

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет інженерії та енергетики

Кафедра механіки та інженерії агроєкосистем

Кваліфікаційна робота

на правах рукопису

УДК 631.3(091)

СОКОЛІВСЬКИЙ Станіслав Антонович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**Обґрунтування технологічного процесу вирощування
аквакультури**

208 “Агроінженерія”

Подається на здобуття освітнього ступеня магістр

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

С.А.Соколівський

Керівник роботи

Кухарець С. М.

Доктор технічних наук, професор

Житомир – 2021

АНОТАЦІЯ

Соколівський Станіслав Антонович. Обґрунтування технологічного процесу вирощування аквакультури. – *Кваліфікаційна робота на правах рукопису.*

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 208 – Агроінженерія. – Поліський національний університет, Житомир, 2021.

Рециркуляційні аквакультурні системи (РАС).

Основними перевагами технології вирощування риби в РАС є:

- 1) можливість цілорічного інтенсивного вирощування риби;
- 2) мала площа земельної ділянки для бізнесу;
- 3) ощадне використання води; для функціонування РАС треба підміна 5...10% об'єму системи; відповідно такий об'єм води подається на очисні споруди;
- 4) можливість отримання додаткової товарної продукції – тепличні овочі та зеленина методом аквапоніки, органічні екологічно -чисті добрива.
- 5) спрощення утилізації продуктів життєдіяльності риби;
- 6) спрощення проведення заходів з лікування та ізоляції хворої риби.
- 7) низький ризик крадіжок кормів та товарної продукції

Недоліком РАС є потреба в кваліфікованому персоналі та відносно висока (порівняно з екстенсивними технологіями рибництва) собівартість товарної продукції.

Основними перевагами даного проекту є відсутність сезонності в постачанні живої риби та її екологічна безпека з огляду на повний контроль параметрів виробництва.

Економічні показники реалізації проекту. Разові витрати (вартість рибоводного обладнання): 409031 грн. Валовий дохід: 1 550 000 грн.

Валові витрати (без витрат на проєкування установки): 1 191 031 грн.

Прибуток (до сплати податків): 358969.

Окупність рибоводного обладнання: 15 місяців.

Ключові слова: сом, гідробіонти, рециркуляція, установка.

ANNOTATION

Sokolivsky Stanislav. Substantiation of the Technological Process of Aquaculture Cultivation. – Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualifying work for a master's degree in specialty 208 – Agricultural Engineering. – Polissia National University, Zhytomyr, 2021.

Recirculation aquaculture systems (RAS).

The main advantages of fish farming technology in RAS are:

- 1) the possibility of year-round intensive fish farming;
- 2) a small area of land for business;
- 3) economical use of water; for the operation of RAS requires replacement of 5... 10% of the system volume; accordingly, such a volume of water is supplied to treatment plants;
- 4) the possibility of obtaining additional marketable products - greenhouse vegetables and greens by aquaponics, organic environmentally friendly fertilizers.
- 5) simplification of utilization of fish life products;
- 6) simplification of measures for the treatment and isolation of sick fish.
- 7) low risk of theft of feed and marketable products

The disadvantage of RAS is the need for qualified personnel and relatively high (compared to extensive fish farming technologies) cost of goods sold.

The main advantages of this project are the lack of seasonality in the supply of live fish and its environmental safety given the full control of production parameters.

Economic indicators of project implementation. One-time costs (cost of fish farming equipment): UAH 409031. Gross income: UAH 1,550,000.

Gross costs (excluding the cost of designing the installation): UAH 1,191,031.

Profit (before taxes): 358969.

Payback of fish farming equipment: 15 months.

Key words: catfish, aquatic organisms, recirculation, installation.

Зміст

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1 ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМ (РАС).....	7
Висновки до розділу 1	10
РОЗДІЛ 2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ АКВАКУЛЬТУРИ В РАС.....	12
РОЗДІЛ 3 ОБҐРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ АКВАКУЛЬТУРИ В РАС	15
Висновки до розділу 3	22
ВИСНОВКИ.....	24
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	26

ВСТУП

Замкнуті рибоводні установки або РАС беруть свої витоки із США в середині 20 століття. Їх використання обґрунтовано американською національною програмою відновлення чисельності природних популяцій форелі у північно-західних штатах США.

Сьогодні установки РАС для вирощування риб активно використовуються аквакультурними господарствами по всьому світу.

Основним завданням РАС є штучне створення середовища для вирощування аквакультури, що дозволяє максимізувати кількість товарної продукції в із збереженням показників якості. Крім того, до такого виду установок висуваються вимоги ефективного використання водних ресурсів: мінімальне підживлення, використання оборотної води.

Цілорічне вирощування гідробіонтів у закритих аквакультурних системах виключає зимові режими, тим самим забезпечуючи безперебійність функціонування установок. Чим якісніша технологія, тим краще середовище проживання і, як наслідок, вищі показники росту аквакультури. Крім того, якісне очищення води сприяє щільності особин аквакультури та сприяє підвищенню ефективності використання корисного об'єму установки.

Мета роботи. Покращити параметри вирощування гідробіонтів шляхом застосування рециркуляційних аквакультурних систем.

Задачі досліджень.

1. Виконати обґрунтування доцільності та проблем використання рециркуляційних аквакультурних систем.
2. Провести загальна характеристику технологічного процесу вирощування аквакультури в рас
3. Здійснити обґрунтування основних параметрів технологічного процесу вирощування аквакультури в рас

Об'єкт досліджень. Технологія рециркуляційної аквакультурної системи.

Предмет досліджень. Технологічні параметри рециркуляційної аквакультурної системи.

Методи дослідження: дослідження виконано з використанням методів гідравліки.

Практичне значення одержаних результатів. Основні результати дослідження спрямовані на покращення умов утримання гідробіонтів, зокрема кларієвого сома.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел з 17-ти найменувань. Загальний обсяг роботи становить 29 сторінок комп'ютерного тексту.

РОЗДІЛ 1

ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ТА ПРОБЛЕМ ВИКОРИСТАННЯ РЕЦИРКУЛЯЦІЙНИХ АКВАКУЛЬТУРНИХ СИСТЕМ (РАС)

Нестача площ для розширення та нових земель (через конкуренцію між користувачами та протиріччя інтересів), обмеженість прісної води та нормативи забруднень перешкоджають подальшій експансії традиційних садкових та проточних систем культивування аквакультури. Тому Європейські країни з розвиненою аквакультурою (Великобританія, Ірландія, Італія та Норвегія) покладають великі надії на системи з рециркуляцією води – РАС. Технологія РАС підтримана у документах стратегії Європейської Комісії (СОМ, 2002, 2009). Декілька країн Європи переходять на РАС з метою підтримки стійкої аквакультури. Наприклад, у Данії, що є п'ятим експортером риби у світі, аквакультура базується на технології вторинного використання води. Стратегія уряду («Оперативна програма розвитку сектора аквакультури та рибництва Данії, 2007-2013») передбачає підвищення виробництва та зниження забруднень (тобто рівня азотовмісних сполук). У цьому разі, аквакультура переважно має справу з райдужною фореллю (*Onchorhynchus mykiss*). Нещодавня доповідь, присвячена технологіям вирощування форелі у Данії, показала, що значимість РАС зростає. Roque d'Orbcastel із колегами [1] зазначили, що «понад 10% форелі вирощуються в РАС». Автори вважають цю технологію одним із найстійкіших методів виробництва риби. На зорі тисячоліття [2] заявив, що багато господарств у Європі вже використовували технологію рециркуляції води, тоді як дослідницькі проекти все ще перебували в зачатку. Іншим яскравим прикладом є вирощування Атлантичного лосося, цінного виду в Європейському рибництві (обсяг виробництва 1 млн. тонн на рік на суму 575 млн. євро (European Commission, 2011)). В основному його вирощують у Норвегії, Шотландії та Фарерських островах. В процесі переходу з проточної системи на РАС у північно-західній

Європі, на Фарерських островах 100% виробництва проходить в установках закритого вирощування аквакультури (УЗВ) [3]. Новий регіон рибництва зароджується в Країні Басків (автономне співтовариство на півночі Іспанії). Для традиційного фермерського культивування місця вздовж узбережжя мало, тому системи з рециркуляцією води заявлені в «Стратегічному плані заходів щодо розвитку аквакультури в 2014-2021 році», як основного методу культивування в рибництві [4]. У регіоні з'явилися нові господарства з УЗВ (за Європейською програмою фінансування рибництва [EFF]).

Хоча розвиток УЗВ відбувається активно (1986 року в Нідерландах вироблялося 300 тонн/рік, 2009 року різні країни включилися у виробництво з обсягом 23463 тонни/рік, [5]), проте багато систем погано обслуговуються та мають погану схему. Протягом кількох років ряд авторів опублікували переваги та недоліки конструкцій [1-6]. Однак лише деякі торкнулися питань у галузі технологій РАС з погляду їх обслуговування та експлуатації. Системи з рециркуляцією води створені для інтенсивного вирощування риби, як правило, коли водний ресурс обмежений. Вони дозволяють використовувати вдруге 90-99% води завдяки видаленню забруднень. Оператор може контролювати параметри якості води та фактори навколишнього середовища у приміщенні та, отже, створювати оптимальні умови для культивування риб [7]. Ці переваги внаслідок високих капітальних та операційних витрат, а також необхідності дуже дбайливого управління та складнощів лікування обходяться дорого. Постійне перекачування води забезпечує насос, тому витрачається електрика. Чим сильніший ступінь рециркуляції, тим вищою буде ця витрата. Отже, РАС це складна система на стику біології та інженерії, яка потребує моніторингу продуктивності [8]. Вона виникла в ході тривалого розвитку, від найпростішого очищення води до складніших процесів, і зараз вважається високотехнологічною галуззю. Більшість досліджень в галузі технології РАС спрямовано на поліпшення окремих вузлів та розгляд їх роботи окремо (біофільтри, фільтрація

твердих частинок, порівняння різних технологій [5, 9] та створення цілої системи на основі приватних висновків [10], беруть до уваги вплив системи на навколишнє середовище [11] і, в першу чергу, випробовуються на модельних експериментальних системах. Є інформація про провали через використання невідповідного біофільтра, відключення електрики, поганої сигналізації, слабкої маркетингової стратегії і проблем поганого запаху і смаку продукції, управлінні РАС та поєднання різних її компонентів. Тим не менш, не існує двох ідентичних систем, тому складно користуватися одним прийомом при створенні будь-яких ЗАВ. Розуміючи, що сама система є ключовим фактором, що впливає на керування нею, необхідно прикладати досвід інженерії та біології аквакультури у сукупності. Кількість розчиненого кисню та його споживання одні з найважливіших параметрів у інтенсивному вирощуванні аквакультури. Коли концентрація кисню знижується, частка інших небажаних властивостей якості води збільшується [10]; їх баланс досягається лише через хороший інженерний розрахунок та розуміння біології культури [12]. РАС працює чітко та прибутково, коли проводиться моніторинг усіх параметрів, та їх допустимі значення суворо дотримуються в ході всього виробничого циклу.

Контроль концентрації твердих частинок та керування біофільтром найбільш складні завдання в РАС, неправильне виконання яких є основною причиною поломок системи. Технології фільтрації вже розроблені, але оптимальна інтеграція вузлів між собою, ще потребує подальшого удосконалення. Для того, щоб зрозуміти межі кожної системи, необхідно визначити фізичні, середовищні, виробничі питання та запити соціуму; вони дозволять задовольнити вимоги сталої комерційної ферми вирощування аквакультури. Важливою проблемою якості води є тверді частки. Вони впливають практично у всіх компонентах РАС, тому їх фільтрація істотно б'є по продуктивності системи. Мул забиває біофільтр, знижує його специфічну площу, кількість і активність бактерій, що нітрифікують. Більше того, зі зростанням

концентрації твердих частинок змінюються параметри води, що призводить до стресу риб, порушення окиснення нітриту бактеріями. У той же час, погане видалення твердих частинок породжує конкуренцію між гетеротрофними та автотрофними бактеріями веде до зростання амонію. Крім біологічного фільтра, дії твердих забруднень піддається й інше обладнання, наприклад, насос та озонатор. Процес озонування стає менш ефективним із підвищенням концентрації твердих частинок у воді (тобто коли відзначаються піки годівлі); потрібно більше часу контакту з озоном для руйнування частинок, збільшується концентрація небезпечних ОЗ побічних продуктів [1-12]. Подальші дослідження необхідно направити на покращення видалення забруднень шляхом комбінування різних методів. Проте важливо, щоб це відповідало вимогам комерційного сектору. Будь-які комбінації компонентів повинні підходити для видів риб, що культивуються, з їх специфічними потребами до якості води, а також бути економічно доцільними.

Висновки до розділу 1

Однією з найсерйозніших труднощів у ході впровадження технології РАС є високий рівень інвестицій та тривалий термін окупності (в середньому 8 років). Часто система з рециркуляцією води економічно не є життєздатною. Адже вона повинна мати економічні причини для появи, бути орієнтованою на ринок. З метою планування попиту, а також допустимої за витратами системи, з реальним планом виробництва потрібні достанні дослідження ринку та суспільства. Таким чином, головною вимогою стійкої роботи РАС є низька операційна вартість. Дві умови допоможуть швидко відновитися після перших вкладень:

1. Стабільність виробництва та, відповідно, прибуток;
2. Висока маржа швидкого повернення.

Рибництво важлива сфера виробництва, і її роль лише зростатиме. Тому системи РАС продовжать розвиватися, але їх поліпшення неможливе без обміну досвідом усередині індустрії (із залученням виробників, постачальників, дослідників та консультантів).

РОЗДІЛ 2

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ АКВАКУЛЬТУРИ В РАС

Замкнуті рибоводні установки або РАС беруть свої витoki із США в середині 20 століття. Їх використання обґрунтовано американською національною програмою відновлення чисельності природних популяцій форелі у північно-західних штатах США.

Сьогодні установки РАС для вирощування риб активно використовуються аквакультурними господарствами по всьому світу.

Основним завданням РАС є штучне створення середовища для вирощування аквакультури, що дозволяє максимізувати кількість товарної продукції в із збереженням показників якості. Крім того, до такого виду установок висуваються вимоги ефективного використання водних ресурсів: мінімальне підживлення, використання оборотної води.

Цілорічне вирощування гідробіонтів у закритих аквакультурних системах виключає зимові режими, тим самим забезпечуючи безперебійність функціонування установок. Чим якісніша технологія, тим краще середовище проживання і, як наслідок, вищі показники росту аквакультури. Крім того, якісне очищення води сприяє щільності особин аквакультури та сприяє підвищенню ефективності використання корисного об'єму установки.

Сучасна технологія замкнутого водопостачання полягає в наступному.

Басейни.

Середовищем проживання гідробіонтів у технологічній лінії є басейни з підготовленою водою. Головне завдання всього технологічного процесу - очищення оборотної води в РАС, оскільки від 85-95% води, використаної для вирощування аквакультури, рециркулює і вимагає ретельного очищення.

Механічна очистка.

Очищення починається з механічної фільтрації. Найбільш ефективні пристрої для цієї операції – барабанні фільтри, що являють собою мікросітчастий барабан, що обертається в корпусі. Барабан вимагає періодичного промивання відфільтрованою водою, тим самим вирішується дві задачі – очищення барабана від твердих нерозчинених частинок (фекалії риб, нез'їдений корм) та виведення з оборотної системи води з накопиченими шкідливими речовинами (нітрати, сульфати). Важливим моментом при транспортуванні води до механічних фільтрів є створення самопливної системи. Таке транспортування не розбиває завислі частки і не розчиняє їх у воді, тим самим підвищуючи якість механічного очищення. Крім того, підвищується енергоефективність лінії за рахунок виключення додаткових насосних груп [18].

Біологічна очистка.

Наступним етапом очистки середовища є видалення з води розчиненого азоту – біофільтрація в УЗВ. Продукти життєдіяльності риб, не з'їдений корм викликають акумуляцію амонійного азоту у воді, який вкрай токсичний для гідробіонтів. Вирішенням цього завдання є переведення амонійного азоту в нітрати, концентрація у воді яких може бути в сотні разів вище амонійного азоту без шкоди для риб, що живуть у воді [18]. Така хімічна реакція можлива завдяки біоорганізмам – бактеріям, що мешкають на поверхнях біофільтру. Біофільтр є ємністю (часто бетонною, заглибленою в підлогу), яка заповнена елементами – біозавантаженням, на поверхнях якої селяться колонії бактерій. Місткість біофільтра – біореактор, наповнюється водою і піддається аерації. Повітря створює барботаажний ефект, що інтесифікує процес, а також забезпечує біофільтр необхідним киснем. Крім того, інтенсивна аерація в біофільтрі сприяє видаленню з води вуглекислого газу, що накопичується від дихання риб [18].

Насосне обладнання для РАС.

Подальше очищення води здійснюється в потоці, тому після біофільтру встановлено насосну групу. До басейну-суматора, з якого здійснюється забір води насосами, підведено джерело чистої води. Таким чином, у басейні-суматорі здійснюється підживлення чистою водою в кількості, що дорівнює видаленій зі стоками води. Зазвичай ця величина лише на рівні 5-15 %.

Денітрифікація

Після біофільтра для низки видів риби, зокрема для осетрових, вирішується питання денітрифікації. Незважаючи на високі допустимі норми концентрації нітратів у воді, їхня кількість невпинно зростає і вимагає видалення із системи. Здійснюється це або рахунок збільшення щодобової підживлення, або введенням у технологію денітрифікатора.

Регулювання рН.

У процесі біофільтрації та денітрифікації знижується лужний показник води, рівень рН [18]. Для цього зазвичай використовують гідрокарбонат натрію.

Годування.

Годування риби автоматизоване. У бункер годівниць засипається комбікорм, задається порція годівлі та встановлюється таймер, після чого годівниця сама викидає корм у заданий час.

РОЗДІЛ 3

ОБГРУНТУВАННЯ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОЩУВАННЯ АКВАКУЛЬТУРИ В РАС

Об'єкт аквакультури. Сом кларієвий (лат.*Clarias gariepinus*) – в природі трапляється в річках, озерах різних країн фактично по всій території Африки, Турції, Лівану, Південної та Південно-Східної Азії. Оптимальна температура води для нього є 28- 30 °С, рН 6,5-8,0, але витримує зниження температури води до 12° С та солоність до 10 проміле. Хижак, але за несприятливих умов може харчуватися рослинною їжею та органічними відходами. Статевої зрілості в природі досягає у віці 1-1, 5 роки при вазі 400-500 г та довжені тіла 300-400 мм. Тривалість життя 7-9 років; можуть сягати 170 см в довжину та ваги 60 кг [13, 14].

Кларієвий сом не має луски та дрібних кісток. Його ніжне, але одночасно щільне м'ясо білого кольору придатне для приготування широкого спектру кулінарних виробів, вудження, в'ялення та ін. [13, 14].

Характеристики філе кларієвого сому (на 100 г продукту):

Калорійність - 114 ккал;

- 5,1% - жири;
- 16,1% - білок ;
- 9 мг - кальцій;
- 0,3 г - залізо;
- Вітаміни А і групи В – від 0,1 до 0,5 денної норми дорослої людини;
- 21 мг – Омега 3 (100 гр. продукту - денна норма дорослої людини);
- Вихід м'яса на шкірі – 51,6%;
- Вихід м'яса без шкіри– 45,4%;
- Їстівна маса – 66%;

- Тушка на 21-22% складається із сухої речовини [13, 14].

Технології вирощування кларієвого сома в РАС. Склад та вартість обладнання РАС

Переваги та недоліки запропонованої технології.

Рециркуляційні аквакультурні системи.

Основними перевагами технології вирощування риби в РАС є:

- 1) можливість цілорічного інтенсивного вирощування риби;
- 2) мала площа земельної ділянки для бізнесу;
- 3) ощадне використання води; для функціонування РАС треба подміна 5-10% об'єму системи; відповідно такий об'єм води подається на очисні споруди;
- 4) можливість отримання додаткової товарної продукції – тепличні овочі та зеленина методом аквапоніки, органічні екологічно -чисті добрива.
- 5) спрощення утилізації продуктів життєдіяльності риб;
- 6) спрощення проведення заходів з лікування та ізоляції хворої риби.
- 7) низький ризик крадіжок кормів та товарної продукції

Недоліком РАС є потреба в кваліфікованому персоналі та відносно висока (порівняно з екстенсивними технологіями рибництва) собівартість товарної продукції.

При дотриманні технології вирощування та використанні якісних кормів за 6 місяців сом досягає ваги 700-1000 г. «Лідери» досягають товарної навіски за 4 місяці. Витрата корму (кормовий коефіцієнт) складають 1,2 кг на 1 кг товарної продукції. Розрахункова гуртова ціна кларієвого сома складає 45 – 50 гривень за кілограм. Роздрібна ціна дрібного сома (500-700 г) в магазинах мережі «Метро» перевищує 75 грн/кг. В Литві кларієвий сом продається в роздріб по 8,0 – 9 євро за кілограмм (около 300 грн/кг).

Основними перевагами даного проекту є відсутність сезонності в постачанні живої риби та її екологічна безпека з огляду на повний контроль параметрів виробництва.

Вимоги до майданчика

З міркувань логістики, з урахуванням біологічних особливостей обраного об'єкту культивування підприємство має розміщуватись не далі як в годинній доступності до основних майданчиків збуту, бути забезпечено можливістю під'їзду вантажного автотранспорту (до 30 т).

Водопостачання водою придатної для розведення сома якості не менше 10 м³/год. Водовідведення та ЛОС з можливістю переробки 20 м³/добу.

Котельня на 60 кВт/год теплової енергії.

Підключення до електромережі 380 В три фази 30 кВт.

Вимоги до приміщення:

Опалюване приміщення, площею від 90 м², що відповідає технічним та санітарно-гігієнічним вимогам до вибраного виду діяльності. Температура води 29⁰ С, температура в приміщенні з рибоводними басейнами 30⁰ С (для запобігання утворення конденсату).

Приміщення має бути обладнано протипожежною сигналізацією та системами відеоспостереження.

Економічні показники реалізації проекту.

Разові витрати (вартість рибоводного обладнання): 409031 грн

Валовий дохід: 1 550 000 грн

Валові витрати (без витрат на проєкування установки): 1 191 031 грн

Прибуток (до сплати податків): 358969

Окупність рибоводного обладнання: 15 місяців

Соціальні наслідки реалізації проекту

1. Реєстрація нового суб'єкту підприємництва та платника податків на території району.

2. Створення 2 постійних та до 5 тимчасових робочих місць

Попередній кошторис

Обладнання (рис. 3.1)				
		кількість	ціна, грн	потужність, кВт
1	Розпилювач Д-270мм	6	630	
2	Насос циркуляційний Glong FCD-550S	1	5980	0.55
3	Теплообмінник Emaux HE, 40 кВт	1	5989	40
4	Ультрафіолетова установка Wonger SP-1	1	8899	16
5	Компресор Sun Sun ACO 004	2	1100	55
6	Електронагрівач Flesco Flow Line 8T83B, 3-ф	1	10183	3
7	Озонатор S2Q-OZ	1	18650	24
8	Еврокуб	1	1900	
9	Біоагрузка	1	2500	
10	Барабанний фільтр	1	12500	
11	Емність	2	5000	
12	Труба Д100мм		1600	
13	Труба Д 50мм		1300	
14	Труба Д30мм		1200	
15	Лічильник 3-ф	1	2100	
16	Електрофурнітура		19000	
17	Біогазова установка	1	120 000	

18	Фотоелектростанція (сонячна), 5 кВт	1	140 000	5
19	Геліоколектор 300 л.	1	25000	
20	Додаткове (лабораторне) обладнання		25500	
	Разом, грн		409031	
	Разом, дол.		15731.96	
Поточні витрати (на рік)				
21	Зарібок (7000 шт)		14000	
22	Стартовий корм для малька «Біомар»		8000	
23	Продукційний корм «Гровер» або «Аквасом» 40 т		240000	
24	Електроенергія		20000	
25	Теплова енергія 48000 кВт		500	
26	Асенізаційна машина (аутсорсинг)		25000	
27	Інші витрати		21000	
	Разом, грн		328500	
	Разом, дол.		12634.62	
Витрати на оплату праці				
28	Виконання проекту (творчий колектив)		140000	
29	Працівники, річна оплата праці (установка вирибництва аквакультури)		125000	
	Разом, грн		265000	
	Разом, дол.		10192.31	

Всього витрат, грн		1002531	
Всього витрата , дол.		38558.88	

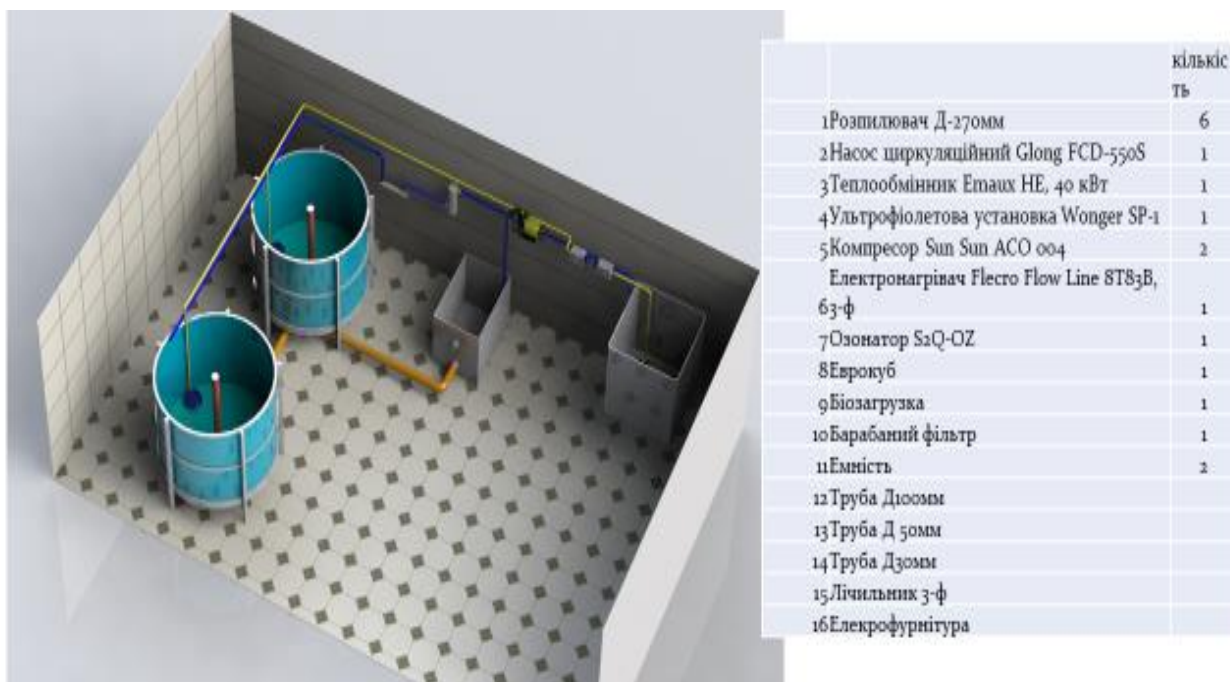


Рис. 3.1. Схема установки для вирощування риби

Завдяки тому, що в РАС для виробництва аквакультурної продукції, осад видалений із фільтра очищення споживається біогазовою установкою (рис. 3.2) для отримання біометану, забезпечується підвищена енергетична автономність установки. Такий процес дозволяє отримати біогаз та використати його у в електростанції із двигуном внутрішнього згоряння для отримання теплової та електричної енергії, що дозволить забезпечити більше 50% потреб в електричній та більше 70% потреб в тепловій енергії. Ще однією важливою функцією біогазової установки є зешкодження та утилізація відходів життєдіяльності аквакультури, в результаті ферментаційних процесів отримується не тільки біогаз, а й високоякісні органічні добрива. Для повного забезпечення тепловою та електричною енергією в установці передбачено використання геліоколектора та фотовольтаїчної станції (рис. 3.3) [15, 16, 17].

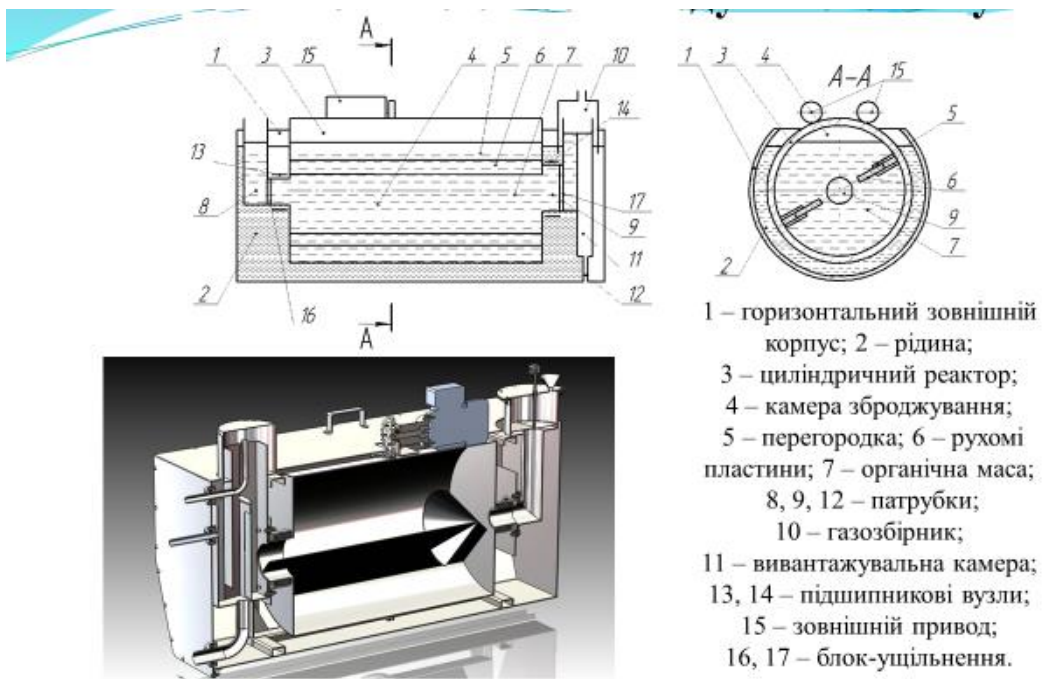


Рис. 3.2. Біогазова установка

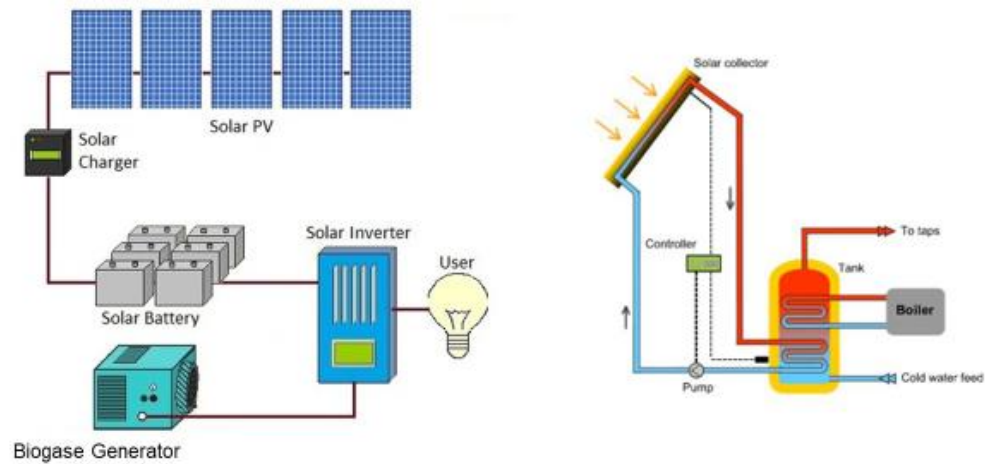


Рис. 3.3. Схема використання сонячної електростанції та сонячного колектора

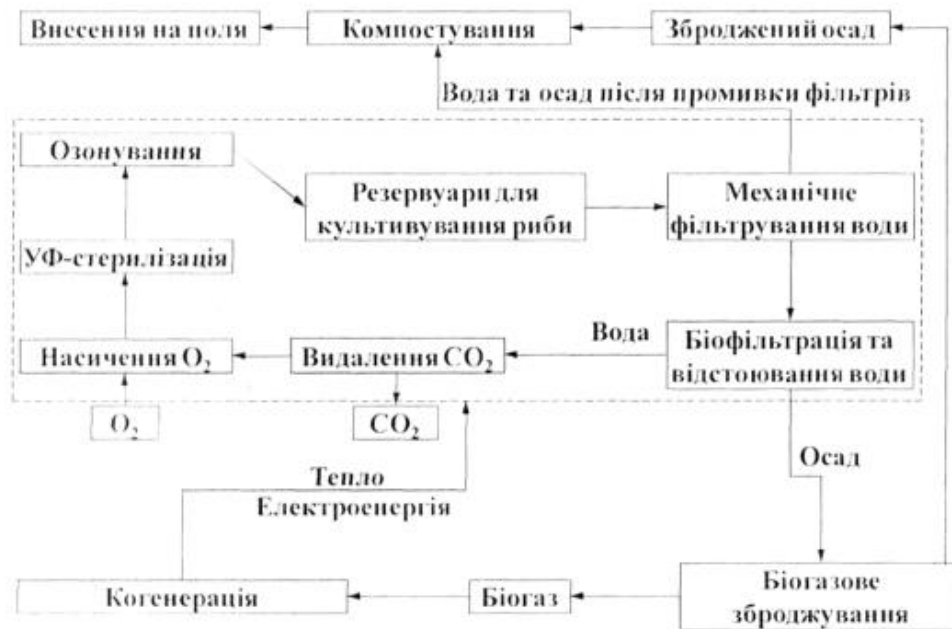


Рис. 3.4. Схема роботи установки РАС

Висновки до розділу 3

Переваги та недоліки запропонованої технології.

Рециркуляційні аквакультурні системи.

Основними перевагами технології вирощування риби в РАС є:

- 1) можливість цілорічного інтенсивного вирощування риби;
- 2) мала площа земельної ділянки для бізнесу;
- 3) ощадне використання води; для функціонування РАС треба підміна 5...10% об'єму системи; відповідно такий об'єм води подається на очисні споруди;
- 4) можливість отримання додаткової товарної продукції – тепличні овочі та зеленина методом аквапоніки, органічні екологічно -чисті добрива.
- 5) спрощення утилізації продуктів життєдіяльності риби;

б) спрощення проведення заходів з лікування та ізоляції хворої риби.

7) низький ризик крадіжок кормів та товарної продукції

Недоліком РАС є потреба в кваліфікованому персоналі та відносно висока (порівняно з екстенсивними технологіями рибництва) собівартість товарної продукції.

Основними перевагами даного проекту є відсутність сезонності в постачанні живої риби та її екологічна безпека з огляду на повний контроль параметрів виробництва.

ВИСНОВКИ

Однією з найсерйозніших труднощів у ході впровадження технології РАС є високий рівень інвестицій та тривалий термін окупності (в середньому 8 років). Часто система з рециркуляцією води економічно не є життєздатною. Адже вона повинна мати економічні причини для появи, бути орієнтованою на ринок. З метою планування попиту, а також допустимої за витратами системи, з реальним планом виробництва потрібні достатні дослідження ринку та суспільства. Таким чином, головною вимогою стійкої роботи РАС є низька операційна вартість. Дві умови допоможуть швидко відновитися після перших вкладень:

1. Стабільність виробництва та, відповідно, прибуток;
2. Висока маржа швидкого повернення.

Рибництво важлива сфера виробництва, і її роль лише зростатиме. Тому системи РАС продовжать розвиватися, але їх поліпшення неможливе без обміну досвідом усередині індустрії (із залученням виробників, постачальників, дослідників та консультантів).

Переваги та недоліки запропонованої технології.

Рециркуляційні аквакультурні системи.

Основними перевагами технології вирощування риби в РАС є:

- 1) можливість цілорічного інтенсивного вирощування риби;
- 2) мала площа земельної ділянки для бізнесу;
- 3) ощадне використання води; для функціонування РАС треба підміна 5...10% об'єму системи; відповідно такий об'єм води подається на очисні споруди;
- 4) можливість отримання додаткової товарної продукції – тепличні овочі та зеленина методом аквапоніки, органічні екологічно -чисті добрива.
- 5) спрощення утилізації продуктів життєдіяльності риб;
- 6) спрощення проведення заходів з лікування та ізоляції хворої риби.

7) низький ризик крадіжок кормів та товарної продукції

Недоліком РАС є потреба в кваліфікованому персоналі та відносно висока (порівняно з екстенсивними технологіями рибництва) собівартість товарної продукції.

Основними перевагами даного проекту є відсутність сезонності в постачанні живої риби та її екологічна безпека з огляду на повний контроль параметрів виробництва.

Економічні показники реалізації проекту.

Разові витрати (вартість рибоводного обладнання): 409031 грн.

Валовий дохід: 1 550 000 грн.

Валові витрати (без витрат на проектування установки): 1 191 031 грн.

Прибуток (до сплати податків): 358969.

Окупність рибоводного обладнання: 15 місяців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Jayanthi, M., Thirumurthy, S., Samynathan, M., Manimaran, K., Duraisamy, M., & Muralidhar, M. (2020). Assessment of land and water ecosystems capability to support aquaculture expansion in climate-vulnerable regions using analytical hierarchy process based geospatial analysis. *Journal of Environmental Management*, 270, 110952. doi:10.1016/j.jenvman.2020.110952
2. Recirculation Aquaculture by M.B. Timmons & J.M. Ebeling, NRAC Publication No. 01-007, Cayuga Aqua Ventures, USA, 2002, ISBN 978-0-9712646-2-5
3. Opiyo, M. A., Marijani, E., Muendo, P., Odede, R., Leschen, W., & Charo-Karisa, H. (2018). A review of aquaculture production and health management practices of farmed fish in Kenya. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. doi:10.1016/j.ijvsm.2018.07.001
4. Wang, P., Ji, J., & Zhang, Y. (2020). Aquaculture extension system in China: Development, challenges, and prospects. *Aquaculture Reports*, 17, 100339. doi:10.1016/j.aqrep.2020.100339
5. Gallego-Alarcon, I., & Fonseca, C. (2019). PROPOSAL AND ASSESSMENT OF AN AQUACULTURE RECIRCULATION SYSTEM FOR TROUT FED WITH HARVESTED RAINWATER. *Aquacultural Engineering*, 102021. doi:10.1016/j.aquaeng.2019.102021
6. Recirculating Aquaculture Systems by R.A.M. Remmerswaal, INFOFISH Technical Handbook 8, 1997, ISBN 983-9816-10-1
7. Офіційний сайт Головного управління охорони водних біоресурсів:<http://main.golovrubvod.kiev.ua>
8. Aquaculture, Volume 1 & 2, Edited by Gilbert Barnabé, Ellis Horwood Limited, Chichester, West Sussex, PO19 1EB, England, 1990, ISBN 0-13-044108-2
9. Moreno-Andrés, J., Rueda-Márquez, J. J., Homola, T., Vielma, J., Moríñigo, M. Á., Mikola, A., ... Levchuk, I. (2020). A comparison of photolytic,

photochemical and photocatalytic processes for disinfection of recirculation aquaculture systems (RAS) streams. Water Research, 115928. doi:10.1016/j.watres.2020.115928

10. Murray F, Bostock J & Fletcher D (2014) Review of recirculation aquaculture system technologies and their commercial application. Highlands and Islands Enterprise. University of Stirling Aquaculture. <http://www.hie.co.uk/common/handlers/download-document.ashx?id=236008c4-f52a-48d9-9084-54e89e965573>

11. Ren, Q., Wang, X., Li, W., Wei, Y., & An, D. (2020). Research of dissolved oxygen prediction in recirculating aquaculture systems based on deep belief network. Aquacultural Engineering, 102085. doi:10.1016/j.aquaeng.2020.102085

12. Гринжевський М.В. Аквакультура України. – Львів: Вільна Україна, 1998. – 364 с.

13. Шерман І. М. Рилов В. Г. Технологія виробництва продукції рибництва: підручник. К.: Вища освіта, 2005.- 351 с.

14. Остроумова И.Н. Биологические основы кормления рыб. — СПб, 2001, 372 с.

15. Пат. 116270 Україна, МПК (2006) А01К 61/10 (2017.01) А01К 63/00 017. Установка замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури / Голуб Г.А., Завадська О.А., Кузьменко М.С., Кухарець С.М., Щербак С. Д., Маєвська А.Г.; заявник та патентовласник Національний університет біоресурсів і природокористування; u201612663; заявл. 12.12.2016; дата публікації 10.05.2017, Бюл.№ 9.

16. Пат. 140692 Україна, МПК А01К 63/04 (2006.01), А01G 31/00 (2018.01). Установка замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури / Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Овдіюк В.М., Марус О.А., Щербак С.Д., Маєвська А.Г., Маєвський О.В.; заявник та

патентовласник Житомирський національний агроекологічний університет. – № u201908234; заявл. 15.07.2019; опубл. 10.03.2020; Бюл. №5

17. Пат. 124161 Україна, МПК А01К 63/04 (2006.01), А01К 61/00, С02F 9/00, С02F 11/00. Установка замкнутого водопостачання для виробництва продукції аквакультури / Скидан О.В., Голуб Г.А., Кухарець С.М., Ярош Я.Д., Овдіюк В.М., Марус О.А., Щербак С.Д., Маєвська А.Г., Маєвський О.В.; заявник та патентовласник Поліський національний університет. – № a201905768; заявл. 27.05.2019; опубл. 28.07.2021; Бюл. № 30/2021.

18. <https://www.aquamar.com.ua/uk/tehnologii-uk/basejnove-uzv-viroshhuvannya/>