

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

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ Олена ГЕРАСИМЧУК
(підпис) (ініціали, прізвище)

« ____ » _____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на здобуття освітнього ступеня «бакалавр»

зі спеціальності 103 «Науки про Землю»
на тему: **Аналіз стану водосховищ і ставків Житомирщини, особливості їх господарського використання**

Виконала(в): студент(ка) IV курсу, групи НЗ-1

ТРУШКІВСЬКИЙ Андрій Валентинович

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник: професор кафедри наук про Землю

ГЕРАСИМЧУК Олена Леонтіївна

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

(підпис)

Рецензент: доктор біологічних наук, професор

УВАЄВА Олена Іванівна

(посада, науковий ступінь, вчене звання, 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 – 2024

ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ФАКУЛЬТЕТ ГІРНИЧОЇ СПРАВИ, ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА
БУДІВНИЦТВА
КАФЕДРА НАУК ПРО ЗЕМЛЮ
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 103 НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ

«До захисту допущено»
Завідувач кафедри

Олена ГЕРЕСИМЧУК
(підпис) (ініціали, прізвище)

“23” лютого 2024 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

Студента Трушківського Андрія Валентиновича

Тема роботи: Аналіз стану водосховищ і ставків Житомирщини, особливості їх господарського використання

Затверджена Наказом університету від «23» січня 2024 р. №21/с

Термін здачі студентом закінченої роботи 31 травня 2024 року

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

Об'єкт дослідження: водосховища та ставки Житомирщини.

Предмет дослідження: стан та особливості господарського використання водосховищ і ставків Житомирщини.

Консультанти з кваліфікаційної роботи із зазначенням розділів, що їх стосуються

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	ГЕРАСИМЧУК Олена	20.03.2024	20.03.2024
2	ГЕРАСИМЧУК Олена	30.03.2024	30.03.2024
3	ГЕРАСИМЧУК Олена	24.04.2024	24.04.2024
4	ГЕРАСИМЧУК Олена	10.05.2024	10.05.2024

Керівник _____
(підпис)

Календарний план

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розділ 1	20.03.2024-30.03.2024	Виконано
2.	Розділ 2	30.03.2024-24.04.2024	Виконано
3.	Розділ 3	24.04.2024-10.05.2024	Виконано
4.	Розділ 4	10.05.2024-19.05.2024	Виконано

Студент

(підпис)

Керівник

(підпис)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1	7
ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ.....	7
1.1. Загальна характеристика водосховищ і ставків	7
1.2. Аналіз попередніх досліджень.....	12
1.3. Напрямки використання ставків і водосховищ.....	13
РОЗДІЛ 2	18
ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ ЧИННИКІВ ЩО ВПЛИНУЛИ НА СУЧАСНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ.....	18
2.1. Характеристика природно-кліматичних чинників	18
2.2. Геологічні чинники	20
2.3. Гідрографічні чинники	22
2.4. Екологічні чинники	25
РОЗДІЛ 3	28
СТАН ВОДОСХОВИЩ І СТАВКІВ ЖИТОМИРЩИНИ, ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ.....	28
3.1. Особливості господарського використання ставків та водосховищ Житомирщини	28
3.2. Стан ставків та водосховищ Житомирщини	29
РОЗДІЛ 4	44
ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ СТАВКІВ ТА ВОДОСХОВИЩ.....	44
4.1. Впровадження сталого розвитку в аквакультурі.....	44
4.2. Методи очистки та відновлення водоймищ.....	47
ВИСНОВКИ.....	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	58

ВСТУП

Актуальність роботи: У сучасних умовах інтенсивного антропогенного впливу на довкілля зростає значення збереження та відновлення гідрологічних об'єктів. Водосховища та ставки Житомирщини відіграють важливу роль у забезпеченні екологічної стабільності регіону, проте вони стикаються з численними екологічними та господарськими викликами. Забруднення водних ресурсів, неефективне управління та недостатній контроль за використанням цих об'єктів призводять до їхньої деградації, що вимагає розробки та впровадження ефективних заходів охорони та відновлення.

Житомирська область багата на водні ресурси, включаючи численні ставки та водосховища, які використовуються для різних господарських потреб, таких як водопостачання, риборозведення, рекреація та інші. Важливим питанням є впровадження принципів сталого розвитку в систему управління цими водними об'єктами, щоб забезпечити їхнє збереження та ефективне використання для майбутніх поколінь. Це передбачає захист водойм від забруднення, відновлення деградованих ділянок, збереження рідкісних видів флори і фауни та забезпечення раціонального використання водних ресурсів.

Дослідження базується на аналізі наукової літератури, зборі та обробці статистичних даних, а також проведенні польових досліджень для оцінки сучасного стану водосховищ та ставків Житомирщини. Отримані результати дозволять виявити основні проблеми та джерела забруднення, оцінити ефективність існуючих методів управління та запропонувати практичні рекомендації щодо покращення екологічного стану та раціонального господарського використання водних об'єктів.

Дана робота має вагоме значення для екологічної науки та практики, оскільки сприяє збереженню природних екосистем водосховищ та ставків Житомирщини та пропонує конкретні шляхи сталого розвитку регіону.

Об'єкт дослідження: водосховища та ставки Житомирщини.

Предмет дослідження: стан та особливості господарського використання водосховищ і ставків Житомирщини.

Мета та завдання дослідження: аналіз стану водосховищ та ставків Житомирщини, визначення основних проблем та розробка заходів для покращення їхнього екологічного стану та ефективного господарського використання.

Методологія дослідження: у дослідженні використовуються методи аналізу та синтезу наукової літератури, статистичні розрахунки, а також експертні оцінки.

Завдання роботи:

- аналіз попередніх досліджень та основних термінів;
- характеристика водосховищ та ставків Житомирщини;
- оцінка сучасного стану водосховищ та ставків Житомирщини;
- розробка рекомендацій щодо покращення стану та ефективного господарського використання водосховищ і ставків.

Інформаційна база дослідження: наукові публікації, статистичні дані, матеріали конференцій та експертні оцінки.

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра містить чотири розділи, 60 сторінок тексту, 7 рисунків, 5 таблиць.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОБЛЕМИ

1.1. Загальна характеристика водосховищ і ставків

Водне середовище — це різні водойми планети від маленьких струмків до океанів. У цій природній сфері велике значення мають такі фактори, як температура води, рівень освітленості, гідростатичний тиск, хімічний склад атмосфери, ступінь солоності води, морфологія морського дна та швидкість течій [1].

Вода, як середовище для існування, характеризується високою густиною, яка трохи вища у морській воді (приблизно $1,03 \text{ г/см}^3$ при $20 \text{ }^\circ\text{C}$), ніж у прісній воді (приблизно 1 г/см^3). Густина води залежить від температури, концентрації солей і змінюється з глибиною (збільшується на 1 атмосферний тиск на кожних 10 м), що призводить до значних перепадів тиску під час занурення. Максимальна густина води спостерігається в океані на великих глибинах.

Висока теплоємність та низька теплопровідність води сприяють стабільному температурному режиму, проте для різних водних утворень характерна різноманітність температурних умов. Так, середньорічна температура у полярних водах становить близько $+2 \text{ }^\circ\text{C}$, на глибинах - приблизно $+4 \text{ }^\circ\text{C}$, у екваторіальних водах - близько $+26 \text{ }^\circ\text{C}$, а у гарячих джерелах - понад $+100 \text{ }^\circ\text{C}$.

Водне середовище відрізняється відносно низьким вмістом кисню (приблизно 10 мл/л, що на 21 раз менше, ніж у атмосфері) через обмежену розчинність цього газу. У прісній і особливо морській воді значно більший вміст вуглекислого газу (приблизно в 150 разів більше, ніж у атмосфері), що суттєво впливає на фотосинтез водоростей і формування захисних вапнякових утворів безхребетних.

Воді характерно значно менше світла, ніж повітрі, через відбиття від поверхні водойм і інтенсивне поглинання світлових променів у водних

глибинах. Прозорість води також залежить від кількості у ній завислих часточок. Це призводить до швидкого зменшення загальної освітленості водних утворень з глибиною, і межа фотосинтезуючої зони виявляється дуже різною. Зазвичай, на глибинах понад 250 м фототрофи вже не можуть існувати.

Сольовий режим є важливим аспектом аквaticного середовища. Кількість мінеральних солей у природних водоймах може значно відрізнятися — від 0,01 г/л у водах льодовикових озер до 35 г/л у водах океану. Найбільш високий рівень солі зафіксований у Мертвому морі (230 г/л). Згідно зі ступенем солоності, природні водні ресурси можна класифікувати як прісні (до 1 г/л), солонуваті (1 - 30 г/л), морські (30 - 40 г/л) і пересолені (понад 40 г/л).

Водні ресурси, у широкому розумінні, охоплюють всі водні утворення гідросфери, такі як річки, озера, канали, водосховища, моря, океани, підземні води, ґрунтові води, водяна пара в атмосфері, а також льодовики в горах і полярних регіонах.

Зміни клімату та військова агресія Російської Федерації призвели до загрози водній безпеці України. Зокрема, від 2041 року прогнозується значне зменшення місцевого поверхневого стоку у річках Херсонської, Одеської, Миколаївської, Дніпропетровської та Запорізької областей, що може призвести до дефіциту прісної води протягом наступних 30 років та навіть до необхідності імпортування води після 2050 року.

Експерти Міжрегіонального центру наукових досліджень та експертиз вивчають негативний антропогенний вплив на водні ресурси України. Основними споживачами водних ресурсів є промисловість (48%), сільське господарство (40%) та житлово-комунальне господарство (12%). Водокористування також зазнає впливу інтенсивного забруднення підземних вод шкідливими речовинами, що призвело до збільшення кількості забруднених ділянок в чотири рази за останні 20 років.

Інтеграція України до Європейського Економічного Співтовариства (ЄЕС) та Світової організації торгівлі (СОТ) передбачає розробку та впровадження збалансованої політики для переходу до сталого розвитку, яка також має враховувати вимоги щодо водних ресурсів. На даний момент в

Україні діє низка законодавчих актів, таких як "Водний кодекс України", які регулюють використання та охорону водних ресурсів для забезпечення потреб населення і економіки, а також збереження середовища та запобігання забрудненню водних об'єктів [2].

Прісні води є надзвичайно цінним природним ресурсом, забезпечуючи життя та добробут людини. На планеті Земля загалом міститься 36,7 млн км³ прісної води, що становить лише 3,7% від загального об'єму вод. Значна частина цих ресурсів перебуває у твердій фазі у вигляді льодовиків, які складають 26,1 млн км³, що становить 71% від загальної кількості прісної води на планеті. У той же час лише близько 1% цих ресурсів доступні у рідкій фазі, яка є найбільш доступною для використання людиною, у вигляді води річок, водосховищ та озер [3].

Водний об'єкт – це природний або штучно створений елемент довкілля, який концентрує воду, такий як море, річка, озеро, водосховище, став, канал або водоносний горизонт.

Характеристики водного об'єкта визначаються його водним режимом. Для аналізу режиму водних об'єктів, включаючи сезонні та багаторічні зміни рівнів та потоків води, застосовуються гідрологічні методи. З екологічної точки зору, водні об'єкти представляють собою складні екосистеми [5].

Штучна водойма – це резервуар води, створений на земельній ділянці шляхом видалення певного шару ґрунту та формування заглиблення з метою зберігання та подальшого використання води. Це власне створене людиною місце, де вода збирається та зберігається на тривалий період.

Штучні водойми можуть мати різні розміри – від невеликих ставків на особистих ділянках до величезних водосховищ, які іноді порівнюють з штучними прісними морями.

Розрізняють три види штучних водойм:

водосховище – це створена людиною водойма, призначена для зберігання води та її використання в господарстві. Вони є найбільшими штучними водоймами, оскільки з них вода використовується для різних потреб щодня;

ставок – це невелика штучна водойма з об'ємом не більше 1 млн м³, яка

використовується для господарських цілей, включаючи рибальство або розведення водоплавної птиці. Також ставки можуть використовуватися як елементи декору на земельних ділянках;

канал (водний канал, наземний водовід) — це гідротехнічна споруда у вигляді відкритого штучного русла для безнапірного руху води. Вони можуть проходити як у відкритих виїмках, так і у напіввиїмках-напівнасипах або в насипах (дамбах). Канали створюються для різних цілей, таких як дренаж, іригація, водопостачання, навігація, гідрорегулювання та інші.

Створення штучних водойм можливе як на землях державної, комунальної, так і приватної власності. Проте, відповідно до законодавства, землі водного фонду та водні об'єкти, крім невеликих водних об'єктів до 3 гектарів, не можуть знаходитися у приватній власності.

Однак, землі інших категорій, таких як сільгоспризначення, житлової забудови чи промисловості, можуть використовуватися для створення штучних водойм. Наприклад, сільгоспідприємство може розглядати можливість зайняття риборозведенням, будуючи ставки на землях, які перебувають у його власності або користуванні.

У відповідності з законодавством, суб'єкти, що займаються рибогосподарською діяльністю, визнаються товаровиробниками сільськогосподарської продукції. Таким чином, будівництво ставків для риборозведення може проводитися в межах сільськогосподарської діяльності на відповідних землях [6].

Головні функції водосховищ включають забезпечення технічних потреб, постачання питної води, розвиток рибного господарства, запобігання повеней та забезпечення іригаційних потреб.

Експлуатація водосховищ проводиться відповідно до встановлених Правил експлуатації, які базуються на «Порядку встановлення режимів роботи каскадів ставків та водосховищ на малих річках України» НД 33-5.2-04-2008.

Правилами експлуатації розроблені наступні розділи:

- паспортні дані водосховища;
- режим роботи;

- природоохоронні заходи;
- експлуатація інженерних споруд;
- гідрометеорологічне обслуговування і облік використання водосховища, організація служби експлуатації.

Використання водних ресурсів водосховищ встановлюється з урахуванням пріоритетів водоспоживання та водокористування, а саме:

- виробництво електроенергії;
- зволоження меліорованих земель;
- промислове рибальство;
- санітарно-екологічні пропуски і рекреація;
- любительське і спортивне рибальство [7].

На території Житомирської області розташовано 54 водосховища, які загалом охоплюють площу понад 7744 гектари і мають повний об'єм води близько 181,7 мільйонів кубічних метрів.

Водосховища області використовуються для різноманітних цілей, таких як регулювання води, забезпечення водопостачання, підтримка сільського та рибного господарств, і є важливою складовою водного комплексу регіону.

Більшість з них, а саме 48, відносяться до малих водосховищ (з об'ємом менше 10 мільйонів кубічних метрів), в той час як 6 віднесені до невеликих, зокрема, Денишівське, Відсічне, Житомирське, Іршанське, Малинське та Лісове, які розташовані на річках Тетерів та Ірша.

Найбільше з водосховищ Іршанське, що знаходиться на річці Ірша, має повний об'єм 30,2 мільйона кубічних метрів, а корисний – 28,6 мільйона кубічних метрів.

Також у Житомирській області діє 14 малих гідроелектростанцій загальною потужністю 2900 кіловат.

Розміщення штучних водойм по території області неоднакове, причому більшість з них знаходиться на малих річках, що сприяє регулюванню водного стоку на рівні від 30 до 70 відсотків [8].

1.2. Аналіз попередніх досліджень

Вплив водних ресурсів на здоров'я людини є важливим аспектом, оскільки хвороби, пов'язані з використанням незадовільної питної води, становлять значну частку, аж до 80%. Як стверджують дослідження, якість підземних та поверхневих вод, а також вода централізованого водопостачання, мають великий вплив на здоров'я людини через наявність токсичних речовин, включаючи канцерогени та мутагени.

Цінною для дослідження є думка, що регулярне споживання води із шкідливими домішками може призвести до фізіологічних та патологічних змін у організмі. У зв'язку з цим метою статті є аналіз стану водного середовища в Житомирській області та його впливу на здоров'я людини. Для досягнення цієї мети використовувалися різноманітні наукові методи, включаючи аналіз статистичних даних та звітів.

Попередні дослідження вказують на значні перевищення показників якості води, таких як залізо загальне, нітрати, нітрити, синтетичні поверхнево-активні речовини та інші. Ці зміни часто мають сезонний характер, але можуть мати і природні чинники. Зміна концентрації зазначених речовин може негативно впливати на організм людини, особливо на системи травлення, сечовиділення, дихання та серцево-судинну.

Для зменшення екологічного ризику та покращення здоров'я населення необхідно підвищити рівень обізнаності та усвідомлення про важливість дотримання екологічних стандартів у використанні водних ресурсів [9].

Міжнародна комісія з великих дамб (ICOLD) відповідає за облік водосховищ, враховуючи їх висоту греблі та об'єм води, що затримується. За даними ICOLD, у світі станом на 2020 рік налічується 57985 водосховищ, які зберігають 14602 км³ води. Зміни в цих показниках здебільшого відбулися за рахунок уточнення інформації, ніж через будівництво нових споруд. Наприклад, інформація про водосховища Китаю була недоступною протягом певного періоду.

Глобальні проблеми, пов'язані з водосховищами, привертають увагу

вчених. У різних публікаціях розглядаються питання регулювання стоку води та захисту від повеней у Польщі, оцінка якості води в водосховищах Алжиру тощо.

Україна має значний потенціал водних ресурсів, особливо відомий Дніпровський каскад водосховищ. Однак, окрім цього каскаду, є ще багато інших водосховищ, які залучають менше уваги вчених та громадськості. Останнім часом Державне агентство водних ресурсів України спільно з науковцями, що вивчають гідрологію та управління водними ресурсами, активно працює над уточненням інформації про наявність водосховищ у різних регіонах країни. Дана стаття є продовженням дослідження гідрографічних аспектів, пов'язаних з водосховищами в Україні, та доповнює попередні публікації про ставки в країні [10].

1.3. Напрямки використання ставків і водосховищ

Нерестові ставки є ключовим елементом в системі рибницького господарства, оскільки вони забезпечують умови для нересту, інкубації ікри та розвитку личинок риби віком до 3-5 днів. Оптимальне розміщення цих ставків полягає у виборі сухих, незаболочених місць, які активно нагріваються сонцем та захищені від північно-східних вітрів. Присутність близько розташованих доріг, людського руху та транспорту може негативно вплинути на проведення нересту в таких ставках. Розміри та кількість нерестових ставків повинні відповідати потребам рибного господарства, а їх форма може бути прямокутною з різними співвідношеннями сторін. Глибина ставків варіюється від 0,15 до 1,5 метрів, з урахуванням можливих похолодань під час нересту. Рекомендується забезпечувати нерестові ставки водою з нагрівальних споруд, що сприяє її прогріванню та очищенню. Облаштування таких ставків із відповідним доглядом дозволяє їх використовувати неодноразово для нересту риби.

Малькові ставки служать для вирощування мальків, забезпечуючи їм оптимальні умови для розвитку. Зазвичай їх площа коливається від 0,2 до 2 гектарів, а глибина становить 0,5-0,6 метра. В цих водоймах формується

середовище для розвитку нижніх ракоподібних, які є основним джерелом їжі для мальків, а також зоопланктону та зообентосу.

Виростні ставки спеціалізуються на вирощуванні стандартних цього річок коропа вагою 25-30 грамів. Це переважно штучні водойми з водозбереженими умовами, іноді руслові. Площа таких ставків зазвичай становить від 1 до 10 гектарів, а глибина може варіюватись від 0,5 до 1,5 метра. Дно ставу має бути рівним і добре підготовленим, зі спеціальною мережею для меліорації. У центрі ставу прокладається головна канава для забезпечення водовипуску, а вода випускається та надходить протягом одного-двох днів. Важливо, щоб виростні стави були високоурожайними, з належно розвиненим зоопланктоном і бентосом.

Нагульні ставки представляють собою штучні водоймища різних розмірів, від 1 до 100 гектарів і більше, призначені переважно для вирощування комерційної риби. Вони можуть бути як одамбовані, так і руслові, з глибиною від 0,5 до 5 метрів. Гідроспороди, які обслуговують нагульні ставки, повинні не лише забезпечувати їх наповнення і випуск води, але і реагувати на можливі паводки.

Зимувальні ставки призначені для перебування цього річних рибок і племінних коропів взимку. Вони мають бути достатньо глибокими з хорошим водопостачанням, з глибиною від 1,8 до 2,5 метра і площею від 0,05 до 1,0 гектара. У південних районах зимувальні ставки можуть використовуватися, за окремих обставин, і як вирощувальні або нагульні ставки. Дно таких ставків має бути твердим і незаболоченим.

Маточні або ремонтні ставки призначені для вирощування молодняка і утримання плідників коропа після нересту. Вони будуються на плідних ґрунтах, найкраще біля зимувальних ставків, з глибиною від 0,8 до 1,5 метра і достатнім, незалежним водопостачанням.

Карантинні ставки використовуються для тимчасового утримання коропа, що імпортується з інших рибних господарств. Вони розташовуються у нижній частині рибного господарства, а в разі неможливості через рельєф, запобігають проникненню води з карантинних ставків до інших водойм [11].

Залежно від природних умов і способу утворення водосховища поділяються на декілька типів.

1. За морфологією ложа водосховища бувають:

а) долинні— водосховища, ложем яких є частина річкової долини. Для них характерна наявність похилу дна і збільшення глибин від верхньої частини водойми до греблі. Вони поділяються на:

- руслові— в межах русла та низької заплави річки;
- заплавно-долинні— затопленні русла, висока заплава, а інколи й надзаплавна тераса;

б) улоговинні— водосховища, що розташовані в западинах і пониззях місцевості і відгороджені від русла річки, моря, затоки, лиманів, лагун, а також у штучних кар'єрах (копанках, кар'єрах).

2. Щодо способу наповнення водою, водосховища можуть бути заповнені двома способами: загатними, коли вони наповнюються водою від водотоку, на якому вони розташовані, або та наливними, коли вода подається до них з іншого водоймища або водотоку.

3. За географічним положенням водосховища бувають:

а) гірські— які створюють на гірських річках; вони вузькі, глибокі та мають напір до 300 м і більше;

б) передгірські— висота напору 50–100 м;

в) рівнинні— широкі, мілкі, висота напору не більше 30 м (Куйбишевське, Волгоградське, Дніпровські водосховища);

г) приморські— в морських затоках, лиманах, лагунах із невеликим напором.

4. За місцем у річковому басейні водосховища поділяють на верхові та низові. Система водосховищ на річці – каскад.

За ступенем регулювання річкового стоку водосховища можуть бути багаторічного, сезонного, тижневого, добового регулювання.

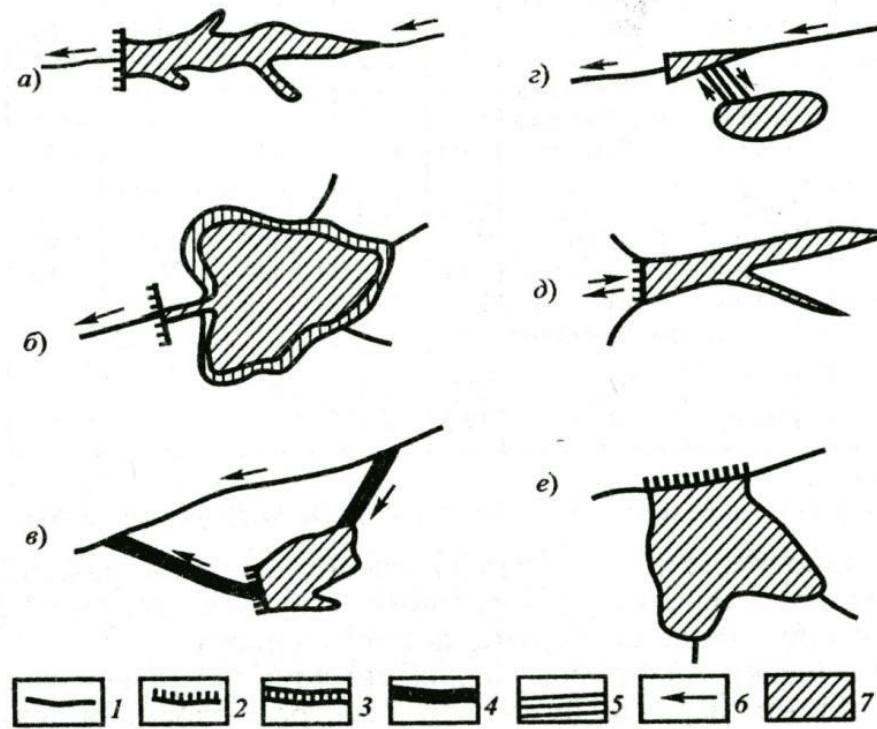


Рис. 1.1. Основні типи водосховищ:

а – долинне загатне; б – улоговинне загатне; в – улоговинне наливне; г – улоговинне наливне при гідроакумулюючій електростанції; д – долинне загатне в естуарії при припливній електростанції; е – улоговинне загатне в опрісненій морській затоці;

1 – річка; 2 – загата; 3 – берегова зона озера, затоплена при підпорі; 4 – канали підвідні й відвідні; 5 – водоводи; 6 – напрям течії; 7 – дзеркало водосховища.

На території водосховища виділяються різні зони для кращого управління його ресурсами. Починаючи з глибоководної (нижньої) зони, що розташована безпосередньо біля греблі, проходить до проміжної (середньої) зони, яка може бути глибокою або мілководною залежно від рівня води. Верхня (мілководна) зона, що охоплює значну площу рівнинних водосховищ, і зона змінного підпору розташовуються у місці впадіння річки [12].

Основними характеристиками водних резервуарів є їх об'єм, площа поверхні та амплітуда коливання рівнів води під час експлуатації.

Створення водосховищ значно змінює ландшафт річкових долин, а регулювання водних потоків перетворює природний гідрологічний режим річок у межах водоутримувальних споруд. Зміни в гідрологічному режимі,

спричинені створенням водоймищ, відбуваються також в нижніх ділянках гідротехнічних комплексів, часто на великій відстані.

На водосховищах висота хвиль вітру зазвичай перевищує ту, що спостерігається на річках (до 3 м і більше). Гідробіологічний режим водних резервуарів істотно відрізняється від режиму річок: біомаса у водосховищах накопичується швидше, і видовий склад флори й фауни змінюється.

Виділяються п'ять основних типів водних резервуарів: рівнинні, передгірні, гірські, озерні та наливні.

Рівнинні водоймища характеризуються великою площею поверхні води, невеликою максимальною (15-25 м) і середньою (зазвичай 5-9 м) глибиною, невеликим змінням рівнів води (в межах 2-7 м), інтенсивною ерозією берегів, що складаються переважно з пухких розмивних порід. Ці водні резервуари, як правило, мають велику водну ємність і використовуються комплексно.

Водоймища передгірських і плоскогірських областей характеризуються значними глибинами (до 70-100 м і більше), значними коливаннями рівнів води (до 10-20 м), порівняно невеликою ерозією берегів та обмеженим затопленням і підтопленням території [13].

РОЗДІЛ 2

ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПЛЕКСУ ЧИННИКІВ ЩО ВПЛИНУЛИ НА СУЧАСНИЙ СТАН ОБ'ЄКТА ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Характеристика природно-кліматичних чинників

Одна з особливостей цієї області полягає в її поділі на 23 райони. Вона включає в себе 11 міст, серед яких 5 міст обласного підпорядкування, а також 43 селища міського типу і 1619 сільських населених пунктів.

Розташована на правобережжі України, Житомирська область знаходиться в центральній частині Полісся. На сході вона межує з Київською областю, на півдні з Вінницькою, на заході з Хмельницькою та Рівненською, а на півночі з Білоруссю. Площа області становить 29,8 тис. кв. км, а її населення налічує 1292,6 тис. чоловік.

Житомирська область розташована в двох ґрунтово-кліматичних зонах: Поліссі (північна частина) і Лісостепі (південна частина). На півночі області виділяється Словечансько-Овруцький кряж, який складається з докембрійських кварцитів. Найвища точка кряжа досягає 316 метрів над рівнем моря. Поверхня Поліської низовини пласка і мало розчленована, з численними болотами. На півдні області, в межах Придніпровської височини, рельєф густо порізаний ярами і річковими долинами, глибина яких у місцях сягає 50-70 метрів.

Характерною рисою області є велика глибина залягання кристалічних порід, які часто виходять на поверхню. Житомирщина багата на різноманітні корисні копалини і цінні будівельні матеріали, завдяки чому і називається "Урал в мініатюрі". В області досліджуються і експлуатуються джерела мінеральних вод, зокрема радонових і лікувальних грязей.

Клімат Житомирської області можна охарактеризувати як помірно-континентальний, з теплим і вологим літом та м'якою, хмарною зимою. Середня температура в січні становить -5,7 °С, в липні +18,9 °С. Абсолютні мінімуми і максимуми становлять відповідно -35, -40 °С і +35, +40 °С. На

півночі області середньорічні опади досягають 600 мм, на півдні - 570 мм, з найбільшими кількостями влітку. Висота снігового покриву зазвичай коливається від 20 до 30 см.

Гідрографічна сітка області щільна: на її території протікає 2818 річок загальною довжиною 13,7 тис. км та близько 2493 струмків. Основна річка області - Тетерів (басейн р. Дніпро), її довжина в межах області становить 276 км. Площа басейну Тетерева - 15100 кв. км. На річках області знаходяться 43 водосховища (з об'ємом більше 1 млн. м³) і 1429 ставків (до 1 млн. м³).

Земельний фонд Житомирщини складає 2982,7 тис. га, з них більше половини (56,2%) займають сільськогосподарські землі. Ліси і лісовкриті землі становлять понад третину всієї території, а 5,6% земель знаходяться у природному стані: болота, озера, ріки та безрослинні землі. Інші категорії включають водогосподарські об'єкти, забудовані та заболочені землі.

На Житомирщині переважають дерново-підзолисті ґрунти піщаного, глинисто-піщаного і супіщаного механічного складу, які охоплюють 52,4% області. В балках і долинах річок переважають дернові ґрунти, у заплавах і на зниженнях - болотні і торфово-болотні ґрунти, а на лісових "островах" формуються ясно-сірі лесові ґрунти. Є також невеликі площі чорноземів і малогумусних ґрунтів, які вилуговані на різних глибинах (35% площі області).

Житомирщина розташована у природних зонах мішаних лісів і лісостепу. Лісова площа становить понад 1 млн. га, що охоплює третину території області. Сприятливі фізико-географічне і економіко-географічне положення створюють умови для компактного заселення і розвитку різних галузей господарства.

Фізико-географічне і економіко-географічне положення сприяють компактному заселенню та господарському освоєнню території, створюють умови для повсякденного життя людей. Особливості економіко-географічного положення та природних факторів, таких як ґрунтово-кліматичні умови, мінерально-сировинні ресурси, лісові і водні ресурси, у поєднанні сприяють розвитку різноманітних сільськогосподарських галузей та промисловості.

У 2013 році спостерігався стабільно теплий клімат з високою кількістю опадів, хоча погодні умови періодично ускладнювали життя протягом сезону,

загалом він був сприятливим для всіх галузей господарства області [14].

Клімат області є помірно континентальним з вологим літом і м'якою зимою. Середня температура в січні становить $-5,7^{\circ}$, в липні $+18,9^{\circ}$. Абсолютні мінімуми температур досягають -35 , -40° , максимуми $+35$, $+40^{\circ}$. Період з температурою понад $+10^{\circ}$ триває 158 днів. Сума активних температур складає $2390-2520^{\circ}$. На півночі області опади досягають 600 мм, на півдні - 570 мм на рік, основна частина їх припадає на літо. Сніговий покрив досягає висоти 20-30 см.

В області спостерігаються три небажані кліматичні явища: бездощові періоди до 60 днів, можливість посух і суховії, інтенсивні дощі, які тривають 1-2 дні (рідше 4-6 днів) із градом. Великої шкоди завдають пізні весняні та ранні осінні заморозки. Взимку можливі низькі температури до 25 днів, ожеледиця триває до 15 днів і більше.

Житомирська область належить до вологої, помірно теплої агрокліматичної зони. На території діють п'ять метеостанцій (Житомир, Овруч, Олевськ, Коростень, Новоград-Волинський). Гідрографічна мережа області щільна, її територією протікає 221 річка, кожна довжиною понад 10 км, що належать до басейну Дніпра [15].

2.2. Геологічні чинники

За геологічною будовою товщі земної кори на території Житомирщини присутні різноманітні типи гірських порід, такі як вивержені, метаморфічні та осадові, що містять різноманітні корисні копалини. Володіння таким значним запасом мінерально-сировинних ресурсів вимагає великої відповідальності за їх ефективне використання.

Мінерально-сировинний потенціал Житомирщини охоплює 524 родовища і об'єкти обліку (враховуючи комплексність), які налічують понад 26 видів корисних копалин. Серед них титанові руди, рідкісні метали та рідкісні землі, декоративний і облицювальний камінь, п'єзокварц, пірофіліт, бурштин, сировина для скляної та будівельної промисловості, а також інші.

За структурою використання ресурсів, 35,6% мінеральної бази Житомирщини становлять корисні копалини паливно-енергетичного комплексу (вугілля буре, торф), 52,5% - сировина для будівельних матеріалів, 2,6% - руди кольорових та рідкісних металів, 1,4% - гірничорудні корисні копалини, 0,4% - нерудні корисні копалини для металургії, 0,2% - гірничо-хімічні корисні копалини, а також 7,8% - води питні та технічні, мінеральні.

На території області видано 180 спеціальних дозволів на користування надрами для промислової розробки родовищ.

Зокрема, групу металорудних корисних копалин представляють поклади ільменіту (титанової руди), з яких на сьогоднішній день відкритим способом розробляються розсіпні родовища, такі як Межиріченське (Середня, Ємилівська, Юрська, Осінова, Букинська, Ісаківська та Південна ділянки) і Валки – Гацківське. Запаси титану на Житомирщині складають понад 85% усіх відомих запасів титанових руд в Україні, а у 2020 році видобуто 374,8 тис. тонн ільменітового концентрату.

Стратегічним напрямком подальшого розвитку гірничих підприємств титанової галузі є введення в експлуатацію розвіданих комплексних родовищ титано-апатитових руд, зокрема Стремигородського, Кропивенського, Торчинського, Федорівського, що дозволить отримувати, крім ільменітового концентрату, дефіцитний для держави апатитовий концентрат для виробництва фосфатних добрив та рідкісноземельних металів.

У сучасних умовах важливим є також розвиток рідкіснометалевої–рідкісноземельної галузі в Україні. Серед перспективних об'єктів варто відзначити Пержанське рудне поле, де виявлено унікальне родовище берилію, родовище фторрідкісноземельних руд, апатит-ільменітові та дистенові родовища, а також родовище ітрофлюориту, колумбіт-циркон-каситеритові розсипи та інші.

Область також володіє значною сировинною базою будівельного каменю, що становить майже п'яту частину загальних запасів бутощелевеної сировини України. Гранітний щебінь та бут, видобуті в Житомирській області, користуються великим попитом у будівельній сфері. Держгеологслужбою

України затверджено розробку 38 родовищ цієї сировини, з яких на повній потужності працюють щебеневі заводи на 26 родовищах. Частка випуску щебеню, гальки, гравію та дробленого каменю в області складає 32,8% від загального обсягу в Україні. У 2020 році видобуто 20 352,4 тис. тонн граніту, що становить 44,4% від загального обсягу в країні, а також 373,8 тис. тонн ільменітового концентрату, що складає 48,4% обсягу в Україні.

Обсяг реалізації продукції добувної та переробної промисловості склав 47 068 476,4 тис. грн, з них добувна промисловість і розробка кар'єрів – 39 444 803,3 тис. грн, переробна промисловість – 4 741 473,7 тис. грн. Очікується збільшення обсягів випуску булощебеневої продукції завдяки реалізації Державної Програми "Велике будівництво", спрямованої на розширення дорожньої інфраструктури. За потенціалом проєктних потужностей заводів області можливе збільшення випуску щебеневої продукції на понад 17 млн тонн щорічно. Житомирська область нараховує 4% від загальних запасів торфу в Україні (144 родовища), з загальними геологічними запасами 80 226 тис. тонн. [16].

2.3. Гідрографічні чинники

Водні ресурси відіграють ключову роль у розвитку та розміщенні різних промислових галузей. Великі джерела води необхідні для виробництва нафтохімічної промисловості, де вода використовується як не лише допоміжний матеріал, але й важлива сировина. Це також стосується кольорової та чорної металургії, лісового господарства, харчової та легкої промисловості. Сільське господарство люди також тісно пов'язане з величезними обсягами води, переважно для зрошування. Водні об'єкти виступають як місця відпочинку, відновлення здоров'я, а також для туризму і спорту.

Вода є невід'ємною складовою для життя всіх живих істот і рослин на Землі. Людина використовує воду з народження як у побуті, так і в промисловості. Усі обмінні процеси в організмі людини відбуваються у водному середовищі. Неправильне використання води може значно ускладнити

ці процеси і призвести до різних захворювань і надмірної ваги. Розвиток цивілізації призвів до того, що нераціональне та шкідливе використання води у різних галузях стало основною причиною її забруднення.

Вода використовується людиною з підземних джерел та поверхневих водойм. На сьогоднішній день ступінь забруднення води такий високий, що навіть вода з глибоких свердловин часто не є придатною для використання без додаткової обробки. Навіть якісна та прозора на перший погляд вода може містити речовини, що небезпечні для здоров'я людини та тварин. Основними факторами забруднення води є наявність сміттєзвалищ, порушення правил утилізації побутових відходів, промислові підприємства, що знаходяться близько до водозаборів, а також сільськогосподарські угіддя.

Рідко на підприємствах встановлені станції очищення води, тому вода, яка бере участь у технологічних процесах, часто відведена у загальну каналізацію, що призводить до серйозного забруднення великих водних басейнів. Надійним методом оцінки якості води є хімічний аналіз. Тільки повний і детальний хімічний аналіз може надати достовірну інформацію про стан води. Не можна покладатися на домашні методи аналізу або суб'єктивні відчуття щодо якості води. Хімічний аналіз води є обов'язковим не лише для водопостачання міста, а й для кожного сільського водоймища, оскільки підземні течії води маловідомі і можуть нести різноманітні забруднення, такі як тривалентний хром, що є небезпечним для здоров'я. Дані хімічного аналізу необхідні для вибору відповідних методів очищення води у випадку, якщо вона не відповідає стандартам використання.

Сучасні фільтри можуть значно покращити якість води, видаляючи з неї не лише тверді забруднення (пісок, сміття), але й розчинені в ній шкідливі речовини. Високоєфективні системи очищення води можуть очищати воду від біологічних, механічних і хімічних домішок навіть у домашніх умовах.

Важливо звернути увагу на якість води у дачних селищах, де воду зазвичай не перевіряють на вживання та приготування їжі із одного джерела (привезена або з перевіреного колодязя), та для поливу садів і городів - із іншого, часто загального водопроводу або свердловини, яка може бути

недостатньо перевіреною або зовсім не перевіреною на вміст шкідливих речовин. Керівники таких селищ та товариств часто забувають, що вода з будь-якої свердловини повинна періодично перевірятися незалежно від смакових відчуттів.

Багато людей, що проживають у екологічно чистих регіонах, досягають високого віку без серйозних захворювань. Це безпосередній результат використання чистої води, їжі та свіжого повітря, не забрудненого відходами від промислових процесів. Людський організм підтримується обмінними процесами, що відбуваються в водному середовищі.

Чистота води має вирішальне значення для ефективності функціонування всього організму. Без постійного доступу до води людський організм стає нездатним до життєдіяльності. Вода необхідна для перетравлення їжі шлунково-кишковим трактом.

Недостатня кількість води в організмі призводить до швидкої стомлюваності та зниження працездатності через уповільнення біохімічних процесів. Нестача води призводить до відкладення солей у суглобах та утворення каменів у нирках. Водне регулювання температури тіла впливає на еластичність шкіри та загальне самопочуття.

Задоволення потреб організму в воді (30 мл на 1 кг ваги на добу) є важливим аспектом запобігання накопиченню солей у суглобах і збільшенню в'язкості крові. Вода допомагає виводити з організму токсини, шлаки та надлишки солей.

Недостатнє споживання води призводить до стресу клітин мозку, знижує імунітет до бактерій і вірусів.

Фахівці вважають, що хронічне дегідратація може стати причиною таких захворювань, як астма, гіпертонія, ожиріння, депресія. Важливо зазначити, що забруднена вода, яка потрапляє у міські водопровідні мережі без очищення, може стати причиною ряду інфекційних захворювань, таких як холера, тиф та дизентерія, що передаються через брудну воду і яйця паразитів. Інфекція може відбуватися не лише через вживання води, але й через контакт через шкіру. Чиста вода, яка використовується організмом у потрібних кількостях, є однією

з ключових складових здоров'я [17].

Гідрографічна система Житомирської області включає 221 річку, кожна з яких має довжину понад 10 км, загальна протяжність яких становить 5366 км і всі вони відносяться до басейну річки Дніпро. Річки, що протікають у північній та західній частині області, відводяться до басейну річки Прип'яті, яка є однією з найбільших правих приток Дніпра, в той час як інші річки безпосередньо впадають у басейн Дніпра.

Основні річки області включають Случ (приток Горині) з довжиною 194 км, Уж – 159 км та Тетерів – 247 км [18].

2.4. Екологічні чинники

До основних джерел антропогенного забруднення атмосфери відносяться: теплове і енергетичне обладнання, промислові підприємства, сільське господарство та різновиди транспорту.

Однією з основних причин забруднення повітря є низький рівень використання пилогазоочисного обладнання на джерелах викидів. Відсутність систем вловлювання газоподібних сполук, таких як діоксид сірки, діоксид азоту, оксид вуглецю, летючі органічні сполуки та інші, суттєво впливає на ступінь забруднення атмосфери. Ці речовини потрапляють у повітря через роботу котельних, що працюють на кам'яному вугіллі, асфальтобетонні заводи, фарбувальні виробництва тощо.

Основними шляхами зменшення викидів забруднюючих речовин у повітря є впровадження природоохоронних заходів, використання природного газу в паливовикористовуючих об'єктах, застосування сучасних технологій очищення промислових викидів.

Зменшення шкідливих викидів від транспортних засобів можливе завдяки використанню неетильованого бензину, посиленню контролю за токсичністю відпрацьованих газів автомобільних двигунів та будівництву об'їзних автошляхів для транзитного транспорту.

Основними узагальнюючими показниками стану повітряного басейну є

загальний обсяг викидів забруднюючих речовин на одного мешканця та на 1 км² території. При аналізі кількості викидів від стаціонарних та рухомих джерел, найвище навантаження спостерігається у Звягелі, Бердичеві, Житомирі, Коростені, та в Коростенському, Малинському, Попільнянському, Овруцькому районах області, з середніми значеннями у 65,415 кг/особу та 2822,5 кг/км² відповідно.

Протягом 2022 року обсяг скидів стічних вод у поверхневі водні об'єкти області становив 52,61 млн м³, з них 25,531 млн м³ пройшли очищення на очисних спорудах каналізації.

Діяльність 136 підприємств з загальною потужністю 105,12 млн м³ експлуатує очисні споруди каналізації, із них 43 підприємства скидають зворотні води у поверхневі водні об'єкти після очищення (потужність ОСК перед скидом – 89,886 млн м³). Загалом у 2022 році у поверхневі водойми було відведено 1,289 млн м³ забруднених зворотних (стічних) вод, що на 38,9% менше порівняно з 2021 роком (таблиця 2.1).

Таблиця 2.1

Скидання зворотних вод, млн.куб.м на рік

Рік	Категорія очищення	Річковий басейн	Скид зворотних вод:		із них:		
			у поверхневі водні об'єкти	у підземні горизонти	Промисловість	Сільське господарство	Комунгосп
1	2	3	4	5	6	7	8
2022	О	Басейн р. Дніпро	24,425	-	2,88	-	21,426
	БО		0,184	-	-	-	0,114
	НДО		1,105	-	0,012	-	0,927
	НЧБО		26,894	-	7,843	16,171	0,567
	Разом по області		52,608	-	10,735	16,171	23,034
	у тому числі						
	О	р. Тетерів від витоку до г/п Житомир	15,908	-	0,207	-	15,699
	БО		0,114	-	0	-	0,114
	НДО		0,501	-	0	-	0,431
	НЧБО		3,299	-	0,770	2,448	0,081
	Разом по в/г ділянці		19,822	-	0,977	2,448	16,325
	О	р. Тетерів від г/п Житомир до гирла р.Ірша (включаючи річку Ірша)	2,764	-	2,575	-	0,152
	БО		0,157	-	-	-	-
	НДО		0,48	-	-	-	0,480
	НЧБО		8,976	-	2,495	4,165	0,003
	Разом по в/г ділянці		12,377	-	5,070	4,165	0,635
	О	р. Прип'ять від г/п Мозир до гирла (в межах України)	-	-	-	-	-
	БО		-	-	-	-	-
	НДО		0,015	-	-	-	0,015
	НЧБО		0,363	-	-	-	-
	Разом по в/г ділянці		0,379	-	-	-	0,015
	О	р.Случ від витоку до	-	-	-	-	-

БО	гирла р.Хомора	-	-	-	-	-
НДО	(включаючи	-	-	-	-	-
НЧБО	р.Хомора)	1,313	-	0,028	1,285	-
Разом по в/г ділянці		1,313	-	0,028	1,285	-
О	р.Случ від гирла	2,163	-	0,078	-	2,068
БО	р.Хомора до	-	-	-	-	-
НДО	гирла р.Корчик	0,012	-	0,012	-	-
НЧБО	(включаючи	0,518	-	0,056	0,198	0,265
	р.Корчик)	-	-	-	-	-
Разом по в/г ділянці		2,693	-	0,146	0,198	2,333
О	р.Уборть від	0,069	-	0,013	-	0,055
БО	витоку до	-	-	-	-	-
НДО	державного	-	-	-	-	-
НЧБО	кордону	-	-	-	-	-
Разом по в/г ділянці		0,069	-	0,013	-	0,055
О	р.Уж	3,493	-	0,007	-	3,422
БО		-	-	-	-	-
НДО		0,010	-	-	-	-
НЧБО		4,13	-	3,911	-	0,219
Разом по в/г ділянці		7,633	-	3,918	-	3,641

За результатами аналізу у 2022 році виявлено 12 підприємств, які скинули стічні води до поверхневих водних об'єктів з порушенням встановлених нормативів гранично-допустимого скиду.

Найбільший обсяг відходів, що перевищували норми ГДС, відвели водокористувачі на водогосподарській ділянці М5.1.2.06 - річка Тетерів від гідропоста Житомир до гирла річки Ірша: МКП «Водоканал» Коростишівської ТГ - 276,3 тис. м³; КП «Іршанське комунальне підприємство» Іршанської ТГ - 160,8 тис. м³; Макарівська квартирно-експлуатаційна частина району, Городоцької ТГ та (в/ч) м. Радомишль - 156,2 тис. м³; Хорошівське житлово-комунальне підприємство - 43,3 тис. м³.

Поверхневі води на водогосподарській ділянці М5.1.2.05 - річка Тетерів від витоку до гідропоста Житомир: КП «Озерне» Новогушвинської селищної ради - 299,6 тис. м³; ТОВ «Комплекс екологічних споруд» м. Бердичів - 131,4 тис. м³; КНП «ОМЦВР», м. Житомир, буд. 5 - 0,6 тис. м³.

Крім того, до річки Гнилоп'ять без очищення відводило дощові води з території м. Бердичів у обсязі 69,7 тис. м³. Мали місце аварійні скиди стічних вод з каналізаційних насосних станцій м. Житомир до річок Тетерів та Кам'янка, а також промивні води з очисних споруд водопроводу на станції водопідготовки II-го підйому у річку Тетерів без очищення у обсязі 111,2 тис. м³ [20].

РОЗДІЛ 3

СТАН ВОДОСХОВИЩ І СТАВКІВ ЖИТОМИРЩИНИ, ОСОБЛИВОСТІ ЇХ ГОСПОДАРСЬКОГО ВИКОРИСТАННЯ

3.1. Особливості господарського використання ставків та водосховищ Житомирщини

В області розташовано 43 водосховища, які мають різноманітне призначення: комплексне - 26, для риборозведення - 5, для господарсько-побутових та питних потреб - 4, для технічного водопостачання - 4, для енергетики - 2, для зволоження земель - 2. На даний момент деякі з них, такі як Почуйки та Ставище на р. Кам'янка, Плоська на р. Роставиця, Старосілля на р. Гуйва, Гаркушине озеро на р. Гнилоп'ять, а також Хомівка та Білка у Радомишльському районі, не мають належної технічної документації. Технічний стан 16 водосховищ є незадовільним через наявність аварійних гідровузлів. Ці водоймища колись експлуатувались для малих гідроелектростанцій, але зараз не мають власників, як от Любарське на р. Случ, Лопатицьке на р. Уборть, Россоховське, Воронове та Бардіна на р. Уж, Повчанське на р. Уж, Жерьов, Чуднівське, Швайківське, Слобідиче та Млинищанське в басейні нар. Тетерів. Через аварійний стан гідровузлів значна частина водоймищ становить серйозну загрозу в разі надзвичайних ситуацій, які можуть спричинити затоплення населених пунктів та сільських угідь. В області побудовано 825 ставків, з яких 641 використовуються комплексно, 57 - для зволоження земель, 91 - для риборозведення, 31 - для водопостачання та 5 - для інших цілей. Документація є лише для 8 ставків, для інших - немає.

Технічний стан 349 ставків (42%) є незадовільним, і містять забрудненість від 10 до 45% їх обсягів. Загальна довжина мережі для осушення 13824 км, включаючи 7071 км сільської і 6753 км міської мережі. Загальна довжина захисних гребель поставки води становить 50 км. Захоплені в озера в області 2 (загальна площа 22 га), одне з яких має площу 12 га [21].

Водойми Житомирської області використовуються для водопостачання, сільського господарства та рибного господарства в ролі елементів водного комплексу. Водні об'єкти на території розподілені нерівномірно. Часто водоймища та ставки знаходяться на малих річках, стік на яких зарегульовано на 30-70%. Створені водоймища допомагають сезонному перерозподілу стоку, також необхідні запаси води, можливість забезпечити допомогу водних ресурсів.

3.2. Стан ставків та водосховищ Житомирщини

Бурхливе зростання промисловості, широке використання мінеральних добрив, виробництво мийних засобів на основі фосфору, тваринницькі відходи та інші антропогенні чинники призвели до раптового збільшення біогенних речовин у водоймах. Це спричинило масове розмноження синьозелених водоростей і у багатьох випадках призвело до деградації водойм: погіршення якості води, забруднення водного середовища токсинами водоростей, зміна видового складу біоценозів, масові загибелі риби та інших водних організмів.

На ранніх стадіях розвитку синьозелені водорості виконують корисну роль у екосистемі водоймищ. Зростання їх біомаси супроводжується споживанням поживних органічних та мінеральних речовин з води. В процесі фотосинтезу водорості виділяють кисень, що підтримує дихання водних організмів і покращує якість води. Проте масове розмноження в середині та другій половині літа спричиняє "біологічні вибухи" значної сили. Сприятливі умови - світло і тепло, сприяють швидкому розмноженню синьозелених водоростей, які формують "цвітіння". Внаслідок цього великі маси планктонних водоростей вмирають, забруднюючи воду неприємним запахом, що характерний для розкладаючоїся біомаси. Вода набуває незвичайного кольору.

Згідно з дослідженнями Н.А. Петрова і В.М. Чернаєнко (1993 р.), синьозелені водорості у результаті своєї життєдіяльності виділяють токсини - алкалоїди, низькомолекулярні пептиди та інші речовини. Потрапляючи у водне середовище, ці токсини становлять загрозу для живих організмів, включаючи людину, і можуть спричиняти цироз печінки, дерматити та інші отруєння. Лише

з початком прохолодної осінньої погоди "цвітіння" припиняється. Біологічне забруднення, що виникає в результаті "цвітіння" води, наносить значну шкоду водному господарству. Основним фактором, що обмежує розмноження синьозелених водоростей, є зменшення викидів біогенних речовин (особливо фосфору) у водні екосистеми.

Зазначені негативні наслідки, пов'язані з інтенсивним розвитком фітопланктону, можна зменшити за умови передбачення їх заздалегідь. Шляхом вимірювання та дослідження процесів, що відбуваються, можна контролювати кількість водоростей і їх біомасу, а також прогнозувати інтенсивність їх розвитку та загальний стан водної екосистеми.

Токсичність синьозелених водоростей під час їх "цвітіння" встановлена у водосховищі "Дениші" на річці Тетерів протягом січня-грудня 2015 року. Визначення якісного та кількісного складу водоростей проводили шляхом гідробіологічного аналізу. Основний метод полягав у концентрації фітопланктону на мембранних фільтрах і подальшому підрахунку їх кількості в камері Горяєва.

Виявлено, що основними факторами, що сприяють "цвітінню" води в водосховищі "Дениші", є термофікація води та обмежений водообмін, оскільки синьозелені погано переносять швидкі течії. Серед екологічних чинників, що сприяють цьому явищу, є зниження водообміну і проточності води, формування застійних зон, висока температура води в травні-вересні (до 26-28 °C), накопичення біогенних елементів і органічних речовин, а також наявність необхідних для фотосинтезу макро- і мікроелементів.

Основним каталізатором "цвітіння" води у водосховищі Дениші є комплекс з трьох видів синьозелених водоростей: *Microcystis aeruginosa*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Anabaena flos-aquae* (іноді до них приєднуються види роду *Oscillatoria* і *Formidium*). В цьому комплексі переважає перший вид. Головним фактором, що спричинив їхнє розмноження, стала первинна евтрофікація, а саме винос значної кількості органічних речовин і біогенних елементів з підтопленої місцевості. Пізніше до цього приєдналася антропогенна евтрофікація.

Дослідження вмісту розчиненого кисню у воді водосховища Дениші в різні сезони року показали чітке зниження цього показника в періоди інтенсивного росту синьозелених водоростей, зокрема від квітня до вересня. У цей період також відбувається невелике зменшення кількості діатомових водоростей і збільшення кількості зелених водоростей. Отже, отримані дані підтверджують, що саме синьозелені водорості є можливою причиною забруднення водойм улітку [22].

"Джерелом водопостачання міста Житомира є поверхнева водойма – водосховище Відсічне, побудоване в 1972 році на річці Тетерів у каскаді водосховищ: Чуднівське, Денишівське, Відсічне, Житомирське. Його завданням було забезпечити водою зростаючі потреби мешканців та промисловості міста Житомира, а також подолати дефіцит водних ресурсів, що виник у зв'язку з нерівномірним розподілом річкового стоку. Регулювання річкового стоку Тетерів стало причиною екологічних проблем, зокрема погіршення якості води вздовж річки та в самому водосховищі Відсічне. Ця ситуація обумовлена перш за все постійним зростанням антропогенного навантаження на водний об'єкт, що проявляється в скиданні неочищених або недостатньо очищених стічних вод різних секторів людської діяльності (комунальної, промислової, сільськогосподарської, дренажної тощо).

Другою причиною погіршення якості води у водосховищі Відсічне є необоротний процес евтрофікації, що полягає в збагаченні біогенними елементами водойми, що зумовлене як природними факторами (розклад органічної речовини, азотфіксація та перехід біогенних елементів з донних відкладень у воду), так і антропогенними (викиди стічних вод різного походження). Евтрофікація є наслідком порушення екологічного балансу в водоймі та призводить до деградації водного екосистеми.

У водосховищі "Відсічне" в умовах регульованості та обмеженого водного обміну відбувається накопичення забруднюючих речовин у донних відкладеннях і самому донному мулі, де протікають анаеробні процеси розкладання останків рослинного і тваринного світу, що веде до вторинного забруднення. Також спостерігається зростання первинної продукції органічної

речовини.

Внаслідок евтрофікації водойми починається інтенсивне "цвітіння" води, яке представлене переважно синьо-зеленими, зеленими та діатомовими водоростями. Цей процес часто вважається небезпечним явищем, оскільки призводить до токсичності води, що робить її непридатною для використання. "Цвітіння" води розпочинається зі зростанням температури повітря і, відповідно, води, з середини до кінця літа, досягаючи свого піку. Це призводить до погіршення органолептичних і фізико-хімічних показників, з'явлення неприємних запахів і присмаків, а також збільшення вмісту біогенних, органічних і неорганічних речовин, підвищення кольоровості і мутності води.

Якість води у водосховищі "Відсічне" оцінювалась відповідно до вимог СанПіН 4630-88 "Санітарні правила та норми охорони поверхневих вод від забруднення" і ДСТУ 4808:2007 "Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання". Процес зміни кольоровості води у місті Житомир показаний на рисунках 1 і 2.

Кольоровість води зумовлена наявністю в ній гумінових речовин, які надають їй відтінки від світло-жовтого до майже коричневого кольору. Чим більша концентрація гумінових речовин, тим інтенсивніше виявляється кольоровість води. Згідно з даними рисунка 1, в 2018 році спостерігалось поступове збільшення кольоровості води, починаючи з березня і досягаючи максимуму в серпні - 840С. Якість води в водосховищі "Відсічне" відповідала 3 класу за стандартом ДСТУ 4808:2007. Середнє значення кольоровості у серпні складало $70 \pm 12,40\text{C}$, що перевищувало норматив СанПіНу 4630-80 (200С) у 3,5 рази. Зростання кольоровості води було спричинене інтенсивним розвитком синьозелених водоростей та процесів евтрофікації внаслідок підвищення температури повітря та води. Починаючи з кінця серпня, спостерігалось поступове зменшення кольоровості, з мінімумом у грудні - 220С. Середнє значення кольоровості в грудні складало $31 \pm 6,20\text{C}$, що у 1,5 рази перевищувало норматив СанПіНу 4630-88. Упродовж 2018 року середнє значення кольоровості становило $44 \pm 13,40\text{C}$, що у 2,2 рази перевищувало норматив

СанПіНу, і якість води відповідала 2 класу (зима, весна, осінь) та 3 класу (літо) за ДСТУ 4808:2007.

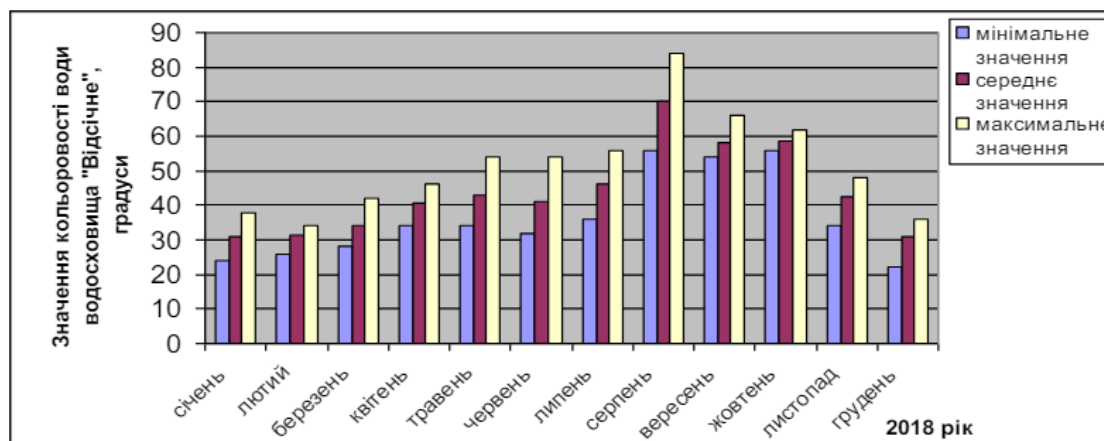


Рис. 3.1. Динаміка зміни якості води у водосховищі «Відсічне» за показником кольоровість впродовж 2018 року.

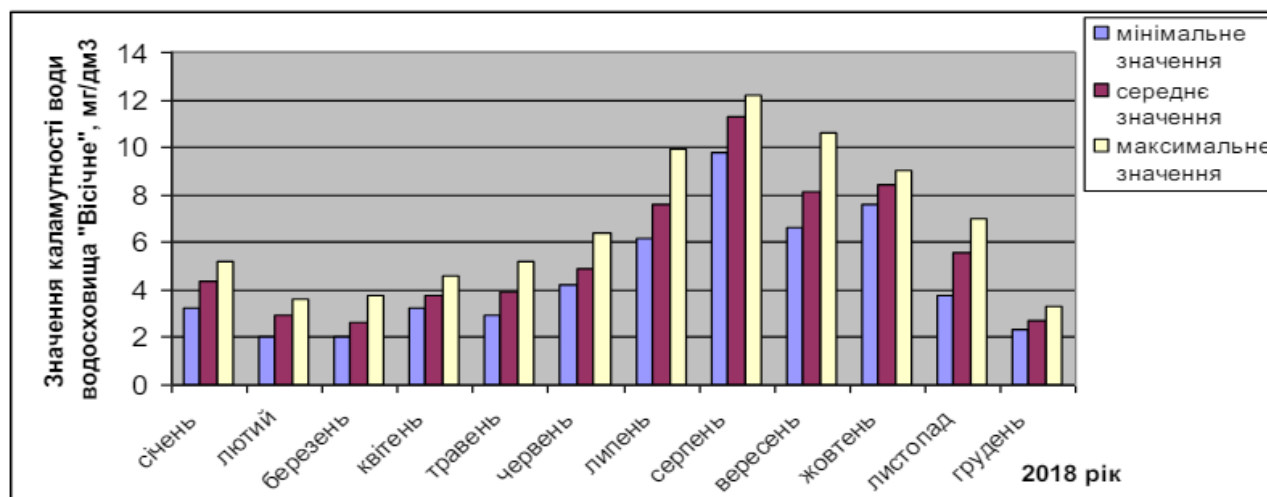


Рис. 3.2. Динаміка зміни якості води у водосховищі «Відсічне» за показником каламутність впродовж 2018 року.

Підвищена каламутність води свідчить про її забруднення органічними та неорганічними сполуками, які під час обробки води за допомогою реагентів (хлорування, використання коагулянтів та флокулянтів) можуть формувати забруднюючі речовини у концентраціях, що перевищують нормативні значення і негативно впливають на здоров'я людини. Наприклад, при обробці води з високою каламутністю за допомогою хлору протягом 30 хвилин, навіть якщо виходить нормативний рівень вільного хлору в межах ДСанПіНу 2.2.4-171-10

(0,3-0,5 мг/дм³), дезінфекція виявляється неефективною щодо кишкових бактерій та вірусів, наприклад, гепатиту А.

Органолептичні показники (кольоровість та каламутність) мають тісний зв'язок між собою і залежать від температурних змін води. У 2018 році ми зафіксували поступове збільшення каламутності у водосховищі «Відсічне» від мінімального значення 2,0 мг/дм³ (взимку) до максимального 12,2 мг/дм³ (влітку), так само як і кольоровості. Середнє значення каламутності у рік склало $5,6 \pm 0,77$ мг/дм³ ($p < 0,05$), що перевищує норматив СанПіНу 4630-88 (1,5 мг/дм³) в 3,7 рази. Максимальне значення 12,2 мг/дм³ каламутності також було зафіксоване у серпні, що перевищувало норматив у 8,1 рази.

Кореляційний аналіз підтвердив зв'язок між температурою води та органолептичними показниками кольоровості і каламутності у 2018 році. Коефіцієнт кореляції 0,7736 свідчить про наявність значного позитивного зв'язку між температурою води та її кольоровістю. Оскільки цей коефіцієнт перевищує критичне значення ($0,7736 > 0,6614$), можна стверджувати про статистично достовірну залежність з ймовірністю 0,99. Коефіцієнт кореляції між температурою води та каламутністю склав 0,7754, що також підтверджує позитивний значний зв'язок і статистичну достовірність.

Якість води у водосховищі «Відсічне» за органолептичними показниками в різні сезони року відповідала 1-3 класам (від відмінної, бажаної якості до задовільної, прийнятної якості), хоча фіксувалися високі значення і перевищення вимог СанПіНу 4630-88, особливо в літній період. Якість води у водосховищі значно залежить від температури води [23].

Вивчення складу фітопланктону є актуальною проблемою сучасної гідробіології, оскільки людська діяльність значно впливає на природне середовище, спричиняючи інтенсивне евтрофікування водойм. Це призводить до структурних змін у гідробіонтів та впливає на їх функціонування. За показниками багатства видів та первинної продукції фітопланктону можна оцінити стан води та її рівень евтрофікації.

Метою дослідження було встановлення особливостей структури та функціонування фітопланктону в різних водоймах антропогенного походження,

таких як озера, утворені внаслідок затоплення гранітних кар'єрів у м. Житомирі, Крошенського кар'єру та ставка сільськогосподарського призначення у Богунському районі м. Житомира, а також очисних споруд у смт. Биківка Романівського району Житомирської області.

Матеріалом для дослідження стали 221 альгологічна проба, зібрана протягом 2019 – 2021 років у весняний та осінній періоди. Дослідження проводилися відповідно до загальноприйнятих методик з урахуванням останніх флористичних даних. Показники чисельності і біомаси вивчалися з урахуванням просторово-часової динаміки (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1

Сезонна динаміка чисельності (N) та біомаси (B) фітопланктону різнотипних водойм антропогенного походження Житомирщини

Водой-ми	Весна		Літо		Осінь	
	N, млн. кл/дм ³	B, г/м ³	N, млн. кл/дм ³	B, г/м ³	N, млн. кл/дм ³	B, г/м ³
1	0,22±0,06	0,28±0,13	0,35±0,07	0,66±0,35	0,41±0,14	0,18±0,01
2	0,22±0,01	0,23±0,09	0,45±0,19	0,21±0,06	0,31±0,09	0,21±0,1
3	3,07±1,12	0,77±0,27	5,25±1,44	0,9±0,11	0,09±0,02	0,07±0,02
4	2,98±1,25	1,97±0,72	4,21±1,39	1,23±0,51	0,07±0,02	0,04±0,02
5			8,25±3,62	3,54±0,9		

Примітка. У таблиці: 1 – озеро Сонячне, 2 – Богунський кар'єр, 3 – Крошенське озеро, 4 – ставок сільськогосподарського призначення Богунського району, 5 – очисні споруди смт. Биківка

Середнє значення чисельності клітин водоростей в озері Сонячне становило 0,33±0,05 млн. кл/дм³; у Богунському кар'єрі – 0,35±0,03; у Крошенському озері – 4,42±1,07; у ставку Богунського району – 3,67±1,08; в очисних спорудах смт. Биківка – 8,25±3,62. Середні показники біомаси склали: 0,37±0,16 г/м³; 0,24±0,08; 0,81±0,1; 1,26±0,4; 3,54±0,9 відповідно. У фітопланктоні досліджених водойм було виявлено 240 видів водоростей, які представлені 296 внутрішньовидовими таксонами з 7 відділів: *Cyanoprokaryota* (17%), *Euglenophyta* (10%), *Dinophyta* (4%), *Chrysophyta* (4%), *Bacillariophyta* (29%), *Chlorophyta* (32%), *Streptophyta* (4%). Найбільша різноманітність

спостерігалась у відділі *Bacillariophyta* – 79 видів, які представлені 95 формами і різновидами.

Щодо біотопічної приуроченості, у фітопланктоні переважають широко поширені види. Планктонні форми становлять 50% видових та внутрішньовидових таксонів, літоральні – 23%, бентосні – 18%, мешканці обростань – 5%. Найбільше представників серед планктонних водоростей (46%) відноситься до відділу *Chlorophyta*. Домінуючими серед планктонних водоростей є діатомові та синьозелені, а серед бентосних та літоральних – діатомові. Найбільше різноманіття у фітопланктоні досліджуваних водних об'єктів мають космополітичні водорості (86%). У водосховищах антропогенного походження, що утворились на місці гранітних кар'єрів м. Житомира, від 58% до 73% видів та внутрішньовидових таксонів належать до β -мезосапробних (слабко забруднена вода).

В ході досліджень поверхневих вод було встановлено, що гідрохімічний стан питних водосховищ у 2019 році був на задовільному рівні, але з негативними змінами у деяких якісних показниках. Найбільший вплив на якість поверхневих водосховищ, які використовуються для пиття, мала відсутність опадів, зниження водності річок і процеси «цвітіння» вод у річках Ірша та Возня, а також зниження температури води у річках Тетерів та Случ, що спричинило поступове зменшення цих явищ. Розчинений у воді кисень у питних водосховищах збільшувався і становив 8,6-11,0 мгО₂/дм³, що перевищує норму не менше 4,0 мгО₂/дм³. Таким чином, результати досліджень показують тенденцію до зміни якісного стану поверхневих вод, і показують, що у всіх контрольних водоймах спостерігається збільшення марганцю разом з залізом, а в річках Ірша та Возня також зростає вміст органічних забруднень;

Щодо аналізу якості води у питних водосховищах Житомирської області станом на вересень 2018 року, можна зазначити наступне:

Новоград-Волинське водосховище на р. Случ залишилося стабільним, з відносно сталими гідрохімічними показниками, окрім збільшення загального вмісту заліза з 0,299 до 0,345 мг/дм³.

Водосховище «Відсічне» на річці Тетерів відзначилося майже

беззмінними показниками крім зниження ХСК з 33,05 до 29,12 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ та збільшення вмісту загального заліза з 0,253 до 0,368 $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Іршанське водосховище на р. Ірша показало погіршення якості води зі збільшенням вмісту органічного забруднення (ХСК з 34,99 до 65,28 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$), заліза з 0,253 до 0,299 $\text{мг}/\text{дм}^3$ та марганцю з 0,06 до 0,08 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (рис.3.4).

Малинське водосховище на р. Ірша також погіршило якість води, зі збільшенням рівня органічного забруднення (ХСК з 24,00 до 43,52 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$), загального вмісту заліза з 0,23 до 0,368 $\text{мг}/\text{дм}^3$ і марганцю з 0,105 до 0,32 $\text{мг}/\text{дм}^3$.

Вознянське водосховище на р. Возня відзначилося покращенням якості води зі зниженням рівня органічного забруднення (ХСК з 26,00 до 47,87 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$), загального вмісту заліза з 0,575 до 0,46 $\text{мг}/\text{дм}^3$ і марганцю з 0,172 до 0,09 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (рис.3.3).

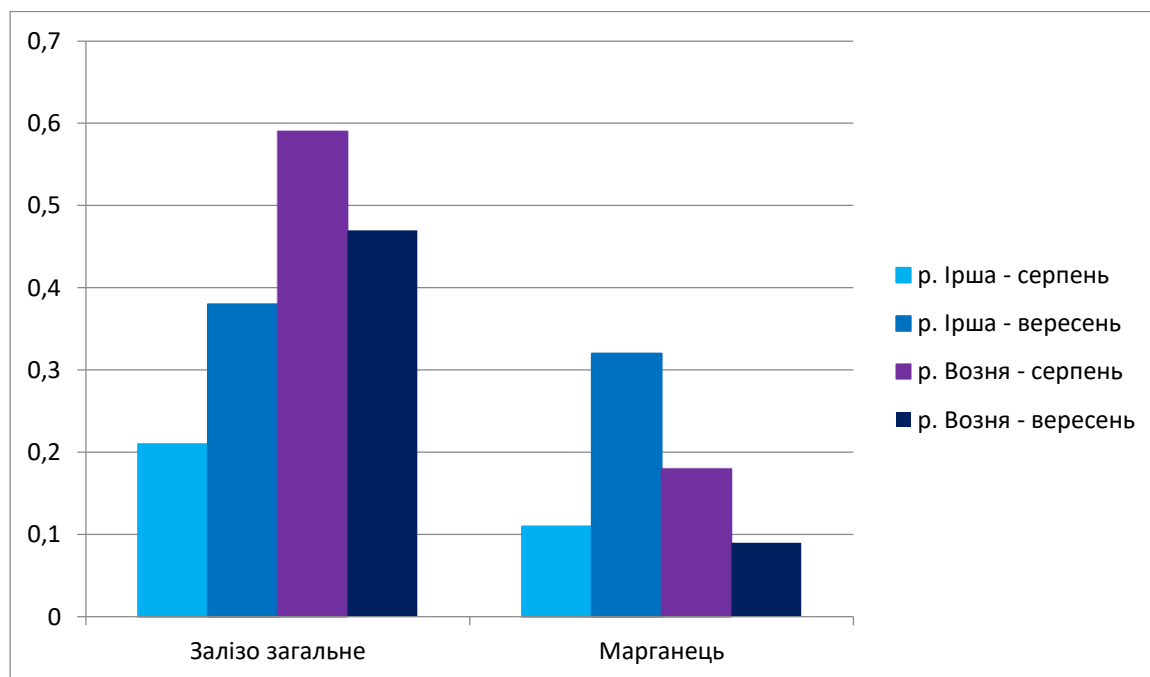


Рис. 3.3. Вміст забруднюючих речовин в річках Ірша та Возня $\text{мг}/\text{дм}^3$.

За даними водно-хімічного аналізу, проведеного Житомирською обласною державною адміністрацією, у річці Хомора зафіксовано знижену концентрацію кисню, яка становить 2,4 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$, порівняно з нормою 4,0 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$ (рис.3.5). Також спостерігається високий рівень органічного забруднення води в річці Хомора, з високим вмістом марганцю (0,12-0,135 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$, що перевищує норму в 12-13,5 рази) та загального заліза (0,437-0,483 $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$, перевищення в 4,3-4,8 рази). Найвищі значення цих показників фіксувалися на кордоні

Хмельницької та Житомирської областей, що свідчить про значний вплив водокористувачів з Хмельницької області на якість води у річці Хомора.

У річці Случ (в районі міста Баранівка) також зафіксовано зниження розчиненого у воді кисню до критичних значень, з $5,92 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ до нормативних $4,0 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (рис.3.4).

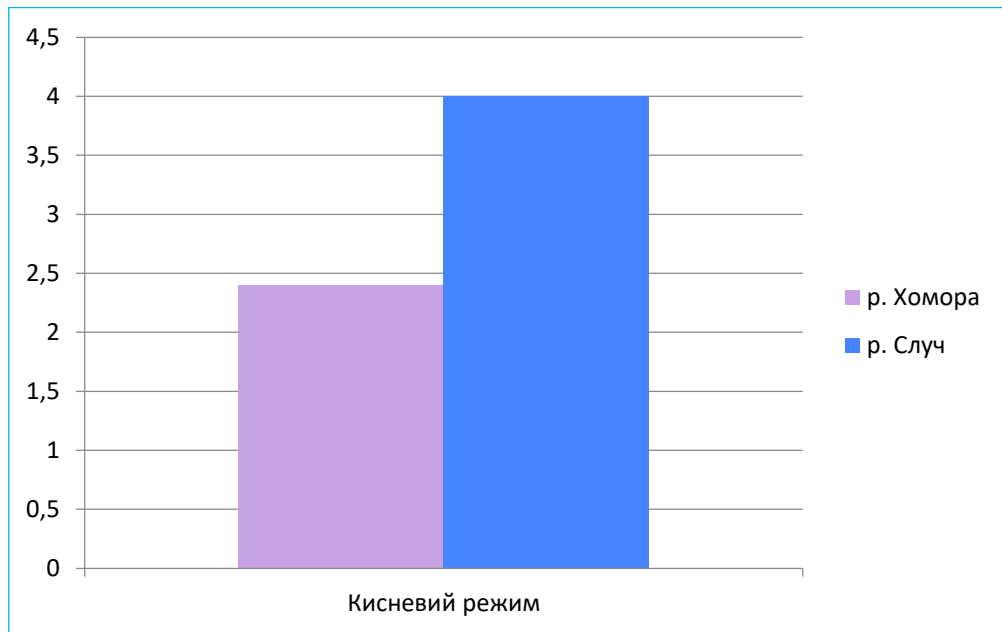


Рис.3.4. Кисневий режим річок Хомора та Случ, $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$.

В річці Случ від м. Баранівка до м. Новоград-Волинський зафіксовано збільшення кількості марганцю з $0,068-0,09$ до $0,09-0,14 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ та заліза загального з $0,299-0,322$ до $0,368-0,437 \text{ мгО}_2/\text{дм}^3$ (рис.3.5).

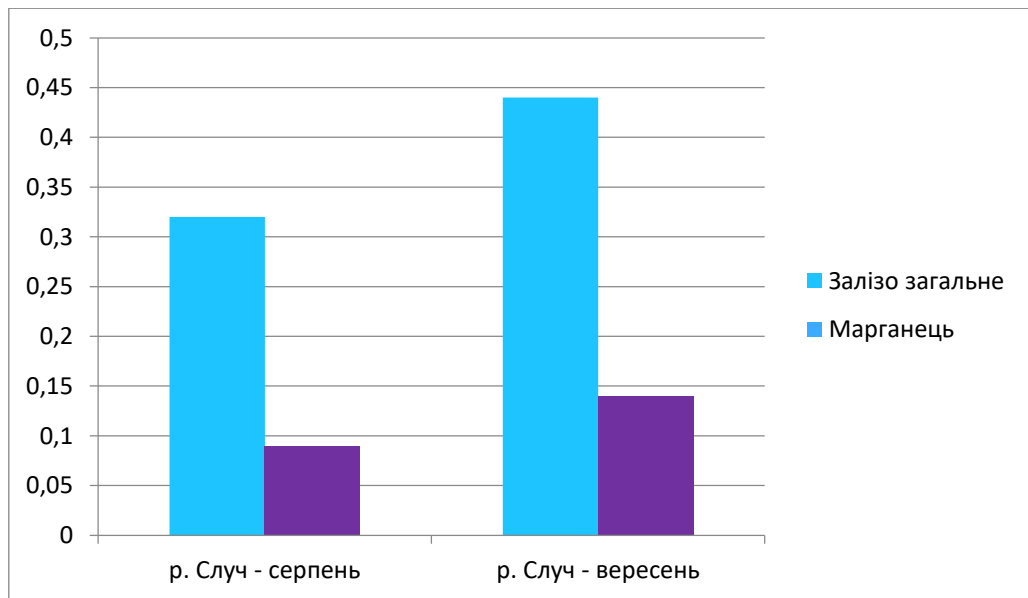


Рис.3.5. Вміст забруднюючих речовин в річка Хомора та Случ $\text{мгО}_2/\text{дм}^3$.

Результати аналізів, отримані з питного водозабору міста Новоград-Волинського на річці Случ, свідчать про відсутність впливу водокористувачів Житомирської та Хмельницької областей на якість води питного водосховища на даний момент.

Основними джерелами забруднення водних об'єктів Житомирської області є:

- міські стічні води, що містять фекалії та мікроорганізми;
- промислові стічні води з великою кількістю нафтопродуктів, пестицидів, фенолів, різних кислот, міді та цинку.

Очисні споруди підприємств комунального господарства є найбільшими забруднювачами поверхневих вод регіону, частка стічних вод яких становить 87% від загального обсягу забруднених стоків, а 12% припадає на промислові підприємства області.

Підприємства поступово зменшують викиди, проте значна частина відходів накопичується. Фактичний об'єм скиду стічних вод у поверхневі води склав 157,7 млн.м³, з них 3,272 млн. м³ - забруднені, 118,2 млн. м³ - нормативно чисті без очищення, і 36,28 млн. м³ - нормативно очищені.

На найбільші обсяги зворотних вод з перевищенням нормативів ГДС наступні підприємства: ТОВ "Комплекс екологічних споруд" м. Бердичів (716,7 тис.м³), Будинкоуправління №3 Житомирської квартирно-експлуатаційної частини району смт. Озерне (403,5 тис.м³), Коростишівське міське комунальне підприємство "Водоканал" (388,7 тис.м³), Овруцьке комунальне підприємство "Комунальник" (356,5 тис.м³), КП "Іршанське комунальне підприємство" Іршанської селищної ради Хорошівського району [25].

Мала гідроенергетика, яка є найбільш освоєною з нетрадиційних відновлювальних джерел електроенергії, дозволяє використати значний гідроенергетичний потенціал малих рік і приток, систем водопостачання, іригації з видачею електроенергії в енергосистему, а в багатьох випадках забезпечити локальне електропостачання віддалених населених пунктів, особливо в країнах, з обмеженою системою централізованого електропостачання. До переваг малих ГЕС відносяться порівняно невеликий

об'єм інвестицій і короткий термін будівництва, що дозволяє прискорити отримання прибутку, надійність роботи і близькість до споживача. При цьому найвагомішою особливістю МГЕС є мінімальний вплив на довкілля завдяки незначним напорам, при яких водосховища МГЕС мають невеликі розміри і об'єм води, повністю розміщується в руслі ріки і частково на заплавах землях, які затоплюються паводками 1 і 5% забезпеченості і в зоні яких не допускається будівництво житлових будинків приватної власності, громадських будівель і ін. МГЕС переважно працюють на побутових витратах без регулювання стоку річки водосховищем. Цим і досягається мінімальний вплив МГЕС на довкілля.

Україна має значну кількість водосховищ неенергетичного призначення, які були створені для різних галузей народного господарства. Протягом 90-х років минулого століття багато підприємств, що користувались водою з цих водосховищ, значно зменшили свої витрати через економічний спад, а деякі припинили свою діяльність. Тому розміщення малих гідроелектростанцій (МГЕС) найбільш доцільно проводити на таких водосховищах, оскільки вони мають вищу ефективність капіталовкладень та менший екологічний вплив порівняно з МГЕС, розміщеними на річках, де потрібно будувати додаткові підпірні споруди та створювати водосховища. Використані водосховища неенергетичного призначення зазвичай обладнані греблями з місцевих матеріалів, водоскидними спорудами для регулювання рівня води та гідротехнічними спорудами для забору та подачі води споживачам у заданому режимі. Підключення МГЕС до таких споруд через напірні тунелі або трубопроводи є доцільним з точки зору оптимального використання водних ресурсів (Афанасьєв, 2019). Один з прикладів таких гідротехнічних споруд – на річці Тетерев у місті Коростишів Житомирської області.

Для вивчення впливу гідрохімічного режиму р. Тетерів у районі існуючої гідроспоруди в м. Коростишів зібрано 5 проб води. Виявлено, що вода є гідрокарбонатною з переважанням іонів: HCO_3^- – 298,9–311,1 мг/л. Мінералізація води складає 600,28–610,95 мг/л, твердість – 5,3–5,4 мг-екв/л. Вміст іонів кальцію – 66,0–68,0 мг/л, магнію – 24,0–27,2 мг/л, сульфатів – 52,0–56,0 мг/л, хлоридів – 76,4–79,88 мг/л. Максимальна концентрація нітратів

становить 0,032–0,041 мг N/л, а мінеральні форми азоту – 0,037–0,068 мг N/л. Вміст натрію – 48,71–50,5 мг/л, мангану – 0,0–0,01 мг/л, калію-натрію – 72,41–75,75 мг/л, калію – 23,44–25,25 мг/л, заліза – 0,02 мг/л. Розчинений кисень у воді становить 7,8–10,2 мг/л, а рН – 7,04–8,55. Всі вказані концентрації знаходяться в межах ГДК, з незначними відхиленнями. Фітопланктон р. Тетерів у районі гідроспуди в м. Коростишів представлений 24-49 видами водоростей з 4-7 відділів, де переважають *Cyanophyta* (4 види), *Chlorophyta* (27 видів) та *Bacillariophyta* (14 видів). Чисельність та біомаса фітопланктону показують різноманітність видів і відсотковий розподіл: 22,0; 0,1; 0,5; 69,1; 8,3 для чисельності і 1,7; 1,6; 3,6; 61,7; 31,3 для біомаси. Фітопланктон у досліджених ділянках характеризується переважанням хлорококових і центричних діатомових водоростей, а також вольвоксових. Синьо-зелені водорості домінують у деяких пробах, що може свідчити про вплив органічного забруднення. Розміри клітин вказують на активне ділення. Всі ці ознаки свідчать про стабільний екологічний стан. Порушення цього стану можливе лише при появі течій, які спричинять перетворення водойми з озерного типу в водойму річкового типу.

Зоопланктон включає 22 види, серед яких є 9 видів коловерток (*Rotatoria*), 8 видів гіллястовусих ракоподібних (*Cladocera*) і 5 видів веслоногих ракоподібних (*Copepoda*). У всіх пробах спостерігаються наупліальні та копеподні стадії розвитку веслоногих ракоподібних. Кількість видів у пробах варіюється від 2 до 19, а рівень їх розвитку є невисоким. Веслоногі ракоподібні переважають за чисельністю та біомасою, становлячи домінуючу групу зоопланктону.

Чисельність зоопланктону на досліджених ділянках коливалась від 4050 до 99870 екз./м³, а біомаса від 11,80 до 274,24 г/м³, з середніми значеннями: *Rotatoria* (6040/3,02), *Cladocera* (1150/20,5), *Copepoda* (39703/155,5). Найвищі показники чисельності і біомаси зафіксовані в пунктах 1 і 2, завдяки значному розвитку веслоногих ракоподібних, що складають 86% біомаси зоопланктону в цих пробах. Найнижчі значення зареєстровані в пунктах 3 і 4. Загальна картина розвитку зоопланктону на всіх станціях відбору проб була подібною, з

науплями та дорослими особинами веслоногих ракоподібних, які домінували за чисельністю та біомасою. З погляду біомаси кормова база зоопланктону на всіх станціях вважається оптимальною.

Зообентос представлений 9 видами, зокрема 5 видами малощетинкових червів, 3 видами личинок хірономід та мокреців. У середньому чисельність і біомаса м'якого бентосу становили відповідно 317 екз./м² і 7,952 г/м²: в пунктах 1.2 – 155 екз./м² і 5,612 г/м², в пунктах 3,4 – 513 екз./м² і 7,998 г/м², а в пункті 5 – 290 екз./м² і 10,125 г/м². Всього в макрозообентосі знайдено 9 видів макробезхребетних, включаючи малощетинкових червів, личинок хірономід і мокреців. Показники біомаси бентосу (крім молюсків) є значними. У водоймі хірономіди домінували за біомасою (52,28%) і чисельністю (40,37%), утворюючи субдомінантний комплекс, до якого також входять олігохети (42,2% за біомасою і 25,55% за чисельністю). Молюски представлені шістьма родами: *Viviparidae*, *Valvatidae*, *Bithyniidae*, *Acroloxidae*, *Lymnaeidae*, *Planorbidae*.

Наукові дослідження, проведені у червні 2018 року, показали наявність 11 видів риб, включаючи плітку (*Rutilus rutilus*), краснопірку (*Scardinius erythrophthalmus*), карася срібного (*Carassius gibelio*), верховодку звичайну (*Alburnus alburnus*), гірчака європейського (*Rhodeus amarus*), амурського чебачка (*Pseudorasbora parva*), щипавку (*Cobitis taenia*), окуня звичайного (*Perca fluviatilis*), щуку (*Esox lucius*) та бичка-піщаника (*Neogobius fluviatilis*). Ці види свідчать про відсутність промислових риб у гідроспоруді на р. Тетерів у м. Коростишів, більшість з яких є непромисловими і вселенцями.

Протягом століття в гідротехнічній споруді р. Тетерів в м. Коростишів відбулась стабілізація гідрологічного та гідрохімічного режиму через перетворення річкового русла у водойму озерного типу з постійним водообміном через греблю. Це створило сприятливі умови для розвитку кормової бази риб, включаючи фітопланктон, зоопланктон і бентос.

Будівництво малої гідроелектростанції та капітальний ремонт існуючої гідроспоруди не мають негативного впливу на гідробіонтів, у тому числі на іхтіофауну, оскільки не передбачають зміни гідрологічного режиму і

виконуються з дотриманням основних параметрів існуючої гідропороди. Малі гідроелектростанції працюватимуть на побутових витратах без регулювання стоків р. Тетерів [26].

РОЗДІЛ 4

ШЛЯХИ ПОКРАЩЕННЯ СТАНУ СТАВКІВ ТА ВОДОСХОВИЩ

4.1. Впровадження сталого розвитку в аквакультурі

Головний вплив водосховищ на річки – це регулювання стоку. Він у більшості випадків проявляється нижче за течією у зменшенні стоку води під час повені та збільшенні стоку в маловодний період року (у межень). Сезонне регулювання стоку водосховищами веде до згладжування коливань рівнів води нижче водосховища протягом року. Нижче водосховищ повністю змінюється водний режим річок, змінюються характер затоплення заплави, руслові процеси, режим гирла річок тощо. В областях недостатнього зволоження вплив водосховищ призводить до висихання річкових заплав і дельт, що може завдати серйозної шкоди господарству. Осушення заплав у зоні надмірного зволоження – навпаки, явище позитивне, що сприяє їхньому господарському освоєнню. Так само, як і озера, водосховища уповільнюють водообмін у гідрографічній мережі річкових басейнів. Спорудження водосховищ призвело до збільшення об'єму вод суходолу приблизно на 6,6 тис. км³ і уповільнення водообміну приблизно в 4-5 разів.

Важливим позитивним моментом використання озер та водосховищ є аквакультура. Напрямок аквакультури виконує кілька важливих функцій, які були описані в таблиці 4.1. Серед них відновлення видів, що перебувають під загрозою зникнення, збереження цих видів, підтримка життя риб в природному середовищі та протидія браконьєрству і контрабанді.

З таблиці 4.1 стає зрозумілим, що головною метою створення аквакультурних об'єктів в міських і сільських територіях є формування природних екосистем з відтворювальними, науковими, освітніми та рекреаційними функціями. Ці об'єкти є поліфункціональними, мають екологічні, економічні (продуктивні) та інклюзивні переваги. Такий підхід сприяє задоволенню від використання водних екосистем за рахунок їх сталого

використання, популяризації споживання риби та рибної продукції, а також розвитку відповідального рибальства, яке є ключовим аспектом розваг та сумісне зі збереженням та повагою до природного середовища. Поліфункціональне використання аквакультурних об'єктів спрямоване на підвищення ефективності їх функціонування за допомогою управлінських втручань з метою збільшення або оптимізації економічних і соціальних вигод. Це означає, що аквакультурні об'єкти використовуються не лише для збагачення водних ресурсів, але і для досягнення інших корисних цілей, таких як підвищення туристичного потенціалу території або створення нових робочих місць (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Роль, функції та переваги поліфункціональних аквакультурних об'єктів

Суб'єкти господарювання	Роль	Функції	Переваги
Органи державної влади	Об'єктом уваги є раціональне використання природних ресурсів, репопуляція, поліпшення, захист, відновлення та покращення якості життя людей.	Забезпечення підвищення конкуренто-спроможності фермерських господарств та належного доходу для фермерів.	Створюється стійка система виробництва продуктів харчування, що гарантує якість та надійність.
1	2	3	4
Органи державної влади	Об'єктом уваги є раціональне використання природних ресурсів, репопуляція, поліпшення, захист, відновлення та покращення якості життя людей.	Збереження генетичних ресурсів і виробництві племінної риби, а також виробництві природних матеріалів, таких як очерет, водорості, молюски, ракоподібні та інші. Збереження середовища існування для тварин, водоплавних птахів, ссавців, рептилій, земноводних, комах та рослин, включаючи водні види.	Місія полягає в забезпеченні стійкої екосистеми та гарантії якості природних ресурсів, що забезпечить збереження біорізноманіття та покращення якості життя планети. Запобігання надмірного впливу людської діяльності на водні ресурси. Попередження антропогенного навантаження на водні ресурси, що може призвести до забруднення водних екосистем та загрози здоров'ю людей та тварин. Користування перевагами для кожного члена суспільства, а не тільки економічно активних груп та їх залучення до цього процесу. Збагачення культурного та естетичного середовища регіону
Наукові інституції	Об'єкт фундаментальних та прикладних наукових досліджень, а також: – навчання та стажування; – забезпечення доступності збалансованого харчування на рівні науково обґрунтованих норм для всіх верств населення;	Розведення місцевих порід тварин, а також ведення банків генів <i>in situ</i> , що дозволяє зберігати біорізноманіття та забезпечувати сталість природних екосистем.	Науково-освітнє та культурно-естетичне збагачення місцевих ландшафтів, а також підтримку економічної екосистеми для всіх верств суспільства

	– досягнення політики, пов'язаної зі відтворенням та збереженням навколишнього середовища, біорізноманіття; – організації дитячих таборів та інших заходів; – базис діяльності етнографічних та інших музеїв на відкритому повітрі; – основа для проведення пілотних досліджень та експериментів, а також для проведення професійних демонстрацій та наукових зустрічей; – можливості сприяти розвитку різних галузей і допомогти в забезпеченні доступності та рівності для всіх людей	Розведення місцевих порід тварин, а також ведення банків генів <i>in situ</i>, що дозволяє зберігати біорізноманіття та забезпечувати сталість природних екосистем.	Науково-освітнє та культурно-естетичне збагачення місцевих ландшафтів, а також підтримку економічної екосистеми для всіх верств суспільства
Рибалки (федерації, товариства, асоціації) та неурядові організації	Джерело інформації для включення її в процес прийняття управлінських рішень та формування локальних програм розвитку.	Контрольоване споживання послуг, пов'язаних з риболовлю, спостереженням за птахами та іншими подібними активностями. Здійснення вилову та споживання харчових продуктів, зокрема блакитної їжі та продуктів тваринного походження. Доступ до гастрономічних та мистецьких подій для всіх шарів населення з метою забезпечення їх задоволення та розвитку.	Платформа просування найкращих можливих практик. Джерело підтримки доступності цін на продукти харчування.
Сектор послуг	Створення можливостей для участі всіх верств населення в гастрономічних, мистецьких подіях та інших заходах, шляхом розвитку відповідних послуг. Забезпечення доступності та привабливості аква- та марипродуктів для споживання як цінного джерела поживних речовин, необхідних для збереження та поліпшення здоров'я людей.	Виробництво продукції тваринного та рослинного походження, природних матеріалів, овочів та декоративних рослин, надання туристичних послуг, таких як спостереження за птахами, кінних екскурсій, ресторанних та готельних послуг. Зосередження на сприянні розвитку місцевого використання цих ресурсів, замість знищення рибного запасу для розваг та відпочинку.	Диверсифікація економічних діяльностей, таких як магазини спеціальних кормів, ресторанні кластери блакитної кухні надбання ЮНЕСКО, сектори готелів і туризму, естетичні зони для соціальних мереж тощо. Формування нових робочих місць, створення корпоративних тренінгів, проведення ознайомчих екскурсій; Популяризація споживання аква- та марипродукції як багатої на поживні речовини продукції, необхідної для підтримки та покращення здоров'я замість знищення риби для дозвіллевих потреб.

Фізичні особи	Місце відпочинку, яке включає в себе окрім провідних трьох (економічної, екологічної та інклюзивної), функцій: – навчальну, – інформаційну, – культурно-просвітницьку, – естетичну, – пізнавальну, – виховання, екологоорієнтованого мислення	Поширення серед громадян цінностей та властивостей водних екосистем.	Споживання блакитної їжі та овочів, послуг з риболовлі, купання, спостереження за птахами, велосипедні та кінні екскурсії, прогулянки на навколоставків, можливість насолоджуватися високоякісними ресторанными та готельними послугами
---------------	--	--	---

Практичний досвід підтверджує, що використання різноманітних ресурсів та розширення функціональних можливостей в ставковому господарстві призводять до отримання вищого та стійкого доходу для фермерів. Крім того, такі заходи сприяють збереженню біорізноманіття, поглибленню знань про природу та сприяють соціальній акцептності рибальства. Екологічні послуги, пов'язані з відпочинком та екологічною освітою, також мають велике значення в рамках ставкового господарства.

Цей підхід демонструє високу ефективність і може бути використаний для досягнення різноманітних цілей, що відповідають інтересам спільноти. Найважливіше, що поліфункціональне використання рибних ставків сприяє збереженню біорізноманіття території і забезпечує сталий розвиток регіону [27].

4.2. Методи очистки та відновлення водоймищ

Очищення водойм необхідне для відновлення природних екосистем, збереження популяцій тварин і риб, що мешкають у даній місцевості, а також для підтримки високої якості води. Перед вибором оптимального методу очищення необхідно провести аналіз умов роботи і стану водного об'єкта.

Існує чотири основних методи очищення водойм:

- Механічний метод дозволяє видалити механічне сміття та рослинність з водойми.

- Біологічний метод спрямований на нормалізацію вмісту біогенних речовин у воді.
- Хімічний метод призначений для нормалізації хімічного складу водойми.
- Метод з використанням ультразвукового впливу призначений для знищення бактерій та одноклітинних водоростей.

Відновлення водойм на урбанізованих територіях проводиться етапами, але досягнення повного відновлення рідко досягається через високі витрати і тривалість процесів, які зростають із збільшенням вимог до якості води у відновленому об'єкті.

Залежно від характеру екологічного порушення і антропогенного впливу, у деяких випадках водні екосистеми відновлюються до попереднього стану, в інших випадках проводиться часткове оздоровлення, зокрема у водосховищах та озерах-охолоджувачах. В останньому випадку застосовуються заходи для підтримки чистоти води з метою подальшого використання та водоспоживання: для відпочинку, поливу, виробництва електроенергії, охолодження підігрітих вод.

Усі заходи поділяються на зовнішні (профілактичні) і внутрішні (регулюючі, відновлювальні), що здійснюються на басейні самого водного об'єкта. Зовнішні заходи спрямовані на зниження надходження продуктів ерозії, біогенних і забруднюючих речовин до водойми з водозбірного басейну. Внутрішні заходи проводяться після або одночасно з зовнішніми, якщо зниження зовнішнього навантаження на водойму не призвело до потрібного результату.

Основна частина заходів збереження водних екосистем пов'язана з розв'язанням інженерно-екологічних завдань, таких як будівництво очисних споруд, відведення стічних вод, аерація, днопоглиблення, підняття рівня води тощо. Однак значно складніше контролювати стан водозбірного басейну і емісію забруднень у місцях їх утворення.

Забруднене дно і значний осад у руслі є основними проблемами водойм. Наявність сміття та мулових відкладень негативно впливає на якість води,

здоров'я її мешканців та гідротехнічні характеристики водного об'єкта.

Таблиця 4.3

Заходи з відновлення порушених водних екосистем

Зовнішні заходи	Внутрішні заходи
1. Антропогенна евтрофікація	
Екологічне облаштування водозборів притоки. Контроль за джерелами біогенних елементів на водозборі. Контроль за надходженням біогенних елементів безпосередньо у водоймище. Заборонні та рекомендаційні заходи.	Розведення води, зміна швидкості водообміну. Видалення донних відкладень. Контроль за надходженням фосфору з донних відкладень. Контроль «цвітіння» води і площі заростання макрофітами. Обробка хімікатами. Аерація. Використання біопрепаратів.
2. Замулення та заростання	
Контроль ерозії і дефляції на водозборі. Контроль руслових і берегових процесів на річках та їх притоках.	Видалення донних відкладень. Контроль заростання озера макрофітами. Вселення моллюсків-фільтратів. Використання біопрепаратів.
3. Регулювання рівня води	
Збереження близького до природного режиму рівня води. Збільшення водообміну озера. Контроль стоку і ерозії ґрунтів на водозборі. Обмеження площі осушуваних земель. Відновлення бобрових поселень на водозборі. Ставки-відстійники на водозборі. Укріплення берегів.	Днопоглиблення, обвалування низьких берегів, видалення частини макрофітів.
4. Відновлення водойми	
Підготовка ложа і прилеглої території дозатоплення.	Видалення рослинності. Підйом рівня води. Видалення впливливих торфовищ, сплавин.

Процеси розкладання суттєво зменшують рівень кисню у воді, сприяють поширенню одноклітинних водоростей, що призводить до цвітіння та затемнення води. Низька прозорість не дозволяє ультрафіолетовому випромінюванню проникати через водний шар, що додатково погіршує стан водойми. Все це призводить до подальшого повного заболочування водойми.

Щоб запобігти негативним наслідкам, необхідно очищення водойми від осаду. Існує кілька методів видалення донних відкладень: хімічний, механізований і гідромеханізований [64]. Хімічний метод передбачає

застосування спеціальних препаратів, які сприяють хімічному розкладанню мулу на воду, вуглекислий газ та безпечні органічні сполуки, зменшуючи інтенсивність подальшого утворення осаду. Цей метод можна реалізувати шляхом періодичного внесення препарату вручну або за допомогою автоматичних дозуючих систем. Однак застосування хімії не завжди ефективне, особливо в проточних водоймах, де значна частина препарату може вивестися з течією. Також не рекомендується використовувати хімічні препарати для очищення ставків, де розведено рибу, оскільки це може призвести до загибелі риб. У разі виявлення гідрофобних забруднень у донних відкладеннях, необхідно їх негайно локалізувати. Ліквідація забруднень придонних шарів води є актуальною проблемою, оскільки вони повільно розчиняються у воді і можуть довго забруднювати водойми, негативно впливаючи на біоценоз.

Проблема ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій, пов'язаних з небезпечними хімічними речовинами на дні водойми біля водозабору, є дуже актуальною. Зазвичай для видалення мулу і ґрунту використовують гідромеханізаційні засоби, але цей процес є тривалим і складним. Іноді аварійні наслідки ускладнюють транспортування гідромеханізаційних засобів до деяких водойм. Вирішення проблеми може бути здійснене за допомогою модифікованого графіту (пенографіту), який вводиться в придонний шар водойми під тиском води, змішуючись з донними відкладеннями, поглинаючи гідрофобні речовини і після цього виходячи на поверхню, де збирається для подальшої утилізації або очищення методом віджимання або випалювання. Цей метод дозволяє застосовувати лише пенографіт, оскільки активоване вугілля не відповідає вимогам ефективності через короткий контактний час з забруднювачем. Основними перевагами цього методу є доступність вихідної сировини - графіту, можливість виготовлення сорбента в умовах "на місці", висока сорбційна здатність пенографіту (до 80 г сорбата на 1 г сорбента), швидкість сорбції (приблизно 20 секунд), здатність до регенерації сорбента, безпечне використання та економічна ефективність. Сорбент після регенерації можна використовувати до 10 разів з мінімальним зниженням сорбційної здатності.

Механізований спосіб очищення мулу з водою базується на використанні будівельної техніки - екскаваторів, бульдозерів, драглайнів, а також спеціальних амфібій, призначених для роботи в умовах водного середовища. Ці механізми дозволяють видаляти мул механізованим способом та переміщати його на берег або в спеціальні контейнери, такі як самоскиди, баржі чи контейнерні установки. Цей метод дозволяє швидко видаляти значні обсяги мулових відкладень. Однак негативними аспектами є потреба в значній кількості транспортних засобів і високі витрати на їхню експлуатацію та амортизацію. Механізоване очищення водою використовується там, де можливо висушити водну поверхню та забезпечити доступ для спецтехніки.

Біологічне очищення водою допомагає відновити природне біохімічне самоочищення через штучне відновлення різноманітності корисної мікрофлори шляхом збільшення концентрації корисних мікроорганізмів у водоймищі. Відновлення біорізноманіття корисної мікрофлори багаторазово активізує процеси самоочищення, що сприяє прискоренню відновлення біологічної рівноваги. Для досягнення цієї мети в забруднені водойми вносяться великі концентрації спеціально відібраних мікроорганізмів, які є частинами ґрунтів і екосистем здорових, незабруднених водоймищ, але присутні в них у малих кількостях, готових до застосування у вигляді концентрованого біопрепарату.

Прикладом може служити розробка PLUS WATER, яка базується на асоціації штамів аеробних факультативних сапрофітних мікроорганізмів. Ці мікроорганізми живуть за рахунок органічних речовин, характерних для донних відкладень водоймищ. Введення в забруднені водойми маси PLUS WATER створює високу стійку концентрацію корисних мікроорганізмів у воді та на дні, що значно активізує біохімічні процеси самоочищення. Це включає мікробіологічний розклад органіки донних відкладень з перетворенням органічних речовин на CO_2 і H_2O , біологічне видалення органічних сполук і поживних елементів (азоту, фосфору, нітратів, фосфатів) з води зі зниженням значень БСК та ХСК на 90%, а також швидке відмирання шкідливих і патогенних мікроорганізмів у водоймищі, що значно підвищує ефективність самоочищення води до 99%.

Підсилюються біохімічні процеси очищення водойми, вже через місяць значно зменшується загальне навантаження на водойму: споживання розчиненого кисню відчутно скорочується, до 95% знижується кількість шкідливих і патогенних грибів і бактерій, покращується прозорість води і стабілізується температурний режим водойми. Завдяки видаленню живильних елементів з води припиняються випадки цвітіння простіших водоростей, а також зменшується популяція ряски.

Варто зауважити, що біопрепарат, покращуючи самоочищення, не замінює необхідність очищення водойми від великого механічного сміття. Очищення водойми продуктом PLUS WATER (рис.4.1) повинно проводитися паралельно з видаленням механічного сміття з водоймища. Підвищення прозорості води за допомогою біопрепарату може значно спростити водозабірні роботи.

Процес очищення водойми біопрепаратом можна розпочати у квітні-травні після прогрівання води до $+5^{\circ}\text{C}$. Виконувати очищення можна в будь-який зручний час протягом літа, оскільки корисні мікроорганізми будуть активно очищати водойму до початку заморозків і збережуть свою активність до наступної весни. Для боротьби з ряскою рекомендується почати внесення продукту в період вегетації. Витрата продукту на очищення водойми не залежить від їхнього обсягу і становить приблизно 40 мл на 10 м^3 води. Препарат слід вносити поступово протягом 7-9 тижнів, розподіляючи дозу на окремі частини, які вводяться щодня протягом перших 14 днів, а потім двічі на тиждень.

Цей процес створює у водоймі стабільний біоценоз, який підтримує високу активність у очищенні забруднювачів. Для внесення препарату у водойму зазвичай використовується човен або катер, з яких рівномірно розсипають препарат по поверхні води.

У деяких випадках виробники пропонують цілу серію спеціалізованих препаратів, що базуються на спільнотах мікроорганізмів, адаптованих до конкретних умов різних сезонів року. Наприклад:

HBWinterBlend (мікс холодоводних мікроорганізмів для очищення

водойм у пізню осінь або ранню весну при температурі 5,0-17,8°C);

HBSpringBlend (суміш мезофільних мікроорганізмів, вітамінів, біостимуляторів та ферментів для застосування перед вегетаційним періодом при температурі води 17,8-25,6°C);

HBSummerBlend (призначений для застосування в спекотні літні місяці при температурі води вище 26°C);

HBFallBlend (спеціалізований біопрепарат для швидкого розкладання накопичених рослинних залишків водоймі протягом вегетаційного сезону за оптимальних температур 17,8-25,6°C).



Рисунок 4.1. Водойма до та після введення біологічного препарату

Також одним з біологічних методів є альголізація, яка полягає в використанні протококових водоростей *Chlorella vulgaris* для запобігання «цвітінню» синьо-зелених водоростей. Це особливо важливо для ставкового рибництва. Регулярне внесення суспензії хлорели в ставки рибоводів призводить до збільшення кількості кормових водних організмів, покращення гідрохімічного режиму водойм, зокрема кисневого режиму, що збільшує продуктивність рибних ставків (товстолобик, білий амур, короп) на 30-40%.

Використання хлорели впливає на екосистему водойм, сприяючи переважанню зелених водоростей у фітопланктоні, які є найбільш цінними з точки зору кормової бази.

Найчастіше водойми заселяють синьо-зелені водорості, які належать до родів *Aphanizomenon*, *Anabaena*, *Microcystis*.

При масовому розмноженні синьо-зелених водоростей спостерігається

явище "цвітіння" води, що є небажаним для будь-якого водойми. Це призводить до погіршення кисневого режиму, а при відмиранні цих водоростей в середовищі виділяються токсини, що може призвести до масової загибелі риб.

У разі розвитку *Planktothrix agardhii* у водоймі, з'являються неприємні запахи.

Для запобігання масовому розмноженню синьо-зелених водоростей використовують альголізацію планктонними штамами хлорели. Ці штами знижують активність синьо-зелених водоростей, що сприяє зростанню рибопродуктивності у нагульних ставках.

Варто зауважити, що ефективність даного методу потребує додаткових досліджень, що ускладнює однозначну оцінку наслідків очищення водоймищ. Використання альголізації може не тільки не покращити екологічну ситуацію у водоймі, але й навпаки, значно її погіршити, не зважаючи на значні витрати.

Якщо площа водоймища, яка заростає водоростями та рослинністю, не перевищує 50%, може бути використано також біологічний метод, що передбачає заселення його рибами, птахами та ссавцями.

Найбільш прийнятні для водойм риби-фітофаги сприяють ефективній меліорації водойм. Серед них часто зустрічається білий амур, що досягає довжини понад 1 метр. Він живиться елодеєю, ряскою та молодими пагонами очерету. Оптимальна температура для активного харчування цих риб - від 25 до 30 градусів Цельсія, при цьому один кілограм амура може з'їсти до 2 кілограмів водоростей за добу. При температурі нижче 8-10 градусів Цельсія амур припиняє харчування і сповільнює свій ріст. Для того щоб набрати 1 кілограм маси, амур повинен знищити 30-40 кілограмів водоростей. Встановлено, що 15 амурів вагою 1-2 кілограми кожен можуть повністю зберегти водойму від росту водоростей. У таблиці 4.4 представлені розрахунки потенційного зменшення водної рослинності завдяки населенню білим амуром.

Крім того, качки та гуси також є ефективними очисниками водойм. Качки особливо ефективно споживають м'яку рослинність. Утримуючи від 5 до 10 качок на 0,1 гектара, можна забезпечити чистоту ставка від водоростей, не дозволяючи очерету розповсюдитися. Гуси менш ефективно споживають водну

рослинність і вимагають наявності луку для утримання. Проте, 5-6 гусей на 0,1 гектара можуть запобігти інтенсивному росту рослинності у водоймі.

Таблиця 4.4

Розрахунки потенційної кількості зменшення водної рослинності завдяки заселенню до водойми білого амура

Ступінь заростання водойми (% від загальної площі)	Густина заростання (кг/м ²)	Загальна біомаса рослинності (т/га)	Потенційний обсяг біомаси рослинності для білого амура (т/га)
Вища надводна рослинність			
10	5	5	2,5
30	5	15	7,5
50	5	25	12,5
М'яка підводна рослинність			
20	1	2	1,8
40	1	4	3,6
60	1	6	5,4

Отже, незважаючи на переваги біологічних методів і їх природність, важливо усвідомлювати, що вони не завжди ефективні для всіх водойм, що створює високий ризик недосягнення необхідних результатів в визначені терміни. Деякі з цих методів ще не знайшли широкого застосування у програмах відновлення водних екосистем [29].

ВИСНОВКИ

1. Водне середовище є важливим компонентом екосистем, включаючи річки, озера та водосховища, що відіграють ключову роль у забезпеченні екологічної стабільності.
2. Прісні водні ресурси, зокрема річки та водосховища, перебувають під загрозою через антропогенні фактори, включаючи промислове та сільськогосподарське забруднення.
3. Створення та ефективне управління штучними водоймами, такими як водосховища та ставки, є критичними для забезпечення водопостачання, підтримки біорізноманіття та регулювання водного стоку.
4. Зміни клімату та інші глобальні фактори також суттєво впливають на водні ресурси, що потребує розробки комплексних стратегій для їх збереження та сталого використання.
5. Житомирська область характеризується багатством природних ресурсів і сприятливими кліматичними умовами, що включають помірно-континентальний клімат з теплим літом і м'якою зимою.
6. Гідрографічна мережа області включає 221 річку, що забезпечують водні ресурси для сільського господарства, промисловості та населення.
7. Екологічні виклики, такі як забруднення води та повітря, вимагають впровадження природоохоронних заходів і сучасних технологій очищення для збереження здоров'я населення та сталого розвитку регіону.
8. Водойми Житомирської області мають різне призначення, зокрема для риборозведення, технічного водопостачання та енергетики, але більшість з них потребує поліпшення технічного стану.
9. Інтенсивний розвиток промисловості і сільського господарства призвів до евтрофікації водойм, спричинивши масове розмноження синьоzielених водоростей і деградацію водних екосистем.
10. Водойми, як водосховище "Відсічне", потерпають від забруднення органічними та неорганічними речовинами, що погіршує якість води, особливо

в літній період.

11. Для стабілізації екологічного стану необхідні комплексні заходи, включаючи зменшення викидів біогенних речовин та впровадження сучасних методів очищення води.

12. Поліфункціональні аквакультурні об'єкти відіграють важливу роль у відновленні видів, що перебувають під загрозою зникнення, збереженні біорізноманіття та підтримці рибних популяцій у природних умовах.

13. Впровадження сталого розвитку в аквакультурі сприяє раціональному використанню водних ресурсів, покращенню екологічного стану водойм і підвищенню економічної ефективності господарств.

14. Очищення та відновлення водойм потребує використання різних методів, включаючи механічний, біологічний, хімічний та ультразвуковий, для забезпечення високої якості води та підтримки екосистем.

15. Інтеграція цих підходів дозволяє мінімізувати антропогенний вплив на водні об'єкти, забезпечуючи їхнє здоров'я та функціонування для майбутніх поколінь.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Василенко О.А. Рациональне використання та охорона водних ресурсів : навчальний посібник. Рівне :НУВІП. 2006.246 с.
2. Водне господарство в Україні / За ред. А.В. Яцика, В.М. Хорева. К.: Генеза, 2000. 456 с.
3. Водні ресурси. Режим доступу: <https://sd4ua.org/golovni-temi-stalogo-rozvitku/vodni-resursi/> (дата звернення 29.03.2024).
4. Штучні водойми. На яких землях створюються. Режим доступу: <https://uteka.ua/ua/publication/agro-4-zemlya-ta-zemelni-pravovidnosini-32-iskusstvennye-vodoemy-na-kakix-zemlyax-sozdayutsya> (дата звернення 29.03.2024).
5. Водосховища. Режим доступу: <https://deplv.gov.ua/vodoshovyshha/> (дата звернення 05.04.2024).
6. Водосховища Житомирської області. Режим доступу: https://www.wikidata.uk-ua.nina.az/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%81%D1%85%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%B0_%D0%96%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%BE%D1%97_%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%96.html (дата звернення 05.04.2024).
7. О. В. Луньова, О. Л. Герасимчук, А. М. Кагукіна. Аналіз стану водних ресурсів Житомирської області та їх вплив на організм людини. Державний університет «Житомирська політехніка». Житомир. Екологічні науки 6: 45, с. 31-34.
8. В. К. Хільчевський, В. В. Гребінь. Великі і малі водосховища України: Регіональні та басейнові особливості поширення. Київський національний університет імені Тараса Шевченка. Київ. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2021. № 2 (60), с. 6-17.
9. Хільчевський В.К. Гідрографія та водні ресурси Європи: навч. посібник. К.: ДІА, 2023. 308 с.

10. Типи водосховищ. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/5857742/page:37/> (дата звернення 09.04.2024).
11. Водосховища та їх типи. Режим доступу: <https://studfile.net/preview/1862728/page:5/> (дата звернення 09.04.2024).
12. Географічне розташування та кліматичні особливості області. Режим доступу: https://eprdep.zht.gov.ua/rd_GRtROO_1-1.htm (дата звернення 18.04.2024).
13. Житомирська область: фізико-географічний опис. Реферат. Режим доступу: <https://osvita.ua/vnz/reports/geograf/23769/> (дата звернення 21.04.2024).
14. Паспорт. Житомирська область. Режим доступу: <https://oda.zht.gov.ua/wp-content/uploads/2021/03/PASPORT-malyj.pdf> (дата звернення 24.04.2024).
15. Водні ресурси Житомирської області та їх значення в життєдіяльності людини. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2020/12/114-1.pdf> (дата звернення 24.04.2024).
16. Атмосферне повітря. Режим доступу: <https://dei.zt.ua/dovkillia/atmosferne-povitria> (дата звернення 25.04.2024).
17. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2022 році. Режим доступу: <https://eprdep.zht.gov.ua/Regionalna%20dopovidj%202023.pdf>. (дата звернення 26.04.2024).
18. Ресурси водних екосистем Житомирського Полісся в умовах інтенсифікації антропогенного впливу. Режим доступу: <https://conf.ztu.edu.ua/wp-content/uploads/2023/01/98.pdf> (дата звернення 29.04.2024).
19. Дослідження причин забруднення водного середовища токсинами водоростей на прикладі водосховища “Дениші” річки Тетерів міста Житомира. Режим доступу: <https://eztuir.ztu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/6363/13.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 30.04.2024).
20. Башинська І. Л. Проблема органічного забруднення водосховища

«Відсічне». Проблеми та перспективи розвитку сучасної науки. Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. 2019. № 3 (54). Житомирський національний агроекологічний університет, м. Житомир: с. 373.

21. Некрашевич, Ю. І., and Ю. С. Шелюк. "Особливості структури та функціонування фітопланктону різнотипних водойм антропогенного походження Житомирщини." Біологічні дослідження–2013: Матеріали IV науково-практичної Всеукраїнської конференції молодих учених та студентів (2013): 51-53.

22. Митяй І. С. Сучасний екологічний стан річки Тетерів в зв'язку з побудовою МГЕС. Гідроекологічне товариство України Національна Академія наук України інститут гідробіології: с. 212-213.

23. Тютюнник Г. О. Поліфункціональність аквакультурних об'єктів як запорука досягнення цілей сталого екологічного та регіонального менеджменту. Рекомендовано до опублікування вченою радою Волинського національного університету імені Лесі Українки (протокол № 8 від 28.06. 2023 р.) (2023): с. 274.

24. Мірова М. Р., Кручак А. Б., Машевська О. В., Місіньова Д. А., Перспективи розвитку інноваційного бізнесу в Україні. Без коріння саду не цвісти: зб. наукових праць. Житомир: Поліський національний університет, 2022. С. 229-230.

25. Зіневич В. С. Застосування методів механічного та біологічного очищення водоймищ від заростання для покращення стійкості екосистем. Інститут енергозбереження та енергоменеджменту. Київ. Кафедра інженерної екології. (2019). 90 с.

26. Яцик А. В. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління : підручник. Київ. : Генеза, 2007. 360 с.