

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

Факультет ветеринарної медицини та тваринництва
Кафедра біоресурсів, тваринництва та аквакультури

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГАЛАМАГА ВОЛОДИМИР ПЕТРОВИЧ

УДК 639.31:639.371.1.043.2

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ПРОЄКТ ПОВНОСИСТЕМНОГО СТАВКОВОГО КОРОПОВОГО
ГОСПОДАРСТВА З 2-РІЧНИМ ОБОРОТОМ НА БАЗІ ПАФ
«ЄРЧИКИ»**

Житомирської області Н5 Водні біоресурси та аквакультура

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

Керівник роботи:
Валерій БОРЩЕНКО,
доктор с.-г. наук, професор

Житомир - 2025

АННОТАЦІЯ

Галамага В. П. Проєкт повносистемного ставкового коронового господарства з 2-річним оборотом на базі ПАФ «Єрчики» Житомирської області – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю Н5 – водні біоресурси та аквакультура. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

Робота присвячена дослідженню дворічного циклу вирощування коропа в умовах полікультури із залученням рослиноїдних риб. Обґрунтовано високу економічну та біологічну доцільність спільного утримання кількох видів гідробіонтів в одному ставку. Встановлено, що синергетична взаємодія між видами, де один вид сприяє формуванню кормової бази для іншого

Ключові слова: полікультура, продуктивність риби, короп, строкатий товстолобик, білий товстолобик, білий амур, норми годівлі, інтенсифікація рибиництва.

ABSTRACT

Galamaga V. P. Project of a full-system pond carp farm with a 2-year turnover based on the Yerchiky fish farm of the Zhytomyr region – Qualification work in the form of a manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in the specialty H5 – aquatic bioresources and aquaculture. – Polesie National University, Zhytomyr, 2025.

The work is devoted to the study of the two-year cycle of carp cultivation in polyculture conditions with the involvement of herbivorous fish. The high economic and biological feasibility of the joint maintenance of several species of hydrobionts in one pond is substantiated. It has been established that synergistic interaction between species, where one species contributes to the formation of a food base for another

Keywords: polyculture, fish productivity, carp, variegated silver carp, white silver carp, white grass carp, feeding standards, intensification of fish farming.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ І. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	7
1.1. Особливості ставків різного призначення.....	7
1.2. Проектування гребель для ставків.....	8
1.3. Проектування системи водопостачання та водоскидних споруд.....	11
Розділ ІІ. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКИ, МІСЦЕ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	14
2.1. Опис виробничої бази та інфраструктури.....	15
2.2. Методи досліджень.....	14
Розділ ІІІ. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	17
3.1. Інженерне планування конструкції основної греблі.....	17
3.2. Розрахунок фільтраційного режиму та супутні споруди	18
3.3. Розрахунок необхідних площ ставків.....	19
 ВИСНОВКІ.....	 24
 СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	 25

ВСТУП

Риба є невід'ємним і цінним компонентом харчового раціону людини, а також використовується у виробництві лікарських засобів та терапевтичних олій. Однак останнім часом спостерігається суттєве зменшення природного відтворення рибних ресурсів, що безпосередньо пов'язано з посиленням антропогенного навантаження на водні екосистеми. Ця тенденція вимагає активного розвитку штучного забезпечення населення рибною продукцією, що реалізується через створення рибницьких ферм.

Забезпечення функціонування цих ферм, включаючи будівництво, реконструкцію, ремонт та оптимізацію роботи ставків і водосховищ, належить до компетенції гідротехніки. Ця наукова дисципліна забезпечує технічні основи для аквакультурної діяльності.

В Україні однією з найбільш розвинених галузей товарної аквакультури є короপове господарство. Наукові засади методів аквакультури в розведенні коропа є глибоко вивченими. Короп також цінується за свої відмінні товарні характеристики [6].

Світова практика аквакультури, зокрема полікультурного розведення риби, має тисячолітню історію, родоначальником якої вважається Китай. Існують два основні підходи до полікультури: *гомогенна* (корм вноситься ззовні) та *автогенна* (корм продукується всередині водойми). Саме автогенний тип був поширений у ставковому рибництві України протягом XX століття. Основними шляхами інтенсифікації цього методу є внесення мінеральних добрив та додаткове годування основного об'єкта вирощування (коропа). Перехід до полікультурного підходу дозволив значно підвищити продуктивність господарств. Порівняно висока економічна ефективність спільного вирощування коропа з рослиноїдними рибами часто пояснюється сприятливими природними умовами [12].

Глобальний вектор розвитку рибного господарства на межі XX та XXI століть зазнав докорінних змін. Хоча обсяги вилову риби залишалися стабільними, обсяг продукції, отриманої шляхом аквакультури, зростав

експоненціально. За останнє десятиліття аквакультура не лише заповнила дефіцит світових водних ресурсів, але й перетворилася на найдинамічнішу галузь виробництва продовольства. Світове споживання риби продовжує зростати. Однак, незважаючи на вдосконалення рибальського флоту та обмеженість морських ресурсів, загальний обсяг вилову протягом останніх 20 років не збільшився [4, 12].

Метою даної роботи є проектування господарства повного циклу для вирощування корокових риб. Ферма передбачає інкубаційний та мальковий цехи, працюватиме за дворічним оборотом та матиме планову потужність 4 мільйони мальків коропа.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі завдання:

- Провести аналіз науково-технічної літератури, що стосується екології коропа, а також білого амура, білого та строкатого товстолобиків.
- Надати детальну характеристику місця розташування та природних умов для майбутньої аквакультурної ферми.
- Обґрунтувати та описати технологічні процеси виробництва, які є оптимальними для обраної ділянки.
- Визначити розрахункові норми посадкового матеріалу (вага та щільність) для всіх категорій водойм.
- Виконати необхідні техніко-економічні розрахунки.

Наукова новизна роботи полягає в науковому обґрунтуванні та оптимізації норм спільного вирощування корокових риб у полікультурі.

Основні положення, що виносяться на захист:

1. Кардинальне поліпшення та підвищення продуктивності ставкового рибництва є досяжним лише за умови комплексного впровадження всіх інтенсифікаційних заходів.
2. Спільне вирощування різних видів та вікових груп риб (полікультура) забезпечує максимальне залучення природної кормової бази та сприяє підвищенню загальної продуктивності водойм.

3. Застосування полікультури сприяє найбільш ефективному використанню наявних кормових ресурсів та поліпшенню екологічного стану водних об'єктів.

За тематикою даного дослідження було опубліковано 3 тези у збірниках всеукраїнських конференцій:

1. Борщенко В. В., Галамага В. П., Гребенік Д. В., Атаманюк Ф. О., Ваврисюк Д. С. Перспективи аквакультури України в післявоєнний період. *Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*: науково теоретичний збірник / Видавництво Поліського національного університету, 2025. Вип. 19. С. 52-53.
2. Галамага В.П. Проект повносистемного ставкового коропового господарства з 2-річним оборотом. *V Всеукраїнська науково-практична конференція молодих вчених та здобувачів освіти «Наукові здобутки у вирішенні актуальних проблем виробництва і переробки продукції тваринництва»*, 18 грудня 2025 р. Житомир: Поліський національний університет, 2025. С. 23-24.
3. Галамага В.П., Гребеннік Д. В., Атаманюк Ф.О., Ваврисюк Д.С. Вплив війни на стан аквакультури в Україні: виклики та шляхи відновлення. *Стан та перспективи виробництва, переробки і використання продукції тваринництва*: матеріали XII Міжнародної наукової конференції студентської та учнівської молоді, 20 листопада 2025 р. м. Кам'янець-Подільський: Подільський державний університет, 2025. С 4-6.

Структура та обсяг роботи. Робота містить вступ, огляд літератури, матеріали та методи дослідження, експериментальну частину, висновки та список використаної літератури. Основний текст займає 28 сторінок і включає 6 таблиць. Список використаної літератури нараховує 42 джерела, включаючи іноземні видання.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1. 1. Особливості ставків різного призначення

У сучасній практиці рибного господарства ставки класифікують за чотирма основними функціональними групами:

1. Водопостачальні: головний, резервний, розрахунковий ставки.
2. Виробничі: нерестові, виросні, нагульні ставки.
3. Для утримання риби: зимівля, літній та зимовий маточники, карантинні.

Відповідно до будівельних норм, усі виробничі ставки повинні мати можливість повного осушення. Оскільки в даному проекті розглядається повноцінна система для вилову риби, розглянемо ключові категорії детальніше.

- Напірний ставок (або водосховище) служить для збору води та забезпечення її подачі самопливом до виробничих ставків. Зазвичай він створюється шляхом зведення підпірної греблі на водотоці. Його площа може становити від 20–50 до кількох сотень гектарів, залежно від конфігурації річкової долини.

- Літні та зимові маточники призначені для цілорічного утримання плідників та ремонтного молодняку. Мінімальна площа одного маточника становить 1 га, а середня глибина підтримується в межах 1,3–2,2 м.

- Нерестові ставки використовуються для проведення нересту плідників та первинного утримання личинок (протягом 3–5 днів) до моменту переходу на активне живлення. Оптимальна площа складає 0,1–0,2 га, середня глибина — 0,4–0,5 м. Вони повинні мати незалежне водопостачання, бути віддаленими від транспортних шляхів та захищеними від вітрового впливу. Важливим є захист від потрапляння сміттевої риби. Переведення личинок до виросної водойми відбувається через донний водоспуск під час зливу води.

- Виросні ставки використовуються для дорощування цьогорічок протягом 60–80 діб. Площа варіюється від 10 до 15 га, середня глибина — 1,0–1,5 м, максимальна — 1,5–2,0 м. Допустима частка мілководних зон (глибина до 0,5 м)

не повинна перевищувати 5%. Важливою вимогою є незалежна система подачі та скиду води.

- Зимівні ставки служать для зимового утримання цьогорічок, дворічок, а також ремонтної та плідної риби. Вони розташовуються поблизу джерела водопостачання, що забезпечує незалежну подачу води закритими трубопроводами. Ставки повністю осушуються. Площа становить 0,5–1 га, а глибина незамерзаючого шару води повинна бути 1–1,2 м.

- Нагульні ставки використовуються для вирощування товарної риби. Вони можуть розташовуватися в заплавах річок або на низинних, заболочених ділянках. Оптимальна площа складає 50–100 га, хоча можливі площі понад 200 га. Середня глибина 1,3–2,2 м. Допустима частка мілководь (до 0,5 м) може сягати 10% загальної площі.

- Карантинні ставки використовуються для тимчасового розміщення нових партій риби або ізоляції хворих особин. Зазвичай господарство має 0,2–0,4 га таких ставків. Їх середня глибина становить 1–1,3 м, а розташовуватися вони повинні на відстані не менше 20 м від інших водойм.

1.2. Проектування гребель для ставків

Греблі в рибних господарствах є земляними спорудами, що створюють заплавні ставки. Вони поділяються на контурні та розділові.

- Контурна гребля відокремлює ставок від решти заплави річки, захищає його від паводкових вод і є основною гідротехнічною спорудою.

- Розділова гребля функціонально розділяє прилеглі ставки. Також вони використовуються для створення ступінчастого рівня води на ділянках зі значним ухилом рельєфу, забезпечуючи необхідну глибину в кожному окремому ставку.

Земляні греблі зводяться з місцевих ґрунтів, найчастіше середніх і легких суглинків, і мають трапецієподібний поперечний переріз.

Технологія будівництва:

- При зведенні контурної греблі необхідно видалити рослинний шар та розпушити основу для забезпечення кращої адгезії.

- Для розділової греблі рослинний шар не знімається, розпушується лише основа.

Земляні греблі є найбільш економічно вигідними, оскільки використовують місцеві матеріали, і їх будівництво високо механізовано. Однак вони мають недоліки: значна фільтрація води через тіло греблі та основу, що призводить до втрат води та ризику фільтраційних деформацій. Крім того, з часом спостерігається нерівномірне осідання.

Класифікація та конструктивні елементи гребель: Греблі класифікують за конструкцією тіла та протифільтраційними пристроями.

- Тіло греблі: може бути однорідним або неоднорідним (із різнорідних ґрунтів).

- Гребінь: Верхня частина греблі зазвичай слугує дорогою, її ширина залежить від категорії дороги. Відмітка гребеня визначається умовами, що унеможливають переливання води.

- Укоси: Крутизна укосів (закладання) залежить від висоти греблі та зсувних характеристик ґрунту. На високих греблях укладання може бути змінним для економії ґрунту, а на низьких — постійним. Нижній схил укріплюється посівом трави або відсипанням ґрунту. Верхній схил укріплюють залізобетонними плитами, кам'яним мощенням або біологічними методами.

- Протифільтраційні пристрої: Використовуються для зниження втрат води при зведенні гребель із високопроникних ґрунтів. До них належать елементи із суглинків, глини, глинобетону, а також з бітумних сумішей, бетону та полімерних плівок.

- У тілі греблі споруджуються: ядро (сердечник), екран або діафрагма.
 - В основі греблі: зуб або постій. Вони зменшують фільтраційні втрати та запобігають напору, якщо основа є проникною. Зуб (заповнений щільним ґрунтом) може бути врізаний у водотривкий шар (постійний) або підвішений (не

доходить до нього). Зуб також може виконуватися з бетону, часто зі шпунтовими елементами.

- **Дренаж:** Підземний дренаж є важливим елементом для збору та відведення фільтраційної води, що проходить через тіло греблі, забезпечуючи стійкість укосів. Основні типи: шаровий, комбіновані призми, похилі або вертикальні приймальні пристрої, плоскі дренажі зі стрічкою.

- **Водозливні споруди:** Зводяться на глухих греблях і у верхів'ях ставків. Водозлив (переливна гребля) служить для скидання надлишку води (паводкові, дощові води) нижче за течією, регулюючи рівень води у верхній водоймі на проектній позначці (НПУ - Нормальний Підпірний Рівень).

Типи водозливів:

- **Автоматичний:** Поріг (дно) споруди знаходиться на позначці НПУ, і вода скидається автоматично при його перевищенні.

- **Керований:** Поріг розташований нижче НПУ, а отвір перекривається затвором (наприклад, шандором або металевую засувкою), що дозволяє регулювати рівень води вручну.

1.3. Проектування системи водопостачання та водоскидних споруд

Водопровідна споруда призначена для доставки води з водозабору (річки, водосховища, озера) до ставків, каналів чи інших господарських об'єктів. Складається з каналів, трубопроводів, лотків та регулюючих елементів.

У рибницьких господарствах найпоширенішим способом подачі води є відкритий магістральний канал. Мережа водопостачання повинна забезпечувати безперебійну подачу розрахункового об'єму води до всіх категорій рибоводних ставків.

Магістральний канал:

- Це штучний канал із ґрунту, переважно трапецієподібного перерізу.
- Він розташовується вище рівня води у ставках для забезпечення самопливу.

- Оптимальним ґрунтом для будівництва є суглинок. Коефіцієнт укосу (відношення горизонтальної проєкції до вертикальної) залежить від типу ґрунту: 1,5 для глинистих/суглинних, 2,0–2,5 для піщаних.

- Канали можуть бути напіввиїмковими-напівнасіпними, виїмковими або дамбовими. Ґрунт, виїнятий із котловану, використовується для формування дамб та укосів.

- Ухил дна має критичне значення: він повинен бути в межах 0,001–0,003. Ухили менше 0,001 призводять до замулення, а більше 0,003 — до розмиву, особливо на поворотах.

- Розміри каналу визначаються необхідним об'ємом (витратою) води.

Заходи щодо боротьби з фільтрацією: Для зменшення фільтрації через дно та укоси каналу застосовуються:

- Мощення каменем або облицювання бетоном/залізобетоном.
- Створення екранів з глини, суглинку або полімерних матеріалів (плівковий екран, захищений шаром ґрунту).
- Заливка глиняним розчином у канал з високою проникністю.

Регулювання та подача води:

- Для контролю витрати води та припинення потоку в каналі споруджуються загороджувальні конструкції. Вони необхідні при наявності кількох заплавних ставків. Це зазвичай бетонна стіна з прямокутними отворами (пазами), перекритими затворами (шандорами). Така споруда може пропускати до 250 л/с.

- Подача води безпосередньо зі магістрального каналу до ставка здійснюється за допомогою водовипусків. Найбільш поширеними є трубчасті водовипуски, що складаються з вхідної секції, азбестоцементної або пластикової труби, прокладеної в тілі греблі, та укріпленої бетонними плитами дренажної секції. На стороні каналу труба оснащується затвором (плоска засувка або шандори). Труби діаметром 386 мм можуть забезпечити витрату до 100 л/с.

Розрахунок гідравлічних параметрів каналу передбачає визначення оптимальної глибини води, ширини по дну та загальних конструктивних

розмірів. Основним інструментом є ключове рівняння рівномірного руху води, яке описує взаємозв'язок між витратою, швидкістю та площею перерізу.

Рівняння виглядає так:

$$Q = V \cdot W.$$

де:

Q -розрахункова витрата води, вимірюється у кубічних метрах за секунду ($\text{м}^3/\text{с}$);

V -середня швидкість руху води в каналі, вимірюється у метрах за секунду ($\text{м}/\text{с}$);

W -площа поперечного перерізу каналу, вимірюється у квадратних метрах (м^2).

Трасування (прокладання) каналу — це процес нанесення його центральної осі на план місцевості з урахуванням необхідного поздовжнього ухилу. Прокладання осі каналу завжди починається від найвіддаленішого рибницького ставу і проводиться послідовними окремими ділянками.

Початкова висотна відмітка каналу розраховується шляхом підсумовування трьох показників: максимальної позначки горизонту води у ставку, необхідного запасу (перепаду) для забезпечення течії, а також глибини заповнення каналу водою.

Швидкість води є критично важливим параметром, оскільки вона безпосередньо впливає на стійкість русла: занадто висока швидкість спричиняє розмив ґрунту, а занадто низька — замулення. Існують суворі допустимі швидкості, які залежать від типу ґрунту (при стандартній глибині $H = 1 \text{ м}$):

- Пісок: 0,37 – 0,7 м/с;
- Гравій: 0,7 – 2,5 м/с;
- Глина: 0,4 – 1,25 м/с.

Для ґрунтових каналів із глинистими укосами типовий коефіцієнт закладання (співвідношення горизонтальної проєкції до висоти) становить від 1:1 до 1:2. Загальна глибина каналу складається з глибини води та висоти сухого ґрунту (запасу над рівнем води), який становить 0,1–0,2 м для конструкцій з бетонними стінками та 0,2–0,3 м для каналів із земляним руслом.

Рибоуловлювачі: Споруда, призначена для концентрації, утримання та часткового вилову риби зі ставків.

- Конструкція: Включає запірну споруду з випускним каналом, камеру для риби, водоскид та захисну решітку. Вона розташована за водовипуском і має платформу для розміщення механізмів для вилову, сортування та зважування риби.

- Камера: Розрахована на прийом усієї або частини вирощеної риби. При утриманні риби до 1 місяця, співвідношення ваги риби до об'єму води має бути 1:4–1:5.

- Розташування: Камера може бути встановлена безпосередньо, паралельно або перпендикулярно до відповідного каналу. Вибір схеми залежить від рельєфу та розміру ділянки. Прямоточна схема може призводити до замулення камери при наявності мулу на дні ставка.

- Форма: Рибоуловлювач — це прямокутний басейн з трапецієподібним або прямокутним поперечним перерізом, стінки та дно якого облицьовані залізобетоном. За необхідності повного осушення використовується насосна установка.

РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ, МЕТОДИКИ, МІСЦЕ ТА УМОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1. Опис виробничої бази та інфраструктури

2.1. Характеристика дослідницького господарства

Приватна агрофірма «Єрчики» (ПАФ «Єрчики»), що стала базою для проведення досліджень, розташована у селі Єрчики на Житомирщині та входить до числа провідних сільськогосподарських підприємств України.

Господарство має багатoproфільну спеціалізацію, охоплюючи як рослинництво (зокрема, вирощування зернових культур та цукрових буряків), так і тваринництво (молочне та м'ясне скотарство). ПАФ «Єрчики» оперує на території, що включає кілька населених пунктів (Єрчики, Велика Чернявка, Жовтнєве та Романівка), з центральною філією, розташованою у селі Єрчики. Об'єкт має вигідне логістичне положення: він знаходиться за 18 км від районного центру Попільня та лише за 4,5 км від залізничної станції у селі Чернявки, маючи розвинене автомобільне сполучення з обласними та районними центрами.

Загальна площа земельних угідь, які використовує господарство (власні та орендовані), становить 5,4 тисячі гектарів. Усі землі ефективно обробляються. Підприємство розташоване у лісостеповій зоні, де домінують родючі чорноземні ґрунти. Клімат регіону помірно континентальний, що дозволяє вирощувати широкий спектр культур (картопля, буряк, зернові, бобові). Середньорічна температура повітря становить близько +6,6°C. Річна кількість атмосферних опадів сягає 580 мм, а глибина промерзання ґрунту взимку коливається в межах 65–78 см.

Для обробки земельного фонду та вирощування культур застосовуються передові технології та сучасна сільськогосподарська техніка. Високий рівень агротехніки забезпечує 100% господарства власними кормами.

В рамках аквакультурного напрямку господарство експлуатує систему ставів для не повного циклу риборозведення. Аквакультура базується на полікультурі чотирьох основних видів родини корошових: коропа звичайного, білого товстолобика, строкатого товстолобика та білого амура.

2.2. Методи досліджень

Експериментальні дослідження проводилися на двох промислових ставках господарства з метою порівняльного аналізу різних стратегій вирощування. Схема зариблення була сформована на основі принципів інтенсивного ставкового рибництва. Перед початком експерименту був виконаний повний комплекс меліоративних робіт (гідротехнічних та біологічних).

Характеристика водних ресурсів: Водопостачання експериментальних ставків здійснювалося природним чином (самопливом) із прилеглої гідрографічної мережі, що живиться переважно атмосферними та ґрунтовими водами. Вода належить до типу II (за мінералізацією) з низькою концентрацією солей. Сезонні коливання іонного складу коливалися у межах 0,32 – 0,47 г/л. Параметри якості води, що надходила у басейновий комплекс, повністю відповідали чинним санітарно-рибоводним стандартам.

Схема експерименту: Для дослідження впливу інтенсифікації на продуктивність було сформовано дві дослідні групи у двох ставках:

- Ставок №1 (Інтенсивний варіант): Використовувалася схема полікультури із застосуванням повного пакету заходів інтенсифікації, а саме: хімічна меліорація (вапнування), біогенна стимуляція (внесення добрив) та організація збалансованої додаткової годівлі.

- Ставок №2 (Екстенсивний варіант): Була обрана стратегія, орієнтована на максимальне використання природної кормової бази водойми. Для підтримки сприятливого гідрохімічного балансу застосовувалося лише вапнування ґрунту та води.

Ключові інтенсифікаційні заходи:

1. Удобрення (Ставок №1): Органічні матеріали (зокрема, перегній або компост) вносилися для активізації розвитку первинної ланки кормової бази (фіто- та зоопланктону). Добрива розсіювали у формі водної суспензії. Важливою умовою є суворий контроль норм внесення, оскільки надлишок органіки може призвести до кисневого дефіциту та підвищення ризику захворювань.

2. **Вапнування (Ставки №1 та №2):** Внесення вапнякових матеріалів (негашеного або гашеного вапна) виконує подвійну функцію: нейтралізація підвищеної кислотності донних відкладень (що критично при $\text{pH} < 6$) та санація водойми від збудників паразитарних інвазій. Негашене вапно (CaO) є найбільш ефективним. Перед внесенням матеріал ретельно подрібнюється та змішується з водою, щоб уникнути хімічних опіків зябер риби при контакті з нерозчиненими грудками.

3. **Організація годівлі (Ставок №1):** Протягом усього циклу культивування риба отримувала додаткові корми. Використання доступних відходів масложирової промисловості (наприклад, макухи) як основного компонента дозволило оптимізувати собівартість раціону. Раціональна організація годівлі є вирішальною в інтенсивному рибництві, оскільки вона дозволяє збільшити щільність посадки.

◦ **Режим:** Годівля здійснювалася у чітко визначений час та виключно на облаштованих годівницях.

◦ **Нормування:** Кількість корму коригувалася щоденно. При повільному споживанні добова норма зменшувалася, а при швидкому поїданні — збільшувалася до досягнення оптимального рівня насичення риби.

◦ **Обслуговування:** Для запобігання замуленню та забезпечення мінералізації органічних залишків у зонах годівлі восени проводилося їх вапнування та ущільнення ґрунту.

РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ПРОВЕДЕНОГО ПРОЄКТУВАННЯ

3.1. Інженерне планування конструкції основної греблі

При проектуванні ґрунтової греблі однією з найважливіших задач є формування економічно вигідного та гідротехнічно стійкого профілю. Геометричні параметри поперечного перерізу залежать від низки чинників, включаючи висоту греблі, тип ґрунту її основи і тіла, а також умови експлуатації та будівництва.

При визначенні параметрів гребеня (верхньої частини) греблі враховуються експлуатаційні потреби, зокрема необхідність забезпечення проїзду транспортних засобів та сільськогосподарської техніки. Згідно з встановленими проєктними критеріями, мінімальна ширина гребеня греблі повинна бути не менше 4,0 м.

У цьому проєкті для насипу гребеня обрано суглинок. Коефіцієнти закладання укосів обираються таким чином, щоб забезпечити їхню надійну стійкість проти статичних і динамічних навантажень, фільтраційного тиску, капілярного підйому вологи та впливу хвиль. Зазвичай, верховий укіс (що контактує з водою) виконується більш пологим порівняно з низовим через більше водонасичення.

Для однорідної греблі із суглинкового ґрунту висотою менше 15 м рекомендовані такі коефіцієнти: закладання верхового укосу становить 2,5 (коефіцієнт m_1), а закладання низового укосу (m_2) — 1,5. На високих насипах для оптимізації профілю застосовується перелом укосу, при якому пологість поступово зростає до підосви.

Для захисту низового укосу від ерозії, викликаній інтенсивним поверхневим стоком (дощові та талі води), на висоті 2-3 м передбачається горизонтальна насипна берма, мінімальна ширина якої може становити 6 м, при стандартному діапазоні 10-15 м. З боку верхового укосу вздовж внутрішнього краю гребеня розташовуються водовідвідні канавки для запобігання потраплянню атмосферних вод у загальну дренажну систему.

Протифільтраційні конструкції можуть бути виконані як з ґрунтових, так і з неґрунтових матеріалів (екрани, ядра, діафрагми, зуби, шпунтові стінки). При їхньому проектуванні критично важливим є забезпечення надійного з'єднання з

основою та береговими упорами для формування суцільної протифільтраційної завіси. Оптимальна конструкція обирається за результатами порівняння технічних та економічних показників різних варіантів.

Геометрична побудова профілю греблі починається з відкладання ширини гребеня. Закладення укосів розраховується як добуток висоти насипу (H_p) на відповідний коефіцієнт: $C1 = m1 * H_p$ $C2 = m2 * H_p$.

Після визначення точок укосів проводиться лінія поверхні ґрунту під греблею. Вздовж осі греблі передбачається влаштування трапецієподібного зуба. Його ширина становить 1 м (але не менше $1/5$ висоти H_p), а глибина — не менше $2/5$ висоти H_p . Нахил стінок зуба при закладці приймається 0,5-1.

3.2. Розрахунок фільтраційного режиму та супутні споруди

Аналіз фільтрації через тіло ґрунтової греблі включає визначення таких параметрів:

- Положення лінії депресії в тілі споруди.
- Фактичні фільтраційні витрати через насип.
- Швидкість виходу потоку до низового укосу або його входу в дренажну систему.
- Побудова гідродинамічної сітки.

Визначення розташування депресійної кривої має значення як для оцінки стійкості укосів дна, так і для перевірки безпечного стану греблі щодо морозного пучення.

Фільтраційний вихід дозволяє оцінити можливість витoku води з водосховища та визначити параметри внутрішнього дренажу. Під гідростатичним тиском вода просочується крізь тіло греблі. Верхньою межею цієї області насичення є депресійна крива. Нижче цієї лінії пори ґрунту повністю заповнені відфільтрованою водою. Вище кривої знаходиться зона капілярного підйому, де насичені лише дрібні пори. Висота капілярного підйому залежить від ґрунтових властивостей.

Положення депресійної кривої не є статичним і залежить від коливань рівня води у верхньому та нижньому б'єфах. Розрахунок її положення є частиною загальної задачі, що ускладнюється необхідністю дотримання двох умов: постійного тиску вздовж цієї межі та відповідності кривої лінії потоку стабільного руху ґрунтових вод.

Якщо депресійна крива перетинає низовий укіс греблі, відбувається виклинцювання фільтраційного потоку. У цьому випадку вода починає стікати по поверхні схилу, утворюючи лінію проникнення. На цій поверхні тиск завжди дорівнює атмосферному. Це не є лінією струму, оскільки вона перетинає лінії течії.

Накопичення води на схилі спричиняє суфозію (вимивання частинок ґрунту з тіла греблі), що посилює фільтрацію, може призвести до зсувів та, зрештою, до руйнування низового укосу та всієї греблі. Тому критично важливо, щоб депресійна крива не виходила на низовий укіс греблі.

Дренажна система призначена для ефективного та безпечного відведення фільтраційної води. Її головна функція — запобігти виходу фільтраційного потоку на схил греблі та забезпечити відведення води без деформації ґрунту.

У греблях, обладнаних дренажем, крива зниження має більш крутий нахил і не досягає поверхні низового укосу. Додаткові переваги дренажу включають: запобігання промерзанню укосів взимку та нормалізацію водонасичення влітку, що дозволяє проєктувати крутіші укоси під ґрунтовою греблею.

3.3. Розрахунок необхідних площ ставків

Розрахунок необхідної площі ставків за основними категоріями виконано з урахуванням планової рибопродуктивності, кількості риби та приростів їхтіомаси.

Таблиця 3.1

Розрахунок площі зимового ставка

Показник	Значення
Кількість цьогорічок, тис. шт.	3417
Щільність посадки цьогорічок, тис. шт/га	670
Площа зимових ставків, га	5,1

Відповідно до технічної документації та необхідної площі, передбачається будівництво 6 зимових ставків (при округленні до цілого числа ставків площею ~1 га кожен).

Таблиця 3.2

Розрахунок площі ставка для вирощування (річніки)

Показник	Значення
Кількість цьогорічок, тис. шт.	3417
Середня маса цьогорічок, г	29
Рибопродуктивність вирощувальних ставків, кг/га	1060
Площа ставка для вирощування, га	93,5

Виходячи з необхідної площі, планується побудувати 9 вирощувальних ставків.

Таблиця 3.3

Розрахунок площі нагульних ставків (дворічки)

Показник	Значення
Дворічки, тис. шт.	2184
Приріст іхтіомаси, г	410
Рибопродуктивність нагульних ставків, кг/га	1220
Площа нагульних ставків, га	734

З урахуванням рекомендованої експлуатаційної площі нагульного ставка (100–150 га), планується побудувати 6 ставків.

Рекомендована площа для літнього маточного ставка становить до 3 га. Оскільки самок і самців необхідно утримувати окремо, планується побудувати 2 таких ставки. Розрахунок площі ремонтного ставка в літній період виконано на основі щільності посадки та чисельності ремонтного поголів'я.

Таблиця 3.4

Розрахунок площі ремонтного ставка у літній період

Вік риби	Кількість риби, шт.	Щільність посадки літнього ремонтного ставка, шт/га	Площа літньо-ремонтних ставків, га
1.	320	1350	0,24
2.	130	582	0,22
3.	95	365	0,26
4. (самки)	40	220	0,18
Всього			0,90

Для раціоналізації витрат передбачається можливість утримання риби з різницею у віці 1 рік в одному ставку. Відповідно, ферма передбачає будівництво двох літніх ремонтних ставків. Площа зимового маточного ставка розрахована на основі чисельності, середньої ваги виробників та щільності посадки.

Таблиця 3.5

Розрахунок площі материнського ставка у зимовий період

Показник	Значення
Кількість маточного поголів'я, шт	
Самки	88
Самці	53
Середня маса виробника, кг	5,6
Щільність зимової посадки виробників-маточників, тис. шт/га	12
Площа зимово-маточних ставків, га	
Самки	0,08
Самці	0,05
Всього	0,13

З урахуванням мінімальної експлуатаційної площі зимового маточного ставка (0,05 га) та необхідності окремого утримання статей, на фермі планується побудувати два ставки загальною площею 0,13 га.

Таблиця 3.6

Таблиця обґрунтування доцільності проєкту

Категорія	Показник	Значення /Рішення	Доцільність та Наслідки
I. Технічна Надійність (Гребля)	Ширина гребеня греблі	Не менше 4,0 м	Забезпечення проїзду транспорту та експлуатаційної безпеки.
	Закладання верхового укусу (m1)	2,5	Гарантує стійкість укусу до хвильового впливу та водонасичення.
	Закладання низового укусу (m2)	1,5	Оптимізація обсягу ґрунту при збереженні стійкості до статичних навантажень.
	Фільтраційний режим	Використання дренажної системи	Критично важливо: запобігає виходу депресійної кривої на низовий укіс, виключає суфозію та руйнування насипу.
II. Виробнича інтенсивність	Рибопродуктивність нагульних ставків	1220 кг/га	Високий показник, досягнутий за рахунок інтенсивних заходів (годівля, полікультура).
	Рибопродуктивність вирощувальних ставків	1060 кг/га	Підтверджує ефективність інкубації та підрощування молодняку.
	Метод культивування	Полікультура (Короп + Рослинодні)	Стратегічна доцільність: забезпечує раціональне використання всіх рівнів кормової бази водойми, підвищує загальну продуктивність.
III. Планування Ресурсів (Площа)	Загальна площа нагульних ставків	734 га (6 ставків)	Основний ресурс для отримання товарної продукції; розраховано на планову кількість 2184 тис. шт. дворічок.
	Загальна площа вирощувальних ставків	93,5 га (9 ставків)	Розраховано для забезпечення планової кількості молодняку (3417 тис. шт.) під час перехідного періоду.
	Площа зимових ставків (загальна)	5,1 га (6 ставків)	Мінімізована площа при високій щільності посадки (670 тис. шт./га) для економії та кращої зимівлі.

Ця таблиця консолідує ключові рішення та розрахункові показники, що підтверджують технічну надійність (гребля) та високу виробничу ефективність (рибництво) проєкту.

Розробка проєкту рибного господарства є відповідальною процедурою, від точності якої залежить не тільки продуктивність, але й фінансова ефективність виробництва аквакультури. Головним пріоритетом при проєктуванні ставкового комплексу є забезпечення безпечних умов для гідробіонтів та мінімізація впливу на місцеву екосистему.

Вирощування риби за методом полікультури є обґрунтованою стратегією, оскільки навіть всеїдні види не можуть повноцінно використати всі ресурси кормової бази водойми. Цей підхід забезпечує раціональне та інтенсивне використання ставкової площі, дозволяючи одночасно утримувати кілька видів риб, які не конкурують між собою, а навпаки, сприяють більш ефективному обігу поживних речовин. Полікультура спрямована на досягнення максимального обсягу якісної риби з одиниці площі при збереженні прибутковості виробництва. Дослідження підтверджують, що одним із ключових факторів, які впливають на інтенсифікацію ставкового рибництва, є оптимальна щільність посадки риби.

Методи інтенсифікації повинні гармонійно поєднуватися з механізмами взаємовідносин між рибою та навколишнім середовищем. Для скорочення втрат, спричинених хворобами, у прісноводній аквакультурі України необхідно впроваджувати комплексний підхід до профілактики та лікування захворювань, приділяючи особливу увагу постійному моніторингу стану здоров'я риби та своєчасному застосуванню превентивних заходів.

Висновки

1. Проєктом обрано геометричні параметри ґрунтової греблі (ширина гребеня 4,0 м, закладання верхового укосу $m_1 = 2,5$ та низового укосу $m_2 = 1,5$), що відповідають гідротехнічним нормам для суглинкового ґрунту висотою до 15 м. Це гарантує надійну стійкість насипу проти статичних і динамічних навантажень. Заплановане влаштування трапецієподібного протифільтраційного зуба та горизонтальної берми на низовому укосі підвищує загальну надійність конструкції та захист від ерозії.

2. Розрахункові показники рибопродуктивності є високими: 1220 кг/га для нагульних ставків та 1060 кг/га для вирощувальних. Це свідчить про орієнтацію проєкту на інтенсивне господарювання з використанням годівлі та раціональних технологій.

3. Обраний метод полікультури (Короп + Рослиноїдні види) є стратегічно обґрунтованим. Він забезпечує максимальне використання кормової бази водойми, сприяючи підвищенню загального обсягу вилову з одиниці площі.

4. Розрахунок необхідних площ ставків за категоріями (нагульні – 734 га (6 шт.), вирощувальні – 93,5 га (9 шт.), зимові – 5,1 га (6 шт.)) підтверджує можливість забезпечення планового виходу товарної риби та молодняка. Мінімізація площі зимових ставків (при високій щільності посадки 670 тис. шт./га) забезпечує економію ресурсів та створює кращі умови для зимівлі риби.

Пропозиції Виробництву. Регулярний візуальний та інструментальний контроль за виходом фільтраційних вод на низовому укосі та станом дренажних систем є критичним для запобігання аваріям та суфозійним процесам.

Регулярний моніторинг ключових гідрохімічних показників (розчинений кисень, рН, амоній, нітрити) у вирощувальних та зимових ставках для оптимізації умов утримання та мінімізації стресу у риби.

Передбачити заходи щодо регулювання зволоженості ґрунту в зоні капілярного підйому вище депресійної кривої для запобігання морозному пученню тіла греблі.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Андросов, С.А. Результати вирощування осетрових у системах із замкнутим водопостачанням. *Рибне господарство*. 2017. № 4. С. 17-21.
2. Андрющенко А.І. Ставовє рибництво: підручник. Біотехнологія культивування гідробіонтів [Романенко В.Д., Крот Ю.Г., Сіренко Л.А. та ін..] К.: Інститут гідробіології НАН України, 1999. 264 с.
3. Байкалова, Н.Д. Вплив підвищеної концентрації кисню у питній воді зростання личинок коропа. *Вирощування риби в басейнах та лотках на теплих водах: Зб. наук*, 1983. Вип. 207. С. 65-70.
4. Балабанов, Л.В. Зміна гранулоцитів коропа під впливом амонійного забруднення. *V Міжнародна конференція з водної токсикології*. Одеса, 18-22 квіт. 2008. С. 200.
5. Бутусова О.М. Виробництво посадкового матеріалу риб у замкнутих установках Німеччини. *Рибогосподарське використання внутрішніх водойм: Зарубіжний досвід*. К.: Світ, 2018. С. 12-22.
6. Ваняєв, Н.А. Рибництво в США. *Рибництво і рибальство*. 2006. №3. С. 19-21.
7. Власов, В.А. Прісноводна аквакультура. К.: Центр учбової літератури, 2015. 383 с.
8. Власов, В.А. Фізіологічний стан, зростання цоголіток коропа та споживання ними корму залежно від рН води. К.: Вища освіта. 2010. № 2. С. 120-131.
9. Голубін Ю.Г. Річка Тетерів та її народногосподарське значення. *Вісник метеорології та гідрохімії*, 1936. № 5. С. 16-19.
10. Гринжевський М.В. Аквакультура України. Львів: Вільна Україна, 1998. 331 с.
11. Гринь, А.В. Вплив різних кормів на специфічну динамічну дію їжі у ранньої молоді коропа. *Питання фізіології та годівлі риб: Зб. наук. тр.* К.: Вища освіта, 1983. Вип. 196. С. 93.

12. Довідник рибовода / [Галасун П.Т., Товстик В.Ф., Сабодаш В.М. та ін.]. Київ: Урожай, 1985. 184 с.
13. Інноваційні технології в рибництві: навчально-методичний посібник/ О.М.Маменко, С.В.Портяник, О.В.Щербак; Харківська державна зооветеринарна академія. Харків, 2017. 320 с.
14. Інтенсивне рибництво (Збірник інструктивно-технологічної документації). К.: Аграрна наука, 1995. 186 с.
15. Калінін, А.З. Установка для вирощування товарної риби. *Технологія та обладнання сільськогосподарського виробництва: Міжгалузовий збірник*. 2012. Вип. 4. С. 15-17.
16. Коваленко В.О. Індустріальне рибництво. Методичні вказівки до самостійної роботи студентів. К.: Аграрна Медіа Груп, 2011. 140 с.
17. Коваленко, В.Ф. Вплив власних екзометаболітів на газообмін у коропа. Актуальні питання водної екології: *Матеріали конференції молодих вчених* (Київ, 22-24 лист. 1989). Київ, 1990. С. 70-72.
18. Козлов, В.І. Аквакультура. К.: Центр учбової літератури. С.52-60.
19. Константинов, А.С. Видоспецифічні метаболіти як фактор обмеження густини посадки риб. *Питання їхтіології*. 1993. Т. 33. №6. С. 829-833.
20. Коріньків, В.М. Удосконалення системи очищення оборотної води в рибоводній установці. *Передовий виробничий досвід*, 2017. № 3. С. 57-59.
21. Крилова, Т.Г. Удосконалення біотехнології підрощування личинок коропа у першій зоні ставкового рибництва. *Сучасні проблеми науки та освіти*, 2016. № 6. С. 605.
22. Лагуткіна, Л.Ю. Органічна аквакультура як перспективний напрямок розвитку рибогосподарської галузі. *Сільськогосподарська біологія*, 2018. Том 53. №2. С. 326-336.
23. Макарова, Г.Є. Замкнуті рибоводні системи в Китаї. *Рибне господарство Аквакультура: Інф. пакет Індустріальне рибництво*. К.: 1992. Вип. 3. С. 11-16.
24. Мовчан, В.А. Життя риб та його розведення К.: Вища освіта, 1966. 351 с.

25. Перспективи розведення парського коропа. *Вісник Рязанського державного агротехнологічного університету*, 2015. № 4. С. 13-17.
26. Погорельцева, Т.П. Інвазійні хвороби. Довідник з хвороб ставкових риб. К.: Центр учбової літератури, 1984. 123. с.
27. Привезенцев, Ю.А. Проблема збереження генофонду у рибництві. *Селекція риб*. К.: Вища освіта, 1989. С. 220-227.
28. Привезцев, Ю.А. Рекомендації щодо підрощування личинок коропа в ставках під плівковими покриттями. *Рибництво та рибне господарство*, 2017. № 5 (137). С. 72-83.
29. Сніжко С.І., Закревський Д.В., Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій. *Житомирщина на зламі тисячоліть*. Житомир, 2000. С. 219-221.
30. Стеффенс В. Індустріальні методи вирощування риби. Пер. з нім. К., 2010. 384 с.
31. Технології виробництва об'єктів аквакультури / [Андрющенко А.І., Алімов С.І., Захаренко М.О., Вовк Н.І.] / Навч. посібн. К., Вища освіта, 2006. 336 с.
32. Туніков, Г.М. Розведення тварин з основами приватної зоотехнії. К. Вища освіта, 2016. 744 с.
33. Чиржик, А.К. До питання необхідності районування порід коропа стосовно умов ставкових господарств півдня України. *Селекція ставкових риб*. К.: Вища освіта, 1979. С.66-71.
34. Шекк П.В. Марікультура риб і перспективи її розвитку в чорноморському басейні / Шекк П.В, Кулікорва Н.И. К.: КНТ. 2005.— 307 с.
35. Шерман І.М. Ставові рибництво. К.: Урожай, 1994. 336 с.
36. Юнчіс, О.М. Паразити риб як індикатори стану водного середовища. *Проблеми паразитології, хвороб риб та рибальства в сучасних умовах. Зб. наукових праць*. Вип. 321. К.: Вища освіта, 1997. С. 111-117.
37. Bllanchetton, JP Recent developments in recirculation systems. *Seafarming today and tomorrow: Abstracts and extended communications of contributions*

presentd at the International conference «Aquaculture Europe 2012». Italy, Trieste, 2012. P. 3-9.

38. Descy J.-P., Empain A. M. Meise. Ecology of European Rivers. Ed. B. A. Writton. Oxford, 1984. P. 1–23.

39. Eikebrokk B. Design and performance of "BJOFYSH" water recirculation system. *Aquacult. Eng*, 1990. № 4. P. 285-294.

40. Pavlova, ON effectiveness з використанням spirogum feed additive for growing chicken broilers. *Proceedings of the Samara State Agricultural Academy*, 2011. № 1. pp. 119-122.

41. Skulberg O., Lillehamer M. Glama A. Ecology of European Rivers. Ed. B. A. Writton. Oxford, 1984. P. 496–498.

42. Vasiliev, AA Value, теорії і практики використання хімічних речовин в animal hus-bandry production. *Agrar-ian Scientific Journal*, 2018. № 1, pp. 3–6.