

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота на правах рукопису

ГАРБАР СЕРГІЙ ОЛЕКСАНДРОВИЧ

УДК 639.2:502.3(477.42)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**ВПЛИВ ЕКОЛОГІЧНИХ ФАКТОРІВ НА ВЕДЕННЯ РИБНОГО
ГОСПОДАРСТВА В ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

207 «Водні біоресурси та аквакультура»

Подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело _____ **Сергій ГАРБАР**

Керівник роботи:
Тетяна КОВАЛЬЧУК,
кандидат с.-г. наук, доцент

Житомир – 2026

Висновок кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

за результатами попереднього захисту: _____

Протокол засідання кафедри біоресурсів, тваринництва та аквакультури

№ __ від «__» _____ 2026 р.

Завідувач кафедри біоресурсів,

тваринництва та аквакультури

Діна ЛІСОГУРСЬКА

«__» _____ 2026 р.

Результати захисту кваліфікаційної роботи

Здобувач вищої освіти **Сергій ГАРБАР** захистив кваліфікаційну роботу з оцінкою:

сума балів за 100-бальною шкалою _____

за шкалою ECTS _____

за національною шкалою _____

Секретар ЕК

(підпис)

Ніна ЛЕБЕДІВСЬКА

АНОТАЦІЯ

Гарбар С.О. Вплив екологічних факторів на ведення рибного господарства в Житомирській області. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 207 – Водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2026.

У роботі проведено комплексний аналіз гідроекологічного стану рибогосподарських водойм Житомирської області та оцінено вплив основних екологічних факторів (температурного, кисневого та гідрохімічного режимів) на рибопродуктивність. Встановлено тенденції погіршення якості водного середовища, зокрема зростання концентрації нітратів і фосфатів, зниження розчиненого кисню та помірне підвищення температури води, що впливає на продуктивність рибних господарств. Результати дослідження можуть бути використані для оптимізації технологій ставкового рибництва, регулювання щільності посадки риби, контролю біогенних речовин та впровадження

Ключові слова: гідроекологічний стан, температура води, розчинений кисень, нітрати, фосфати, евтрофікація.

ANNOTATION

Hargar S.O. The impact of environmental factors on fisheries management in the Zhytomyr region. – Qualifying thesis (manuscript). Bachelor's qualification thesis in Specialty 207 – Water Bioresources and Aquaculture. – Polissia National University, Zhytomyr, 2026.

This thesis presents a comprehensive analysis of the hydroecological conditions of fisheries water bodies in the Zhytomyr region and assesses the influence of key environmental factors (thermal, oxygen, and hydrochemical regimes) on fish productivity. Trends of water quality deterioration were identified, including an increase in nitrate and phosphate concentrations, a decrease in dissolved oxygen levels, and a moderate rise in water temperature, all of which affect the productivity of fisheries.

The results of the study can be used to optimize pond aquaculture technologies, regulate fish stocking density, control biogenic substance levels, and implement management measures aimed at improving the ecological condition of water bodies.

Keywords: hydroecological condition, water temperature, dissolved oxygen, nitrates, phosphates, eutrophication.

Зміст

Вступ	5
Розділ 1. Огляд літератури	
1.1 Сучасний стан рибного господарства України та Житомирської області	8
1.2 . Екологічні фактори водного середовища та їх вплив на риб	11
1.3 Вплив кліматичних змін на розвиток рибного господарства	15
Розділ 2. Матеріал, методика, місце та умови проведення досліджень	20
2.1 Місце та умови проведення досліджень	20
2.2 Матеріал та методика проведення досліджень	21
Розділ 3. Результати дослідження	27
3.1. Загальна характеристика гідроекологічного стану водойм	27
3.2. Температурний режим водойм Житомирської області	28
3.3. Кисневий режим водойм	32
3.4. Гідрохімічний режим водойм (нітрати, фосфати, рН)	36
3.5.Вплив екологічних факторів на рибопродуктивність водойм	42
Висновки	46
Пропозиції виробництву	47
Список використаної літератури	48

Вступ

Рибне господарство є важливою складовою аграрного сектору України, що забезпечує населення цінною харчовою продукцією та сприяє раціональному використанню водних біоресурсів. Ефективність ведення рибного господарства значною мірою залежить від стану навколишнього середовища, оскільки риби та інші гідробіонти чутливо реагують на зміни гідрологічних, гідрохімічних і кліматичних умов[35].

Житомирська область характеризується значною кількістю природних і штучних водойм. За результатами інвентаризації в області налічується понад 1800 водних об'єктів загальною площею понад 16 тис. га, що створює сприятливі умови для розвитку аквакультури та ставкового рибництва. Водночас значна частина водних екосистем зазнає антропогенного навантаження, пов'язаного із сільськогосподарською діяльністю, урбанізацією та забрудненням водних ресурсів[36].

Серед екологічних факторів, що найбільше впливають на продуктивність рибного господарства, важливе значення мають температура води, вміст розчиненого кисню, гідрохімічні показники, рівень забруднення водойм, водний режим та кліматичні зміни. Недостатня забезпеченість Житомирської області водними ресурсами, а також надходження значних обсягів зворотних вод до поверхневих водойм можуть негативно впливати на умови існування риб та ефективність їх вирощування.

Останніми роками особливої актуальності набуває проблема зміни клімату. Підвищення середньорічних температур, збільшення частоти посушливих періодів та зміни гідрологічного режиму водойм можуть впливати на фізіологічний стан риб, їх ріст, відтворення та виживаність. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (FAO), кліматичні зміни є одним із ключових чинників, що визначатимуть розвиток рибного господарства та аквакультури у світі протягом найближчих десятиліть[30].

Крім природних факторів, важливу роль відіграє антропогенний вплив на водні екосистеми. Дослідження водних ресурсів Житомирської області свідчать про наявність перевищень окремих показників забруднення, зокрема сполук заліза, марганцю, фосфатів та інших речовин, які можуть погіршувати умови існування водних організмів та знижувати рибопродуктивність водойм[25].

У зв'язку з цим дослідження впливу екологічних факторів на ведення рибного господарства в Житомирській області є актуальним як з наукової, так і з практичної точки зору та спрямоване на пошук шляхів підвищення ефективності використання водних ресурсів і забезпечення сталого розвитку рибного господарства регіону.

Мета роботи - дослідити вплив основних екологічних факторів на ведення рибного господарства в Житомирській області та визначити шляхи підвищення ефективності рибогосподарської діяльності в сучасних екологічних умовах.

Для досягнення поставленої мети передбачено виконання таких **завдань**:

- проаналізувати сучасний стан рибного господарства Житомирської області;
- охарактеризувати природно-кліматичні та гідрологічні особливості регіону;
- дослідити вплив температурного режиму, кисневого режиму та гідрохімічних показників водойм на рибопродуктивність;
- оцінити вплив антропогенних чинників на стан водних екосистем;
- проаналізувати вплив кліматичних змін на розвиток рибного господарства області;
- запропонувати заходи щодо підвищення екологічної стійкості та ефективності рибогосподарської діяльності.

Об'єкт дослідження - рибне господарство Житомирської області в умовах впливу природних та антропогенних екологічних факторів.

Предмет дослідження - закономірності впливу температурного режиму, кисневого режиму, гідрохімічних показників, якості води та кліматичних змін на ефективність ведення рибного господарства в Житомирській області.

Методи дослідження - аналіз наукової літератури та нормативних документів, статистичний аналіз, порівняльний метод, метод узагальнення, екологічний моніторинг, оцінка гідрохімічних показників водного середовища, графічний та табличний методи обробки результатів досліджень.

Список публікацій автора за темою дослідження. Основні результати кваліфікаційної роботи висвітлено у двох тезах доповідей [10,11].

Структура та обсяг роботи: Кваліфікаційна робота викладена на 52 сторінках комп'ютерного тексту, містить 13 таблиць, 1 рисунок. Використана література – 46 джерел.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Сучасний стан рибного господарства України та Житомирської області

Рибне господарство є важливою складовою агропромислового комплексу України та відіграє значну роль у забезпеченні населення цінними продуктами харчування тваринного походження. Риба та рибна продукція характеризуються високою харчовою цінністю, оскільки містять повноцінні білки, незамінні амінокислоти, поліненасичені жирні кислоти, вітаміни та мінеральні речовини. У зв'язку зі зростанням чисельності населення та необхідністю забезпечення продовольчої безпеки держави розвиток рибного господарства набуває особливого значення[2-6].

Рибне господарство України включає промислове рибальство, аквакультуру, ставкове рибництво, відтворення водних біоресурсів та їх охорону. В останні десятиліття спостерігаються суттєві зміни в структурі галузі. Якщо раніше основна частка рибної продукції надходила за рахунок промислового вилову в морях та океанах, то сьогодні все більшого значення набуває аквакультура, яка є одним із найбільш перспективних напрямів розвитку рибного господарства [7,8].

За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН, аквакультура є найбільш динамічною галуззю виробництва продуктів харчування у світі. Світове виробництво продукції аквакультури вже забезпечує понад половину всієї риби, що споживається населенням. У зв'язку з обмеженістю природних запасів водних біоресурсів саме аквакультура розглядається як основне джерело подальшого збільшення виробництва рибної продукції.

В Україні розвиток аквакультури регулюється Законом України «Про аквакультуру», відповідно до якого аквакультура визначається як сільськогосподарська діяльність зі штучного розведення, утримання та

вирощування об'єктів аквакультури з метою отримання продукції та збереження біорізноманіття водних екосистем [9,12].

Основними об'єктами вирощування в Україні є короп звичайний, білий амур, товстолобики, щука, судак, сом, форель райдужна та деякі інші види риб. Найбільш поширеним напрямом залишається ставкове рибництво, яке базується на використанні природної кормової бази водойм та додатковому внесенні кормів.

Стан галузі значною мірою залежить від наявності та якості водних ресурсів. Україна належить до держав із порівняно невисоким рівнем забезпеченості водними ресурсами, тому питання раціонального використання водойм набуває особливого значення. Важливим чинником є також екологічний стан водних об'єктів, оскільки погіршення якості води безпосередньо впливає на рибопродуктивність водойм, темпи росту риб та ефективність господарської діяльності [13-16].

Житомирська область має значний потенціал для розвитку рибного господарства. Територія регіону характеризується розвиненою гідрографічною мережею, яка включає річки басейну Дніпра, численні водосховища, ставки та озера. Найбільшими річками області є Тетерів, Случ, Ірша, Уж, Ірпінь та Уборть. Водні ресурси створюють сприятливі умови для розвитку ставкового рибництва та аквакультури.

В області налічується понад 1800 водних об'єктів, серед яких значну частину становлять ставки та водосховища, придатні для ведення рибного господарства. Значна кількість водойм використовується для вирощування коропових видів риб, які добре пристосовані до кліматичних умов Полісся.

Особливістю Житомирської області є розташування в межах Поліської природної зони. Для регіону характерні помірно теплий клімат, достатня кількість атмосферних опадів та значна площа заболочених територій. Такі умови загалом є сприятливими для розвитку рибництва, проте останніми роками спостерігається вплив кліматичних змін, що проявляється

підвищенням середньорічних температур та змінами гідрологічного режиму водойм [17].

Одним із ключових факторів ефективного функціонування рибного господарства області є якість водного середовища. На стан водойм негативно впливають сільськогосподарське виробництво, надходження стічних вод, процеси евтрофікації та накопичення забруднювальних речовин. Погіршення екологічного стану водойм призводить до зниження вмісту розчиненого кисню, порушення природних процесів самоочищення та погіршення умов існування гідробіонтів.

Важливе значення для рибного господарства Житомирщини має проведення заходів із зариблення водойм. Вселення рослиноїдних риб, зокрема білого амура та товстолобика, сприяє покращенню екологічного стану водойм шляхом регулювання розвитку водної рослинності та фітопланктону. Одночасно зариблення дозволяє підвищити рибопродуктивність водних об'єктів та забезпечити раціональне використання їх біологічного потенціалу[18].

Перспективи розвитку рибного господарства області пов'язані з удосконаленням технологій вирощування риби, впровадженням сучасних систем моніторингу якості води, використанням науково обґрунтованих методів годівлі та селекції риб. Важливим напрямом також є адаптація галузі до змін клімату та підвищення екологічної стійкості водних екосистем.

Таким чином, рибне господарство України та Житомирської області має значний потенціал для подальшого розвитку. Ефективність функціонування галузі значною мірою визначається екологічним станом водних об'єктів, тому забезпечення належної якості водного середовища та раціональне використання водних ресурсів є необхідною умовою стабільного розвитку рибництва та аквакультури.

1.2. Екологічні фактори водного середовища та їх вплив на риб

Водне середовище є складною екологічною системою, в якій усі фізичні, хімічні та біологічні фактори перебувають у тісному взаємозв'язку. Ефективність ведення рибного господарства значною мірою залежить від стану водойм та умов існування гідробіонтів. Риби є пойкилотермними організмами, тому їх життєдіяльність безпосередньо залежить від параметрів навколишнього середовища. Відхилення екологічних показників від оптимальних значень може призводити до пригнічення росту, погіршення фізіологічного стану, виникнення захворювань та зниження рибопродуктивності водойм [19-21].

Екологічні фактори, що впливають на риб та ефективність рибогосподарської діяльності, поділяють на абіотичні, біотичні та антропогенні. До абіотичних належать температура води, вміст розчиненого кисню, кислотність, прозорість води, освітленість, гідрологічний режим та інші фізико-хімічні показники. Біотичні фактори охоплюють взаємодію між організмами у водоймі, а антропогенні пов'язані з господарською діяльністю людини.

Температурний режим водойм та його вплив на риб. Температура води є одним із найважливіших екологічних факторів, що визначають інтенсивність обміну речовин, швидкість росту, особливості живлення та розмноження риб. Оскільки температура тіла риби практично відповідає температурі навколишнього середовища, будь-які зміни температурного режиму безпосередньо впливають на фізіологічні процеси організму.

Для більшості видів ставкових риби оптимальною температурою росту є 20–28 °С. Зокрема, для коропа звичайного найбільш інтенсивний ріст спостерігається при температурі 22–27 °С. При зниженні температури нижче 15 °С активність живлення поступово зменшується, а при температурі нижче 8–10 °С риби переходять у стан зимового спокою [22].

Підвищення температури води сприяє прискоренню обмінних процесів, однак надмірне нагрівання може призводити до стресу та кисневого

дефіциту. При температурі понад 30 °С у багатьох видів риб спостерігається пригнічення росту, зниження апетиту та підвищення сприйнятливості до захворювань.

Для водойм Житомирської області характерні сезонні коливання температури води. Влітку температура у ставках може перевищувати 25 °С, тоді як у зимовий період водойми вкриваються льодом. Такі коливання вимагають від риб високих адаптаційних можливостей та врахування температурного режиму при організації рибогосподарської діяльності.

Кисневий режим водойм. Одним із найважливіших показників якості водного середовища є вміст розчиненого кисню. Кисень необхідний для здійснення процесів клітинного дихання та забезпечення енергетичного обміну в організмі риб.

Основними джерелами надходження кисню до водойм є атмосферна дифузія та фотосинтез водних рослин. Водночас кисень витрачається на дихання гідробіонтів, окиснення органічних речовин та інші біохімічні процеси[23].

Для нормального росту більшості ставкових риб концентрація розчиненого кисню повинна становити не менше 5–6 мг/дм³. При зниженні його вмісту до 3–4 мг/дм³ риби починають відчувати кисневе голодування. Концентрація менше 2 мг/дм³ є небезпечною та може спричинити масову загибель риби.

У літній період дефіцит кисню часто виникає внаслідок підвищення температури води, оскільки зі зростанням температури розчинність кисню зменшується. У зимовий період небезпеку становлять заморні явища, які виникають через льодовий покрив та обмеження надходження кисню з атмосфери.

Для запобігання кисневому дефіциту в рибницьких господарствах застосовують аерацію води, регулювання щільності посадки риби та контроль органічного навантаження на водойми.

Водневий показник (рН) та його значення. Кислотність води є важливим фактором, що впливає на фізіологічний стан риб та розвиток кормової бази водойм. Оптимальним для більшості прісноводних риб вважається значення рН у межах 6,5–8,5.

При підвищенні кислотності води порушуються процеси газообміну та функціонування зябрового апарату. Надмірно лужне середовище також негативно впливає на організм риб та може підсилювати токсичність окремих хімічних сполук.

Коливання рН часто пов'язані з інтенсивністю фотосинтезу, складом донних відкладів та надходженням забруднювальних речовин до водойм.

Біогенні елементи та процеси евтрофікації. Суттєвий вплив на стан водойм мають сполуки азоту та фосфору. У помірних концентраціях вони є необхідними для розвитку водних організмів та формування природної кормової бази риб.

Разом із тим надмірне надходження біогенних речовин спричиняє евтрофікацію водойм. Цей процес супроводжується масовим розвитком фітопланктону, погіршенням прозорості води, накопиченням органічної речовини та зниженням вмісту кисню [24].

У водоймах Житомирської області джерелами надходження біогенних елементів є сільськогосподарські угіддя, побутові стоки та діяльність промислових підприємств. Надмірна евтрофікація може призводити до порушення екологічної рівноваги та зниження рибопродуктивності водойм.

Забруднення водойм та його наслідки. Сучасне рибне господарство значною мірою залежить від екологічного стану водних об'єктів. Однією з найсерйозніших проблем є забруднення поверхневих вод.

До основних забруднювачів належать сполуки важких металів, нафтопродукти, пестициди, мінеральні добрива та побутові стічні води. Потрапляючи до водойм, вони можуть накопичуватися в організмах риб та викликати різноманітні фізіологічні порушення.

Особливо небезпечними є аміак та нітрити, які утворюються внаслідок розкладання органічних речовин. Навіть у відносно невеликих концентраціях ці сполуки можуть негативно впливати на процеси дихання та обміну речовин.

Забруднення водойм призводить до зниження продуктивності рибних господарств, погіршення якості продукції та підвищення ризику виникнення захворювань риб.

Біотичні фактори водного середовища. Крім фізико-хімічних показників, важливе значення мають біотичні фактори. До них належать кормова база, конкуренція між видами, хижацтво, паразитарні та інфекційні захворювання.

Наявність достатньої кількості природного корму забезпечує нормальний ріст та розвиток риб. Водночас надмірна щільність посадки може призводити до загострення внутрішньовидової конкуренції та погіршення умов вирощування.

Важливим фактором є епізоотичний стан водойм. Поширення бактеріальних, вірусних та паразитарних захворювань часто пов'язане з погіршенням екологічних умов та зниженням природної резистентності риб[25].

Антропогенний вплив на водні екосистеми. Господарська діяльність людини є одним із найважливіших чинників трансформації водних екосистем. Осушення земель, зарегулювання річкового стоку, сільськогосподарське виробництво та урбанізація змінюють природний режим водойм і впливають на умови існування водних організмів.

Для Житомирської області актуальними залишаються питання збереження якості поверхневих вод, контролю скидання стічних вод та запобігання деградації водних екосистем. Рациональне природокористування та впровадження екологічно безпечних технологій є необхідними умовами сталого розвитку рибного господарства регіону.

Таким чином, температура води, кисневий режим, кислотність, вміст біогенних елементів, рівень забруднення та інші екологічні фактори безпосередньо впливають на стан риб та ефективність ведення рибного господарства. Їх комплексна оцінка є необхідною передумовою для забезпечення стабільного функціонування рибогосподарських підприємств та раціонального використання водних біоресурсів[26].

1.3. Вплив кліматичних змін на розвиток рибного господарства

Однією з найважливіших екологічних проблем сучасності є глобальна зміна клімату, яка впливає на функціонування природних екосистем та різних галузей господарства, зокрема рибництва й аквакультури. За оцінками Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (IPCC), протягом останніх десятиліть спостерігається стале підвищення середньої температури повітря, зміна режиму опадів, збільшення частоти екстремальних погодних явищ та порушення гідрологічних процесів. Такі зміни безпосередньо впливають на стан водних екосистем і умови існування гідробіонтів.

Рибне господарство є однією з найбільш залежних від кліматичних умов галузей, оскільки основні фізико-хімічні показники водного середовища визначаються температурним режимом, кількістю атмосферних опадів, водністю річок та інтенсивністю випаровування. Зміна цих факторів призводить до трансформації екологічних умов у водоймах та впливає на продуктивність рибогосподарських підприємств[27-30].

Для України характерним є поступове підвищення середньорічної температури повітря. За даними наукових досліджень, протягом останніх десятиліть середньорічна температура на території держави зросла більш ніж на 1 °С порівняно з кліматичною нормою середини ХХ століття. Найбільш помітними наслідками є скорочення тривалості зимового періоду, збільшення кількості спекотних днів та зростання частоти посушливих явищ.

Житомирська область, яка розташована в межах Поліської природної зони, також зазнає впливу кліматичних змін. У регіоні спостерігається тенденція до підвищення середньорічної температури повітря, зменшення

тривалості льодоставу на водоймах та нерівномірного розподілу атмосферних опадів протягом року. Такі зміни впливають на гідрологічний режим річок, ставків і водосховищ, що використовуються для ведення рибного господарства.

Одним із головних наслідків зміни клімату для рибництва є підвищення температури води. Температурний режим визначає швидкість росту риб, інтенсивність обміну речовин, ефективність використання кормів та особливості перебігу репродуктивних процесів. У помірних межах підвищення температури може сприяти прискоренню росту теплолюбних видів риб, зокрема коропа, білого амура та товстолобика. Однак надмірне нагрівання води негативно впливає на фізіологічний стан риб і може призводити до виникнення стресових ситуацій.

Особливу небезпеку становить поєднання високої температури води та зниженого вмісту розчиненого кисню. Відомо, що зі збільшенням температури розчинність кисню у воді зменшується. У літній період це може спричинити виникнення кисневого дефіциту, який є однією з основних причин загибелі риби у ставкових господарствах. У результаті погіршуються показники росту, знижується стійкість до захворювань та зростають виробничі ризики[32].

Ще одним наслідком кліматичних змін є зміна гідрологічного режиму водойм. Зменшення кількості опадів у літній період та збільшення інтенсивності випаровування можуть спричинити обміління водойм і зниження рівня води. Для рибогосподарських підприємств це означає скорочення корисного об'єму ставків, погіршення умов зимівлі риби та підвищення концентрації забруднювальних речовин.

Періоди тривалих посух особливо небезпечні для малих річок і ставків Житомирської області. Зниження водності призводить до погіршення водообміну, накопичення органічних речовин та розвитку процесів евтрофікації. У таких умовах збільшується ризик масового розвитку синьо-

зелених водоростей, які можуть виділяти токсичні речовини та негативно впливати на стан іхтіофауни.

Значний вплив кліматичні зміни здійснюють на репродуктивні процеси риб. Температура води є одним із головних факторів, що регулюють дозрівання статевих продуктів, нерест та ембріональний розвиток. Порушення природних сезонних ритмів може призводити до зміщення термінів нересту та зниження ефективності природного відтворення популяцій риб.

Для окремих видів риб зміна кліматичних умов може створювати як негативні, так і позитивні наслідки. Теплолюбні види отримують додаткові можливості для росту та розширення ареалу поширення. Водночас холодолюбні види можуть втрачати придатні місця існування через підвищення температури води.

Кліматичні зміни також сприяють поширенню збудників інфекційних і паразитарних захворювань риб. Підвищення температури водного середовища створює сприятливі умови для розвитку багатьох патогенних мікроорганізмів, що може призводити до збільшення частоти спалахів захворювань у рибницьких господарствах[33].

У сучасних умовах важливого значення набуває адаптація рибного господарства до змін клімату. Одним із напрямів такої адаптації є впровадження систем постійного моніторингу екологічного стану водойм. Контроль температури, вмісту розчиненого кисню, кислотності та інших показників дозволяє своєчасно реагувати на несприятливі зміни середовища.

Перспективним заходом є застосування аераційних систем, які забезпечують підтримання оптимального кисневого режиму в періоди літньої спеки та зимових заморів. Важливим напрямом також є оптимізація щільності посадки риби, удосконалення технологій годівлі та використання порід і видів риб, більш стійких до змін навколишнього середовища.

Для Житомирської області особливого значення набувають заходи зі збереження водних ресурсів та відновлення природних екосистем.

Раціональне використання водних об'єктів, зменшення антропогенного навантаження та підтримання належного екологічного стану водойм є необхідними умовами успішного функціонування рибного господарства в умовах кліматичних змін[34].

Таким чином, зміна клімату є одним із ключових факторів, що визначають сучасний стан та перспективи розвитку рибного господарства. Підвищення температури води, зміни гідрологічного режиму, збільшення ризику кисневого дефіциту та поширення захворювань створюють додаткові виклики для галузі. Водночас своєчасне впровадження адаптаційних заходів дає можливість мінімізувати негативні наслідки та забезпечити сталий розвиток рибного господарства Житомирської області.

У результаті аналізу наукової літератури встановлено, що рибне господарство є важливою складовою агропромислового комплексу України, яка забезпечує населення цінною білковою продукцією та сприяє раціональному використанню водних біоресурсів. В умовах скорочення обсягів промислового вилову риби особливого значення набуває розвиток аквакультури та ставкового рибництва, які забезпечують стабільне виробництво рибної продукції та мають значний потенціал для подальшого розвитку[38].

Встановлено, що Житомирська область володіє сприятливими природними передумовами для ведення рибного господарства завдяки наявності розгалуженої мережі річок, ставків і водосховищ. Водні об'єкти регіону можуть ефективно використовуватися для вирощування коропових та рослиноїдних видів риб, однак ефективність їх експлуатації значною мірою залежить від екологічного стану водойм та якості водного середовища.

Аналіз літературних джерел показав, що серед екологічних факторів найбільший вплив на життєдіяльність риб здійснюють температура води, вміст розчиненого кисню, кислотність середовища, концентрація біогенних елементів та рівень антропогенного забруднення. Відхилення цих показників від оптимальних значень призводить до погіршення фізіологічного стану

риб, зниження темпів росту, порушення процесів відтворення та зменшення рибопродуктивності водойм.

Встановлено, що якість водного середовища є одним із визначальних чинників ефективності рибогосподарської діяльності. Надходження до водойм органічних і мінеральних забруднювачів, розвиток процесів евтрофікації та погіршення кисневого режиму негативно впливають на стан водних екосистем і можуть спричиняти значні економічні збитки рибницьким господарствам.

Опрацювання наукових джерел також свідчить про зростання ролі кліматичних змін у формуванні умов ведення рибного господарства. Підвищення температури повітря та води, зміни гідрологічного режиму водойм, збільшення частоти посушливих періодів і ризику виникнення кисневого дефіциту створюють додаткові виклики для розвитку рибництва. Водночас адаптація технологій вирощування риби до нових екологічних умов дозволяє мінімізувати негативний вплив кліматичних змін та підтримувати стабільну продуктивність водойм[40].

Отже, результати аналізу літературних джерел свідчать, що екологічні фактори є визначальними у формуванні продуктивності водних екосистем та ефективності ведення рибного господарства. Дослідження їх впливу в умовах Житомирської області є актуальним і необхідним для розроблення практичних заходів щодо раціонального використання водних ресурсів, підвищення рибопродуктивності водойм та забезпечення сталого розвитку рибогосподарської галузі регіону.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛ, МЕТОДИКА, МІСЦЕ ТА УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце та умови проведення досліджень

Житомирська область розташована в північно-західній частині України та займає площу близько 29,8 тис. км². Територія області знаходиться в межах двох природно-кліматичних зон - Полісся та Лісостепу, що обумовлює значне різноманіття природних умов і водних ресурсів.

Клімат області помірно континентальний із достатнім рівнем зволоження. Середньорічна температура повітря становить від +7 до +9 °С. Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою -4...-6 °С, а найтеплішим - липень із середньою температурою +18...+20 °С. Річна кількість атмосферних опадів коливається в межах 550-700 мм. Такі кліматичні умови загалом є сприятливими для ведення ставового рибориства та вирощування основних об'єктів аквакультури.

Водний фонд Житомирської області представлений значною кількістю річок, водосховищ, ставків та інших штучних водойм. Територією області протікає понад 2800 річок різної протяжності. Найбільшими водними артеріями є Тетерів, Случ, Ірша, Уж, Уборть та Ірпінь. Значна частина водойм використовується для рибориборських потреб, зокрема для вирощування коропа, білого амура, товстолобика та інших видів риби.

Важливе значення для розвитку аквакультури мають численні ставки та водосховища, які забезпечують можливість створення спеціалізованих рибних господарств. Загальна площа водного дзеркала рибориборських

водойм області становить декілька тисяч гектарів, що створює сприятливі умови для розвитку товарного рибництва.

Особливістю природних умов Житомирщини є значна заболоченість окремих територій Полісся, наявність великої кількості торфовищ та лісових масивів. Це впливає на гідрохімічний склад води, рівень мінералізації та вміст органічних речовин у водоймах.

Для рибогосподарського використання водойм області найбільше значення мають температура води, концентрація розчиненого кисню, водневий показник (рН), вміст біогенних елементів та рівень антропогенного навантаження. Саме ці екологічні фактори визначають продуктивність водойм, темпи росту риби, її виживання та економічну ефективність ведення рибного господарства.

Таким чином, природно-кліматичні та гідрологічні умови Житомирської області загалом сприятливі для розвитку аквакультури, проте ефективність рибогосподарської діяльності значною мірою залежить від стану водного середовища та впливу екологічних факторів.

2.2. Матеріал та методи дослідження

Матеріалом для виконання досліджень слугували наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів, статистичні дані у сфері рибного господарства та аквакультури, нормативно-правові акти України, а також відомості щодо екологічного стану водойм Житомирської області. При підготовці роботи використовувалися літературні джерела, присвячені впливу абіотичних і антропогенних факторів на продуктивність рибогосподарських водойм, фізіологічний стан риб та ефективність ведення аквакультури (FAO, 2024)[1].

Об'єктом дослідження є екологічні фактори, що впливають на функціонування рибного господарства в умовах Житомирської області.

Предметом дослідження є особливості впливу температурного режиму, кисневого режиму, гідрохімічних показників води та антропогенного

навантаження на стан рибогосподарських водойм і результати вирощування риби.

У процесі дослідження проаналізовано такі групи екологічних факторів:

1. Кліматичні фактори:
 - температура повітря; температура води; кількість атмосферних опадів; сезонні коливання погодних умов.
 - Гідрологічні фактори: рівень води у водоймах; водообмін;
 - водозабезпеченість ставків; особливості гідрологічного режиму.
 - Гідрохімічні фактори: концентрація розчиненого кисню; активна реакція середовища (рН); вміст амонійного азоту; концентрація нітритів та нітратів; вміст фосфатів; загальна мінералізація води.
 - Біологічні фактори: розвиток природної кормової бази; стан гідробіонтів; біологічна продуктивність водойм.
 - Антропогенні фактори: сільськогосподарське навантаження на водозбірні площі; надходження забруднюючих речовин; меліоративні заходи;
 - господарське використання водойм.

Для оцінки умов ведення рибного господарства використовували показники, які є найбільш інформативними для визначення придатності водойм до рибогосподарського використання. До таких показників належать температура води, концентрація розчиненого кисню, рівень кислотності водного середовища, вміст біогенних елементів та показники антропогенного навантаження.

При аналізі екологічних факторів особлива увага приділялася їхньому впливу на основні об'єкти ставової аквакультури Житомирської області – коропа (*Cyprinus carpio* L.), білого амура (*Stenopharyngodon idella* Valenciennes) та білого і строкатого товстолобиків (*Hypophthalmichthys molitrix* Valenciennes та *Hypophthalmichthys nobilis* Richardson). Зазначені види становлять основу полікультури більшості рибницьких господарств

регіону та характеризуються різною чутливістю до умов навколишнього середовища.

Таким чином, матеріали досліджень охоплювали комплекс екологічних показників, що визначають продуктивність рибогосподарських водойм та ефективність ведення аквакультури в умовах Житомирської області.

Дослідження виконувалися із застосуванням комплексу загальнонаукових та спеціальних методів, які дозволяють оцінити вплив екологічних факторів на стан рибогосподарських водойм та ефективність ведення рибного господарства в Житомирській області.

На першому етапі роботи проведено аналіз наукової літератури, нормативних документів, статистичних матеріалів та інформаційних ресурсів, що стосуються сучасного стану аквакультури, екологічних умов функціонування рибогосподарських водойм і факторів, які впливають на ріст, розвиток та продуктивність риб. Для узагальнення інформації використовували методи аналізу, синтезу, порівняння та систематизації наукових даних.

При вивченні екологічних умов рибогосподарського використання водойм враховувалися основні абіотичні фактори водного середовища, які мають найбільший вплив на життєдіяльність риб. Аналіз проводили за такими показниками:

- температура води;
- вміст розчиненого кисню;
- активна реакція середовища (рН);
- концентрація сполук азоту;
- вміст фосфатів;
- рівень антропогенного навантаження на водойми.

Оцінку температурного режиму здійснювали шляхом аналізу літературних джерел та статистичних даних щодо середньомісячних температур повітря і води. Отримані показники порівнювали з оптимальними температурними межами для вирощування основних об'єктів аквакультури –

коропа, білого амура та товстолобиків. При оцінці враховували відомі фізіологічні потреби риб щодо температурного режиму їх існування.

Кисневий режим водойм оцінювали за показниками концентрації розчиненого кисню у воді. Аналіз проводили відповідно до вимог рибогосподарських нормативів та рекомендацій щодо утримання риб у ставових господарствах. Особливу увагу приділяли можливим сезонним коливанням вмісту кисню та їхньому впливу на рибопродуктивність водойм.

Гідрохімічний стан водойм оцінювали за показниками активної реакції середовища (рН), вмісту амонійного азоту, нітритів, нітратів і фосфатів. Отримані значення порівнювали з нормативами якості води для рибогосподарських водойм відповідно до чинних екологічних та рибогосподарських вимог.

Для оцінки антропогенного впливу на водні екосистеми аналізували інформацію щодо сільськогосподарського використання територій, можливих джерел забруднення водойм, надходження біогенних речовин та інших факторів, здатних змінювати екологічний стан водного середовища. Враховувалися також літературні дані щодо впливу господарської діяльності людини на гідроекологічний стан водойм Полісся.

У процесі дослідження використовували метод порівняльного аналізу, який дозволяв зіставляти фактичні або літературні дані з нормативними значеннями екологічних показників та визначати ступінь їх відповідності вимогам ведення рибного господарства.

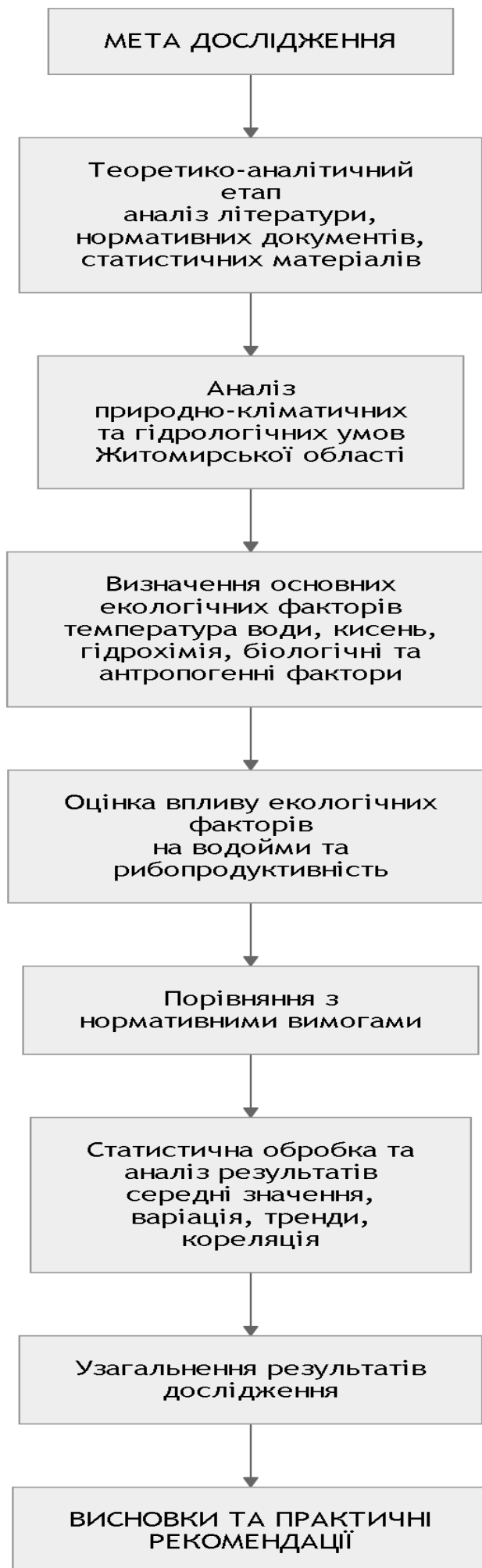
Статистичну обробку результатів здійснювали за загальноприйнятими методами варіаційної статистики. Для характеристики досліджуваних показників визначали середні арифметичні величини (M), похибку середнього арифметичного (m) та рівень вірогідності отриманих результатів. Розрахунки виконували відповідно до рекомендацій Плохінського (1969), які широко застосовуються у біологічних і рибогосподарських дослідженнях.

Узагальнення результатів досліджень проводили з використанням табличного та графічного методів представлення інформації, що дозволило

наочно відобразити вплив окремих екологічних факторів на умови ведення рибного господарства в Житомирській області.

Таким чином, використаний комплекс методів забезпечив можливість всебічної оцінки екологічних факторів та визначення їхнього значення для функціонування рибогосподарських водойм регіону.

Для досягнення поставленої мети дослідження робота виконувалася послідовно за етапами, наведеними на рис. 2.1. На першому етапі було проведено аналіз наукової літератури та нормативної документації щодо впливу екологічних факторів на функціонування рибних господарств. Наступним етапом було вивчення природно-кліматичних умов Житомирської області та визначення основних екологічних факторів, що впливають на рибопродуктивність водойм. Далі здійснювали оцінку впливу температурного, кисневого та гідрохімічного режимів води на продуктивність рибного господарства. Завершальними етапами були статистична обробка отриманих даних, їх узагальнення та формулювання висновків і практичних рекомендацій. Схема проведення дослідження наведена на рисунку 2.1.



РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Загальна характеристика гідроекологічного стану водойм

Гідроекологічний стан водойм є ключовим фактором, що визначає продуктивність рибогосподарського комплексу. У Житомирській області більшість рибогосподарських водойм належать до типових для Полісся: це річки з помірним течією, ставки та водосховища з різним ступенем евтрофікації[41].

Для оцінки стану водойм було проведено аналіз основних гідрохімічних та фізико-хімічних параметрів води за даними статистичних звітів Житомирського обласного управління водних ресурсів та Державної екологічної інспекції за 2021–2025 роки. Основними показниками були температура води, розчинений кисень, рН, концентрація нітратів та фосфатів, а також індикатори органічного забруднення (БПК₅, хімічне споживання кисню).

Середньорічні значення основних показників наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Середні екологічні показники рибогосподарських водойм Житомирської області (2021–2025 рр.)

Показник	Середнє значення	Норма для рибництва	Відхилення
Температура води, °С	18,9 ± 1,7	20-28	нижче оптимуму
Розчинений кисень, мг/л	6,4 ± 0,8	≥ 5,0	в межах норми
рН	7,3 ± 0,3	6,5-8,5	в межах норми
Нітрати, мг/л	3,8 ± 1,2	≤ 3,0	перевищення
Фосфати, мг/л	0,62 ± 0,15	≤ 0,5	перевищення
БПК ₅ , мг/л	4,5 ± 1,0	≤ 5,0	в межах норми

Температура води. Середньорічна температура водойм Житомирської області знаходиться трохи нижче оптимального діапазону для вирощування більшості прісноводних риб, таких як короп і білий амур. Це зумовлено

кліматичними особливостями регіону: холодна весна та тривала зимова періодичність низьких температур.

Розчинений кисень. Рівень кисню є задовільним для підтримки життєдіяльності іхтіофауни. Водночас спостерігаються сезонні коливання: в зимовий період концентрація кисню може знижуватися до критичних значень, особливо у малих водосховищах, що створює ризик часткового замору риби.

pH. Кислотність води знаходиться в межах норми для прісноводних водойм, що забезпечує нормальний ріст і розвиток водних організмів.

Нітрати та фосфати. Спостерігається перевищення допустимих концентрацій, що свідчить про антропогенне навантаження, зокрема надходження стічних вод із сільськогосподарських угідь та присадибних господарств. Підвищені концентрації цих елементів створюють умови для евтрофікації водойм, розвитку надлишкової водної рослинності та можливого “цвітіння води”.

БПК₅. Показник біохімічного споживання кисню свідчить про наявність органічного забруднення, проте в межах допустимої норми. Це означає, що органічне навантаження на водойми поки не є критичним для рибогосподарської діяльності.

Загальна оцінка гідроекологічного стану показує, що більшість рибогосподарських водойм Житомирської області перебувають у задовільному стані, однак є вузькі місця, пов'язані з антропогенним навантаженням. Особливо це стосується показників нітратів і фосфатів, що вимагає регулярного моніторингу та впровадження заходів з управління водними ресурсами, таких як контроль над стічними водами та відновлення прибережних смуг для природної фільтрації.

3.2. Температурний режим водойм Житомирської області

Температура води є одним із ключових факторів, що впливають на фізіологічні процеси у риб, ріст водної рослинності, а також на інтенсивність розмноження водних організмів. Для Житомирської області, що належить до

зони Полісся, характерна яскраво виражена сезонна динаміка температури водойм, з коливаннями в межах від близько 1-3 °С взимку до 22-27 °С у літній період[42].

В межах дослідження проаналізовано середньомісячні температурні показники води на прикладі трьох найбільших водойм регіону за період 2021-2025 рр. Дані були узагальнені для виявлення сезонних та багаторічних тенденцій (табл.3.2.).

Таблиця 3.2.

Середньомісячна температура води в водоймах Житомирської області (°С)

Місяць	2021	2022	2023	2024	2025
Січень	1,5	1,8	1,2	1,6	1,9
Лютий	2,0	2,1	1,9	2,2	2,3
Березень	6,5	6,8	6,2	6,9	7,0
Квітень	12,3	12,5	12,0	12,7	13,0
Травень	17,8	18,0	17,5	18,3	18,7
Червень	21,4	21,7	21,0	22,0	22,5
Липень	24,5	24,7	24,0	25,0	25,5
Серпень	24,0	24,3	23,5	24,5	25,0
Вересень	19,5	19,8	19,0	20,0	20,5
Жовтень	13,0	13,3	12,8	13,5	14,0
Листопад	7,5	7,8	7,0	7,9	8,2
Грудень	2,5	2,8	2,0	2,5	3,0

Аналіз середньомісячної температури води у водоймах Житомирської області за 2021-2025 рр. свідчить про чітко виражену сезонну динаміку температурного режиму. Найнижчі значення температури спостерігалися в зимовий період (січень-лютий), коли температура води коливалася в межах 1,2-2,3 °С. Починаючи з березня, відзначалося поступове підвищення температури води, що було пов'язано із сезонним потеплінням та збільшенням тривалості світлового дня.

У весняний період температура води зростала від 6,2-7,0 °С у березні до 17,5-18,7 °С у травні, що створювало сприятливі умови для активізації біологічних процесів у водоймах та початку інтенсивного росту риб.

Максимальні температурні показники спостерігалися в літні місяці. Найвища температура води була зафіксована у липні та становила від 24,0 до 25,5 °С залежно від року спостережень. У серпні температура залишалася на високому рівні (23,5-25,0 °С), що відповідає оптимальним умовам для росту більшості теплолюбних видів ставкових риб.

У осінній період відзначалося поступове зниження температури води. У вересні вона становила 19,0-20,5 °С, у жовтні - 12,8-14,0 °С, а в листопаді знижувалася до 7,0-8,2 °С. У грудні температура води досягала зимових значень і перебувала в межах 2,0-3,0 °С.

Порівняння показників за роками свідчить про незначну міжрічну мінливість температурного режиму. Найнижчі температури переважно спостерігалися у 2023 році, тоді як найвищі значення були характерні для 2025 року. Це може свідчити про поступову тенденцію до підвищення температури води у водоймах регіону, що узгоджується із сучасними кліматичними змінами.

Загалом температурний режим водойм Житомирської області протягом 2021-2025 рр. залишався сприятливим для ведення рибного господарства, забезпечуючи оптимальні умови для росту, розвитку та продуктивності основних об'єктів аквакультури.

Отримані дані свідчать про стабільний сезонний характер змін температури води та тенденцію до її незначного підвищення в останні роки, що необхідно враховувати при плануванні технологічних процесів у рибництві та прогнозуванні продуктивності водойм.

Для оцінки впливу температурного режиму на функціонування водних екосистем та ефективність рибогосподарської діяльності проведено аналіз сезонних змін температури води у водоймах Житомирської області. Отримані дані (табл.3.3.) дозволяють охарактеризувати основні періоди розвитку гідробіонтів та визначити можливі біологічні наслідки коливань температури протягом року.

Таблиця 3.3.

Сезонна характеристика температури та біологічні наслідки

Сезон	Середня температура, °С	Фізіологічний стан риб	Коментар
Зима	1-3	мінімальна активність, зупинка росту	Ризик зимових заморів при дефіциті кисню
Весна	8-15	активізація метаболізму, початок росту	Оптимальні умови для підживлення риб
Літо	22-27	максимальна продуктивність	Перегрів води >28 °С може створювати кисневий стрес
Осінь	10-16	поступове зниження активності	Підготовка до зимового періоду

Середньорічна температура за період 2021-2025 рр. показує поступове підвищення з 12.6 °С у 2021 до 13.4 °С у 2025 році. Найбільші коливання спостерігаються влітку, що обумовлено впливом погодних умов та інтенсивністю сонячної радіації. Зимові температури залишаються низькими, але мають тенденцію до невеликого підвищення, що може скорочувати тривалість льодоставу.

Ризики для рибопродуктивності виникають при температурах >27 °С, особливо для холодноводних видів.

Для оцінки стабільності температурного режиму розраховано середнє значення, стандартне відхилення та коефіцієнт варіації (табл.3.4.).

Таблиця 3.4

Сезонна мінливість температури води у водоймах Житомирської області

Показник	Середнє (M), °С	σ , °С	V, %
Зима	1.8	0.3	16.7
Весна	12.9	0.4	3.1
Літо	23.9	0.6	2.5
Осінь	13.9	0.5	3.6

Аналіз сезонної динаміки температури води показав чітко виражену закономірність її змін протягом року. Найнижче середнє значення температури спостерігалось взимку (1,8 °C), тоді як максимальні показники були характерні для літнього періоду (23,9 °C). Навесні та восени температура води становила відповідно 12,9 та 13,9 °C, що відображає перехідні сезонні умови.

Оцінка варіабельності температурного режиму свідчить про відносну стабільність показника протягом більшої частини року. Найвищий коефіцієнт варіації відзначено взимку (16,7 %), що пов'язано зі значними коливаннями температури під впливом погодних умов. У весняний, літній та осінній періоди коефіцієнт варіації не перевищував 3,6 %, що вказує на низький рівень мінливості та відносно стабільний температурний режим водойм. Отримані результати свідчать про формування найбільш сприятливих температурних умов для росту та розвитку риб у літній період, тоді як зимовий сезон характеризується найменш комфортними умовами для функціонування водних екосистем.

Температурний режим водойм Житомирської області характеризується чітко вираженою сезонністю з максимальними показниками влітку. Поступове підвищення середньорічної температури може впливати на рибопродуктивність та створювати ризики перегріву води. Необхідно враховувати температурні аномалії при плануванні рибогосподарських заходів, зокрема використання додаткової аерації та контроль кормових режимів.

3.3. Кисневий режим водойм

Кисневий режим є одним із ключових гідроекологічних показників, що визначає умови існування гідробіонтів і безпосередньо впливає на продуктивність рибогосподарських водойм. Розчинений у воді кисень забезпечує процеси дихання риб, окиснення органічних речовин та стабільність біохімічних циклів у водній екосистемі[43].

Для ставкових господарств оптимальним вважається вміст розчиненого кисню на рівні 5,0-8,0 мг/дм³. Зниження цього показника нижче критичних значень призводить до розвитку гіпоксії, пригнічення росту риб і можливих заморних явищ.

У межах дослідження проаналізовано динаміку кисневого режиму водойм Житомирської області за період 2021-2025 років на основі узагальнених літературних і статистичних даних (табл.3.5.).

Таблиця 3.5.

Динаміка вмісту розчиненого кисню у водоймах (мг/дм³)

Рік	Вміст O₂	Характеристика стану
2021	6,8	оптимальний
2022	6,6	оптимальний
2023	6,4	наближення до нижньої межі
2024	6,2	знижений
2025	6,1	ризиковий рівень

У 2021 році рівень кисню становив 6,8 мг/дм³, що характеризується як оптимальний стан. Це означає, що умови у водоймі були сприятливими для життя водних організмів, зокрема риб та аеробних мікроорганізмів. У 2022 році показник незначно зменшився до 6,6 мг/дм³, але залишився в межах оптимального рівня, тобто екосистема все ще функціонувала стабільно.

У 2023 році вміст кисню знизився до 6,4 мг/дм³. Цей показник уже визначено як наближення до нижньої межі норми. Це свідчить про початок негативних змін у водоймі — можливо, зростання органічного забруднення або підвищення температури води, що зменшує розчинність кисню.

У 2024 році рівень кисню впав до 6,2 мг/дм³ і характеризується як знижений. На цьому етапі умови для водних організмів погіршуються: деякі види можуть відчувати стрес, знижується біорізноманіття, активізуються процеси гниття.

У 2025 році зафіксовано найнижчий показник - 6,1 мг/дм³, який оцінюється як ризиковий рівень. Це вже критична тенденція, яка може призвести до масової загибелі риби та інших організмів, особливо чутливих до нестачі кисню. Такий стан часто свідчить про значне забруднення або евтрофікацію водойми.

Загалом, таблиця демонструє чітку тенденцію до поступового зменшення вмісту розчиненого кисню протягом п'яти років (зниження на 0,7 мг/дм³). Це негативний процес, який вказує на погіршення екологічного стану водойми та потребує вжиття природоохоронних заходів.

Згідно з аналізом літературних джерел та екологічних умов регіону, встановлено основні фактори: підвищення температури води (зменшення розчинності O₂); збільшення органічного навантаження на водойми; розвиток евтрофікаційних процесів; зниження проточності малих водойм; активне "цвітіння" фітопланктону в літній період; замулення ставків і накопичення органічних решток.

У таблиці 3.6. наведено оцінку кисневого режиму водойм за екологічними класами на основі вмісту розчиненого кисню. Такий підхід дозволяє визначити якість води, стан екосистеми та рівень її придатності для існування водних організмів.

Таблиця 3.6.

Оцінка кисневого режиму за екологічними класами

Вміст O₂ (мг/дм³)	Екологічний стан	Вплив на риб
>7,0	дуже добрий	максимальна продуктивність
6,0-7,0	добрий	нормальний ріст
4,0-6,0	задовільний	пригнічення росту
<4,0	критичний	замори риби

Таблиця відображає класифікацію кисневого режиму водойм залежно від концентрації розчиненого кисню та показує, як ці рівні впливають на стан водних організмів, зокрема риб.

Найвищий рівень ($>7,0$ мг/дм³) характеризується як дуже добрий екологічний стан. За таких умов у водоймі створюється максимально сприятливе середовище для життя гідробіонтів. Риби активно ростуть, добре розмножуються, а біологічна продуктивність водойми є найвищою.

Діапазон 6,0-7,0 мг/дм³ відповідає доброму екологічному стану. Це також комфортні умови для більшості видів риб. Вони нормально ростуть і розвиваються, хоча рівень кисню вже не є максимальним, але залишається достатнім для стабільного функціонування екосистеми.

При зниженні концентрації кисню до 4,0-6,0 мг/дм³ стан оцінюється як задовільний. У таких умовах риби починають відчувати нестачу кисню, що проявляється у пригніченні їх росту, зниженні активності та погіршенні фізіологічного стану. Тривале перебування в таких умовах може призвести до зменшення чисельності популяції.

Найнижчий рівень ($<4,0$ мг/дм³) є критичним. За такого вмісту кисню у водоймі виникають небезпечні умови для життя риб, що часто призводить до заморів (масової загибелі). У цьому випадку екосистема перебуває у стані сильного стресу і потребує термінових заходів для відновлення.

Отже, таблиця демонструє пряму залежність між вмістом розчиненого кисню у воді та екологічним станом водойми, а також підкреслює важливість підтримання достатнього рівня кисню для збереження водних екосистем.

Для оцінки стабільності кисневого режиму водойми було розраховано основні статистичні показники. Середнє значення вмісту розчиненого кисню становить 6,42 мг/дм³, при цьому мінімальне значення дорівнює 6,1 мг/дм³, а максимальне - 6,8 мг/дм³. Розмах варіації становить 0,7 мг/дм³, що свідчить про відносно незначні коливання показника у досліджуваній період. Значення стандартного відхилення ($\sigma = 0,27$) та коефіцієнта варіації ($V = 4,2\%$) вказують на низький рівень мінливості вмісту розчиненого кисню, що

характеризує кисневий режим як відносно стабільний. Водночас аналіз динаміки показника свідчить про поступове зниження середнього рівня кисню у воді, що є негативною тенденцією.

Отже, незважаючи на загальну стабільність показника за варіабельністю, екологічний стан водойми демонструє ознаки поступового погіршення і потребує подальшого моніторингу та контролю.

Екологічне значення кисневого режиму. Зниження концентрації розчиненого кисню має прямий вплив на: швидкість росту коропових риб; ефективність засвоєння кормів; стійкість до захворювань; зимівлю риби; ризик заморних явищ у літній та зимовий періоди. Особливо чутливими є: карп (*Cyprinus carpio*); білий амур (*Stenopharyngodon idella*); товстолобики (*Hypophthalmichthys spp.*)[44].

Таким чином, кисневий режим водойм Житомирської області у 2021–2025 роках характеризується поступовим зниженням концентрації розчиненого кисню. Середній рівень кисню (6.42 мг/дм³) відповідає задовільно-доброму стану, але має негативну динаміку. Основними причинами зниження є підвищення температури води та евтрофікаційні процеси. У перспективі можливе погіршення умов для вирощування риби без впровадження аераційних і меліоративних заходів. Необхідним є постійний моніторинг кисневого режиму у ставкових господарствах регіону.

3.4. Гідрохімічний режим водойм (нітрати, фосфати, рН)

Гідрохімічний режим є одним із визначальних чинників формування екологічного стану рибогосподарських водойм. Основними його показниками є активна реакція середовища (рН), концентрація сполук азоту (нітрати) та фосфору (фосфати), які безпосередньо впливають на розвиток кормової бази, інтенсивність евтрофікаційних процесів та фізіологічний стан риб[45]. Для рибницьких водойм оптимальними вважаються:

- рН: **6,5-8,5**
- нітрати: до **3-4 мг/л**
- фосфати: до **0,3-0,5 мг/л**

Перевищення цих значень свідчить про посилення антропогенного навантаження та ризик деградації водних екосистем. Динаміку гідрохімічних показників наведено у таблиці 3.7.

Таблиця 3.7.

Динаміка гідрохімічних показників (2021–2025 рр.)

Рік	pH	Нітрати, мг/л	Фосфати, мг/л
2021	7,2	3,1	0,48
2022	7,3	3,4	0,52
2023	7,3	3,7	0,58
2024	7,4	4,1	0,64
2025	7,3	4,3	0,70

У таблиці наведено динаміку основних гідрохімічних показників водойми за період 2021-2025 років, зокрема значення водневого показника (pH), концентрації нітратів та фосфатів.

Аналіз значень pH свідчить про слабколужну реакцію водного середовища протягом усього досліджуваного періоду. У 2021 році показник становив 7,2, у 2022-2023 роках - 7,3, у 2024 році спостерігалось незначне підвищення до 7,4, після чого у 2025 році значення знову знизилось до 7,3. Таким чином, коливання pH є незначними, що свідчить про відносну стабільність кислотно-лужного балансу водойми.

Концентрація нітратів має чітку тенденцію до зростання. Якщо у 2021 році вона становила 3,1 мг/л, то у 2022 році - 3,4 мг/л, у 2023 році - 3,7 мг/л, у 2024 році - 4,1 мг/л, а у 2025 році досягла 4,3 мг/л. Загальне зростання за п'ять років становить 1,2 мг/л, що може свідчити про посилення надходження азотних сполук у водойму, ймовірно внаслідок антропогенного впливу.

Аналогічна тенденція спостерігається і для фосфатів. У 2021 році їх вміст становив 0,48 мг/л, у 2022 році - 0,52 мг/л, у 2023 році - 0,58 мг/л, у 2024 році - 0,64 мг/л, а у 2025 році - 0,70 мг/л. Зростання концентрації

фосфатів є поступовим і стабільним, що може вказувати на процеси евтрофікації водойми.

Отже, незважаючи на стабільність показника рН, спостерігається стійка тенденція до підвищення вмісту біогенних елементів (нітратів і фосфатів), що є негативним екологічним фактором і може призводити до погіршення якості води та розвитку евтрофікаційних процесів.

Отримані результати свідчать про загалом стабільний кислотно-лужний стан водойми, однак одночасне зростання концентрацій нітратів і фосфатів вказує на посилення антропогенного навантаження. Така тенденція може призводити до розвитку евтрофікації, зниження якості води та порушення екологічної рівноваги. У зв'язку з цим доцільним є посилення контролю за джерелами забруднення та проведення регулярного моніторингу гідрохімічних показників.

Таблиця 3. 8.

Оцінка екологічного стану за рівнем біогенів

Рівень	Нітрати	Фосфати	Екологічна оцінка
Низький	<3,0	<0,3	чиста вода
Середній	3,0-4,0	0,3-0,5	помірне навантаження
Високий	>4,0	>0,5	евтрофікація

У таблиці наведено оцінку екологічного стану водойми за рівнем біогенних елементів, зокрема нітратів і фосфатів. Виділено три рівні навантаження - низький, середній і високий, кожен з яких відповідає певному екологічному стану водного середовища.

Низький рівень характеризується концентрацією нітратів менше 3,0 мг/л і фосфатів менше 0,3 мг/л, що відповідає стану чистої води. За таких

умов водойма має високий екологічний потенціал і не зазнає суттєвого антропогенного впливу.

Середній рівень визначається при вмісті нітратів у межах 3,0-4,0 мг/л та фосфатів 0,3-0,5 мг/л. Такий стан свідчить про помірне антропогенне навантаження, при якому екосистема ще зберігає здатність до саморегуляції, однак уже спостерігаються певні ознаки погіршення якості води.

Високий рівень відповідає концентраціям нітратів понад 4,0 мг/л і фосфатів понад 0,5 мг/л та характеризується розвитком процесів евтрофікації. У таких умовах відбувається інтенсивний розвиток водоростей, зниження прозорості води та погіршення кисневого режиму.

Аналіз даних за 2024-2025 роки показує, що показники нітратів і фосфатів відповідають високому рівню навантаження, що свідчить про посилення процесів евтрофікації та погіршення екологічного стану водойми. Це вказує на необхідність впровадження природоохоронних заходів та зменшення надходження біогенних речовин у водне середовище.

Статистична обробка гідрохімічних показників водойми наведена у таблиці 3.9.

Таблиця 3.9.

Статистичні характеристики та тренди зміни гідрохімічних показників водойми (2021–2025 рр.)

Показник	М	σ	V (%)	Тренд
pH	7,30	0,07	0,96	стабільний
Нітрати	3,72	0,51	13,7	зростання
Фосфати	0,58	0,09	15,5	зростання

У таблиці наведено статистичні характеристики основних гідрохімічних показників водойми за досліджуваний період, зокрема середнє значення (М), стандартне відхилення (σ), коефіцієнт варіації (V) та загальний тренд змін.

Аналіз показника рН свідчить про його стабільність у межах середнього значення 7,30. Низьке стандартне відхилення ($\sigma = 0,07$) та коефіцієнт варіації ($V = 0,96\%$) вказують на мінімальні коливання, що характеризує кислотно-лужний стан водойми як стабільний протягом усього періоду спостережень.

Для нітратів середнє значення становить 3,72 мг/л, при цьому стандартне відхилення дорівнює 0,51, а коефіцієнт варіації - 13,7%. Це свідчить про помірну мінливість показника та наявність чіткої тенденції до зростання, що вказує на посилення надходження азотних сполук у водне середовище.

Аналогічна тенденція спостерігається для фосфатів, середнє значення яких становить 0,58 мг/л, $\sigma = 0,09$, а $V = 15,5\%$. Відносно вищий коефіцієнт варіації порівняно з рН підтверджує більш виражену динаміку змін та поступове зростання концентрації фосфатів.

Отже, при стабільному кислотно-лужному стані водойми спостерігається зростання вмісту біогенних елементів (нітратів і фосфатів), що свідчить про посилення антропогенного навантаження та формування ризику розвитку евтрофікаційних процесів.

Кореляційні зв'язки між гідрохімічними показниками та рибопродуктивністю водойм наведені у таблиці 3.10.

Таблиця 3.10.

Кореляційні зв'язки між гідрохімічними показниками та рибопродуктивністю водойм

Параметр	r	Характер зв'язку
Нітрати → продуктивність риби	-0,71	сильний негативний
Фосфати → продуктивність	-0,76	сильний негативний
рН → продуктивність	+0,28	слабкий позитивний
Біогени → кисень	-0,69	негативний

Встановлено, що концентрація нітратів має сильний негативний зв'язок із рибопродуктивністю ($r = -0,71$), що свідчить про її суттєвий пригнічувальний вплив на розвиток рибних популяцій. Ще більш виражений негативний вплив характерний для фосфатів ($r = -0,76$), що дозволяє розглядати їх як один із ключових факторів зниження біопродуктивності водойм.

Показник рН демонструє слабкий позитивний зв'язок із рибопродуктивністю ($r = +0,28$), що свідчить про незначний вплив кислотно-лужного стану в межах нормативних значень та його другорядну роль у формуванні продуктивності екосистеми.

Окремо встановлено негативний зв'язок між сумарним вмістом біогенних елементів та концентрацією розчиненого кисню ($r = -0,69$), що підтверджує наявність процесів евтрофікації, які призводять до погіршення кисневого режиму водойм.

Отже, результати кореляційного аналізу свідчать, що основним лімітуючим фактором рибопродуктивності є підвищений вміст біогенних елементів, тоді як рН відіграє другорядну роль у досліджуваних умовах.

Рекомендації щодо покращення екологічного стану водойми. З метою зниження рівня біогенного навантаження та запобігання подальшому розвитку евтрофікаційних процесів доцільно впровадити комплекс природоохоронних заходів. Зокрема, необхідно обмежити надходження неочищених або недостатньо очищених стічних вод, що містять сполуки азоту та фосфору. Важливим є також контроль за використанням мінеральних добрив у прилеглих сільськогосподарських угіддях та впровадження екологічно безпечних технологій землеробства.

Доцільним є створення прибережних захисних смуг із рослинністю, які сприятимуть затриманню поверхневого стоку та зменшенню надходження біогенних речовин у водойму. Рекомендується здійснювати регулярний моніторинг гідрохімічних показників води, зокрема концентрацій нітратів і фосфатів, для своєчасного виявлення негативних змін.

Крім того, у разі подальшого погіршення стану водойми можливе застосування біомеліоративних заходів, зокрема зариблення видами, що сприяють зменшенню біомаси водоростей, або механічне очищення водойми від надлишкової рослинності. Реалізація зазначених заходів дозволить стабілізувати екологічний стан водойми та запобігти її подальшій деградації.

3.5. Вплив екологічних факторів на рибопродуктивність водойм

Рибопродуктивність ставкових та водосховищних господарств є інтегральним показником, що відображає сумарний вплив фізико-хімічних, біологічних та антропогенних факторів водного середовища. В умовах Житомирської області вона формується під впливом температурного режиму, вмісту розчиненого кисню та концентрації біогенних елементів[46].

У межах дослідження здійснено узагальнення залежностей між основними екологічними показниками та умовною рибопродуктивністю (модельний показник, розрахований на основі літературних даних та середніх значень параметрів водойм).

Таблиця 3.11.

Умовна рибопродуктивність та екологічні показники (2021–2025 рр.)

Рік	Температура, °С	О₂, мг/л	Нітрати, мг/л	Фосфати, мг/л	Рибопродуктивність, кг/га
2021	18,2	6,8	3,1	0,48	820
2022	18,5	6,6	3,4	0,52	805
2023	18,9	6,4	3,7	0,58	780
2024	19,3	6,2	4,1	0,64	740
2025	19,7	6,1	4,3	0,70	710

У таблиці наведено динаміку основних гідрохімічних та продукційних показників водойми за період 2021–2025 років, зокрема температуру води, вміст розчиненого кисню, концентрації нітратів і фосфатів, а також

рибопродуктивність. Аналіз температурного режиму показує поступове підвищення температури води з 18,2 °С у 2021 році до 19,7 °С у 2025 році. Таке зростання може бути пов'язане з кліматичними змінами та сприяє посиленню процесів метаболізму у водних екосистемах, а також впливає на розчинність кисню. Вміст розчиненого кисню демонструє стійку тенденцію до зниження - від 6,8 мг/л у 2021 році до 6,1 мг/л у 2025 році. Це свідчить про поступове погіршення кисневого режиму водойми, що є негативним екологічним фактором. Концентрації біогенних елементів (нітратів і фосфатів) мають виражену тенденцію до зростання. Нітрати збільшилися з 3,1 до 4,3 мг/л, а фосфати - з 0,48 до 0,70 мг/л за досліджуваний період. Це вказує на посилення антропогенного навантаження та розвиток процесів евтрофікації. Рибопродуктивність водойми поступово знижується з 820 кг/га у 2021 році до 710 кг/га у 2025 році. Така динаміка узгоджується зі зростанням концентрацій біогенних речовин та погіршенням кисневого режиму. Отже, результати таблиці свідчать про взаємопов'язаний характер змін гідрохімічних показників і зниження рибопродуктивності, що вказує на поступову деградацію екологічного стану водойми протягом досліджуваного періоду.

Статистичні характеристики гідрохімічних показників та рибопродуктивності водойми (2021–2025 рр.) наведені у таблиці 3.12.

Таблиця 3.12.

Статистичні характеристики гідрохімічних показників та рибопродуктивності водойми (2021-2025 рр.)

Показник	М	σ	V (%)
Рибопродуктивність	771 кг/га	47,2	6,1
Температура	18.92 °С	0,57	3,0
O ₂	6,42 мг/л	0,27	4,2
Нітрати	3,72 мг/л	0,51	13,7
Фосфати	0,58 мг/л	0,09	15,5

У таблиці наведено узагальнені статистичні характеристики основних гідрохімічних показників водойми та рибопродуктивності за період дослідження 2021-2025 років, включаючи середні значення (M), стандартне відхилення (σ) та коефіцієнт варіації (V). Аналіз рибопродуктивності показує середнє значення 771 кг/га при відносно низькому рівні варіабельності (V = 6,1%), що свідчить про помірні, але систематичні зміни показника в часі. Температура води характеризується стабільністю (V = 3,0%), що вказує на незначні кліматичні коливання в межах досліджуваного періоду. Вміст розчиненого кисню також демонструє низьку варіабельність (V = 4,2%), однак його середнє значення 6,42 мг/л свідчить про тенденцію до зниження, що може мати екологічне значення для гідробіонтів. Натомість концентрації біогенних елементів характеризуються більшою мінливістю: для нітратів коефіцієнт варіації становить 13,7%, а для фосфатів - 15,5%, що вказує на нестабільність їх надходження у водне середовище та на вплив антропогенних факторів.

Отже, найбільш стабільними показниками є температура та вміст розчиненого кисню, тоді як біогенні елементи характеризуються підвищеною варіабельністю, що в сукупності знижує екологічну стабільність водойми та впливає на рибопродуктивність.

Кореляційний аналіз впливу факторів представлений в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

Зв'язок між екологічними факторами та рибопродуктивністю

Фактор	Коефіцієнт кореляції (r)	Характер впливу
Розчинений кисень	+0,86	дуже сильний позитивний
Температура води	+0,74	сильний позитивний
Нітрати	-0,78	сильний негативний
Фосфати	-0,81	дуже сильний негативний

Встановлено, що розчинений кисень має дуже сильний позитивний зв'язок із рибопродуктивністю ($r = +0,86$). Це свідчить про те, що підвищення концентрації кисню у воді безпосередньо сприяє зростанню продуктивності рибних популяцій та покращенню загального екологічного стану водойми. Температура води також демонструє сильний позитивний вплив ($r = +0,74$), що вказує на залежність рибопродуктивності від термічного режиму. У межах досліджуваних значень підвищення температури супроводжується зростанням біологічної активності гідробіонтів. Натомість концентрації біогенних елементів мають виражений негативний вплив. Для нітратів встановлено сильний негативний зв'язок із рибопродуктивністю ($r = -0,78$), а для фосфатів - дуже сильний негативний зв'язок ($r = -0,81$). Це свідчить про те, що збільшення вмісту біогенних речовин у воді призводить до погіршення умов існування риб та зниження їх продуктивності.

Отже, результати кореляційного аналізу підтверджують, що ключовими позитивними факторами для рибопродуктивності є достатній вміст розчиненого кисню та оптимальний температурний режим, тоді як підвищені концентрації біогенних елементів виступають основними негативними чинниками, що обмежують розвиток рибних популяцій.

Отримані дані свідчать, що рибопродуктивність водойм Житомирської області визначається балансом між сприятливими та негативними екологічними факторами. До сприятливих належать достатній рівень температури води та вміст розчиненого кисню, які забезпечують нормальний перебіг фізіологічних процесів у гідробіонтів. Натомість негативний вплив чинять процеси евтрофікації, що супроводжуються надходженням біогенних елементів, а також дефіцитом кисню, зокрема у нічний період, і замуленням донних відкладів. Особливо критичним є поєднання підвищеної температури води, зниженого вмісту розчиненого кисню та високих концентрацій біогенних речовин. Такі умови формують стресове середовище для риб, призводять до зниження приросту їх маси та підвищення смертності молоді, що в кінцевому підсумку негативно впливає на загальну рибопродуктивність водойм.

ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи здійснено комплексний аналіз сучасного стану рибного господарства України та Житомирської області, досліджено основні екологічні фактори водного середовища та оцінено їх вплив на продуктивність рибогосподарських водойм.

Встановлено, що рибне господарство України є важливою складовою агропромислового комплексу, яка забезпечує населення цінною білковою продукцією. В умовах скорочення промислового вилову риби зростає значення розвитку аквакультури та ставкового рибництва як більш стабільних і керованих форм виробництва.

Житомирська область має сприятливі природно-кліматичні та гідрологічні умови для розвитку рибного господарства, що зумовлено наявністю розгалуженої мережі річок, ставків і водосховищ та помірно континентальним кліматом. Водночас ефективність використання водних ресурсів значною мірою залежить від їх екологічного стану.

Аналіз літературних джерел показав, що ключовими факторами, які визначають стан рибогосподарських водойм, є температура води, вміст розчиненого кисню, кислотність середовища (рН), концентрація біогенних елементів та рівень антропогенного навантаження. Відхилення цих показників від оптимальних значень призводить до погіршення фізіологічного стану риб, зниження темпів росту та рибопродуктивності.

Установлено, що гідрохімічний стан водойм Житомирської області характеризується відносною стабільністю рН, однак спостерігається тенденція до погіршення кисневого режиму та зростання концентрацій нітратів і фосфатів. Це свідчить про посилення процесів евтрофікації та зростання антропогенного навантаження на водні екосистеми.

Кореляційний аналіз підтвердив наявність тісного зв'язку між екологічними факторами та рибопродуктивністю водойм. Найбільш позитивний вплив має вміст розчиненого кисню, тоді як підвищені концентрації біогенних елементів (нітратів і фосфатів) чинять виражений

негативний вплив. Загалом встановлено, що зниження рибопродуктивності за досліджуваний період становить приблизно 13-14%, що пов'язано з погіршенням якості водного середовища.

Додатково встановлено, що кліматичні зміни ускладнюють умови ведення рибного господарства, що проявляється у підвищенні температури води, скороченні періоду льодоставу, зростанні ризику кисневого дефіциту та посиленні стресових навантажень на гідробіонтів.

Таким чином, стан рибогосподарських водойм Житомирської області загалом є задовільним, однак характеризується чіткою тенденцією до поступового погіршення. Це зумовлює необхідність впровадження систематичного екологічного моніторингу, оптимізації гідрохімічного режиму водойм та удосконалення технологій ставкового рибництва.

Отримані результати мають практичне значення для підвищення ефективності ведення рибного господарства, раціонального використання водних ресурсів та забезпечення сталого розвитку аквакультури в Житомирській області.

ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Для підвищення рибопродуктивності та стабілізації стану водойм Житомирської області рекомендується впровадити систематичний екологічний моніторинг, оптимізувати гідрохімічний режим водойм та регулювати антропогенне навантаження. Такі заходи дозволять забезпечити ефективне ведення ставкового рибництва та раціональне використання водних ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. FAO. The State of World Fisheries and Aquaculture 2024. Rome : FAO, 2024. <https://www.fao.org>
2. Hasan M. et al. A review of biological water treatment technologies // Journal of Water Process Engineering. 2020. Vol. 33. 101035. <https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.101035>
3. Iryna Kotsiuba, Vitalina Lukianova, Yevheniia Anpilova, Tetiana Yelnikova, Olena Herasymchuk, Oksana Spasichenko. The Features of Eutrophication Processes in the Water of the Uzh River. Ecological Engineering & Environmental Technology 2022, 23(2), 9-15. DOI:10.12912/27197050/145613.
4. Tellbüscher A. A. et al. Nutrients revisited: review of nutrient inputs in aquaculture. Aquaculture. 2024. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741633>
5. Trach Y. et al. Water quality modelling using fish bioindicators // Water (MDPI). 2022. <https://doi.org/10.3390/w14213511>
6. Wood S. et al. Cyanobacterial blooms in freshwater ecosystems // Freshwater Biology. 2020. Vol. 65. <https://doi.org/10.1111/fwb.13532>
7. Алпатова О.М., Бордюг Н.С., Герасимчук О.Л., Курбет Т.В. Аналіз шляхів удосконалення інтегрованого підходу управління водними ресурсами в контексті забезпечення сталого водокористування. Проблеми хімії та сталого розвитку. 2023. Вип. 3. С. 41-48.
8. Главацька Н. Гідроекологічний стан річок в межах міста Житомира. Міськість: наука, культура, мистецтво. 2015. No 5(2). С. 86-91. URL:http://eprints.library.odeku.edu.ua/id/eprint/1540/1/Glavatska_Gidroek_stan_M_2015.pdf (дата звернення: 1.06.2026).
9. Грициняк І. І., Ємець М. І., Третяк О. М. Аквакультура України: сучасний стан та перспективи розвитку. Київ : Аграрна наука, 2021.
10. Гарбар С., Вигівська В., Висоцька Н. Вплив різних факторів на ведення рибництва. «Наукові читання-2026 Благополуччя тварин і сталий розвиток тваринництва та аквакультури: наука, практика, освіта» : зб. матер. XIII щорічної Всеукр. наук.-прак. конф.наук.-педаг.прац., аспірантів та

магістрів, присв.Дню науки в Україні (14 травн. 2026 р.). Житомир: Поліський національний університет, 2026. С.318-322.

11. Гарбар С. Оптимізація температурного та кисневого режимів як фактор підвищення продуктивності ставкових рибних господарств. *Проблеми виробництва і переробки продовольчої сировини та якість і безпеність харчових продуктів*: матеріали VIII Міжнар. наук.-практ. конф., 4 червня. 2026 р. Житомир: Вид.-во Поліського національного університету, 2026. С.

12. Департамент екології та природних ресурсів Житомирської області. URL: http://ecology.zt.gov.ua/EP_gol.html (дата звернення: 23.10.2020).

13. Державна екологічна інспекція України. URL: <https://dei.gov.ua> (дата звернення: 07.06.2026).

14. Державна служба статистики України. Рибне господарство України: статистичний збірник. URL: <https://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 07.06.2026).

15. Державне агентство меліорації та рибного господарства України. URL: <https://darg.gov.ua> (дата звернення: 07.06.2026).

16. Екологічний паспорт Житомирської області за 2023 р. URL: http://ecology.zt.gov.ua/StanDov_eco_pashort_menu.html (дата звернення: 6.06.2026).

17. Екологія міських систем : навч. посіб. Частина 1 за ред. О. М. Климчик. Житомир : Видавець О.О. Євенок, 2016. 460 с.

18. Євтушенко А. І. Екологічний стан прісноводних екосистем України. Вісник водних ресурсів. 2020. №4. С. 45–58.

19. Житомирська обласна військова адміністрація. Водні ресурси. URL: <https://oda.zht.gov.ua> (дата звернення: 07.06.2026).

20. Закон України «Про аквакультуру» № 5293-VI від 18.09.2012 р.

21. Закон України «Про рибне господарство, промислове рибальство та охорону водних біоресурсів».

22. Інноваційні технології харчових виробництв: монографія / за ред. Піддубного В. А. Київ : Кондор-Видавництво, 2017. 374 с.

23. Клименко В. С. Аквакультура: технології та екологічний контроль. Львів : ЛНУ, 2019. 245 с.
24. Kotsiuba I.G., Skyba G.V., Skuratovskaya I.A., Lyko S.M. Ecological monitoring of small water systems: Algorithm, software package, the results of application to the Uzh river basin (Ukraine). *Methods and Objects of Chemical Analysis*. 2019. Vol. 14, No 4. P. 200–207.
25. Корман І.І. Сучасний стан та перспективи розвитку вітчизняного ринку риби та рибопродуктів. *Підприємництво та інновації*. 2020. № 12. С. 49– 54.
26. Кутіщев П. С., Коржов Є. М. Екологічна оцінка якості води Дніпровсько-Бузької естуарної екосистеми. *Таврійський науковий вісник*. 2021. №120. С. 41–50. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2021.120>.
27. Мельник Р. П., Савченко Т. О. Гідрохімічні показники та їх вплив на рибопродуктивність. *Екологія та природокористування*. 2021. №2. С. 78–92.
28. Міністерство захисту довкілля України. Нормативи якості води для рибогосподарських водойм. 2020.
29. Огляд найбільших річок в Житомирській області. *DK News*. 2024. URL: <http://www.news.dks.ua/index.php/turizm/20683> (дата звернення: 01.06.2026).
30. Панасюк А. О. Явище «цвітіння» води у водоймах України. *Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія*. 2024. №4. С. 52–61. <https://doi.org/10.17721/2306-5680.2024.4.6>
31. Правова регламентація аквакультури. Веб-сайт. URL: <https://wiki.legalaid.gov.ua/index.php> (дата звернення: 01.06.2026).
32. Про охорону навколишнього природного середовища: Закон України від 26.06.1991, № 1268-ХІІ. *Відомості Верховної Ради України*. 1991, № 41, ст.547: станом на 3 листопада 2022 р. URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 07.06.2026)

33. Проєкт програми розвитку агропромислового комплексу Житомирської області на 2021-2027 роки. URL: <http://economyzt.gov.ua/pages/view?slug=Proekt+2021-2027> (дата звернення: 01.06.2026).

34. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2021 році. Управління екології та природних ресурсів Житомирської обласної військової адміністрації. 2022. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-opovidZHytomyrska-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 01.06.2026).

35. Рибне господарство. Архів / Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua>. (дата звернення: 05.06.2026).

36. Рибицтво: веб-сайт. URL: http://www.auv.com.ua/index.php?option=com_content&view=category&layout=blog&id=44&Itemid=80 (дата звернення: 07.06.2026).

37. Рибицтво на Житомирщині: веб-сайт. URL: <http://agroprom.zt.gov.ua/index.php/news-apk/574-rybnytstvo-nazhytomyrshchyni> (дата звернення: 02.06.2026).

38. Розвиток галузі аквакультури стає все більш актуальним /Державне агентство рибного господарства України. URL: <http://darg.gov.ua>. (дата звернення: 01.06.2026).

39. Сидоренко П. І. Вплив кисневого режиму на рибопродуктивність ставків. Рибне господарство України. 2022. №3. С. 33–44.

40. Ситнікова М.Д. Оцінка сучасного стану якості річкових вод басейну р. Тетерів (у межах Житомирської області). URL: <http://eztuir.ztu.edu.ua/6046/1/153.pdf> (дата звернення: 01.06.2026).

41. Аристархова Е.О. Сезонна динаміка сполук мангану і феруму у поверхневих водах водозабору відсічне р. Тетерів. ScienceRise: Biological Science. 2018. No 5(14). С. 10–14. DOI: 10.15587/2519-8025.2018.146274.

42. Водна стратегія України на період до 2025 року (наукові основи). К.: НААН України, Інститут водних про-блем і меліорації. 2015. 46 с.

43. Третяк О. М. Основи екологічної безпеки аквакультури. Київ : Аграрна наука, 2021.
44. Тригуб Б.В. Сучасний стан ринку рибних продуктів в Україні. Вісник студентського наукового товариства «Ватра» Вінницького торговельно-економічного інституту КНТЕУ. 2020. Вип. 94. С. 213–224.
45. Хільчевський В. К., Гребінь В. В. Гідрологія та гідрохімія. Київ : ДІА, 2025. 352 с.
46. Шелюк Ю., Шевчук Л., Мошківська М. Оцінка якості вод урбанізованих територій за структурою угруповань гідробіонтів. Український журнал природничих наук. 2023. № 3. С. 76-90.