплексу заходів із вирішення екологічних і водних проблем у межах зазначених басейнів на території Житомирщини.

У рамках європейської ініціативи «Водні ресурси та екологічні дані» (EU4Environment&Data) 12 березня 2024 року відбулися відкриті слухання щодо змісту проєктів ПУРБ Дніпра та суббасейну Прип'яті. Пізніше, 26 червня 2024 року, відбулося засідання басейнової ради, у якому взяли участь представники семи регіонів та зацікавлені сторони. Під час заходу було розглянуто коментарі та пропозиції громадськості, зібрані в ході піврічного обговорення. За результатами аналізу наданих матеріалів, Басейнова рада

річки Прип'ять погодила проєкт ПУРБ Дніпра (щодо суббасейну Прип'яті) на період реалізації 2025–2030 років.

У 2023 році обсяг використаної повторно та зворотно води становив 35,44 млн м³, що на 52,05 млн м³ (або 59,5 %) менше порівняно з показником 2022 року, який дорівнював 87,49 млн м³. Головним джерелом водозабору в області є басейн річки Тетерів, із якого у 2023 році було вилучено 56,47 млн м³ води, що становить 63,3 % від загального забору в регіоні. Дані щодо водозабору та водовідведення наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Характеристика водовідведення та водовикористання, млн.м³

Показники	2019	2020	2021	2022	2023
Забір води з природних водних об'єктів - всього	110,7	93,95	96,31	85,23	89,26
для використання	68,78	55,80	56,36	48,14	55,33
Спожито свіжої води з неї на:	68,78	55,80	56,36	48,14	55,33
виробничі потреби	45,86	34,36	37,29	31,36	37,37
побутово-питні потреби	20,70	19,53	19,07	16,69	17,66
зрошення	-	-	-	-	-
сільськогосподарські потреби	2,222	1,869	-	-	-
ставково-рибне господарство	-	-	-	-	-
Втрати під час транспортуванні	12,38	9,97	10,97	10,17	10,01
Загальне водовідведення	73,64	60,71	66,00	54,98	58,86
в поверхневі водні об'єкти	71,32	58,47	63,36	52,61	56,27
в тому числі					
забруднених зворотних вод	1,894	1,903	2,109	1,105	1,301
без очищення	0,07	0,044	0,194	0,184	0,286
нормативно очищених	30,46	27,618	29,612	24,43	26,21
нормативно чистих без очищення	28,21	28,95	31,64	26,89	28,76
Обсяг оборотної й послідовно використаної води	93,0	108,62	114,48	87,49	35,44
Потужність очисних споруд	101,6	92,385	102,09	105,12	104,48

Упродовж 2023 року в межах Житомирського району до поверхневих

водних об'єктів було відведено загальний обсяг зворотних (стічних) вод у кількості 56,27 млн м³. Цей показник є важливим індикатором техногенного навантаження на водні екосистеми регіону та дозволяє оцінити ефективність функціонування систем очищення стічних вод. За категоріями якості, скинуті об'єми розподіляються наступним чином: найбільшу частку становили нормативно чисті стічні води, які не потребували додаткового очищення, – 28,76 млн м³, що свідчить про значну кількість вод, які після використання зберегли відповідність вимогам природної якості.

Другу за обсягом категорію склали нормативно очищені стоки, які пройшли необхідну обробку на спеціалізованих очисних спорудах, – 26,21 млн м³. Це свідчить про достатній рівень експлуатації інженерної інфраструктури, проте разом з тим вказує на необхідність її подальшої модернізації для зменшення викидів у довкілля. Водночас, у процесі експлуатації водогосподарських систем було зафіксовано 1,015 млн м³ недостатньо очищених вод, що свідчить про окремі випадки недотримання технологічних стандартів водоочищення.

Особливе занепокоєння викликає показник забруднених без очищення зворотних вод, яких було скинуто 0,286 млн м³. Наявність таких обсягів вказує на наявність аварійних або несанкціонованих джерел скидання, які становлять загрозу для водних екосистем та можуть погіршувати якість води у водоймах, що використовуються як джерела питного водопостачання, або місця рекреації.

Таким чином, аналіз структури відведення зворотних вод дозволяє зробити висновок про необхідність посилення контролю за діяльністю водокористувачів, вдосконалення системи очищення, а також підвищення рівня відповідальності підприємств за дотримання екологічних нормативів, що є важливими умовами збереження водних ресурсів області в екологічно безпечному стані (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Забір, використання та відведення води 2023 рік, млн. м³

Назва	Забрано із природних водних об'єктів	Використано води	Водовідведення у поверхневі водні об'єкти
р. Тетерів від витoku до г/п Житомир	34,037	21,811	22,057
р. Тетерів від г/п Житомир до гирла р.Ірша	22,172	12,564	14,425
р.Тетерів від гирла р.Ірша до гирла	0,261	0,259	0
р. Ірша	4,202	2,755	2,341
Всього:	60,672	37,389	38,823

У 2023 році втрати питної води під час транспортування підприємствами ЖКГ склали 10,008 млн м³, або 30,3 % від загального водозабору галузі. (рис. 3.3).



Рис. 3.3. Використання та відведення води підприємствами галузей економіки 2023 рік, млн. м³ [24].

Таблиця 3.3

Скидання зворотних вод та забруднюючих речовин основними водокористувачами - забруднювачами поверхневих водних об'єктів

Найменування водокористувача	Наявність, потужність (м3/добу), ефективність використання (використання потужності) очисних споруд	2021			2022			2023		
		Об'єм скидання зворотних вод, тис. м	у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис.м3	кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із зворотними водами, т	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м	у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м3	кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із зворотними водами, т	Об'єм скидання зворотних вод, тис. м	у тому числі об'єм скидання забруднених (без очищення) та недостатньо очищених зворотних вод, тис. м3	кількість забруднюючих речовин, що скидаються разом із зворотними водами, т
Р. Тетерів										
КП «Житомирводо-канал» Житомирської міської ради	103432,8	18893,2	138,5	13789,18	14324,	114,0	9558,74	15367,8	276,1	9755,81
Коростишівське МКП «Водоканал»	7500	356,3	356,3	413,97	276,3	276,3	147,66	291,9	291,9	235,51
КНП "ОМЦВіР", м.Житомир, вул. Професора Кравченка, буд.5	28,6	0,7	0,7	0,001	0,6	0,6	0,0014	0,9	0,9	0,115
Макарівська КЕЧ району	2263	147,6	147,6	33,47	178,8	144,5	32,67	120,1	29,4	28,58
Макарівська КЕЧ району (в/ч А3258)	250	17,8	8,4	5,2	11,7	11,7	3,52	15,7	15,7	4,03
Р. Ірша										
Хорошівське ЖКП	700	43,3	43,3	20,49	43,3	43,3	62,30	42,6	42,6	23,47
Р. Случ										
Любарське КП «Добробут»	438	17,7	17,7	4,72						
Р. Гуйва										
Комунальне підприємство «Озерне" Новогуївинської селищної ради	2500	337,6	337,6	382,66	299,6	299,6	354,51	349,7	349,7	415,99

Гідрографічна структура Житомирського району належить до басейну річки Дніпро й охоплює два суббасейни: Прип'яті, на частку якого припадає 56 % території (16,58 тис. км²), та середнього Дніпра – 44 % (13,20 тис. км²).

Функціонування водогосподарських систем регіону (включно з каналами, водосховищами та іншими взаємопов'язаними об'єктами) здійснювалося шляхом встановлення індивідуальних режимів роботи водного об'єкта на основі прогнозованого водного стоку.

Упродовж року БУВР Прип'яті підготував 1140 рекомендацій для територіального підрозділу Державного водного агентства України про визначення доцільних режимів експлуатації ставків і водосховищ. З них 429 пропозицій стосувалися об'єктів, що перебувають в оренді, 53 – водосховищ, а ще 65 – об'єктів, що є на балансі водгосп організацій. Проводився контроль дотриманням встановлених режимів, що забезпечило безперебійне водопостачання для населення та господарства навіть в умовах дефіциту водних ресурсів.

Відповідно до державного обліку водокористування, у звітному 2023 році загальний обсяг забору води з водних джерел в області склав 89,257 млн м³. Із цієї кількості 70,513 млн м³ було взято з поверхневих водойм, а ще 18,744 млн м³ – з підземних джерел. Це на 4,024 млн м³ (4,7 %) більше, ніж у 2022 році, коли обсяг становив 85,233 млн м³.

Протягом 2023 року з території Житомирської області у поверхневі водойми було скинуто 56,271 млн м³ зворотних вод із 168 точкових джерел. З цього об'єму 27,224 млн м³ були попередньо очищені на каналізаційних очисних спорудах.

Результати аналітичного моніторингу в 2023 році вказали, що 13 підприємств здійснили скидання забруднених стічних вод до поверхневих водойм. Найбільші обсяги таких скидів – 0,576 млн м³, які перевищували допустимі норми ГДС – зафіксовані на водогосподарській ділянці М5.1.2.06 (р. Тетерів від г/п Житомир до гирла р. Ірша) (рис. 3.4.).

Серед водокористувачів, які допустили перевищення, були:

МКП «Водоканал» Коростишівської ТГ – 0,292 млн м³,

Хорошівське житлово-комунальне підприємство – 0,043 млн м³.

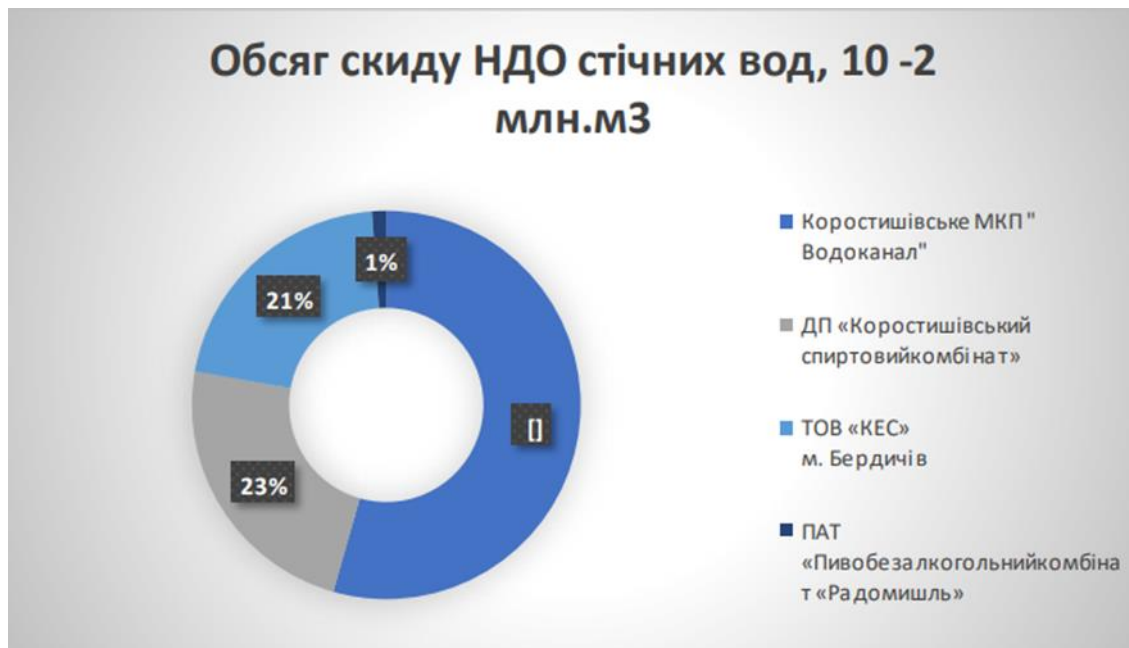


Рис. 3.4. Обсяги скиду недостатньо очищених стічних вод у р. Тетерів
Детальна інформація щодо скидання забруднювальних речовин у водні об'єкти представлена в таблиці 3.3.

Таблица 3.3

Скидання забруднюючих речовин у поверхневі водні об'єкти за
2023 рік, тонн на рік

Водний об'єкт	Разом	Скидання Забруднюючі речовини						
		В тому числі						
		БСК	ХСК	Завислі речовини	N (сума мінеральних форм)	Ортофосфати	Мінералізація	Нафтопродукти
1	2	3	4	5	2	7	8	9
р. Тетерів від витoku до г/п Житомир	9149,224	219,4	725,7	125,4	559,8	73,1	7444,1	1,724
р. Тетерів від г/п Житомир до гирла р.Ірша	2189,554	44,5	203,3	34,1	81,7	4,55	1821,4	0,004

Значні обсяги забруднених стічних вод – 0,674 млн м³ – потрапили у масиви поверхневих вод на ділянці М 5.1.2.05 (р. Тетерів від витoku до г/п Житомир), зокрема:

КП «Озерне» Новогушвинської селищної ради – 0,350 млн м³,

КНП «ОМЦВіР», м. Житомир – 0,001 млн м³.

КП «Житомирводоканал» Житомирської міськради скинуло у відкриті водойми 0,276 млн м³ забруднених вод, серед яких 0,239 млн м³ – без очищення, а 0,0371 млн м³ – після недостатнього очищення. Це на 0,162 млн м³ більше у порівнянні з 2022 роком.

3.2. Оцінка техногенного впливу

Одним із факторів, що формує екологічну ситуацію водних ресурсів Житомирської області, є техногенне навантаження. Інтенсивна експлуатація природних ресурсів, розширення промислового виробництва, розвиток житлово-комунального господарства та аграрного сектору супроводжуються потраплянням до водойм великого обсягу забруднюючих компонентів. Серед них – важкі метали, нафтопродукти, синтетичні речовини та мікробіологічні домішки. Поєднання цих чинників із низьким рівнем очищення стічних вод створює суттєві ризики для хімічного та біологічного складу як поверхневих, так і підземних вод, негативно впливаючи на водні екосистеми та стан здоров'я населення. У цьому підрозділі буде проведено комплексний аналіз рівня техногенного тиску на водойми області, ідентифіковано основні джерела забруднення, а також здійснено оцінювання їхнього впливу з урахуванням сучасних екологічних показників.

У 2023 році втрати води в системах водопостачання зменшились на 0,161 млн м³ і склали 10,169 млн м³ (–1,6 %). Зниження зафіксовано у більшості підприємств, зокрема КП «Житомирводоканал» (–0,353 млн м³) (рис. 3.4).

Одним із найвагоміших техногенних чинників, що негативно впливають на стан водних ресурсів області, є видобуток корисних копалин. У регіоні діє понад півсотні гірничо-добувних підприємств, більшість з яких використовують відкритий спосіб розробки родовищ.

Таблиця 3.4

Втрати води в мережі

№ з/п	Назва водокористувача	Забір води, тис.м ³	Обсяг витрати води при транспортуванні, тис.м ³
1	КП «Житомирводоканал»	19,91	6,814
2	Коростишівське МКП «Водоканал»	0,605	0,143
3	КП «Іршанське комунальне підприємство»	0,365	0,151
4	МКП «Водоканал» м. Радомишль	0,188	0,031
5	КП «Гранітне –комунгосп»	0,04	0,012

Така діяльність супроводжується значним втручанням у природне середовище: змінюється рельєф, порушуються ґрунтові горизонти, знищується рослинний покрив, а також утворюються техногенні водойми з погіршеними гідрохімічними характеристиками. Особливо загрозливим є інтенсивне відкачування підземних вод із кар'єрів, що веде до зниження рівня ґрунтових вод і виснаження водоносних горизонтів.

Додатковим фактором деградації водних ресурсів є буріння свердловин під час геологорозвідувальних робіт. При цьому використовуються бурові розчини, які містять органічні сполуки, солі та важкі мінеральні домішки. Потрапляючи до ґрунтів та водоносних пластів, ці речовини забруднюють як поверхневі, так і підземні води. Крім того, в процесі видобування відбувається забруднення кар'єрних вод дрібнодисперсними частинками гірських порід, що знижує прозорість води та ускладнює її використання для господарських потреб.

Техногенний вплив, пов'язаний з діяльністю гірничо-видобувної промисловості, суттєво ускладнює екологічну ситуацію у водному секторі Житомирського району. Наслідки цього впливу проявляються у вигляді змін гідрологічного режиму, забруднення водойм і підземних вод, а також у зменшенні ресурсного потенціалу регіону. Все це вимагає термінового впровадження жорстких екологічних обмежень та модернізації систем управління надрокористуванням і водозабезпеченням [16].

Додатковим виявом техногенного впливу на водні ресурси Житомирської області є деградація водних антропогенних ландшафтів, що

виникли в результаті меліоративної та гідротехнічної діяльності у XX столітті. В регіоні створено сотні ставків, водосховищ та каналів, які були призначені для задоволення потреб сільського господарства, енергетики, рибного господарства та рекреації. Проте інтенсивне і часто нераціональне їх використання призвело до замулення, заростання, підвищення трофності води та втрати природної здатності до самоочищення. Зниження гідрологічної динаміки через зарегульованість стоку (до 60% у малих річках) негативно впливає на екосистеми, що формуються навколо таких об'єктів.

Проведене біомоніторингове дослідження, яке ґрунтувалося на аналізі структури угруповань двостулкових молюсків (*Bivalvia*), виявило значне збіднення видового складу в антропогенних водоймах Житомирщини. Зокрема, у дев'яти досліджених водоймах (включно з водосховищем на річці Тетерів і кількома ставками) були відсутні екологічно чутливі види, такі як *Unio crassus*, що зазвичай заселяють чисті та стабільні водні екосистеми. Натомість зафіксовано поширення інвазійного виду *Dreissena polymorpha*, який хоча й виконує фільтраційну функцію, проте спричиняє суттєві зміни у біоценозах, витісняючи аборигенні види, обростаючи технічні споруди та змінюючи гідрохімічний баланс.

Зниження біорізноманіття та низька щільність поселень молюсків (менше 10 екз./м² для більшості видів) свідчать про погіршення умов існування в штучних водоймах. Антропогенне регулювання стоку, зниження кисневого режиму та накопичення органічних речовин, які прискорюють процеси евтрофікації, погіршують гідрологічні та екологічні характеристики цих об'єктів. Виявлена відсутність ключових видів-біоіндикаторів є свідченням того, що більшість ставків і водосховищ Житомирщини нині перебувають у стані екологічної деградації, що вимагає не лише контролю якості води, а й перегляду доцільності функціонування певних антропогенних водойм [3].

Ще одним проявом техногенного впливу на водні ресурси району є інтенсифікація урбанізаційних процесів, які суттєво змінюють якість вод. Зростання чисельності міського населення, розвиток промислових зон і

зрошувального землеробства призводять до зростання водоспоживання та формування великих обсягів стічних вод. Незважаючи на зниження індексу скидів упродовж останніх років, зменшення обсягів відведених стічних вод не супроводжується відповідним покращенням стану водних екосистем. Це пояснюється зростанням безповоротних витрат води у промисловості, сільському господарстві та побутовому секторі, які досягають у деяких випадках до 40% від загального обсягу водозабору.

Однією з ключових проблем є незадовільний стан систем централізованого та нецентралізованого водопостачання. У багатьох населених пунктах фіксуються порушення в облаштуванні санітарних зон, несправність станцій знезалізнення, відсутність ефективної дезінфекції води та санітарного обслуговування громадських криниць. Через такі дефіцити система водопостачання не гарантує належного рівня якості води, що не лише погіршує екологічний стан водойм, але й становить пряму загрозу для здоров'я населення.

Аналіз динаміки індексів водозабору та водовідведення у Житомирській області за 2010–2021 роки показав поступове зменшення обсягів використання води, що супроводжувалося зростанням урбанізаційного навантаження. Це свідчить про зниження ефективності використання водних ресурсів в умовах зростаючих соціально-економічних потреб. На фоні недостатнього рівня очищення стоків, такі зміни формують критичну ситуацію для річкових басейнів, які втрачають здатність до природного очищення. В умовах кліматичних змін і зменшення водності річок, це погіршує водний баланс області [9].

Окрім промислового впливу, суттєве погіршення стану водних ресурсів Житомирської області спричинили наслідки повномасштабної війни, що розпочалася в лютому 2022 року. Вода в річках зазнала забруднення нафтою, продуктами горіння, розчиненими хімікатами та твердими частинками, що створює загрозу для функціонування водних екосистем.

Одним із серйозних наслідків бойових дій стало руйнування систем

централізованого водопостачання та каналізації. У деяких населених пунктах Житомирського і Коростенського районів було зафіксовано пошкодження трубопроводів і очисних споруд, що призвело до порушення подачі води та випадків змішування питної води з каналізаційними стоками. Це безпосередньо вплинуло на якість води, яка стала небезпечною для споживання. Погіршення мікробіологічних показників та виявлення перевищення вмісту нітратів у низці проб води свідчить про критичний рівень техногенного навантаження на середовище. Війна посилила наявне антропогенне навантаження на водні ресурси Житомирщини, додавши до нього фактори механічного, хімічного та мікробіологічного забруднення [33].

3.3. Особливості використання водних ресурсів

Вибір Україною євроінтеграційного шляху зумовлює необхідність глибоких змін у системі управління природними ресурсами, зокрема у сфері водокористування, через адаптацію національного законодавства до стандартів Європейського Союзу. Сьогодні ефективність управління водними ресурсами значною мірою визначається не лише екологічною політикою держави, а й особистою відповідальністю громадян та належним функціонуванням правових механізмів у сфері охорони довкілля. Водна рамкова директива ЄС запровадила принципово нову модель управління водними ресурсами – інтегроване управління за басейновим принципом, відповідно до якого базовою одиницею управління виступає басейн водного об'єкта.

У цьому контексті стратегічну роль відіграють плани управління річковими басейнами (ПУРБ), які розробляються на шестирічний період і мають забезпечити досягнення доброго екологічного стану вод, що є одним із ключових критеріїв відповідності екологічному законодавству ЄС. Відповідно до вимог українського водного законодавства, структура кожного ПУРБ включає програми заходів, адаптовані до специфіки окремих басейнів. До

основних водно-екологічних проблем, що визначені у межах цих планів, належать забруднення органічними речовинами, надлишок біогенних елементів (зокрема азоту та фосфору), наявність небезпечних хімічних речовин, гідроморфологічні зміни, пов'язані з регуляцією та випрямленням русел річок, наслідки кліматичних змін, забруднення побутовими відходами, зокрема пластиком, поширення інвазійних видів та наслідки військових дій.

Усі ці чинники створюють серйозне навантаження на водне середовище та перешкоджають досягненню важливих екологічних цілей, серед яких – збереження або покращення стану водних масивів, досягнення або підтримання доброго хімічного та екологічного стану природних вод (річок, озер, перехідних і прибережних водойм), відновлення екологічного потенціалу змінених і штучних водних об'єктів, а також поступове усунення забруднення небезпечними речовинами.

Проект Програми заходів для реалізації ПУРБ формується на основі актуальних загальнодержавних, регіональних і місцевих стратегій, терміни дії яких охоплюють 2025 рік і наступні періоди, із урахуванням пропозицій територіальних громад та водокористувачів.

Станом на сьогодні на офіційних вебресурсах Міністерства захисту довкілля України та Держводагентства оприлюднені проекти ПУРБ для басейну Дніпра. Обговорення тривало до червня 2024 року, а їх затвердження Кабінетом Міністрів заплановано до кінця року.

26 червня 2024 року в ході засідання басейнової ради та представників семи областей було проведено детальний розгляд зауважень і пропозицій громадськості до ПУРБ Дніпра (суббасейн Прип'яті), які надійшли впродовж піврічного обговорення. У підсумку Басейнова рада річки Прип'ять підтримала проект ПУРБ Дніпра на 2025–2030 роки (в частині, що стосується суббасейну Прип'яті). Також аналогічне схвалення надала басейнова рада середнього Дніпра щодо відповідної частини проекту.

Для ефективного подолання водно-екологічних проблем, спричинених антропогенними чинниками, необхідно забезпечити належне фінансування

відповідних заходів на рівні територіальних громад. Джерелами такого фінансування можуть бути місцеві та регіональні програми, проекти ТГ, ініціативи міжнародної технічної допомоги та інші законодавчо дозволені інструменти.

Проектування, будівництво, реконструкція чи модернізація очисних споруд і каналізаційних систем, включаючи мережі зливової каналізації (дощові та талові води), що дозволяє зменшити потрапляння органічних, біогенних і токсичних речовин до поверхневих вод з різних джерел забруднення.

Заходи з відновлення або покращення гідрологічного режиму та морфології річок у разі порушення природної течії, гідравлічного зв'язку між річковими руслами та заплавами або інших змін водної структури.

Установлення водоохоронних зон та прибережних захисних смуг у межах адміністративних одиниць громад.

Проведення інформаційно-просвітницьких кампаній, спрямованих на збереження, охорону та відновлення ресурсів поверхневих і підземних вод на всій території громад.

Проведення інвентаризації спостережних свердловин, їх відновлення та систематичний моніторинг підземних вод [24].

Особливості використання водних ресурсів у Житомирській міській територіальній громаді значною мірою визначаються поєднанням екологічних, технічних та управлінських чинників. Аналіз сучасного стану водного господарства громади свідчить про зростання тиску на водні об'єкти як з боку населення, так і з боку промисловості, що спричиняє численні виклики щодо забезпечення їх якісного та сталого використання. Основним джерелом водопостачання є річка Тетерів, яка постачає воду для побутових і господарських потреб, однак саме вона й зазнає найбільшого забруднення через скиди з очисних споруд, перевантаження каналізаційної системи та відсутність повноцінного очищення дощових стоків.

Використання водних ресурсів у громаді супроводжується низкою

системних проблем.

По-перше, існує перевищення ГДК шкідливих речовин у воді, марганцю (до 4,0 мг/л), що ускладнює її безпечне споживання.

По-друге, виявлено лише 12 ділянок водоохоронного фонду, що є недостатнім для ефективного захисту водних джерел.

По-третє, зменшення обсягів скидів не супроводжується покращенням якості води, що пояснюється зростанням концентрацій забруднювальних речовин. Відсутність ефективної системи управління дощовими стоками, наявність несанкціонованих скидів і технічна зношеність водогосподарської інфраструктури створюють ризики, що загрожують екологічній рівновазі.

Окрему загрозу для сталого використання водних ресурсів становить недостатня залученість населення до процесів водокористування та відсутність локальних правил користування водою. Більшість споживачів демонструють низьку мотивацію до підключення до централізованих мереж, що призводить до розповсюдження стихійних скидів у навколишнє середовище. Конкуренція за доступ до води між різними категоріями користувачів також створює напругу, особливо в умовах зростаючої водної нестачі, спричиненої кліматичними змінами.

Економічний аспект використання водних ресурсів проявляється в необхідності суттєвих інвестицій у модернізацію очисних споруд, які, за попередніми розрахунками, становлять 120–150 млн грн. Без таких капіталовкладень забезпечити сталу експлуатацію водних систем є практично неможливо. Водночас ефективне планування водокористування у межах громади має здійснюватися з урахуванням басейнового принципу управління, положень Водної рамкової директиви ЄС та принципів адаптивного менеджменту [13].

РОЗДІЛ 4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЗМЕНШЕННЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА ВОДНІ РЕСУРСИ

4.1. Впровадження сучасних технологій очищення води

Серед інноваційних напрямів очищення стічних вод, що набули особливого значення останніми роками, мембранні технології посідають провідне місце завдяки своїй високій ефективності та екологічній безпечності. Мембранне очищення дозволяє здійснювати тонке розділення забруднювальних речовин, зокрема органічних сполук, жирів, емульгованих домішок, забезпечуючи при цьому мінімальне використання хімічних реагентів. Різні типи мембранних процесів, такі як мікрофільтрація, ультрафільтрація, нанофільтрація та зворотний осмос, базуються на використанні напівпроникних мембран, що забезпечують селективне пропускання молекул залежно від їхніх розмірів або хімічних властивостей.

Особливу перспективу демонструє застосування ультрафільтраційних керамічних мембран із розмірами пор 100 нм, які, як встановлено дослідженнями, дозволяють ефективно затримувати жирні речовини у стічних водах олійно-жирового виробництва. Перевагами таких мембран є висока стійкість до агресивних середовищ, тривалий термін експлуатації та збереження високої продуктивності навіть за умов значного забруднення вихідної води. Водночас результати експериментальних досліджень свідчать, що для досягнення нормативних показників очищення доцільно розглядати також впровадження нанофільтраційних мембран із розміром пор 20–50 нм.

Ефективність мембранного очищення залежить від правильно обраних параметрів експлуатації: тиску, температури, швидкості потоку та типу застосованої мембрани. Надмірний робочий тиск, як встановлено, може знижувати продуктивність мембран за рахунок утворення гелеподібного шару забруднень на поверхні, що потребує регулярного проведення зворотних промивок і використання систем моніторингу стану мембран.

Крім мембранних технологій, ефективними методами для очищення стічних вод є електрокоагуляція та біологічна очистка з використанням спеціалізованих мікроорганізмів. Електрокоагуляція дозволяє за рахунок електричної дії утворювати флокули з домішок без додавання реагентів, тоді як біологічна очистка передбачає окиснення органічних забруднювачів завдяки активності бактерій та інших мікроорганізмів [28].

Одним із перспективних напрямів очищення води є впровадження біоінженерних систем, зокрема біоплато, які використовують природні процеси для видалення забруднень із водного середовища. Біоплато являють собою штучно створені неглибокі водойми або канали, засаджені водними рослинами, що забезпечують природне фільтрування води без застосування хімічних реагентів та додаткової енергії. Водні рослини активно поглинають органічні речовини, азот і фосфор, виділяють кисень через кореневі системи, стимулюючи розвиток аеробної мікрофлори, яка відіграє ключову роль у біохімічному очищенні стічних вод.

Біоплато ефективно усувають широкий спектр забруднювачів, включаючи важкі метали, органічні сполуки та патогенні мікроорганізми, що робить їх придатними для очищення стічних вод приватних домоволодінь, ресторанів, готелів, автомийок, а також агропромислових об'єктів і дощового стоку з урбанізованих територій. Окрім базових функцій очищення, біоплато сприяють розвитку місцевого біорізноманіття та покращенню естетичних характеристик ландшафту.

Подальший розвиток біоплато спрямований на інтеграцію інноваційних рішень, зокрема застосування інтелектуальних систем моніторингу на базі датчиків і програмного забезпечення для автоматичного регулювання параметрів роботи. Використання штучного інтелекту дозволяє динамічно змінювати режим функціонування залежно від змін у складі води, погодних умов чи температурного режиму. Також перспективним є використання наноматеріалів із високою адсорбційною здатністю для підвищення ефективності видалення новітніх забруднювачів, таких як нанопластик.

Додаткові можливості підвищення ефективності біоплато передбачають інтеграцію з іншими системами очищення води, використання фітоводоростей для виробництва біомаси, впровадження систем повторного використання очищеної води для поливу, а також застосування 3D-друку для створення індивідуалізованих структур субстрату та рослинних зон. У міських умовах перспективним напрямом є створення вертикальних біоплато з елементами біорізноманіття, що дозволяє одночасно очищати воду та покращувати зовнішній вигляд урбанізованого середовища.

Впровадження біоплато в систему очищення водних ресурсів Житомирського району сприятиме досягненню високого рівня екологічної безпеки, забезпечуючи ефективне, економічно вигідне та стійке до змін середовище для очищення стічних вод [35].

4.2. Раціоналізація водоспоживання у промисловості та сільському господарстві

Раціоналізація водоспоживання у промисловості та сільському господарстві є важливою складовою стратегії сталого управління водними ресурсами Житомирського району. Значні обсяги водозабору на технологічні та аграрні потреби призводять до виснаження водних об'єктів і погіршення їх екологічного стану, що вимагає переходу до більш ощадливих та ефективних моделей використання води. Сучасні технології дозволяють суттєво зменшити водоспоживання шляхом впровадження систем повторного використання води, капітального ремонту існуючих водопровідних мереж, модернізації поливних систем і застосування інноваційних підходів до водозберігаючого виробництва. Ефективне водокористування сприятиме не лише збереженню водних ресурсів, але й підвищенню конкурентоспроможності промислових і сільськогосподарських підприємств регіону.

Ефективне управління водоспоживанням на підприємствах промислового сектору передбачає не лише оптимізацію технологічних

процесів, а й систематичний моніторинг та удосконалення стратегій водокористування. SWOT-аналіз, проведений для оцінки ефективності інтенсифікації очищення стічних вод на машинобудівних підприємствах, виявив, що одним із ключових шляхів підвищення екологічної відповідальності є впровадження енергоефективного обладнання, модернізація технологічних процесів і активне використання ресурсозберігаючих технологій (таблиця 4.1). Ці заходи сприяють не лише скороченню обсягів використаної води, але й зменшенню навантаження на системи очищення стічних вод.

Таблиця 4.1

SWOT-аналіз екологічної політики підприємства [1]

Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
Експертиза і досвід	Залежність від постачальників екоматеріалів і компонентів.	Зростаючий попит на чисту і енергоефективну продукцію.	Зміна екологічного законодавства
Широкий асортимент продукції	Недостатня освіченість споживачів	Підвищення свідомості суспільства	Відсутність державної програми створення інноваційного середовища
Дослідницька та розробницька база	Відсутність програми управління відходів	Підтримка уряду та фінансові стимули для підприємств	Зростання цін на ресурси
Співпраця з екологічними організаціями.	Обмежений бюджет для впровадження інноваційних рішень.	Розширення ринків збуту за рахунок міжнародного співробітництва.	Високі вимоги до стандартів екологічної допустимості.

Зростання обсягів урбанізованих територій має на сьогодні загрозливий характер, що має відповідний негативний вплив на стан водних ресурсів в світі так і в Україні. Для також актуально для водозабезпечення Житомирського району (табл. 4.2).

Рационалізація водоспоживання у промисловості та сільському господарстві передбачає впровадження комплексу заходів, спрямованих на ефективне використання водних ресурсів без шкоди для виробничих процесів та аграрного сектору.

GAP-аналіз системи управління водними ресурсами урбанізованих територій регіону на основі цільових індикаторів [38]

Індикатор	Поточний стан 2022-2023	Цільове значення (2030)	Прогалини	Заходи для досягнення цільових значень
1. Інвентаризація та паспортизація малих річок і водойм	0%	100%	Відсутність повної інформації про стан водних об'єктів громади	Проведення інвентаризації та паспортизації всіх малих річок і водойм громади
2. Зменшення втрат води у мережах водопостачання	35,44%	25%	Високий рівень втрат води через застарілі та пошкоджені мережі	Реконструкція та ремонт мереж, впровадження системи моніторингу витоків, контролю тиску
3. Встановлення меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг	0%	100%	Відсутність затверджених меж водоохоронних зон і захисних смуг	Розробка проектів землеустрою, затвердження меж, внесення даних до кадастру
4. Облаштування інженерних систем дощового водовідведення	30%	85%	Недостатня кількість інженерних систем водовідведення на території громади	Розробка планів і проектів, будівництво систем дощового водовідведення
5. Повторне використання очищених стічних вод	1%	25%	Низький рівень повторного використання очищених стічних вод	Будівництво інфраструктури для повторного використання, укладання договорів з водокористувачами
6. Ліквідація стихійних звалищ у водоохоронних зонах	30%	100%	Наявність значної кількості стихійних звалищ у водоохоронних зонах	Виявлення та інвентаризація звалищ, організація прибирання, контроль за недопущенням нових звалищ
7. Ревіталізація та екологічне відновлення малих річок	0 км	10 км	Відсутність проектів та заходів з ревіталізації та відновлення малих річок	Розробка проектів відновлення, залучення експертів та науковців, проведення робіт з ревіталізації
8. Освітні програми для широкого кола населення щодо водних ресурсів	0%	40%	Низька обізнаність населення щодо проблем водних ресурсів та шляхів їх вирішення	Розробка навчальних програм, залучення освітніх закладів, проведення інформаційних кампаній
9. Зменшення скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти	14,526 млн.м³	Зменшення на 20%	Високий рівень скидів забруднюючих речовин у водні об'єкти громади	Модернізація очисних споруд, впровадження технологій чистого виробництва, контроль за дотриманням нормативів скидів
10. Відновлення та підтримання сприятливого гідрологічного режиму річок	0%	Екологічні пропуски на 50% водних об'єктів	Порушення природного гідрологічного режиму річок через діяльність ГЕС та інших гідротехнічних споруд	Розробка та затвердження режимів екологічних попусків, оснащення гідротехнічних споруд спеціальним обладнанням, контроль за дотриманням встановлених режимів
11. Підвищення водної безпеки громади	0%	2 резервні свердловини	Відсутність схеми альтернативного водопостачання на випадок надзвичайних ситуацій	Розробка схеми альтернативного водопостачання, облаштування резервних свердловин, забезпечення запасів питної води у резервуарах чистої води

Одним із ключових підходів до раціоналізації водоспоживання в сільському господарстві є перехід до моделі кругового використання ресурсів, яка передбачає створення замкнених циклів у споживанні води та інших природних ресурсів. Концепція циркулярної економіки, яка активно впроваджується у світовій практиці, орієнтується на максимальне використання водних ресурсів, зменшення відходів і повторне використання очищеної води в технологічних процесах. Такий підхід дозволяє суттєво скоротити загальні обсяги водозабору і зменшити антропогенний тиск на гідросистеми.

Водночас у сільському господарстві вода є незамінним ресурсом, основним напрямом використання якого є зрошення сільськогосподарських земель. В Україні зволожується близько 2,5 млн га земель, що складає лише 7,5% від загальної площі ріллі, тоді як у багатьох країнах ця частка значно вища. Оптимізація водоспоживання в агросекторі має базуватися на раціональному підборі способів зрошення, врахуванні агротехнічних вимог і кліматичних умов, а також застосуванні культур із нижчими водними нормами, що забезпечить ефективне використання водних ресурсів без надмірних втрат. Окрім того, важливою є модернізація державних зрошувальних систем для мінімізації втрат води і підвищення врожайності на зрошуваних землях [29].

У сільському господарстві важливими принципами циркулярної економіки є впровадження агроекологічних методів ведення господарства, збереження родючості ґрунтів за рахунок оптимізованого водного режиму, використання біологічних методів підвищення врожайності та розвиток локальних систем водопостачання з мінімальними втратами води. Використання стічних вод після очищення для технічних і меліоративних потреб дозволяє не лише зберігати ресурси, а й запобігати забрудненню довкілля.

Особливу увагу приділяють також впровадженню цифрових технологій у моніторинг водоспоживання, що дає змогу оперативно реагувати на зміни у

водному балансі та забезпечувати ефективне управління водними ресурсами на всіх етапах агровиробництва. Інноваційні рішення дозволяють оптимізувати обсяги поливу, визначати потреби рослин у воді залежно від фази вегетації та кліматичних умов, що в сукупності сприяє підвищенню водоощадності [32].

Рационалізація водоспоживання у сільському господарстві вимагає удосконалення економічних механізмів використання водних ресурсів, зокрема через запровадження ефективної системи платного водокористування. Аналіз сучасного стану меліоративного комплексу України свідчить про значний ступінь зношеності виробничих фондів, застосування застарілих технологій та обладнання, високі втрати води при транспортуванні та поливі, а також відсутність систем оборотного водопостачання і очищення дренажних вод. Це обумовлює необхідність переходу до сучасних моделей управління водними ресурсами, які передбачають економічну відповідальність водокористувачів.

У рамках спеціального водокористування, яке здійснюється на основі дозвільної системи та платної основи, встановлюються правила та тарифи на використання водних ресурсів згідно з комплексом нормативно-законодавчих актів. Економічне регулювання передбачає використання плати за воду як інструменту, що сприяє скороченню неефективного споживання води та стимулює впровадження водозберігаючих технологій.

Світова практика демонструє різноманіття підходів до встановлення плати за водокористування. У багатьох країнах, таких як США, Франція, Японія та Індія, застосовуються системи плати, що базуються на поєднанні фіксованої ставки та змінної частини залежно від обсягу фактичного споживання води. Додатково використовуються механізми фінансової підтримки іригаційних водоспоживачів у вигляді субсидій, пільгового кредитування та залучення оплачуваної праці до обслуговування водогосподарських об'єктів.

В Україні елементи державного стимулювання розвитку зрошуваного

землеробства включають компенсацію до 80% вартості спожитої води для сільськогосподарських виробників. Однак подальша раціоналізація водоспоживання потребує поглиблення реформ, спрямованих на обов'язкове впровадження економічної відповідальності за використання водних ресурсів через вдосконалення системи спеціального водокористування, оптимізацію тарифної політики та активізацію державної підтримки модернізації водогосподарських систем [21].

4.3. Організаційно-правові заходи щодо раціонального водокористування

Посилення контролю за водокористуванням є необхідною умовою для збереження водних ресурсів і запобігання їх подальшій деградації в Житомирському районі. Зростаючий попит на воду в промисловості, сільському господарстві та комунальному секторі вимагає впровадження ефективних організаційно-правових механізмів регулювання водокористування. Важливим аспектом є також розвиток інструментів громадського контролю та співпраці між державними органами, водокористувачами й місцевими громадами, що дозволить забезпечити більш ефективне та справедливе управління водними ресурсами.

Одним із пріоритетних напрямів організаційно-правового забезпечення раціонального водокористування є запровадження ефективного контролю за скиданням забруднювальних речовин у водні об'єкти. Нормативно-правову базу таких заходів складають гранично допустимі концентрації (ГДК) і нормативи гранично допустимих скидів (ГДС), визначені у Водному кодексі України [6] та Законі України «Про охорону навколишнього природного середовища» [10]. Ці інструменти дозволяють обмежувати вплив техногенних джерел забруднення, забезпечуючи сталість водних екосистем і збереження якості водних ресурсів.

У контексті наближення українського законодавства до вимог

Європейського Союзу особливе значення надається гармонізації національних нормативів із положеннями Водної рамкової директиви ЄС. Україна має перейти від застарілих принципів регулювання, що базуються на використанні асимілюючої спроможності водних об'єктів, до сучасних підходів, які передбачають жорстке дотримання екологічних стандартів якості води та застосування принципу «забруднювач платить». При цьому важливою вимогою стає впровадження процедур інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом, що дозволяє здійснювати контроль за водокористуванням з урахуванням природних меж річкових басейнів, а не адміністративного поділу.

Одним із дієвих інструментів посилення правового контролю є встановлення нормативів екологічної безпеки водокористування в процесі розробки планів управління річковими басейнами (ПУРБ), які повинні бути запроваджені до 2025 року. Також пропонується встановлення тимчасових перехідних положень щодо якості води та обмеження скидів забруднюючих речовин на період післявоєнного відновлення економіки, що дозволить забезпечити гнучкість правового регулювання і водночас не допустити погіршення стану водних об'єктів [31].

Одним із пріоритетних завдань у сфері посилення контролю за водокористуванням є гармонізація українського законодавства щодо регулювання скидання забруднювальних речовин із вимогами Європейського Союзу. Дослідження показали, що європейський правовий механізм регулювання скидання забруднювальних речовин (РСЗР) є більш комплексним, чітко структурованим і базується на принципах попередження забруднення та забезпечення якості води через встановлення стандартів екологічної якості. Водночас українська система здебільшого спирається на застарілу модель, яка використовує асимілюючу спроможність водних об'єктів без урахування сучасних екологічних стандартів.

В Україні розроблення планів управління річковими басейнами (ПУРБ), що має завершитися до 2025 року, розглядається як ключовий крок до

інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом. Проте у чинному законодавстві відсутні чіткі вимоги щодо включення комплексних заходів з регулювання скидів забруднювальних речовин у ПУРБ. Така прогалина у нормативному забезпеченні обмежує ефективність правового контролю за якістю води і не відповідає стандартам Водної рамкової директиви ЄС.

Для вдосконалення організаційно-правового контролю пропонується запровадження нових законодавчих вимог, які б передбачали деталізацію механізмів регулювання скидів у нормативно-правових актах, обов'язкове встановлення лімітів для всіх джерел скидання, запровадження європейських критеріїв «стандарту якості довкілля» та створення дієвих процедур моніторингу та контролю якості вод. Крім того, необхідно реформувати процедуру спеціального водокористування з акцентом на екологічну безпеку та прозорість процесів надання дозволів.

Реалізація цих заходів забезпечить не лише посилення правового контролю за водокористуванням, а й сприятиме виконанню Україною міжнародних зобов'язань у сфері охорони водних ресурсів та адаптації до європейського екологічного права [30].

ВИСНОВКИ

1. Гідроекологічний стан водних ресурсів Житомирського району перебуває під значним впливом природних і антропогенних чинників.
2. Інтенсивне використання водних об'єктів для господарських потреб призводить до зниження їхньої якості та водності.
3. Основними джерелами забруднення залишаються промислові, побутові та сільськогосподарські стоки, що спричиняють перевищення вмісту біогенних речовин, нафтопродуктів і важких металів.
4. Важливою проблемою є також деградація малих річок, пов'язана із зарегулюванням стоку, пересиханням у літні періоди та руйнуванням водно-болотних екосистем.
5. Підземні води Житомирщини мають переважно добру якість, однак локальне забруднення нітратами вимагає посилення контролю за землекористуванням.
6. Низька ефективність очисних споруд та втрати води в системах транспортування посилюють техногенне навантаження на водні об'єкти.
7. Гірничодобувна діяльність, особливо видобуток бурштину, негативно впливає на водний баланс регіону через осушення земель та забруднення вод.
8. Інтеграція європейських стандартів у сферу водного менеджменту, зокрема впровадження ПУРБ, відкриває нові можливості для покращення стану водних ресурсів.
9. Мембранні технології та біоінженерні споруди, такі як біоплато, демонструють високу ефективність у процесі очищення вод.
10. Раціоналізація водоспоживання у промисловості й аграрному секторі через впровадження замкнених циклів використання води є перспективним напрямом розвитку.
11. Організаційно-правові заходи мають зосереджуватися на

жорсткому контролю за скиданням забруднень і гармонізації законодавства з європейськими вимогами.

12. Системна модернізація інфраструктури водопостачання і водовідведення є необхідною умовою зменшення техногенного навантаження на водойми.

13. Стан водних ресурсів Житомирщини визначається поєднанням природних процесів і людської діяльності, що вимагає комплексного підходу до їх збереження.

14. Важливою передумовою успішної охорони вод є активне залучення громадськості та впровадження принципів екологічної відповідальності на всіх рівнях.

15. Забезпечення сталого використання водних ресурсів є стратегічною задачею для економічного розвитку регіону та збереження природного середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Босюк А. С., Шестопапов О. В. Використання SWOT-аналізу для оцінки стану та ефективності інтенсифікації очистки багатокомпонентних стічних вод на машинобудівних підприємствах. Таврійський науковий вісник. Сільськогосподарські науки. № 133. Херсон. 2023. С. 298-304.
2. Боярин М. В. Основи гідроекології: теорія й практика. Навч. посіб. / М. В. Боярин, Нетробчук І. М. Луцьк. Вежа-Друк. 2016. 365 с.
3. Васільєва Л. А. Водні антропогенні ландшафти Житомирщини як оселища двостулкових молюсків–біоіндикаторів. Наукова спадщина №135. 2024. С.
4. Виговська В., Кичко І., Маргасова В. Перспективи використання інструментів стимулювання раціонального водокористування в Україні. Економіка та суспільство. №45. 2022. 7 с.
5. В
- и
- м 6. Водний кодекс України. URL:
- о
- г
- и 7. Гідроекологія. URL: <https://surl.lu/ooblgy> (дата звернення 15.03.2025).
8. ДСТУ ISO 14001:2015 Системи екологічного управління. Вимоги та настанови щодо застосовування (ISO 14001:2015, IDT). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення 20.04.2025).
- я 9. Жук В. Ю., Андрійчук Т. В. Вплив урбанізації на якість поверхневих вод. Туризм. Географія. Екологія: інновації, освіта, бізнес. 2024. С. 51-54.
- о 10. Закон України Про охорону навколишнього природного середовища. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення

т

і

п

11. Іваненко В. С., Курепін В. М. Захист водних ресурсів та джерел водопостачання. Захист водних ресурсів. Глобальні виклики, загрози опустелювання територій, міжнародні зобов'язання держав світу : тези доповідей з щорічного тематичного «круглого столу», (м. Миколаїв, 22 березня 2022 року). Миколаїв. МНАУ, 2022. С. 9-13.

12. Іваненко О. Г. Гідроекологія: Конспект лекцій. Одеса, Екологія, 2008. 88 с.

13. Кірейцева Г. В. Ідентифікація ризиків реалізації водної стратегії міських громад. Збірник Хмельницького національного університету. Технічні науки. Том 347, №1. 2025. С. 603-611.

14. Кірейцева, Г. В., Циганенко-Дзюбенко І. Ю. Гідрографічна мережа Житомирської області: характеристика, використання та проблеми забруднення. Ж

и 15. Корбут Г. О., Вискушенко А. П., Памірський М. С., Шуст В. П. Екскурсії річковими каньйонами міста Житомира. Екологічні проблеми річки Случ та інших водних плес Житомирської області. Туристсько-рекреаційні зони М

и

Д

с

Л

Д

в

р 16. Костюк, В. С., Сташенко К. А. Вплив видобування корисних копалин у Житомирській області на стан природного середовища. VIII Міжнародна науково-практична конференція. Актуальні проблеми сучасної науки та освіти. Житомирський Державний університет ім. Івана Франка. Житомир. 2023. С. 5-8. а

в 17. Кубрак Д. М. Екологічний стан вод Житомирської області. Квал. роб. магістр. Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя. Ніжин. 2020. 75

с.

й

о

у

н

18. Легеза Є. О., Легеза Ю. О. Адміністративно-правові засади охорони водних ресурсів. Дніпровський науковий часопис публічного управління, психології, права. Дніпро, №2. 2023. С. 116-120.

19. Луньова О. В., Герасимчук О. Л., Кагукіна А. М. Аналіз стану водних ресурсів Житомирської області та їх вплив на організм людини. Науково-практичний журнал. Екологічні науки №36 (45). 2022. С. 31-34.

20. Мисковець І. Раціональне водокористування та охорона водних ресурсів України після військових дій. Збірник наукових праць «ЛОГОС». (Оксфорд, 2 лютого 2024). Осфорд, 2024. С. 199-203.

21. Нікітіна, О. В., Балабак А. В., Щетина М. А. Вітчизняний та міжнародний досвід ведення платного водокористування у сільському господарстві. Таврійський науковий вісник №120. Херсон. 2021. С. 335 – 341.

22. О

с

н 23. Павельчук Є. М. Гідролого-гідрохімічні характеристики річок Житомирського Полісся в умовах глобального потепління / Павельчук Є.М., Сніжко С.І. – Житомир. Волинь. 2017. 244 с.

н 24. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області у 2023 році. URL: <https://eprdep.zht.gov.ua/Standov1.html> (дата звернення 10.04.2025).

п 25. Савченко А., Барладіна В., Якубовська В. Правове регулювання використання вод. III Міжнародна науково-практична конференція «Колективне мислення: об'єднання наукових підходів у багатогранних дослідженнях» (29 листопада – 1 грудня 2023) Амстердам, Міжнародне наукове об'єднання. 2023. 403 с. 2023.

н 26. Смілий П. М., Гопчак І. В., Басюк Т. О. Екологічна оцінка якості поверхневих вод Житомирського Полісся. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. № 2(60). 2021. С. 41-48.

и

я

к

о

27. Сухоребра Т. Адміністративна відповідальність за порушення правил охорони водних ресурсів. Наукові заходи Юридичного факультету Західноукраїнського національного університету. Тернопіль, 2020. С. 253-254.
28. Тарануха О. Дослідження процесу мембранного очищення стічних вод олійно-жирових виробництв. Дис. ОНТУ. Одеса. 2023.
29. Трус І. М., Гомеля М. Д., Твердохліб М. М. Ресурсоефективне використання водних ресурсів. Навч. посіб. для студ. спеціальності 101 «Екологія», «Хімічні технології та інженерія» / КПП ім. Ігоря Сікорського. Київ. 2023. 161 С.
30. Уberman В. І. Порівняльні особливості європейського та українського правових механізмів регулювання скидання забруднювальних речовин /В. І. Уberman, Л. А. Васьковець // Науковий вісник Ужгородського університету: серія: Право / голов. ред. Ю. М. Бисага – Ужгород : Видавничий дім "Гельветика", 2022. – Т. 2. Вип. 72. – С. 37-42.
31. Уberman В. І., Васьковець Л. А. Правові механізми екологічної безпеки водокористування в період наближення до європейського законодавства та воєнних дій в Україні. Legal support of European integration: general legal and sectoral aspect: Sci. monogr. Riga, Latvia: Baltija Publishing. 2024. С. 540-559.
32. Усата Н. Концептуальні основи циркулярної економіки в сільському господарстві. Acta Academiae Beregsasiensis. Economics №4. 2023. С. 153-163.
33. Федоров О. В., Андрійчук Т. В. Вплив воєнних дій на стан гідромережі (на прикладі Житомирської області). II Міжнародна науково-практична конференція «Наука та освіта в умовах воєнного часу». 2024. С. 132-135.
34. Хижняк М. І., Євтушенко М. Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів. Навчальний посібник /М. І. Хижняк, М. Ю. Євтушенко. Київ. Український фітосоціологічний центр. 2014. 269 с.
35. Шкабара Є. О. Біоплато: інноваційний та екологічний підхід до очищення води. 2024. URL:

Н
У
Р
Е
Р
L
a

36. Щ

HYPERLINK "https://dpss-ks.gov.ua/novini/yakist-pitno%D1%97-vodi-ta-%D1%97%D1%97-vpliv-na-

z

d

o

f

38. Кірейцева Г.В., Циганенко-Дзюбенко І.Ю., Герасимчук О.Л., Скиба

Г.В., Хоменко С.В. GAP-аналіз водокористування у контексті запобігання

євтрофікації річки Тетерів в межах урбоекосистеми м. Житомира. Екологічні науки.

2024. Вип. 4(55). С. 53-58

у

а

-

n

a

s

e

l

e

n

n

у

а

"

(дата звернення 11.03.2025).