

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

07.07 – КР. 1975 «С» 2023.31.10. 019 ПЗ

**ШАМАНСЬКОГО ОЛЕКСАНДРА ОЛЕКСАНДРОВИЧА**

2024 р.

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І  
ПРИОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

**Факультет тваринництва та водних біоресурсів**

УДК 639.3.04:597.423

**ПОГОДЖЕНО**

**Декан факультету**

**тваринництва та водних біоресурсів**

\_\_\_\_\_ Р.В. Кононенко

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**

**Завідувач кафедри**

**аквакультури**

\_\_\_\_\_ В.В. Бех

(підпис)

“ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2024 р.

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

**на тему: Проект рибного господарства з вирощування товарної продукції  
осетрових видів риб**

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»  
(код і назва)

Освітня програма «Водні біоресурси та аквакультура»  
(код і назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

Д.Б.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Рудик Леуська Н.Я.  
(ПІБ)

**Керівник магістерської кваліфікаційної роботи**

К.С.-Г..Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Кононенко І.С.  
(ПІБ)

**Виконав**

(підпис)

Шаманський О.О.  
(ПІБ)

**КИЇВ – 2024**



5. Проаналізувати економічну ефективність проєктованого господарства

Перелік графічних документів (за потреби) \_\_\_\_\_

Дата видачі завдання «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	<b>ст.</b> 6
<b>ВСТУП</b>	8
<b>РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ</b>	10
1.1. Перспективність вирощування гібридів осетрових для потреб аквакультури	10
1.2. Загальна характеристика бестера та потенціал його вирощування в аквакультурі	16
1.3. Загальна характеристика бестера та потенціал його вирощування в аквакультурі	22
<b>Висновки за оглядом літератури</b>	23
<b>РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	25
<b>РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ</b>	27
3.1. Місце розташування проєктованого господарства	27
3.2. Комплектування та технічне обладнання установки замкнутого водопостачання	28
3.3. Розрахунки потреб у біологічному матеріалі та комбікормах для проєктованого господарства	40
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТОВАНОГО ГОСПОДАРСТВА</b>	42
4.1. Розрахунок витрат господарства на вирощування товарної продукції бестера	43
4.2. Розраховуємо показники прибутковості господарства	45
4.3. Перспективи подальшого розвитку господарства	46
<b>РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ</b>	47
<b>ВИСНОВКИ</b>	53
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ</b>	55

## РЕФЕРАТ

Представлена робота присвячена розробці проєкту господарства з вирощування товарної продукції осетрових видів риб.

Дана робота виконана на 58 сторінках друкованого тексту, містить 14 рисунків та 3 таблиці, а список літератури налічує 34 джерела різного походження.

**Актуальність теми.** Осетрівництво – перспективний напрям аквакультури, значення якого важко оцінити, зважаючи на критичний стан природних популяцій осетрових видів риб. Ключовим аспектом сучасної інтенсифікації осетрівництва є скорочення термінів окремих технологічних ланок виробничого процесу. Такий підхід ґрунтується на використанні наукових здобутків, які включають також багато інформації про гібридизацію в осетрівництві та підхід до вирощування гібридів осетрових – як перспективний напрямок сучасної аквакультури. Тому детальне вивчення можливостей вирощування певних гібридів осетрових становить та розробка проєктів на основі отриманих даних є актуальним напрямком сучасного осетрівництва.

**Мета роботи.** Сформувати чіткий та поетапний план розбудови осетрового господарства з метою вирощування 15 т товарної продукції бестера та постачання її на продовольчий ринок України та закордон.

**Об'єкт досліджень:** технологія вирощування товарної продукції бестера (гібрида білуги *Huso huso* (♂) та стерляді *Acipenser ruthenus* (♀)), масою 0,7 кг в господарстві, що використовує замкнуту систему водопостачання.

**Методи досліджень:** для реалізації поставленої мети з розробки проєкту використовувалися методи пошуку теоретичної інформації, її аналізу, систематизації, порівняння та узагальнення отриманих даних.

**Для отримання кінцевого результату потрібно було вирішити наступні завдання:**

1. Проаналізувати спосіб гібридизації, як напрям аквакультури, та визначити її позитивні та негативні сторони.

2. Вивчити технологічні підходи до вирощування товарної продукції бестера.
3. Дослідити технологічну базу для забезпечення оптимальної роботи господарства з вирощування осетрових видів риб
4. Провести розрахунок потреб господарства у технологічному обладнанні та біологічному матеріалі бестера
5. Проаналізувати економічну ефективність проєктованого господарства

**Практичне значення одержаних результатів.** Наведена у роботі інформація дозволить розширити уявлення про гібриди та гібридизацію в осетрівництві та стимулюватиме інтерес до вирощування бестера, як одного із найпоширеніших осетрових гібридів з метою інтенсифікації аквакультури осетрових в Україні та для забезпечення сталого виробництва та продовольчої безпеки нашої держави.

**Ключові слова:** *гібридизація, гібрид, осетрові, бестер, УЗВ, індустриальна аквакультура, товарна продукція, проєкт, рентабельність, аквакультура.*

## ВСТУП

Осетрові риби є важливими водними об'єктами не тільки для збереження генетичних ресурсів і розширення біологічного різноманіття, а також для розведення та споживання. Вони особливо важливі як прісноводні види аквакультури з високою харчовою цінністю [34].

Постійні біотичні та абіотичні зміни, з якими стикаються види риб в аквакультурі, є проблемами, які викликають фізіологічні, ендокринні та імунологічні реакції [23]. Крім поганої якості води і фізичних порушень розвитку, соціальне домінування однієї риби над іншою також може стати потужним екологічним стресором. Реакція на стрес ініціюється та контролюється двома гормональними системами, що призводять до вироблення кортикостероїдів (головним чином кортизолу) і катехоламінів (таких як адреналін і норадреналін) і їх попередник дофамін. Разом вони регулюють вторинні фактори реакції на стрес, які змінюють розподіл необхідних ресурсів, таких як джерела енергії та кисню для життєво важливих ділянок тіла, а також порушують гідромінеральний дисбаланс і імунну система. Якщо риби можуть протистояти загибелі через стресовий фактор, вони відновлюються до аналогічного або дещо аналогічної гомеостатичної норми. Довгострокові наслідки повторного або тривалого впливу стресу є дезадаптивні, оскільки вони негативно впливають на інші необхідні життєві функції (ріст, розвиток, стійкість до хвороб, поведінка та розмноження), значною мірою через витрати енергії, пов'язані з підвищеною реакцією на стрес [27]. У відповідь на різні стресори риби зазнають ряд біохімічних і фізіологічних змін, намагаючись компенсувати негативний вплив факторів стресу і тим самим впоратися зі стресом. Риба під час стресу виділяє хімічні речовини, які підвищують індекс кортизолу у особин свого виду. Гормони стресу активують низку метаболічних процесів, що призводить до змін у хімічному складі крові і гематології. Зміни навколишнього середовища піддають риб складному набору взаємодіючих факторів стресу та

мають важливий вплив на поширення та чисельність видів. Реакцію на стрес можна використовувати як міру якості навколишнього середовища.

Категорії екологічних, фізичних і біологічних факторів стресу допомагають згрупувати різні можливі стресори в кілька груп. Екологічні стресори в основному включають несприятливі умови води. Це такі параметри якості, як розчинений кисень, аміак, жорсткість, рН, газ, часткова тиск і температура. Фізичні стресори включають ті, що пов'язані з поведженням, скупченням людей, закриттям, транспортування або інші форми фізичної тривоги.

Незважаючи на широке вивчення показників кортизолу на вплив факторів стресу, знання про гуморальну і клітинну стійкість при дії стресових факторів риби обмежена. Цей брак інформації ускладнює прогнозування реакції стійкості осетрових до стресових факторів середовища.

Осетрові – це ті види риб, однією причин скорочення популяції яких став саме негативний вплив забрудненого середовища, що спричинило різке скорочення їх популяцій у природних водах, а подекуди – навіть повне зникнення.

Саме тому актуальним являється вивчення можливостей розведення осетрових у штучних умовах, як складової глобальної програми зі зменшення тиску на природні популяції. Серед осетрових для індустріального вирощування варто обрати стерлядь *Acipenser Ruthenus*, як вид осетрових, що найшвидше росте та досягає статевої зрілості, а отже має найвищий потенціал для індустріального осетрівництва.

## РОЗДІЛ 1.

### ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ ЗА ТЕМОЮ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

#### **1.1. Перспективність вирощування гібридів осетрових для потреб аквакультури**

У всій північній півкулі осетрові (*Acipenseridae*) здавна вважаються цінним рибним ресурсом, головним чином, для виробництва ікри. В останні десятиліття антропогенна та промислова діяльність створила серйозну загрозу для природних місць існування популяцій диких осетрових [20]. Більшість видів осетрових мають статус таких, що перебувають під загрозою зникнення, і їх занесено до Конвенції про міжнародну торгівлю видами дикої фауни і флори, що перебувають під загрозою зникнення (CITES). Як наслідок, осетрові, яких вирощують для отримання м'яса та інших продуктів (наприклад, ікри), повинні вирощуватися в умовах аквакультури [13, 32].

Перші іхтіологічні дослідження, спрямовані на підтримання природних популяцій осетрових, включали штучне розведення та виробництво плідників (переважно мальків) для зариблення відкритих водойм. На наступних етапах сфера досліджень була розширена і включала вирощування мальків та плідників у контрольованих умовах, відбір особин на розмноження та створення нерестового стада осетрових. Були розроблені методи збору гамет *in vivo*, що дозволило багаторазово використовувати одних і тих же плідників [19, 30], проводити селекцію та міжвидову гібридизацію.

Гібридизація серед представників родини осетрових є природним явищем і відбувається переважно через зменшення розмірів нерестовищ та збіг часу нересту [14, 16]. Більшість внутрішньо-видових гібридів є фертильними, що спонукало іхтіологів до їх виведення у контрольованих (штучних) умовах. Основною метою цієї селекційної роботи було отримання міжвидових гібридів (з ефектом гетерозису) з вищими показниками виживаності та росту, а також іншими бажаними ознаками, характерними для батьківських видів. Селекційні експерименти підтвердили, що ці цілі були досягнуті, а гібриди F1, отримані

шляхом схрещування видів з подібною кількістю хромосом, виявилися особливо успішними. Були отримані такі гібриди F1: білуга × стерлядь, сибірський осетер × руський осетер, а також гібриди зворотного схрещування, такі як [сибірський осетер × руський осетер] × сибірський осетер [17].

Так, гібриди руського осетра та сибірського осетра є особливо цінними завдяки високій якості м'яса та більшому виходу туші порівняно з батьківськими видами. В аквакультурі ці гібриди також характеризуються вищою швидкістю росту, ніж батьківські види, зокрема самці [1, 6].

Штучне розведення та інкубація ембріонів, включаючи ембріональний розвиток та викльов личинок, є найважливішими етапами при вирощуванні осетрових в аквакультурі. Ембріогенез і послідовні стадії розвитку повинні ретельно контролюватися для виявлення будь-яких порушень.

Наприклад, у Польщі штучно розводять різні види та гібриди осетрових для отримання маточного поголів'я з метою подальшого їх вирощування. В даному випадку важливі ґрунтовні знання про ембріональний розвиток чистокровних осетрових та їх гібридів, щоб відстежувати всі етапи процесу та виявляти будь-які відхилення [4].

Гібриди осетрових характеризуються високими значеннями продуктивних, селекційних та репродуктивних параметрів, а їх вирощування часто є економічно більш ефективним, ніж вирощування чистопородних видів [5, 7]. Висока продуктивність гібридів осетрових може бути безпосередньо пов'язана з такими бажаними ознаками, як висока швидкість росту, раннє статеве дозрівання, вища виживаність личинок, покращений смак і консистенція м'яса. Найуспішніші гібриди осетрових отримані шляхом схрещування видів з однаковою кількістю хромосом, наприклад, сибірського осетра з руським осетром, і навпаки.

Контрольоване розведення та інкубація ікри є ключовими етапами програм селекції та гібридизації при роботі з осетровими видами риб. Під час інкубації ембріони проходять ряд стадій розвитку, які закінчуються викльовом передличинки. Ембріогенез і послідовні стадії розвитку повинні ретельно

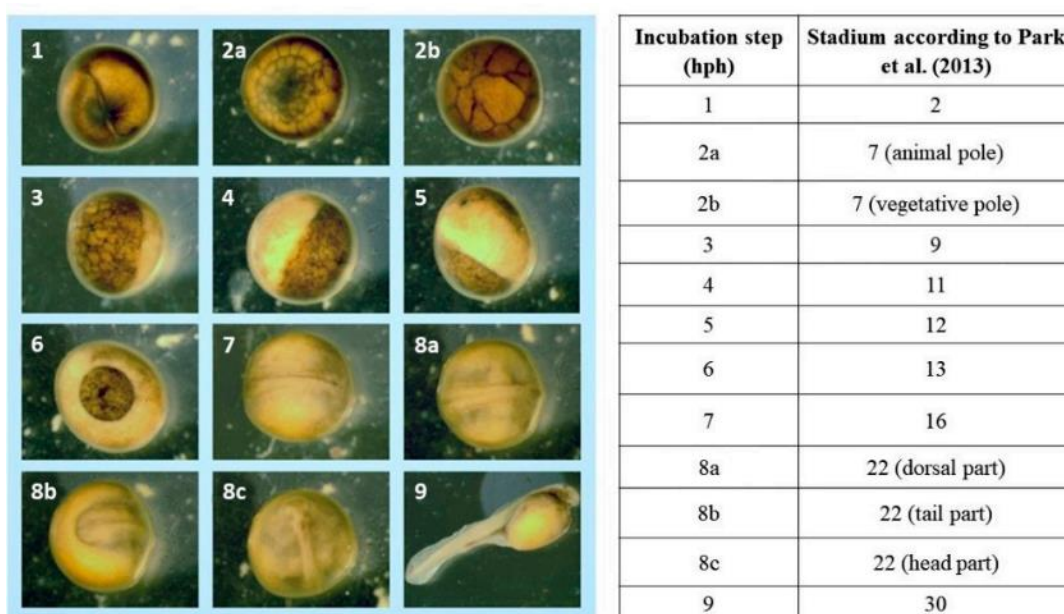
відстежуватися для виявлення будь-яких порушень. У чистокровних осетрових і гібридів основні стадії ембріонального розвитку дуже схожі, але види осетрових мають різні теплові потреби, що може впливати на швидкість ембріогенезу. Тому ембріональний розвиток чистокровних осетрових і гібридів слід ретельно досліджувати, щоб відстежувати всі стадії процесу і виявляти будь-які відхилення [24].

Порівняно з теплокровними тваринами, осетрові види відрізняються за основними стадіями життєвого циклу, зокрема ембріонального розвитку [26, 34]. Ембріогенез осетрових має нерівномірний характер голопластичного розщеплення. Це характеризується тим, що вегетативна півкуля не повністю ділиться з кожною борозною дроблення [31]. Дефекти розвитку можуть спостерігатися на різних стадіях ембріогенезу. Більшість вад розвитку у зародків осетрових є наслідком порушення морфогенетичного руху під час гастрюляції [22, 27, 33]. Якщо епіболія на вегетативному полюсі передчасно гальмується під час гастрюляції, ембріон гине. Якщо жовткова пробка не закривається під час формування нервової пластинки (примордія нервової трубки), ембріони можуть вижити до викльову, але матимуть значні морфологічні дефекти. Дефекти гастрюляції також можуть бути спричинені аберантними дробовими поділами та неоптимальними умовами під час інкубації [18, 23, 29].

Більшість вад розвитку є наслідком порушень на ранніх стадіях ембріогенезу (дозрівання і запліднення яйцеклітини). Дослідження декількох видів осетрових показали, що аномалії на пізніх стадіях ембріогенезу можуть бути спричинені неадекватними умовами навколишнього середовища та низькою якістю води [2, 3, 15]. Відсоток нормальних ембріонів (відносно мертвих і дефектних ембріонів) визначається, головним чином, якістю ікри і сперматозоїдів, виживанням ікри і умовами навколишнього середовища. Високоякісні яйцеклітини однорідні, а поділ клітин відбувається синхронно. Спочатку рівень виживання інкубованих ікринок можна визначити під мікроскопом на другій і третій стадіях клітинного поділу (від чотирьох до восьми бластомерів). Однак, в деяких дослідженнях зустрічається інформація про те, що

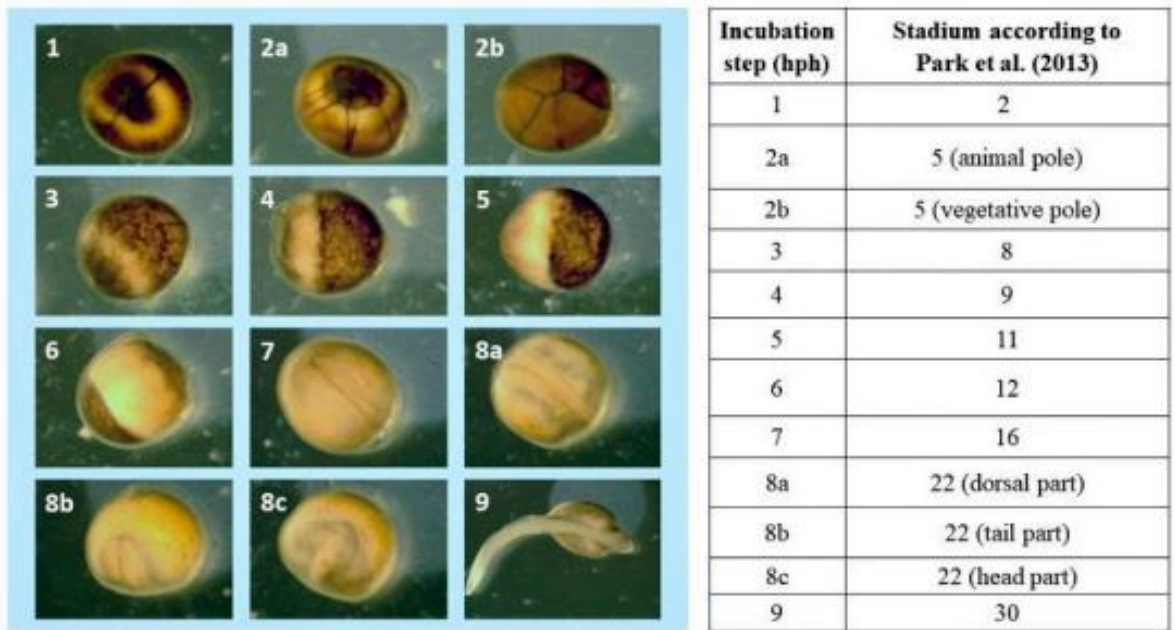
виживання гібридних ембріонів може визначатися індивідуальними особливостями, такими як якість гамет (яйцеклітин і сперматозоїдів) та генетичними факторами [21].

Наразі виробництво осетрових риб демонструє тенденцію до зростання. Окрім чистих видів, розводять також міжвидові гібриди осетрових. Виробництво гібридів осетрових має важливе значення в аквакультурі, оскільки ці гібриди дуже часто демонструють сприятливі селекційні ознаки, які є бажаними для рибоводів. Саме тому, важливо знати за яких оптимальних умов відбувається розвиток гібридів осетрових та яким чином проходить їх ембріогенез. Інформація про окремі гібриди вже сьогодні доступна до ознайомлення в доступних джерелах інформації. Так, було вивчено особливості ембріонального розвитку гібрида (♀ сибірський осетер × руський осетер) × ♂ потомство сибірського осетра (рис. 1.1.1).



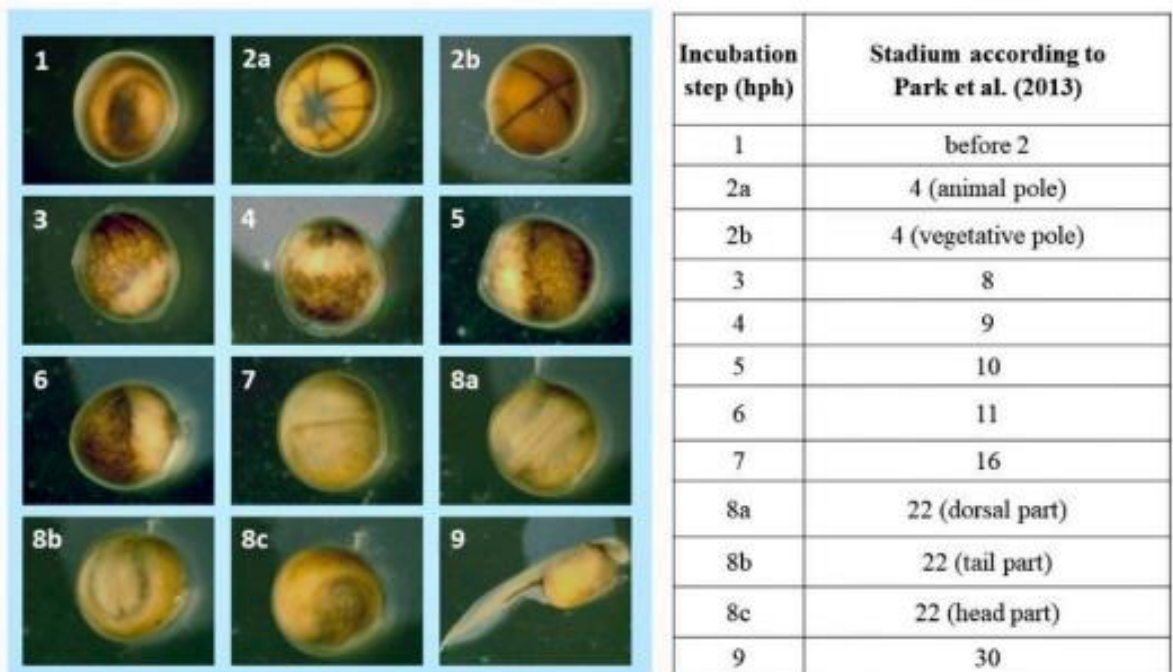
**Рис. 1.1.1. Ембріональний розвиток гібридів (♀ сибірський осетер × руський осетер) × ♂ потомство сибірського осетра**

Ембріональний розвиток гібридів (♀ сибірський осетер × руський осетер) × ♂ потомство сибірського осетра представлено на рисунку 1.1.2.



**Рис. 1.1.2. Ембріональний розвиток гібридів (♀ сибірський осетер × російський осетер) × ♂ потомство сибірського осетра**

Особливості перебігу ембріонального розвитку потомства сибірського осетра (♀ Сибірський осетер × ♂ Сибірський) наведено на рисунку 1.1.3.



**Рис. 1.1.3. Ембріональний розвиток нащадків сибірського осетра (♀ Сибірський осетер × ♂ Сибірський)**

Гібридизація – це процес поєднання генетично диференційованих особин або груп, що використовується для використання сили гібридної форми. Це забезпечує суттєву перевагу з точки зору збільшення адаптивної генетичної варіації. Гібридизація широко відома і відбувається у риб природним шляхом та індукується штучно. Риби гібридизуються частіше, ніж будь-яких інших хребетних, що пояснюється різними, зокрема зовнішнє запліднення, слабкі поведінкові механізми ізоляції, нерівна чисельність двох батьківських видів, конкуренція за обмежене нерестове середовище, зменшується складність середовища існування та сприйнятливість до вторинного контакту між формами, що нещодавно виникли.

Незвичайні генетичні структури дозволяють осетровим гібридизуватися та утворювати багато міжвидових та міжродові гібриди. Виведено понад 20 гібридів осетрових, відомих на сьогодні. Саме той факт, що диплоїди можуть гібридизуватися з диплоїдами, тетраплоїди з тетраплоїдами і диплоїди з тетраплоїди, надали осетровим високої здатності до гібридизації. Взаємосхрещування диплоїдів і тетраплоїдів дає триплоїди, які передбачають стерильність, тоді як інші схрещування дають фертильні диплоїдні або тетраплоїдні особини [25].

Плодючі гібриди у довгостроковій перспективі становлять серйозну загрозу генетичному різноманіттю місцевій іхтіофауні. Часто зустрічаються гібриди, які характеризуються більшою продуктивністю росту, що зрештою призводить до конкуренції за їжу і ресурси з місцевими видами та, часто ризикуючи, що місцеві види опинилися на межі зникнення.

Гібридизація є однією з найбільш швидкодіючих генетичних загроз для популяцій, що знаходяться під загрозою зникнення, що стосується вимирання менш ніж за п'ять поколінь. Гібриди в основному отримані за призначенням програми схрещування, а в інших випадках – внаслідок змін середовища існування або ненавмисних втеч. Частіше результатом є зворотні схрещування з місцевими екземплярами, тому часто докази гібридизації предків можна виявити лише в мітохондріальній ДНК. Крім того, життєздатність гібридів залежить від

походження, генетичної сумісності, спорідненості, плідності батьківських видів. Також плідність міжвидових гібридів залежить від будови і сумісності каріотипів у батьківського виду. Як правило, у риб міжвидові гібриди віддалено споріднені з батьківськими видами різним числом хромосом і зазвичай стерильні, оскільки їхні хромосоми не можуть правильно спаритись під час стадії зиготени профазі I мейозу та таке порушення перешкоджає розвитку гонад і гаметогенезу. Завжди вважалося, що гібриди, утворені між видами, що походять від різних за плідністю особин, стерильні. Але нещодавно було втявлено обмежену плідність міжвидових гібридних самців, утворених між видами осетрових з непарною плідністю [12, 28].

## **1.2. Загальна характеристика бестера та потенціал його вирощування в аквакультурі**

Міжвидові гібриди осетрових були створені для програм аквакультури та зариблення для збільшення швидкості росту, передачі бажаних ознак між видами, об'єднання бажаних ознак двох видів в одну групу риб, зменшення небажаного розмноження шляхом виробництва стерильної риби або одностатевого потомства. Крім того, створення таких особин дозволяє використовувати переваги статевого диморфізму, підвищувати врожайність, підвищувати стійкість до навколишнього середовища та підвищувати загальну витривалість в умовах аквакультури [10].

Гібриди складають значну частку виробництва певних таксонів у деяких країнах; наприклад, гібрид смугастого окуня в США, гібрид сома в Таїланді, гібрид харацидів у Венесуелі та гібрид тілапії в Ізраїлі. Незважаючи на її широке використання, існує загальне враження, що міжвидова гібридизація не є дуже корисним інструментом для аквакультури. Однак, це враження сформувалося через неточні повідомлення про деякі корисні гібриди, обмежене тестування штамів, які використовуються для гібридів, і ранню роботу над лососевими, яка не призвела до гібридів комерційної переваги [11].

Експерименти з новими гібридними рибами тривають, особливо в системах морського вирощування, де стерильна риба може бути перевагою через занепокоєння, що особини можуть втекти в морське та прибережне середовище.

Гібридизацію використовували в тандемі з поліплоїдизацією для покращення стабільності розвитку гібридного потомства. Результати міжвидової гібридизації можуть бути різними і залежати від генетичної структури (включаючи стать) батьківської риби. Ненавмисна гібридизація та зворотне схрещування можуть призвести до несподіваних і небажаних результатів у гібридному потомстві, таких як нездатність отримати стерильну рибу, втрату забарвлення та зниження життєздатності.

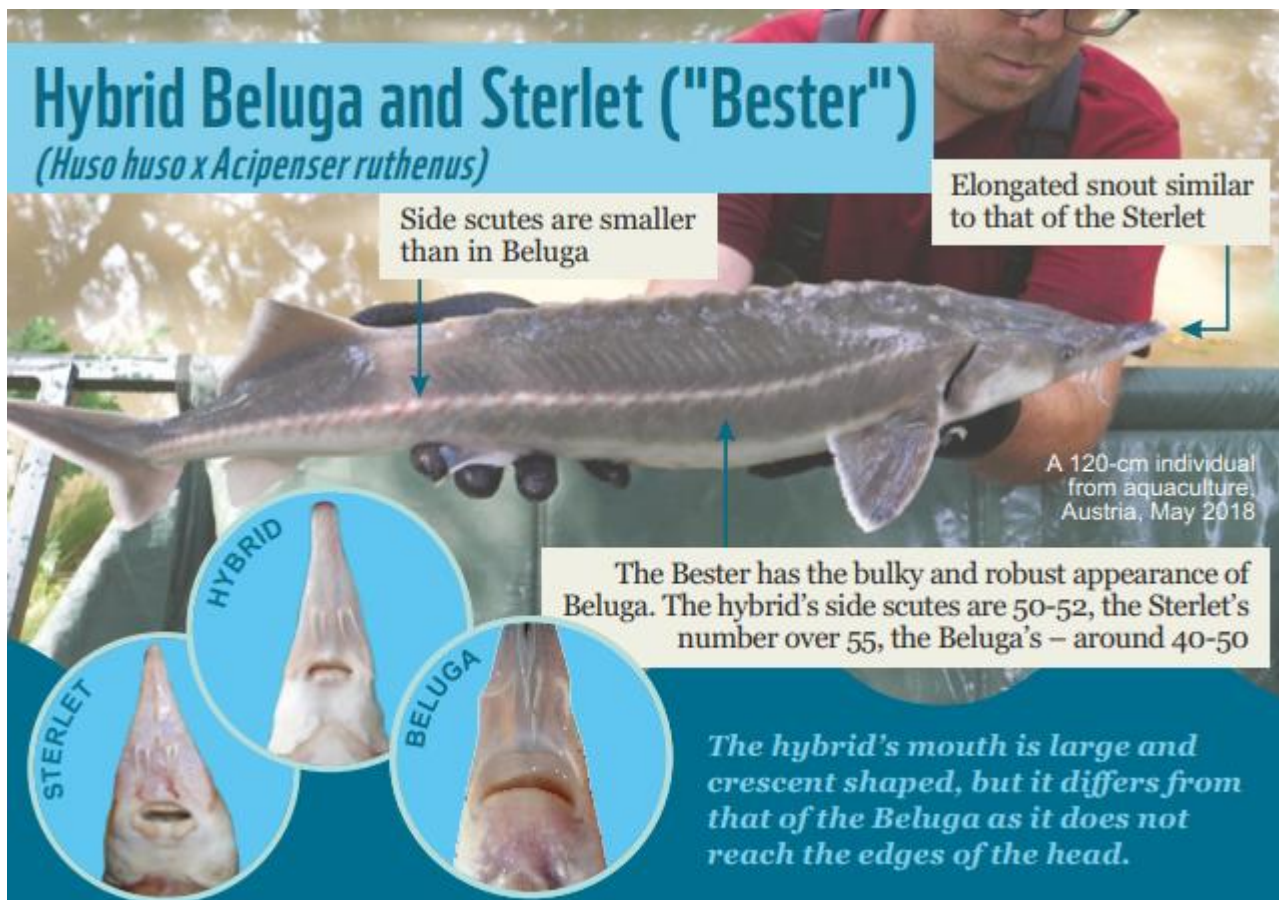
Гібридизація є лише одним із інструментів для покращення продуктивності аквакультури та вимагає знання генетичної структури риби, маточного поголів'я, належне управління маточним поголів'ям та моніторинг життєздатності та якості потомства. Гібридизація дійсно являє собою генетичну модифікацію, при якій гени переміщуються між різними видами; обговорюються наслідки для збереження біорізноманіття та регулювання цього типу модифікації.

Гібридні осетрові вирощуються, щоб отримати найкращі технологічні характеристики обох батьківських видів. Бестер є гібридом білуги, *Huso huso* (♂) і стерляді, *Acipenser ruthenus* (♀) (рис. 1.2.1). Цей гібрид був створений у 1952 р і технологія розведення розвивалася протягом 1960-х. Цей гібрид отримав швидкий ріст білуги і ранній вік статевої зрілості від стерляді, а також уникнув канібалістичних нахилів білуги та повільного росту і поганої ікри стерляді [9].



**Рис. 1.2.1. Бестер – зовнішній вигляд**

Бестер забезпечує великий потенціал для технології інтенсивної аквакультури, легко звикає до різних умов утримання і штучного живлення, швидко росте і має високу стійкість до несприятливих негативних факторів штучного вирощування. Крім того, бестер – це перший гібрид, вироблений у великих кількостях у контрольованому середовищі (рис. 1.2.2).



**Рис. 1.2.2. Переваги бестера та його особливості, порівняно з батьківськими формами**

Аквакультура, зрештою, є мультидисциплінарною галуззю, яка отримує переваги від кількох наукових дисциплін, включаючи біологію, екологію, поведінку тварин та інженерію. Швидкий розвиток високоінтенсивних виробничих систем, таких як рециркуляційна аквакультура (РАС) стали можливими в результаті спільних наукових зусиль обох інженерних наук, щоб оптимізувати дизайн системи або управління відходами, і біологічних наук, спрямованих на розуміння фізіологічних вимог культивованих видів в умовах інтенсивної аквакультури. Беручи до уваги відносно високу вартість циркулювання води або виробництва кисню для рециркуляційних систем аквакультури, важливо розуміти потреби в кисні видів, що вирощуються в інтенсивних умовах. Обладнання для терморегуляції, дегазації води, аерації та оксигенації, частина інших системи для вирощування повинні бути включені з достатньою потужністю, попередньо розрахованою на основі швидкості метаболізму видів. Стандартна швидкість метаболізму (SMR) визначається для окремих організмів, що демонструють мінімальну функціональну активність, тобто при повній відсутності довільних м'язових рухів і при живленні їжа не перетравлюється і не засвоюється [32].

На швидкість метаболізму риби впливають численні фактори, зокрема найважливішими з яких є маса тіла та температура навколишнього середовища. Загалом збільшення маси м'язів призводить до зміни розмірів всього тіла. Ця зміна відповідає зростанню м'язів тіла, які ефективно передають енергію, оптимізуючи пересування та діяльність організму. З іншого боку, маса тіла обмежує швидкість метаболізму і асимільована енергія, таким чином впливаючи на весь життєвий цикл виду, включаючи їх ріст, розмноження та виживання.

В аквакультурі респірометрія має кілька цілей. Деякі приклади можуть включати здатність організму риби взаємодіяти з умовами утримання (наприклад, дієтою, температурою, якістю води, щільністю посадки та транспортування). Інші пов'язані з будівництвом біоенергетичних моделей, які широко використовуються як аналітичний інструмент для вирішення широкого ряду питань з екології, аквакультури та управління рибальством (наприклад,

живлення та ріст риб на різних етапах життя, оцінка впливу інвазивності видів на водні екосистеми, накопичення забруднень, наслідки зміни клімату, нагул, ріст і смертність риб тощо).

Добре відомо, що осетрові славляться своїми великими розмірами, високою якістю м'яса, рибної продукції, ікри. Ось чому в останнє десятиліття виробництво осетрових в аквакультурі стрімко зросло, крім потреб ринку, а також для відновлення поголів'я в рамках міжнародної програми охорони природи [8]. Більшість респірометричних досліджень осетрових риб також були проведені зв'язок між  $MO_2$  і масою тіла, температурою або управлінням годівлею. Проте кілька видів піддавалися звичайній оцінці швидкості метаболізму: *A. brevirostrum*, *A. medirostris*, *A. naccarii*, *A. oxyrinchus* і в даний час велика мінливість даних існує через різні розміри аналізованої риби, умови вирощування або використовуваної методології.

Іноді в деяких господарствах різні види осетрових розводять в інтенсивних умовах, в межах однієї системи, не враховуючи різні фізіологічні вимоги до кисню або не маючи достатньо уявлення про швидкість їх метаболізму. Наприклад, для стерляді швидкість споживання кисню вища на 22–30% порівняно з гібридом бестера і білуги.

Для роботи УЗВ постачання кисню співвідноситься з собівартістю виробництва, саме тому виробники повинні знати про метаболічні відмінності між видами. В у чистопородних видів коефіцієнт масштабування свідчить про більш виражене зниження споживання кисню зі збільшенням маси тіла, тоді як для гібрида, для тіла тут було зареєстровано майже ізометрію. Ці результати також сприяють знання про фізіоекологію осетрових і принести нові ідеї для збереження диких популяцій. Розуміння моделей успадкування метаболічних ознак гібрида також є важливим важливий як для аквакультури, так і для природоохоронної екології, оскільки наявність гібридів також повідомляється в природних водах [5].

Загалом, гібриди утворюються для використання гетерозису, а окремі особини використовуються для комерційного призначення або їх можна

використовувати для виробництва нових порід. Значну роль відіграють гібриди у збільшенні виходу кількох видів прісноводних і морських риб в аквакультурі. Було створено декілька гібридів для збільшення швидкості росту та покращення продуктивності завдяки гібридній потужності.

Гібридизація є потенційним інструментом для покращення цінності таких властивостей, як хороша якість м'яса, стійкість до хвороб і підвищена стійкість до навколишнього середовища, краща конвертація корму, використання переваг статевого диморфізму та збільшення швидкості вирощування продукції. У деяких випадках гібридизація може призводити до збільшення генетичної різноманітності, фізичної форми та більшої адаптації до. Але гібридизація завжди не має позитивного впливу, може мати певні негативні наслідки, які пояснюються багатьма факторами [14].

Негативні наслідки гібридизації можуть початися з втрати генетичного різноманіття через генетичну асиміляцію меншої популяції більшою. Генетична асиміляція є поширеним явищем, коли невеликі популяції, які страждають від вузьких місць, вступають у контакт із більшими або репродуктивно успішнішою популяцією або видом. Ще одна поширена проблема – аутбредна депресія, коли гібридне потомство має нижчий репродуктивний успіх і фертильність, ніж батьки. Гібриди між генетично диференційованими таксонами часто виявляли знижену придатність.

Найбільш часто негативні наслідки пов'язують з міжвидовою гібридизацією – це генетичне вимирання, коли отримані плідні гібриди замінюють одного або обох батьківських популяції повністю і врешті-решт створюють гібридні рої. Гібридним роєм називається популяція, де всі особини різною мірою є гібридами [23].

З іншого боку, внутрішньовидова гібридизація у вигляді потоку генів між популяціями має кілька важливих ефектів. Традиційно його розглядають як згуртовану силу, яка утримує види разом як одиниця еволюції. Проте, кількість потоку генів через внутрішньовидову гібридизацію буде занадто низькою, щоб

діяти проти сили генетичного дрейфу та місцевої адаптації, які можуть призвести до диференціації.

Хоча гібридизація може мати різноманітний набір окремих і комбінованих генетичних результатів і вплив навколишнього середовища, схрещування, тобто міжвидове або міжродове схрещування осетрових видів добре відоме в аквакультурі, а також у природних умовах. В останні роки прогрес у штучних технологіях розмноження прискорив розвиток аквакультури осетрових, шляхом отримання штучних гібридів. Крім того, ідентифікацію гібридів проводили лише за допомогою морфологічних ознак з урахуванням того, що гібриди успадковують морфологічні ознаки батьківського виду, і це недостатньо надійно. Таким чином, тільки генетичні дослідження можуть надати необхідні докази того, що ядерні гени обох батьківських видів присутні в гібриді для їх ідентифікації.

### **1.3. Переваги використання установок замкнутого водопостачання для вирощування товарної продукції осетрових**

Осетрові – одна з найдавніших груп риб, з високою економічною цінністю. На жаль, через знищення їх природного середовища існування та інтенсивної міжнародної торгівлі ікрою та м'ясом, популяції осетрових в усьому світі зменшуються та класифікуються як критичні, що перебувають під загрозою зникнення за Червоним списком МСОП (2013). (Міжнародний союз охорони природи Природа). Останнім часом промислове розведення осетрових розвивається у всьому світі, що зумовлено зростанням попиту на споживання їх м'яса та ікри.

Загалом аквакультура осетрових поділяється на два основних напрямки, такі як поповнення природних популяцій та максимізації ефективності виробництва, шляхом отримання цінних продуктів в короткий період [15].

Стратегія прибутковості аквакультури осетрових орієнтована на отримання внутрішньовидових гібридів осетрових ліній, які мають вищі показники стійкості до хвороб і кращий коефіцієнт конверсії. Наприклад, гібрид

бестер (схрещування *Huso huso* та *Acipenser ruthenus*) виявився більш швидшим за продуктивністю росту, ніж його батьківські форми.

За останні роки рециркуляційні системи аквакультури (RAS) стають популярними для вирощування видів риб з високою комерційною цінністю, такі як сом, тилапія, райдужна форель, смугастий окунь, осетрових тощо. Системи RAS мають перевагу у вирощуванні риби, оскільки дозволяють у контрольованих умовах отримувати найвищі показники продукції з одиниці площі. Прибутковість – основна мета систем RAS, тобто отримання максимального приросту маси особин, збільшення рівня їх виживаності, що призводить до отримання максимальної біомаси. У цьому контексті важливим технологічним аспектом є періодичне сортування риби за розміром. Сортування розділяє молодь дрібної та великої риби, що сприяє зменшенню канібалізму, зменшенню мінливості розмірів серед виловленої риби і посиленню зростання дрібних особин [32].

Тому періодичність сортування личинок осетрових за класовими розмірами є надзвичайно важливим процесом, оскільки це підвищує ефективність наступних етапів вирощування і, таким чином, кінцеву продуктивність. Таким чином, це допомагає більшості господарствам досягти високого рівня виживаності та кращої ефективності живлення, особливо на ранніх етапах розвитку.

### **Висновки за оглядом літератури**

Таким чином, гібридизація в осетрівництві – перспективний напрям, здатний активізувати розвиток напряму та покращити результативність вирощування. Попри двояке відношення до процесу гідридизації, на сьогодні в доступних джерелах присутня достатня кількість інформації щодо природності походження даного процесу, зокрема в осетрових видів риб, та мінімальному впливі таких особин на природні популяції риб у випадку потрапляння їх у природні водойми.

Через високі комерційні вимоги до осетрових і за рахунок їх статусу «під загрозою зникнення», гібридизація осетрових отримала високу поширеність, як у дикій природі, так і в аквакультурі. Необхідні цінні техніки для ідентифікації гібридів як для комерційного моніторингу так і живі зразки, щоб гарантувати правильність програми поповнення запасів. Протягом останнього десятиліття осетрівництво було цілеспрямованим і багато країни проводили широку діяльність зі штучного вирощування м'яса та ікри осетрових.

Бестер, який отримують схрещування самиці білуги (*Huso huso*) і самця стерляді (*Acipenser ruthenus*) є прекрасним об'єктом для аквакультури, оскільки демонструє кращі темпи росту, ніж самці, більш раннє статеве дозрівання, ніж у самиць.

Раніше гібридна ідентифікація була в основному на основі морфометричних ознак, які можуть бути упередженими або неточними показники гібридного. Нещодавні молекулярні досягнення покращили здатність гібридної ідентифікації, і тому це могло б значно підвищити здатність управління запасами.

## РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Представлена робота присвячена розробці проєкту господарства з вирощування товарної продукції осетрових видів риб.

Метою роботи було сформулювати чіткий та поетапний план розбудову осетрового господарства з метою вирощування 15 т товарної продукції бестера та постачання її на продовольчий ринок України та закордон.

Об'єктом досліджень стала технологія вирощування товарної продукції бестера (гібрида білуги *Huso huso* (♂) та стерляді *Acipenser ruthenus* (♀)), масою 0,7 кг в господарстві, що використовує замкнуту систему водопостачання.

Для реалізації поставленої мети з розробки проєкту використовувалися методи пошуку теоретичної інформації, її аналізу, систематизації, порівняння та узагальнення отриманих даних. Технологічні процеси в аквакультурі – згідно із загальноприйнятими в аквакультурі нормативами [6].

Для отримання кінцевого результату потрібно було вирішити наступні завдання:

6. Проаналізувати спосіб гібридизації, як напрям аквакультури, та визначити її позитивні та негативні сторони.
7. Вивчити технологічні підходи до вирощування товарної продукції бестера.
8. Дослідити технологічну базу для забезпечення оптимальної роботи господарства з вирощування осетрових видів риб
9. Провести розрахунок потреб господарства у технологічному обладнанні та біологічному матеріалі бестера
10. Проаналізувати економічну ефективність проєктованого господарства

Для розташування господарства обрано ділянку поблизу м. Біла Церква, Київської обл. Джерело водопостачання – р. Протока.

Проєктована потужність господарства – 15 т товарної продукції бестера.

Початкова посадкова маса бестера – 100 г.

Маса товарної продукції – 0,7 кг.

Цикл вирощування товарної продукції бестера – 5–6 міс.

Вартість посадкового матеріалу бестера – 280 грн/кг.

Вартість товарної продукції бестера – 210 грн/кг.

Годівля бестера – кормами для відгодівлі осетра Alltech Coppens Supreme-15 з розміром гранул 3,0 мм та 4,5 мм – для старших вікових груп. Склад комбікорму: протеїн – 46,0%, жири – 15,0%, клітковина – 1,6%, зола 8,1%, фосфор – 1,06%.

Кормовий коефіцієнт комбікорму – 1,3. Вартість кормів – 94,50 грн/кг.

Годівля бестера – 1 раз/добу.

Площа басейнів для вирощування товарної продукції бестера – 15,0 м<sup>3</sup>, кількість басейнів – 8, загальна площа – 120 м<sup>3</sup>.

Щільність посадки бестера залежно від віку – від 150 до 200 екз/м<sup>3</sup> (середнє 180 екз/м<sup>3</sup>).

Виживаність бестера за період вирощування – 93,0%.

Контроль за параметрами водного середовища – щоденно з використанням автоматичного обладнання установки замкнутого водопостачання.

Оснащення установки замкнутого водопостачання включає префільтр, басейни, комбінований барабанний фільтр, біологічний фільтр, оксигенатор, УФ-стерилізатор, системи автоматичної годівлі риби, системи контролю якості водного середовища.

Контрольні облови та сортування риби – 1 раз/14 днів.

Реалізація товарної продукції проводитиметься у відділі рибної продукції супермаркетів та продовольчих ринків України.

## РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

### 3.1. Місце розташування проєктованого господарства

Проєктоване господарство з вирощування товарної продукції осетрових риб буде розташовуватися поблизу м. Біла Церква, на невеликій відстані від основних населених пунктів – потенційних ринків збуту товарної продукції (рис. 3.1.1).



**Рис. 3.1.1. Місце розташування проєктованого господарства**

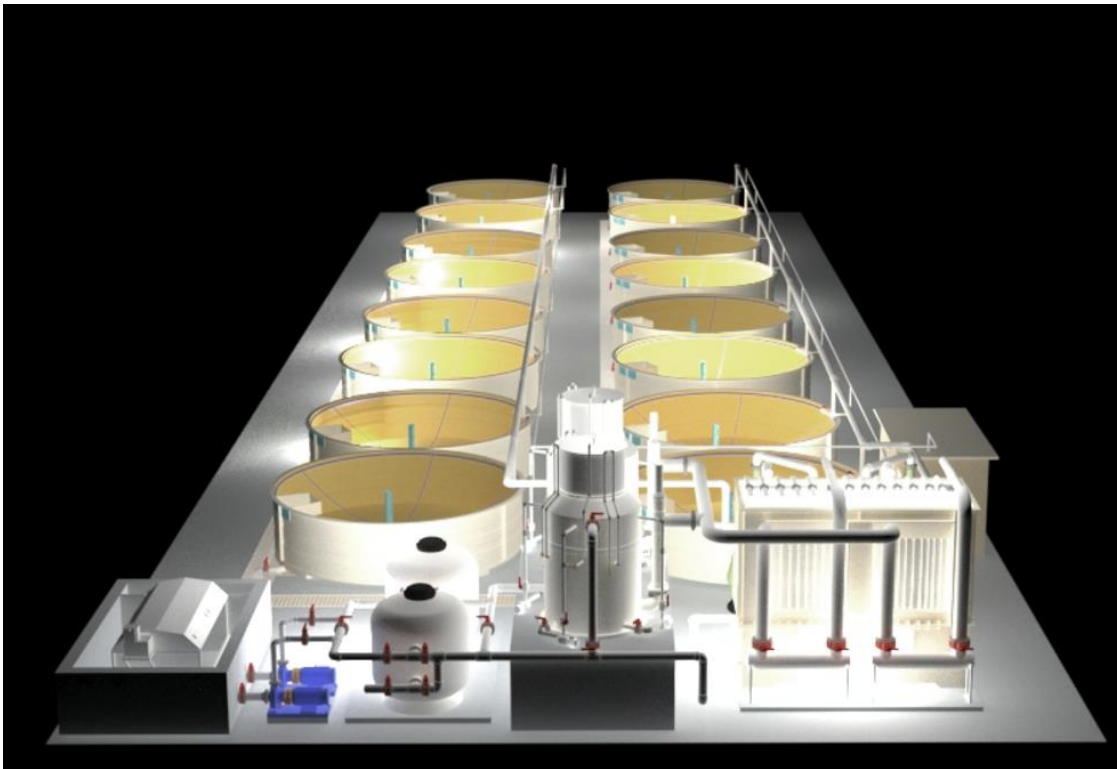
Джерелом водопостачання господарства слугуватиме вода р. Протока – ліва притока р. Рось. Від найдавніших часів до сьогодні назва річки зазнавала змін. На старих картах можна знайти Рут, Рот, Руток, Роток. Ротком у ХІХ столітті білоцерківці називали саму річку, а також прилеглу частину Білої Церкви – передмістя Роток. Очевидно, ці форми є переходами від сучасної назви річки Протока. Протока бере початок біля сіл Фастовиць Фастівського району та Васильківського району Мар’янівна Київської області. Річка протікає через села Ксаверівка, Пінчуки, Гребінки, Саливинки, Соколівка, Храпачі, Скребиші, Піщана. Річка впадає в протоку Росса, розташовану на території сучасного Беларзоркового. У річку Протока впадають дві притоки - річки

Чернявка та Рутка та багато безіменних струмків. Річка Протока має загальну довжину 64,5 кілометрів і площу водозбору 630 квадратних кілометрів. На річці є 135 ставків і два водосховища - розташовані в селах Саливинка і Ксаверівка, а також 9 технічних водойм загальною площею близько 3500 га. Найбільше водосховище, колись відоме як Корене озеро, нині Салліванковське водосховище біля цукрового заводу було збудовано у 1873 році графинєю Марією Бранцкою. Граф Браницький також володів цегельним заводом, працював двома водяними млинами, олійницею та кількома кузнями. Водність річки Протока може забезпечити водою ці підприємства. Нині річка Протока зазнає сильного антропогенного тиску. Його канали були переналаштовані. Велика кількість гідротехнічних споруд залишена в безгосподарному стані, на них не проводилися ремонтні та експлуатаційні роботи. Не є винятком і технічна водойма, яку використовує ПАТ «Білоцерківсільрибгосп». Значна частина його замулена і заросла водною рослинністю. Рівень води річки Протока недостатньо високий, щоб їх наповнити.

Відповідно до вимог статті 82 Водного Закону України РОВР «Русь Річка» здійснив розрахунок зарегулювання річки Протока та визначив водні об'єкти, які потребують ліквідації. З цього приводу спільно з органами місцевого самоврядування складено відповідні документи. У результаті річка Протока була включена до проекту ЄС «Водна ініціатива Східного партнерства+» і є надія на відродження річки. За якістю води річка відноситься до категорії «брудна», забруднюючі речовини потрапляють у водойму зі стічними водами та атмосферними опадами.

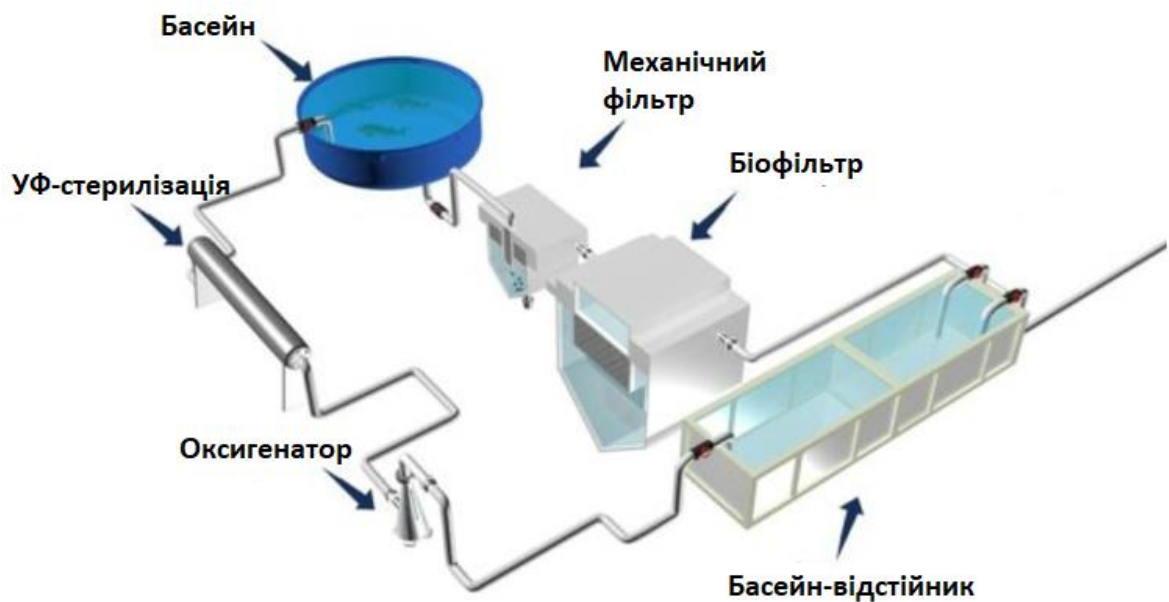
### **3.2. Комплектування та технічне обладнання установки замкнутого водопостачання**

Вирощування товарної продукції бестера проходитиме в індустріальній умові з використанням установки замкнутого водопостачання. Загальна кількість басейнів в установці налічуватиме 8 штук, загальною площею 120,0м<sup>3</sup> по 15,0 м<sup>3</sup> кожен (рис. 3.2.1).



**Рис.3.2.1. Схема проєктованого господарства з вирощування бестера**

Для повноцінної роботи та створення сприятливих умов для вирощування бестера УЗВ буде обладнана усіма необхідними супутніми технічними пристроями (рис. 3.2.2.)



**Рис. 3.2.2. Загальна схема забезпечення роботи проєктованого господарства**

При організації роботи осетрового господарства важливе значення відіграє правильна та ретельна водопідготовка, оскільки осетрові види риб являються досить чутливими до змін параметрів водного середовища. З цією метою у проєктованому господарстві планується встановлення спеціального пристрою – префільтр Ultrasieve. Даний технічний засіб передбачений для попередньої фільтрації води із накопичувальної водойми/джерела водопостачання. Через донний трубопровід вода потрапляє до системи фільтрації води – перше відділення, у якому осаджуються всі забруднюючі частинки, представлені мікроситами із дрібним розміром вічка. Очищення префільтра відбуватиметься шляхом відкривання крану у нижній частині пристрою, звідки весь бруд зливатиметься у каналізацію. Такий пристрій дозволить істотно зменшити органічне навантаження на барабанний фільтр та подовжити його термін роботи.

Ще одним важливим кроком у водопідготовці являється очищення води, яка виходить із басейнів з рибою та містить залишки органічних речовин, представлених у вигляді залишків комбікормів або фекалій риби. З цією метою на проєктованому господарстві буде використовуватися комбінований барабанний фільтр (рис. 3.2.3).



**Рис. 3.2.3. Комбінований барабанний фільтр**

Зазвичай такі пристрої мають високий рівень продуктивності (до 15 000 г/год), компактні розміри, що робить його зручним для встановлення. Як основний фільтраційний матеріал використовується сітка з вічком 50 мікрон. Такий фільтр обладнаний системою зворотного примову за допомогою 6 фонсунок, встановлених над обертовим барабаном, що робить його обслуговування набагато зручнішим, а якість фільтрації – вищою.

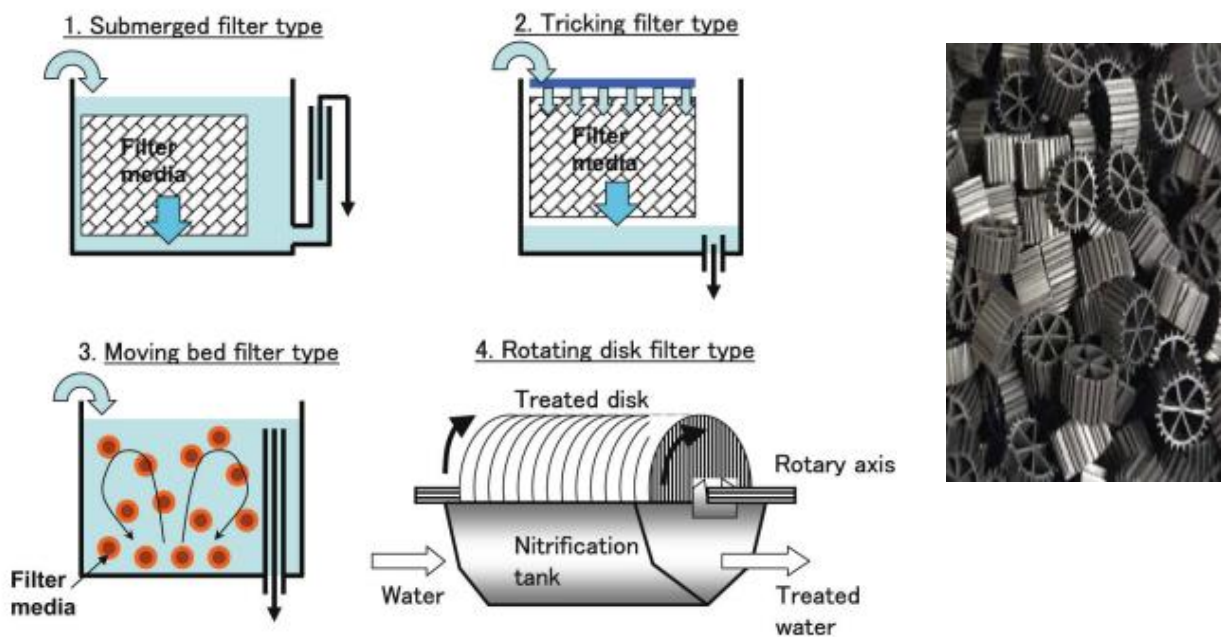
Оксигенація є невід'ємною частиною господарства, що займається вирощуванням осетрових видів риби в установках із замкнутим водопостачанням. З цією метою використовуються оксигенаційні конуси – спеціальні установки, що проводять насичення води киснем (рис. 3.2.4). Даний пристрій призначений для стабільного збагачення води, що надходить до рибоводних ємностей, чистим киснем із зовнішнього джерела. Таким чином, у басейни надходить вода, що міститиме оптимальну кількість розчиненого кисню.



**Рис. 3.2.4. Оксигенаторний конус для УЗВ**

Не вся органічна речовина видаляється в механічному фільтрі; найдрібніші частинки будуть проходити разом із розчиненими сполуками, такими як фосфор

і азот. Фосфор – речовина інертна, не має токсичної дії, а азот у формі вільного аміаку ( $\text{NH}_3$ ) є токсичним і потребує перетворення в нетоксичну форму в біофільтрі. Розщеплення органічних речовин і аміаку – це біологічний процес, який здійснюють бактерії в біофільтрі (рис. 3.2.5). Гетеротрофні бактерії окислюють/розщеплюють органічну речовину шляхом споживання кисню і утворення вуглекислого газу та аміаку. Нітрифікуючі бактерії перетворюють аміак в нітрит і, нарешті, в нітрат.



**Рис. 3.2.5. Принцип роботи біологічного фільтра та плаваюче навантаження**

Біофільтри або біо-кулі, як правило, виготовлені з використанням пластикових носіїв, що забезпечує високу поверхню площі на  $\text{м}^3$  біофільтра. Бактерії будуть рости у вигляді тонкої плівки на середовищі, таким чином займаючи надзвичайно велику площу поверхні. Добре розроблений біофільтр спрямований на досягнення великої площі поверхні за  $\text{м}^3$  не ущільнюючи біофільтр настільки, щоб він не забивався органікою в процесі експлуатації. Тому важливо мати високий відсоток вільного простору для проходження води та мати хороший загальний потік через біофільтр разом з достатньою процедурою зворотного промиву.

Такі процедури зворотного промиву необхідно проводити при достатніх інтервалах один раз на тиждень або місяць залежно від навантаження на фільтр. Стиснене повітря використовується для створення турбулентності у фільтрі, за допомогою якого органічні речовини зриваються. Під час промивання біофільтр шунтується, а брудна вода в фільтрі зливається і розряджається до того, як біофільтр знову буде підключено до системи.

Для досягнення прийнятної швидкості нітрифікації температуру води слід підтримувати в межах від 10,0 до 35,0°C (оптимальна близько 30,0°C) і рівень рН між 7 і 8. Температура води буде найчастіше залежить від виду, що вирощується, і, як такий, не налаштований на максимальне досягнення оптимальної швидкості нітрифікації, але щоб забезпечити оптимальні рівні для росту риби.

Однак зв'язок із ефективністю біофільтра важливий, оскільки нижчий рівень рН знижує ефективність біофільтра. Тому рН слід підтримувати вище 7, щоб досягти високої швидкості бактеріальної нітрифікації. З іншого боку, підвищення рН призведе до збільшення кількості іонізований аміак (NH<sub>3</sub>-), що посилить токсичну дію.

#### *Крапельний фільтр*

Крапельні фільтри є одними з найперших і широко використовуваних систем біологічної фільтрації в аквакультурі. Крапельний фільтр сконструйований таким чином, що вода тече через зважене середовище і в піддон на дні. Це призупинено як відносно спрощене та економічно ефективно завдяки їх основній конструкції та експлуатації. Крім того, вони також можуть функціонувати як дегазаційна та киснева колонки.

Крапельні фільтри мають переваги в тому, що вони здатні витримувати навантаження при великих різницях в гідравлічному та органічному навантаженні, що мінімізує вимоги до обслуговування. Однак, основним недоліком крапельних фільтрів є використання малої площі поверхні середовища, що потребує більших обсягів медіа та площі.

Проточні фільтри можуть забитися через відсутність пасивного осипання біоплівки та швидкого гетеротрофного росту, оскільки фільтр ніколи не

занурюється повністю, а швидкість потоку обмежена щільністю середовища та доступністю простору, а також тверді речовини, що утворюються через бактерії.

#### *Обертвий біологічний контактор (RBC)*

Обертвий біологічний контактор працює за принципом крапельного фільтра, але по іншій конфігурації. Кисень надходить через повітря та воду, але сприяє цьому механічний шлях. Зазвичай 40,0% середовища занурюється у будь-який момент часу. Знову ж таки, засмічення може стати проблемою через відсутність пасивного виділення біоплівки і надмірний ріст гетеротрофних бактерій. Це може призвести до зниження нітрифікації та ефективності біофільтра.

#### *Реактор із псевдозрідженим шаром (FBR)*

Реактор із псевдозрідженим шаром (FBR) – це, по суті, фільтр висхідного потоку, який безперервно протікає вода, що підтримує середовище в суспензії у вигляді псевдозрідженого стану. На відміну від крапельного фільтра і RBC фільтр, FBR має перевагу безпосереднього використання менших носіїв збільшення відносної питомої поверхні. Зменшені вимоги до об'єму середовища та потенціал скорочення часу утримання рідини, розмір і вартість процесу нітрифікації є основними переваги FBR.

Швидкість нітрифікації значно підвищується в FBR, але може знадобитися висока швидкість потоку та активна схема зворотного промиву для підтримання ефективності. Використання носіїв з низькою щільністю може допомогти зменшити цю проблему та мінімізувати потреби в енергії.

#### *Занурений фільтр*

Занурені фільтри в першу чергу називаються фільтрами з фіксованим шаром. Ці фільтри працюють шляхом пропускання води, висхідного або низхідного потоку через нерухоме середовище. Як правило, будь-який тип і розмір середовища можна використовувати в корпусі фільтра для досягнення найбільшої площі поверхні. Конструкція занурених фільтрів може бути простою, компактною і недорогою. Однак завдяки своїй компактності та фіксованості носія частинок має тенденцію осідати в порожнинах фільтра. Цим можна

керувати, 1) регулюючи органіку швидкість завантаження або 2) впровадження графіка активного зворотного промиву для підтримання ефективності біофільтра.

#### *Плаваючі кулькові фільтри (FBF)*

Плаваючі кулькові фільтри (FBF) подібні до занурених фільтрів, за винятком плаваючого поліетилену. Гранули або кульки використовуються як носії. Діаметр цих кульок варіюється від 0,998 мм до 6,9 мм у більшості комерційних застосувань використовується кулька діаметром 3,0 мм.

Переваги дисплея FBF полягають у їх здатності підтримувати високе захоплення твердої речовини та низьку втрату напору під час високого органічного навантаження. FBF також був випробуваний як подвійний очищувач (функціонує як видалення твердих речовин і біологічний фільтр в одному). Зворотна промивка FBF також більш ефективна, якщо потрібно менше води низької швидкості для достатнього видалення твердих частинок із середовища.

Перед тим, як вода потрапить назад в ємність для риби, у ній накопичуються гази, які згубні для риби і їх необхідно видаляти. Цей процес називається дегазацією та здійснюється шляхом аерації води. Даний метод часто називають зачисткою.

Дихання риби, а також активних бактерій збільшує вміст вуглекислого газу ( $\text{CO}_2$ ) в системі. Однак, стан води значно покращується навіть після використання в системі чистого кисню. Вільний азот ( $\text{N}_2$ ) є ще одним побічним продуктом процесу амоніфікації та нітрифікації. Накопичення вуглекислого газу та азоту у воді матиме шкідливий вплив на добробут і ріст риби. Під анаеробними умовами може вироблятися сірководень ( $\text{H}_2\text{S}$ ), особливо в солоних системах. Це газ надзвичайно токсичний для риби, навіть у низьких концентраціях, і риба загине, якщо водень в системі утворює сульфід.

Аерація може бути здійснена закачуванням повітря у воду, завдяки чому відбувається турбулентність та контакт між бульбашками повітря та водою, що виганяє гази. Це підводна аерація, яка дозволяє одночасно рухати воду. Проте

система аераційного колодязя є не така ефективна для видалення газів, як система крапельного фільтра, яку також називають дегазатором.

У крапельній системі газу видаляються шляхом фізичного контакту між водою та носіями. Вода надходить у верхню частину фільтра через розподільну пластину з отворів та промивається через пластиковий носій для максимального збільшення турбулентності та контакту, тобто відбувається так званий процес зачистки.

Процес аерації води, який є таким же фізичним процесом, як дегазація або очищення додасть кисню до води через простий обмін між газами в воді та газів у повітрі залежно від рівня насичення киснем у воді. Рівновага кисню у воді – 100% насичення. Коли вода проходить через ємності для риби вміст кисню буде знижено, як правило, до 70%, і його вміст ще більше зменшиться в біофільтрі. Аерація цієї води зазвичай приносить насичення приблизно до 90%, однак в деяких системах можна досягти 100%. Проте, насичення киснем вище 100% у воді на вході в ємність часто є кращим, щоб мати достатньо кисню для швидкого та стабільного росту риби.

Рівень насичення вище 100% вимагає системи, що використовує чистий кисень. Чистий кисень часто доставляється в резервуарах у вигляді рідкого кисню, але також може вироблятися на фермі через генератор кисню. Існує кілька способів отримання наднасиченої води з вмістом кисню 200–300%. Як правило, кисневі системи високого тиску використовуються кисневі системи з низьким напором, такі як кисневі платформи. Принцип той самий. Вода та чистий кисень змішуються під тиском, завдяки чому кисень надходить усередину води. У кисневому конусі тиск здійснюється насосом, який створює високий тиск зазвичай близько 1,4 бар в конусі. Закачування води під тиском в кисневий конус споживає багато електроенергії. У кисневій платформі тиск, як правило, набагато нижчий приблизно до 0,1 бар, і вода просто прокачується через коробку, змішуючи воду і кисень.

Різниця між двома типами систем полягає в тому, що розчин кисневий конус використовує лише частину оборотної води для збагачення киснем, тоді як

киснева платформа використовується для основного рециркуляційного потоку, часто в поєднанні із загальним перекачуванням води в системі. Який би метод не використовувався, процес слід контролювати за допомогою вимірювання кисню. Найкращий спосіб зробити це –вимірювання кисню зондом після системи оксигенації при нормальному атмосферному тиску, наприклад у вимірювальній камері, що поставляється постачальником. Це полегшує вимірювання, якби це було зроблено під тиском, оскільки зонд потрібно буде відкалібрований, час від часу.

Дезінфекція означає видалення, дезактивацію або знищення патогенних мікроорганізмів. УФ-дезінфекція працює шляхом застосування світла з довжинами хвиль, які руйнують ДНК у біологічних організмів (рис. 3.2.6).



**Рис. 3.2.6. УФ-стерелізатор Helix Max 2.0 11 Вт**

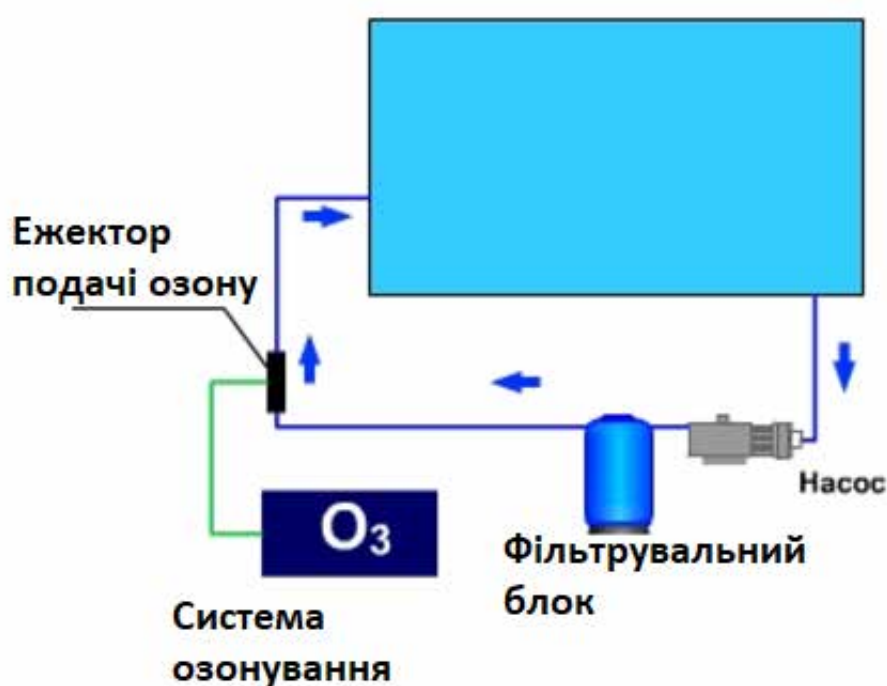
В аквакультурі мішенню є патогенні бактерії та одноклітинні організми. Лікування використовується в медичних цілях протягом десятиліть і не впливає на рибу оскільки УФ-обробка води застосовується за межами зони виробництва риби. Важливо, розуміти, що бактерії так швидко ростуть в органічних речовинах, що контроль популяції бактерій на традиційних рибних фермах має обмежений вплив. Найкращий контроль досягається, коли ефективна механічна фільтрація поєднується з ретельною біофільтрацією для ефективного видалення органічних речовин з технологічної води, завдяки чому УФ-випромінювання діє ефективно.

УФ-дозу можна виразити в кількох різних одиницях. Один із найпоширеніших використовується мікروات-секунд на  $\text{cm}^2$  ( $\text{мкВт}/\text{см}^2$ ). Ефективність залежить від розміру і виду цільових організмів і каламутності води. Для боротьби з бактеріями і вірусами воду потрібно обробляти приблизно від 2000 до 10000  $\text{мкВт}/\text{см}^2$ , щоб знищити 90% організмів, грибам знадобиться від 10 000 до 100 000, а дрібним паразитам – від 50 000 до 200 000  $\text{мкВт}/\text{с}$ .

УФ-освітлення, що використовується в аквакультурі, має працювати під водою, щоб забезпечити максимальну ефективність; лампи, встановлені поза водою, матимуть незначний ефект або взагалі не матимуть ефекту через відбиття поверхні води.

Використання озону в рибництві піддається критиці через ефект передозування, що може завдати серйозних травм рибі. На фермах усередині будівель озон також може бути шкідливим для робітників, які працюють у цьому районі, оскільки вони можуть вдихати занадто багато озону. Тому правильне дозування і моніторинг завантаження разом з належною вентиляцією мають вирішальне значення для досягнення позитивного результату і безпечний результат. Обробка озоном є ефективним способом знищення небажаних мікроорганізмів сильне окислення органічних речовин і біологічних організмів (рис. 3.2.7). При лікуванні озоном технологічні мікрочастинки розбиваються на молекулярні структури, які зв'язуються разом знову і утворюють більші частинки. За допомогою цієї форми флокуляції утворюються мікроскопічні

завислі речовини, які є занадто малими, щоб бути спійманим, а не проходити через різні види фільтрів в системі рециркуляції. Цю технологію також називають водне полірування, оскільки це робить воду чистішою та вільною від будь-яких зважених твердих частинок та бактерії, що прилипають до них. Це особливо підходить для систем інкубації та вирощування мальків, оскільки дрібні особини, чутливі до мікрочастинок і бактерій у воді. Лікування озоном також може бути використане, коли вода, що подається в систему рециркуляції, потребує дезінфекції.



**Рис. 3.2.7. Принцип озонування води в системі**

Для циркуляції обробленої води в системі використовуються різні типи насосів. Накачування зазвичай вимагає значної кількості електроенергії та невеликої висоти підйому, ефективні та правильно встановлені насоси важливі для мінімізації експлуатаційних витрат. Підйом води переважно повинен відбуватися тільки один раз в системі, за допомогою якої вода протікає під дією сили тяжіння по всій системі назад до колодязя насоса. Насоси у більшості випадків розташовуються перед системою біофільтрів і дегазатором для підготовки води. У будь-якому випадку насоси слід розміщувати після

механічної фільтрації, для того щоб уникнути руйнування твердих речовин, що надходять із акваріумів. Розрахунок загальної висоти підйому для перекачування є сумою фактичної висоти підйому та втрат тиску в ділянках труб, труб вигину та іншу фурнітуру. Це також називається динамічною головкою. Якщо вода прокачується через занурений біофільтр перед падінням через дегазатор, протитиск від біофільтр також доведеться враховувати.

Загальна висота підйому в більшості систем інтенсивної рециркуляції сьогодні становить близько 2,0–3,0 метрів, що робить використання насосів низького тиску найбільш ефективним для перекачування основного потоку навколо. Однак процес розчинення чистого у воді кисню вимагає насосів відцентрової установки, оскільки ці насоси здатні створювати необхідний високий тиск в конусі. У деяких системах, де висота підйому основного потоку дуже низька, вода подається без використання насосів шляхом вдування повітря в аераційні колодязі. У цих системах дегазація і рух води здійснюється за один процес, що забезпечує малу висоту підйому. Однак ефективність дегазації та переміщення води не обов'язково краща, ніж підкачування води через дегазатор, тому що ефективність аераційних свердловин з точки зору використання енергії та ефективність дегазації нижча, ніж використання підйомних насосів і видалення або стікання води.

### **3.3. Розрахунки потреб у біологічному матеріалі та комбікормах для проєктованого господарства**

Розрахункова потужність проєктованого господарства – 15 т товарної продукції бестера, масою 0,7 кг. Відповідно, матимемо:

$$15\ 000\ \text{кг} / 0,7\ \text{кг} = 21\ 429\ \text{екз.}$$

Визначаємо потребу у *басейнах* для вирощування товарного бестера, враховуючи, що залежно від віку, щільність посадки буде коливатися від 150 до 200 екз/м<sup>3</sup>, або в середньому 180 екз/м<sup>3</sup>:

$$21\ 429\ \text{екз} / 180\ \text{екз/м}^3 = 120\ \text{м}^3$$

Враховуючи, що площа одного басейну становитиме 15,0 м<sup>3</sup>, отримаємо:

$$120 \text{ м}^3 / 15 \text{ м}^3/\text{басейн} = 8 \text{ басейнів}$$

Визначаємо потреби господарства у *посадковому матеріалі* бестера, масою по 100 г/екз, враховуючи, що за умови індустріального вирощування виживаність бестера за 5–6 міс циклу вирощування може становити від 85,0 до 95,0%. При середньому значенні показника виживаності 93,0% отримаємо:

$$(21\,429 \text{ екз.} \times 93,0) / 100 = 19\,930 \text{ екз}$$

$$19\,930 \text{ екз} \times 0,1 \text{ кг} = 1\,993 \text{ кг}$$

Таким чином, для реалізації планової потужності господарства у 15 т товарного бестера потрібно закупити 19 930 екз або 1 993 кг посадкового матеріалу бестера.

Розраховуємо потреби господарства у *комбікормах*, враховуючи, що їх кормовий коефіцієнт становить 1,3.

Визначаємо приріст бестера за період вирощування:

$$15\,000 \text{ кг} - 1\,993 \text{ кг} = 13\,007 \text{ кг}$$

$$13\,007 \text{ кг} \times 1,3 = 16\,909,1 \text{ кг}$$

Таким чином, за період вирощування для забезпечення харчових потреб бестера потрібно закупити 16 909,1 кг комбікормів.

## РОЗДІЛ 4.

### ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРОЄКТОВАНОГО ГОСПОДАРСТВА

Для розрахунку економічної ефективності проєктованого господарства потрібно враховувати ряд факторів та підходів, що забезпечують всі показники його роботи:

1. *Заходи біозахисту:* біозахист є надзвичайно важливим у системах аквакультури RAS. Необхідні суворі протоколи, щоб запобігти спалахам захворювань і проникненню патогенів. Карантинні процедури для завезення нової риби, методи дезінфекції та ефективні системи фільтрації та очищення води мінімізують ризик захворювання та забезпечують здоров'я рибної популяції.

2. *Енергоефективність:* щоб мінімізувати вплив на навколишнє середовище та експлуатаційні витрати, слід застосовувати енергоефективні методи. Вибір енергоефективного обладнання, використання поновлюваних джерел енергії, де це можливо, і впровадження систем контролю та моніторингу допомагають зменшити споживання енергії.

3. *Кадровий склад і досвід:* для експлуатації системи RAS потрібна обізнана та досвідчена команда. Належне навчання та розуміння технології є важливими для ефективного управління системою та добробуту риб. Наявність кваліфікованого персоналу для моніторингу системи, оперативного вирішення будь-яких проблем і забезпечення належного догляду за рибами є надзвичайно важливою.

4. *Відповідність нормативним вимогам:* дотримання місцевих правил і отримання необхідних дозволів є важливими для експлуатації об'єкта аквакультури. Дотримання стандартів охорони навколишнього середовища, здоров'я та безпеки є критично важливим. Отримання необхідних ліцензій і погоджень перед будівництвом і експлуатацією забезпечує плавний і відповідний законодавству процес.

5. *Економічна доцільність:* Проведення ретельного економічного аналізу є життєво важливим для оцінки фінансової життєздатності проекту аквакультури RAS. Оцінка початкових інвестиційних витрат, операційних витрат, ринкового попиту та прогнозованих доходів допомагає визначити потенційну віддачу від інвестицій. Повне розуміння фінансових аспектів забезпечує стійкість та успіх проекту.

6. *Постійний моніторинг та оптимізація:* регулярний моніторинг системних параметрів, здоров'я риби та продуктивності росту є важливим. Впровадження інструментів реєстрації та аналізу даних дозволяє ідентифікувати тенденції та оптимізувати продуктивність системи. Внесення необхідних коригувань для підтримки оптимальних умов для росту риби та загальної ефективності системи забезпечує довгостроковий успіх.

#### **4.1. Розрахунок витрат господарства на вирощування товарної продукції бестера**

Визначаємо витрати, що підуть на **придбання посадкового матеріалу бестера** (280 грн/кг):

$$1\,993 \text{ кг} \times 280 \text{ грн/кг} = 558\,040 \text{ грн}$$

Визначаємо витрати, що підуть на закупівлю **комбікормів** для годівлі бестера протягом всього періоду вирощування (94,50 грн/кг):

$$16\,909,1 \times 94,50 \text{ грн/кг} = 1\,597\,909,9 \text{ грн}$$

Витрати на **проектування та будівництво господарства** та установки замкнутого водопостачання становитимуть близько 2 500 000 грн.

Розраховуємо витрати, що підуть на виплату **заробітної плати** робітникам, відповідно до штатного розпису (таблиця 4.1.1):

## Штатний розпис проєктованого господарства

№	Посада	К-сть працівників	Посадовий оклад, грн	
			1 міс.	Рік
1	Головний рибовод	1	17 000	204 000
2	Інженер з обслуговування УЗВ	1	15 000	180 000
3	Охоронець	1	15 000	180 000
<b>Всього</b>		-	-	<b>564 000</b>

Таким чином, заробітна плата працівників господарства за рік становитиме 564 000 грн.

Проводимо підрахунок основних витрат господарства (таблиця 4.1.2)

Таблиця 4.1.2.

## Загальні витрати господарства

Стаття витрат	Сума витрат, грн/рік
Матеріальні витрати	2 500 000
Заробітна плата	564 000
Комбікорми	1 597 909,9
Посадковий матеріал	558 040
Витрати на електроенергію	100 000
Інші витрати	80 000
<b>Всього</b>	<b>5 399 949,9</b>

Таким чином, загальні витрати господарства протягом першого року роботи становитимуть **5 399 949,9 грн.**

Така сума є досить значною та потребує пошуку інвесторів та стейкхолдерів для підтримання даного бізнес-плану.

Однак, через 5 років господарство буде здатне повноцінно повернути всі інвестиційні вкладення та зменшити загальні витрати (таблиця 4.1.3).

## Загальні витрати господарства через 5 років роботи

Стаття витрат	Сума витрат, грн/рік
Заробітна плата	564 000
Комбікорми	1 597 909,9
Посадковий матеріал	558 040
Витрати на електроенергію	100 000
Інші витрати	80 000
<b>Всього</b>	<b>2 899 949,9</b>

Таким чином, загальні витрати господарства становитимуть **2 899 949,9 грн.**

## 4.2. Розраховуємо показники прибутковості господарства

Визначаємо виручку, яку отримає господарства після реалізації товарної продукції бестера за ціною 210 грн/кг:

$$15\,000 \text{ кг} \times 210 \text{ грн/кг} = 3\,150\,000 \text{ грн}$$

Чистий прибуток господарства становитиме

$$3\,150\,000 - 2\,899\,949,9 = 250\,050,1 \text{ грн}$$

Враховуючи обороність вирощування 2 рази/рік, прибуток становитиме:

$$250\,050,1 \text{ грн} \times 2 = 500\,100,2 \text{ грн}$$

Рентабельність проєктованого господарства розраховується за формулою:

$$P = (\text{ЧП}/V) \times 100\%$$

Таким чином, отримаємо:

$$(500\,100,2 \text{ грн} / 3\,069\,949,9 \text{ грн}) \times 100 = 16,3\%$$

Таким чином, **рентабельність** проєктованого господарства з вирощування товарної продукції бестера при дотриманні всіх рекомендації, описаних вище у дипломі, становитиме **16,1%**, що являється досить хорошим показником для господарств такого типу.

### **4.3. Перспективи подальшого розвитку господарства**

Проаналізувавши всю зібрану літературну інформацію та результати власних досліджень варто наголосити на перспективах подальшого розвитку даного господарства. На мою думку, налагоджений збут стимулюватиме потребу збільшення потужностей господарства, а вихід на світовий ринок – забезпечуватиме господарство потребою розширювати не лише матеріальну базу, але і працювати на збільшення кількості робочих місць, що також свого роду є величезною перевагою такого проекту.

Потреба у кваліфікованих кадрах стимулюватиме розвиток освіти, яка у свою чергу, буде підтримуватися науковою складовою (не виключено, за співпраці наука-бізнес), буде створена потужна база для практичного навчання студентів з можливостями подальшого працевлаштування. Якісні кадри потребуватимуть достойної оплати праці, що також свого роду буде стимулюватиме економічний розвиток країни.

Потреба у посадковому матеріалі стимулюватиме розвиток риборозплідників, що займаються вирощуванням даної продукції.

Однак в перспективі розглядається можливість створення власного маточного стада для отримання гібрида бестера, а також створення маточної групи для отримання харчової ікри.

## РОЗДІЛ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ

Будь-яка людська діяльність пов'язана з ризиком у тому сенсі, що негативні та непередбачені результати відбуваються непередбачуваним чином. Дорожньо-транспортні пригоди, спалахи захворювань, кримінальна діяльність є звичайними джерелами ризику для людей. Не менш поширеними є дії, спрямовані на уникнення або контроль ризику. Наприклад, страхування споруд від пожежі та страхування особистої відповідальності внаслідок автомобільних аварій зменшують ризик грошових втрат особи. Особи витрачають значні суми, щоб забезпечити безпеку фінансових активів, уникнути травм під час нещасних випадків і забезпечити особисту безпеку від злочинної діяльності. Проте окремі особи та групи навмисно та добровільно йдуть на незастраховані ризики.

Вихід у море на рибальських суднах створює ризик тілесних ушкоджень, але обіцяє економічні вигоди або збільшення доходів. Інвестування в рибальські судна чи заводи з переробки риби несе в собі ризик банкрутства та бідності, але обіцяє обережному інвестору прийнятну віддачу від капіталу. Люди, як правило, усвідомлюють компроміс між економічною вигодою та ризиком, прихованим у цих діях. Люди повсюди регулярно беруться за ризиковані дії, але вони також виділяють ресурси, щоб зменшити ці ризики. Запобіжні заходи в управлінні рибальством – це розширення індивідуальної ризикованої поведінки на більш широкі громадські програми збереження риби та економічного розвитку.

В управлінні рибальством існує низка ризиків, значущість яких у конкретних випадках залежить від цілей менеджера або рибальської спільноти. Ризики включають падіння запасів, згадане вище, але також включають більш поширені випадки, такі як тимчасове скорочення врожаю через невдачу з наймом. Стратегія управління, спрямована на стабільну врожайність, має ризик дестабілізації замість стабілізації рівня врожаю. План обмеженого доступу до рибного промислу може вимагати залучення адміністративних ресурсів, не зменшуючи при цьому рибальські потужності та економічні інвестиції в

рибальство. Управлінська дія, спрямована на сприяння економічному розвитку сільської громади, може спричинити соціальні зміни, які спричинять дисгармонію та соціальне лихо. Щоб чітко подумати про ці ризики, корисно розглянути загальний характер ризику та конкретні джерела ризику в рибальстві.

Існує два основних джерела ризику: відсутність контролю та відсутність інформації. Відсутність контролю означає, що на деякі події, як-от кидок кубика, люди не можуть істотно вплинути. Менеджери рибальства не контролюють погоду, океанські течії, клімат або таємничі процеси поповнення рибних запасів. Менеджери рибальства також не контролюють соціальні та економічні процеси, які розгортаються під час виконання планів і правил рибальства. Навіть якщо ми повністю розуміємо пов'язані з цим фізичні та соціальні процеси, відсутність контролю робить результати невизначеними.

Відсутність інформації створює ризик незалежно від здатності контролювати основний процес. Наприклад, шторм без попередження може призвести до значних людських втрат у морі. Маючи відповідну інформацію про погоду, ми заздалегідь знаємо, що шторм неминучий, рибальські судна залишатимуться в порту, а втрати будуть мінімізовані. Якщо ми знаємо, що виникають умови для невдалого залучення, ми можемо заздалегідь знизити рівень врожаю. Але ми не маємо глибоких знань про умови океану або розуміння процесу найму, необхідного для того, щоб робити хороші прогнози. Технічні аналітики можуть спробувати кількісно визначити ступінь ризику, пов'язаного з конкретними рівнями врожаю, і це є корисним доповненням до набору інформації. Але рівень продуктивності може бути занадто високим або занадто низьким.

Таким чином, там, де події контролюються, краща інформація дає змогу уникнути деяких катастроф і використовувати знання про роботу рибальської системи для передбачення проблем. Якщо інформація хороша, але контролю бракує, реагувати на неминучі негативні наслідки змін може бути неможливо. Більшість керівників рибальства здійснюють досить слабкий контроль над рибальською діяльністю, а більшість рибальської інформації є елементарною та

ненадійною. Отже, ризик небажаних негативних наслідків досить високий. У таблиці 1 наведено деякі поширені приклади проблем контролю рибальства та інформації як у біофізичній, так і в соціально-економічній сферах.

«Ризик» стосується ситуацій, коли люди можуть формально обчислити або інтуїтивно оцінити ймовірність втрат на основі минулого досвіду, експериментів та/або статистичних оцінок. Повторювані азартні ігри з невеликими ставками є класичним випадком ризику. На досвіді можна дізнатися про ймовірність виграшу в іграх у кості, картах тощо.

Інвестування в рибальське судно несе в собі такий ризик. Багаторазовий досвід показує, що деякі судна тонуть під час аварій і штормів; деякі рибальські підприємства збанкрутують через невдачу або зміну ринкових умов. Інвестор враховує ці ризики. У ширшому масштабі, що стосується результатів управління рибальством, імовірнісні ризики можуть бути розраховані для рівнів набору, темпів вилову або економічної прибутковості рибальського флоту. У багатьох випадках ймовірності оцінюють за допомогою стандартних статистичних методів і на основі частот спостережуваних минулих подій.

Деякі люди використовують інший термін «невизначеність» для ситуацій, коли кількісна оцінка ризику неможлива. «Невизначеність» стосуватиметься непередбачуваних подій, таких як втрата рибальських суден під час війни чи цунамі, крах екосистем через вторгнення організмів або зміну клімату, крах або раптове розширення ринків для продукції рибальства через технічні інновації чи медичні дослідження результати. Умови, що викликають ці наслідки, можна зрозуміти та описати, але брак попереднього досвіду та, як наслідок, інформації про ймовірності роблять статистичні міркування незастосовними.

Важливість відокремлення ризику від невизначеності підкреслюється, наприклад, в економіці видів, що знаходяться під загрозою зникнення. У своїй версії безпечного мінімального стандарту збереження, наприклад, Бішоп зазначає, що ми не можемо знати, навіть у ймовірнісному сенсі, які великі економічні втрати можуть бути завдані майбутнім поколінням рішеннями дозволити вимирання видів. Він рекомендує вживати заходів для збереження

всіх видів, поки ми не зможемо оцінити види та правильно оцінити витрати на збереження.

Неважливо, чи можна кількісно визначити ризики за допомогою статистичних процедур. Гіршлайфер і Райлі мають справу виключно з «суб'єктивною» концепцією ймовірності, яку вони приписують Севіджу. Ймовірність у цьому формулюванні є просто *ступенем віри*. Вони зазначають, що «Навіть у таких випадках, як підкидання кубика, коли присвоєння «об'єктивних» ймовірностей виглядає можливим, така видимість справді є ілюзорною. Те, що ймовірність виявлення будь-якого окремого обличчя дорівнює одній шостій, є дійсним висновком, *лише якщо кубик справедливий* – умова, щодо якої ніхто ніколи не може бути «об'єктивно» впевненим. Тому особи, які приймають рішення, ніколи не перебувають у світі ризику Найта, а натомість завжди у його світі невизначеності».

Подібним чином у своїй основній і впливовій роботі з оцінки екологічного ризику Гленн Сатер III стверджує, що «часті концепції ризику рідко застосовуються до оцінки екологічного ризику, оскільки кінцевими точками є рівні впливу на популяцію чи властивості екосистеми, а не доля їхніх окремих компоненти». Сатер стверджує, що найбільш застосовним типом ймовірності є поняття «правдоподібності» Бертрана Рассела. Це поняття проілюстровано посиленням на синоптика, який використовує різноманітні моделі, інформацію та припущення, щоб оцінити ймовірність неповторної події. Кумулятивні криві ймовірності можуть бути розроблені на основі ймовірнісних моделей.

Розповсюдження результуючих ймовірностей залежить як від «стохастичності середовища, так і від незнання вимірних характеристик» системи, що прогнозується. Ця концепція узгоджується з поняттям невизначеності Хіршлейфера та Райлі. Я дотримуюся цієї логіки, використовуючи терміни ризик і невизначеність як взаємозамінні для відображення суб'єктивних переконань щодо ймовірності результатів. Я припускаю, що досвід і наукові міркування сприяють певній вірі в різні

результати. Але суб'єктивні судження та інші фактори також важливі для формування ймовірностей.

Деякі автори роблять важливу різницю між «технічним ризиком» і «передбачуваним ризиком». Технічний ризик – це ймовірнісна оцінка експертами за допомогою статистичних методів, контрольованих експериментів і комп'ютерного моделювання. Технічний ризик використовує мову математики та висловлює свої висновки точними, але часто таємничими термінами. Спільнота людей, які проводять технічну оцінку, часто відчуває труднощі з донесенням своїх міркувань і висновків до нетехнічної аудиторії. Описана нижче практика оцінки ризику значною мірою входить до сфери технічного аналізу ризиків.

«Передбачуваний ризик» стосується того, як широка громадськість, ті, на кого впливають рішення щодо управління рибальством, розуміють ризики, з якими вони стикаються, і як вони ранжують різні ризики. Широке дослідження проблеми сприйняття ризику громадськістю виявило, що люди часто мають труднощі з розумінням імовірнісних виражень ризику, навіть якщо вони використовують подібні концепції при оцінці повторюваних ризикованих рішень. Люди часто перебільшують ризики рідкісних і відносно невідомих подій (наприклад, аварії на ядерному реакторі), применшуючи ризики звичайних, відомих подій (наприклад, автомобільні аварії, захворювання, спричинені курінням тютюну).

Дослідження також показують, що люди коригують свій сприйнятий ризик перед лицем нової інформації. Люди можуть відчувати суттєві зміни у переконаннях на основі окремих руйнівних подій (наприклад, землетрусу, великого розливу нафти, спалаху хвороби, обвалу акцій тощо). Крім того, на сприйнятий ризик події впливають численні контекстуальні умови. Серед факторів, перелічених Меркхофером, які, як було виявлено, впливають на сприйняття ризику суспільством, включають (а) тяжкість наслідків, (б) знайомство з ризиком, (в) оборотність наслідків, (г) вплив на дітей, (е) чи

справедливий розподіл наслідків, (f) чи пов'язаний ризик із страшними страхами (наприклад, ризик раку), і (g) чи прийнято ризик добровільно або нав'язано.

Розбіжність між експертною оцінкою та суспільним сприйняттям ризику може бути частково пов'язана з розбіжностями в інформації. Імовірно, у вчених є дані, що охоплюють більш широкий спектр емпіричного досвіду. Якщо так, то, можливо, громадськість потребує інформування про природу ризиків. Але фундаментальні відмінності в тому, як люди зазвичай сприймають ризики, не обов'язково піддаються освіті. Ці та інші джерела відмінностей між експертним і громадським уявленнями про ризик не можна сприймати випадково. Зокрема, економічна оцінка витрат на уникнення ризику або вигод від прийняття ризику часто ґрунтується на проявах занепокоєння або готовності платити, що впливає з аналізу окремих дій або відповідей.

Це явно вірно для економічного аналізу з використанням кривих ринкового попиту для оцінки економічних цінностей, і так само вірно для більш сучасних методів вимірювання неринкових цінностей, таких як дослідження умовної оцінки. Як наслідок, неможливо зрозуміти ступінь уникнення ризику або прийняття ризику громадськістю без прямого дослідження передбачуваних ризиків. Державні програми з уникнення ризиків повинні включати зусилля для розуміння передбачуваних ризиків та інформування громадськості про значення технічної оцінки ризиків. За цей двосторонній процес «повідомлення про ризики» зазвичай відповідають державні установи та урядовці.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, за результатами роботи можна зробити наступні висновки:

1. Гібридизація в осетрівництві – потужний інструмент, який дозволяє отримувати прекрасні результати. Цей процес тією або іншою мірою відбувається в природних умовах, в результаті чого утворюються так звані «природні гібриди». В штучних умовах отримання гібридів осетрових дає низку переваг, які значною мірою покращують результативність товарного вирощування осетрових.

2. Вирощування товарної продукції бестера – гібрида білуги *Huso huso* (♂) та стерляді *Acipenser ruthenus* (♀) – перспективний напрям осетрівництва. Біологічно даний гібрид поєднав всі переваги своїх батьків – швидкий ріст білуги та раннє статеве дозрівання стерляді. У технологічному аспекті вирощування даного гібриду не потребує особливих підходів чи специфічних розробок, стандартна будова УЗВ із відповідною системою водопідготовки та ретельним контролем за перебігом технологічних процесів дозволить в досить короткі терміни отримати товарну продукцію.

3. Важливим технологічним аспектом при вирощуванні бестера є також раціональний підхід до оптимальної годівлі. В даному випадку потрібно відповідально поставитися до вибору комбікорму для годівлі бестера. На проєктованому господарстві використовуватиметься комбікорм Alltech Correns Supreme-15 для відгодівлі осетрових з розміром гранул 3,0 мм та 4,5 мм – для старших вікових груп. Склад комбікорму: протеїн – 46,0%, жири – 15,0%, клітковина – 1,6%, зола 8,1%, фосфор – 1,06%. Технологічний цикл вирощування товарної продукції бестера проходитиме протягом 5–6 міс.

4. Розрахунок потреб проєктованого господарства у технологічному обладнанні для вирощування бестера показав, що для реалізації планової потужності 15 т потрібно обладнати господарство, що включатиме 8 басейнів по 15,0м<sup>3</sup> кожен та все відповідне обладнання систем водопідготовки та насичення киснем.

5. Розрахунок потреб господарства у біологічному матеріалі коропа встановив, що для вирощування 15 т товарного бестера, середньою масою 0,7 кг, для чого потрібно закупити 19 930 екз або 1 993 кг 100 г бестера.

6. Аналіз показників економічної ефективності проєктованого господарства свідчить про рентабельність розробки та реалізації даного проєкту, так, при чистому прибутку у 500 100,2 грн та загальних витратах 3 069 949,9 грн рентабельність господарства становитиме 16,3%.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрющенко А.І., Вовк Н.І., Кондратюк В.М. Осетрівництво. Підручник. К.: 2018 612 с
2. Бестер: все, що потрібно знати про цей гібрид. URL: [https://kindfish.com.ua/bester-vse-shho-potribno-znaty-pro-czej-gibryd/?srsltid=AfmBOorv4VWoAfVet61DOBTzBoTAE2YFaXo\\_iPowhH2lA-JiYJlHh04u](https://kindfish.com.ua/bester-vse-shho-potribno-znaty-pro-czej-gibryd/?srsltid=AfmBOorv4VWoAfVet61DOBTzBoTAE2YFaXo_iPowhH2lA-JiYJlHh04u)
3. Виробництво стерляді з використанням інструментів впливу на організаційноекономічні та виробничі процеси у рибному господарстві. Посібник. Шарило Ю. Є. та ін. К.: НУБіП України, 2020. 40 с.
4. Гриневич Н.Є, Осадча Ю.В. Моніторинг гідрохімічних показників рециркуляційної аквасистеми на ранніх стадіях онтогенезу *Acipenser Ruthenus*. Науковий вісник ЛНУІБ фм. С.З. Гжицького. Серія: Сільськогосподарські науки, 2024. Т. 26, № 100. С. 75–82.
5. Інструменти формування пропозиції при виробництві руського осетра в системі розвитку глобального економічного середовища. Посібник. Шарило Ю. Є. та ін. К.: НУБіП України. 2023. 99 с.
6. Інтенсивні технології в аквакультурі. Кононенко Р.В., Шевченко П.Г., Кондратюк В.М., Кононенко І.С. К.: «Центр учбової літератури». 2016. С. 381–406.
7. Курс на аквакультуру: як створити осетрове господарство? URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/277-kurs-na-akvakulturu-yak-stvoriti-osetrove-gospodarstvo>
8. Програма ООН з навколишнього середовища (ЮНЕП). URL: <https://mepr.gov.ua/diyalnist/mizhnarodna-diyalnist/spivrobotnytstvo-z-mizhnarodnymy-organizatsiyamy/programa-oon-z-navkolyshnogo-seredovyshha-yunep/>
9. Розведення бестера в домашніх умовах. URL: <https://jubilant.home.cx.ua/dosvid/rozvedennya-bestera-v-domashnikh-umovakh.html>

10. Сучасна аквакультура: від теорії до практики. Шарило Ю. Є., Вдовенко Н. М., Герасимчук В. Г., Федоренко М. О., Небога Г. І., Деренько О. О. та інші. К.: Простобук, 2016. 150 с.
11. ТОП-10 племінних господарств України з розведення осетрових. URL: <https://kurkul.com/spetsproekty/1553-top-10-pleminnih-gospodarstv-ukrayini-z-rozvedennya-osetrovih>
12. Третьак О. М., Ганкевич Б. О., Колос О. М., Яковлева Т. В. Стан запасів осетрових риб та розвиток осетрової аквакультури в Україні. Рибогосподарська наука України. 2010 (4). С. 4–22.
13. Формування пропозиції на рибу та інші водні біоресурси в рециркуляційних аквакультурних системах у контексті сталого розвитку сільських територій. Посібник. Шарило Ю. Є. та ін. НУБіП України. 2022. К.: 96 с.
14. Barnabé G., Horwood E. Aquaculture. V. 1 & 2. Limited Chichester, West Sussex. England. 1990. ISBN 0-13-044108-2
15. Bregnballe J., A Guide to Recirculation Aquaculture. The Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and EUROFISH International Organization. 2015.
16. Defining breeding objectives and estimation economic values of traits for Persian sturgeon (*Acipenser persicus*). M. Rahbar, R. Safari, Carlos I. Perez-Rostro. Aquaculture Reports 39 (2024) 102404.
17. Gizaw, S., Komen, H., van Arendonk, J.A.M. Participatory definition of breeding objectives and selection indexes for sheep breeding in traditional systems. Livest. Sci. 128, 2010. 67–74. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2009.10.016>
18. Gille, D.A., Van Eenennaama, J.P., Famulaa, T.R., Schreiera, A.D., Beerb, K., Struffeneggerc, P., Renschlerc, B., Bishopc, S., Doroshova, S.I. Finishing diet, genetics, and other culture conditions affect ovarian adiposity and caviar yield in cultured white sturgeon (*Acipenser transmontanus*). Aquaculture 474,2017. 121–129. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.03.045>.

19. Guénard G, Morin J, Matte P, Secretan Y, Valiquette E, Mingelbier M. Deep learning habitat modeling for moving organisms in rapidly changing estuarine environments: A case of two fishes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 2020 Jun 5; 238: 106713.
20. Ghomi, M.R., Nikoo, M., & Sohrabnezhad, M. Effect of alive weight on body composition and fatty acid content of farmed beluga sturgeon (*Huso huso*). *Int. Aquat. Res.*, 5, 6. 2013.
21. Kozlovskiy S., Khadzhynov I., Lavrov R., Skydan O., Ivanyuta N., Varshavska N. Economic-mathematical modeling and forecasting of competitiveness level of agricultural sector of Ukraine by means of theory of fuzzy sets under conditions of integration into European market. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*. Vol. 8. Issue 4. 2019. P. 5316–5323.
22. McBryan TL, Anttila K, Healy TM, Schulte PM. Responses to Temperature and Hypoxia as Interacting Stressors in Fish: Implications for Adaptation to Environmental Change. *Integrative and Comparative Biology*. 2013 Oct;53 (4):648–659
23. Nardocci G, Navarro C, Cortés PP, Imarai M, Montoya M, Valenzuela B, Jara P, Acuña-Castillo C, Fernandez R. Neuroendocrine mechanisms for immune system regulation during stress in fish. *Fish & Shellfish Immunology*. 2014 Oct; 40 (2):531-538
24. Ni M, Wen H, Li J, Chi M, Bu Y, Zhang M, Song Z, Ding H. The physiological performance and immune responses of juvenile Amur sturgeon (*Acipenser schrenckii*) to stocking density and hypoxia stress. *Fish & shellfish immunology*. 2014 Febr; 36(2):325–335.
25. Rybníkář, J., Prokeš, M., Mareš, J., & Cileček. M. Early development and growth of sterlet (*Acipenser ruthenus*) in the Czech Republic. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, LIX(5), 2011. 217–226.
26. Song, H., Xu, S., Luo, K., Hu, M., Luan, S., Shao, H., Kong, J., Hu, H. Estimation of genetic parameters for growth and egg related traits in Russian sturgeon

(*Acipenser gueldenstaedtii*). Aquaculture 546, 2022. 737299. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.737299> .

27. Schreck CB, Tort L. The Concept of Stress in Fish. Fish Physiology. 2016; 35:1-34.

28. Shivaramu, S., Santo, C.E., Kašpar, V., Bierbach, D., Gessner, J., Rodina, M., Gela, D., Flajšhans, M., Wuertz, S., 2019. Critical swimming speed of sterlet (*Acipenser ruthenus*): Does intraspecific hybridization affect swimming performance? Journal of Applied Ichthyology 35: 217–225

29. Shivaramu, S., Vuong, D.T., Havelka, M., Šachlová, H., Lebeda, I., Kašpar, V., Flajšhans, M., 2019. Influence of interspecific hybridization on fitness-related traits in Siberian sturgeon and Russian sturgeon. Czech Journal of Animal Science 64: 78-88.

30. Tamario C, Sunde J, Petersson E, Tiblin P, Forsman A. Ecological and Evolutionary Consequences of Environmental Change and Management Actions for Migrating Fish. Front. Ecol. Evol. 2019 Jul 10; 7. Available from: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2019.00271/full>

31. The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Department, Viale delle Terme de Caracalla. Rome, Italy, 2014. ISBN 978-92-5-108275-1.

32. Timmons M.B. Ebeling J.M. Recirculation Aquaculture. NRAC Publication No. 01-007, Cayuga Aqua Ventures, USA, 2002.

33. Wiszniewski, G., Jarmołowicz, S., & Hassaan, M.S. The use of bromelain as a feed additive in fish diets: Growth performance. intestinal morphology. digestive enzyme and immune response of juvenile Sterlet (*Acipenser ruthenus*). Aquacult Nutr. 2019. 10, 1–11.

34. Zhang Y, Fan Z, Wu D, Li J, Xu Q, Liu H, Wang L. Dietary magnesium requirement on dietary minerals and physiological function of juvenile hybrid sturgeon (*Acipenser schrenckii*♀ × *Acipenser baerii*♂). Aquacult Int 2021 May 13; 29: 1697–1709.