

ВИКОРИСТАННЯ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ПРИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА РИБОПРОДУКЦІЇ

Р.В. Кононенко

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Наведено огляд результатів та перспектив використання установки замкнутого водопостачання у прісноводній аквакультурі при інтенсифікації виробництва рибопродукції

Ключові слова: установка замкнутого водопостачання, інтенсифікація, продуктивність.

Сучасне населення, його озброєність технічними засобами вилову риби та транспортом не залишають ніяких надій на забезпечення населення живою рибою з природних джерел за рахунок природного відтворення. Навіть океан, зі здавалося колись безмежними просторами і невичерпними ресурсами, виявився в даний час «виснаженим» і обмеженим в рибних запасах. Значний внесок у поповнення рибної продукції вносить аквакультура, особливо там, де є значний природний ресурс, як у фіордах Норвегії чи біля берегів Чилі. Жителі північних країн, де зосереджено промислове населення землі, а ставове господарство низько рентабельне, розвивають аквакультуру на низькотемпературних водах енергетичних об'єктів і в замкнутих рибницьких установках.

З середини ХХ століття використання установок замкнутого водопостачання (УЗВ) у промисловому рибництві — найбільш перспективна світова тенденція. При вирощуванні в замкнутих установках всі параметри технологічного процесу (кондиціонування води, годівля, контроль і т.д.) здійснюються за допомогою автоматизованих пристроїв, дія яких може програмуватися, а вплив природних чинників на хід технологічного процесу стає мінімальним.

Створення та експлуатація сучасної установки замкнутого типу для вирощування цінних видів риб — досить витратні заходи. Тому основним складником успішної в економічному відношенні роботи є використання найбільш цінних видів риб, ціна на кінцеву продукцію яких дозволяє окупити вкладення в будівництво установки і витрати на її функціонування. Чим швидше буде рости риба, тим менше на її ціну вплинуть експлуатаційні витрати, ніжче буде її собівартість. Рибницьке підприємство замість дво- чи три-річного циклу може перейти на однорічний, тим самим значно скоротивши термін окупності коштів, вкладених в будівництво господарства. Крім цього, досить важливими є такі критерії, як виживаність об'єкта на всіх етапах вирощування та його невибагливість до умов утримання [2].

Використання замкнутих рибницьких установок дозволяє уникнути сезонних коливань температури та непередбачуваних стрибків витрат води. Це досягається технічними засобами, оснащенням і приладами автоматичного управління. Як правило, вирощування риби в замкнутих установках ведеться за оптимальної



температури води. Для коропа, осетрів, вугра зазвичай встановлюється температура води $+24^{\circ}\text{C}$, що забезпечує 8760 градусо-днів протягом року. Термін отримання товарної риби в таких установках значно знижується. Так, товарного коропа, масою 425 г, отримують в замкнутих установках за 280 діб, осетрів масою 1 кг — за 365 діб і т.д. [6, 8].

Використання замкнутих рибницьких установок дозволяє також інтенсифікувати товарне рибництво в установках з природною температурою води. У цьому випадку замкнуті установки застосовують для одержання в них посадкового матеріалу, що за розмірами перевищує розміри риб, одержаних в умовах природної температури води. При цьому посадковий матеріал отримують не тільки потрібного розміру, але і більш високої якості, оскільки виключаються природні чинники, що негативно позначаються на потенції росту посадкового матеріалу. До таких належать стрибки температур, високі і низькі температури, стрибки концентрації кисню у воді і низькі його концентрації. Крім того, на якість вирощуваного посадкового матеріалу впливають такі чинники, як концентрація кормових об'єктів, каламутність води, наявність патогенної мікрофлори, освітленість тощо [11].

Другим за значущістю чинником інтенсифікації є забезпеченість риби киснем. Потреба риби в кисні зростає з підвищенням температури води, зростанням споживання корму і збільшенням рухової активності. Однак зі зростанням температури концентрація кисню у воді знижується. Так, якщо за температури 5°C насичення прісної води киснем становить 12,8 мг O_2 /л, то за 35°C — лише 7,1 мг O_2 /л. Таким чином, із зростанням температури збільшується потреба риби в кисні, але знижується можливість його отримання з води.

У замкнутих установках, як правило, для насичення води киснем використовується технічний газоподібний кисень, що надходить у воду за допомогою спеціальних приладів — оксигенаторів. Використання такої техніки задовольняє потреби риби в кисні і компенсує споживання його мікрофлорою біологічних фільтрів [11].

Економія води. Прісна вода, що використовується для рибницьких цілей, є цінним природним ресурсом, в якому сучасне населення відчуває нестачу.

Якість поверхневих вод не завжди відповідає нормативам, прийнятих для рибництва через їх забрудненість продуктами життєдіяльності людини, сільськогосподарських тварин і виробництва. Крім того, якість поверхневих вод непостійна, оскільки на неї впливають розливи, шторми, незаплановані викиди підприємств і т.і. Найбільш постійною є якість артезіанських вод, як за температурою, так і за хімічними параметрами. Ці води також використовуються для рибницьких цілей, але кількість їх, як правило, недостатня для організації масштабного господарства. У практиці рибництва прийнято використовувати артезіанські води для водопостачання басейнів багаторазово (до 10 разів). Циркулююча вода часто надходить в басейни без очистки [1, 3].

Водопостачання замкнутих установок зводиться до разового заповнення та щоденного підживлення свіжою водою у кількості 3 – 10 % від об'єму води в установці на добу. Витрата води на вирощування 1 кг риби знижується до 0,2 – 0,5 м³. Щоб уникнути можливості занесення з водою личинок смітних риб,

паразитарних та інших захворювань, мулу в замкнуті установки, заповнення та підживлення їх здійснюють, як правило, з артезіанських джерел [7, 11].

Такий тип установки найбільше відповідає вимогам практики рибництва. Принципова можливість знизити витрати води на підживлення установки є, але технічні рішення її настільки ускладнюють саму установку, що широке практичне застосування її стає неможливим. Використання підживлення в зазначених межах дозволяє скасувати блоки, що забезпечують анаеробні процеси денітрифікації. Принцип роботи замкнутої установки без блоку денітрифікації наведена на схемі 1 [11] і полягає в наступному:

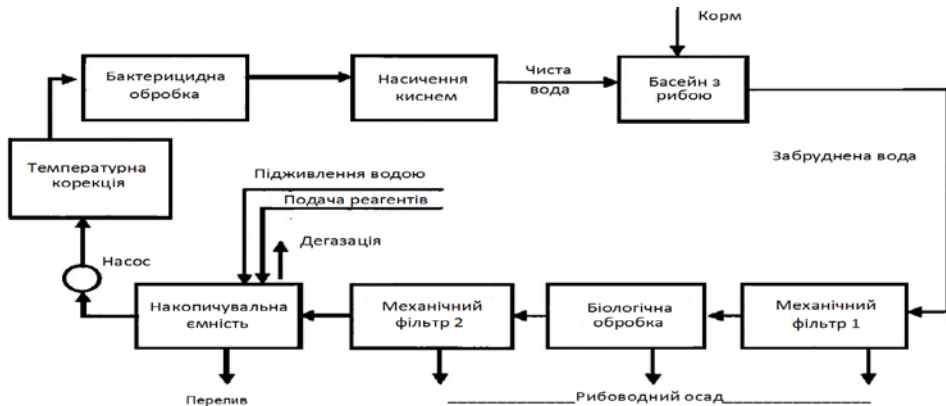


Схема 1. Принцип роботи замкнутої установки без блоку денітрифікації

Басейн з рибою. На вхід до басейну подається чиста, насичена киснем вода, а на виході з басейну стікає вода, забруднена продуктами життєдіяльності риб, вміст кисню в якій знижений внаслідок його споживання рибою. Ступінь забрудненості води на виході з басейну пов'язаний з кількістю корму, що задається рибам.

Механічний фільтр 1. Служить для видалення з води решток, що надходять з басейну з рибою (фекалії, луска, загиблі тварини і т. і.).

Біологічне оброблення води являє собою багатоступінчастий процес перетворення органічних сполук у нетоксичні продукти, безпечні для риби. Процес виконується аеробними бактеріями, що споживають значну кількість кисню, і супроводжується утворенням біомаси бактерій і зміною рН-води.

Механічний фільтр 2 призначений для затримання часток біологічної плівки, що утворюється в процесі біологічного очищення води з блоку біологічного очищення із потоком води.

Накопичувальна місткість виконує в установці ряд функцій, головними з яких є забезпечення живлення насоса і видалення надлишку води в установці через перелив. Допоміжні функції: підживлення свіжою водою, дегазація води після біологічного очищення, добавка реагентів, коригувальних хімічних параметрів води (наприклад, рН). Допоміжні функції можуть бути реалізовані іншими елементами установки.

Насос забезпечує безперебійну циркуляцію води в установці. За допомогою насоса забезпечується протік води через усі елементи системи, що мають



гідравлічний опір. В залежності від конструктивних особливостей установки в ній може бути два і більше контурів циркуляції.

Температурна корекція забезпечує комфортні температури, оптимальні для вирощування риби. Як правило, корекція передбачає підігрів води. Однак для вирішення ряду рибницьких завдань потрібне охолодження води. Наприклад, охолодження води з метою затримки нересту чи, навпаки, його стимулюванню. Не виключено, що в районах з достатньо жарким, континентальним кліматом влітку буде потрібне охолодження циркулюючої води з метою запобігання загибелі риби через перегрів.

Бактерицидне оброблення призначене для зниження рівня бактеріального забруднення циркулюючої води, що виникає в умовах високих біологічних навантажень в установці. За низьких і середніх навантажень бактерицидне оброблення, як правило, не застосовується. Висока бактеріальна забрудненість може бути визначена візуально, так як вода через наявність в ній бактерій втрачає прозорість і стає каламутною.

Насичення киснем — один з головних елементів замкнутої установки, так як всі біологічні процеси в установці йдуть при значному споживанні кисню. Він витрачається як на дихання риб, так і на здійснення окислювальних процесів в процесі біологічного оброблення. Апарати для насичення води киснем можуть бути розділені: один встановлюється перед подачею води в басейн, а інший — перед подачею води на біологічну фільтрацію. У деяких замкнутих установках апарат насичення води киснем і насос конструктивно об'єднані пристроєм, що називається ерліфт.

Виникнення епізоотій в замкнутих установках. При вирощуванні риби в замкнутих установках, особливо за великої густоти посадки їх і інтенсивної годівлі, має місце накопичення у воді органічних сполук, які є їжею для гетеротрофних бактерій. Бактерії очищують середовище від органічних забруднень, але одночасно є причиною виникнення несприятливої епізоотичної обстановки [4, 7].

Найбільшу потенційну небезпеку серед умовно патогенних бактерій представляють аеромонади і ентеробактерії, активність яких зростає з підвищенням температури води і концентрацією легкозасвоюваних органічних сполук. У структурі загального мікробного фону замкнутих установок відсотковий склад ентеробактерій зростає із зростанням забруднення. Так, за перманганатної окиснюваності води 40 мг/л, їхня маса становить 13 %. З підвищенням концентрації органічного азоту, їх частка зростає до 30 % (40 % в окремих випадках). Ентеробактерії входять до складу мікробних угруповань, які формуються в кишковому тракті гідробіонтів, і є причиною їх захворювання і загибелі. Надлишкове накопичення ентеробактерій, що мають у більшості випадків здатність виробляти ентеротоксини, призводить до явища дисбактеріозу і аутоотоксикозу, до розвитку гострих або хронічних захворювань. Гострі захворювання викликають загибель риби, а підгострі або хронічні знижують якість отримуваної рибної продукції. Тому регулярні бактеріологічні дослідження, спрямовані на вивчення ступеня і характеру бактеріального забруднення води в замкнутих установках, забезпечують поточний нагляд за умовами культивування риби [9].

Зниження концентрації бактеріальної флори в замкнутих установках можливе із застосуванням технічних заходів, спрямованих на видалення забруднень, наприклад шляхом флотації, і на знищення мікрофлори, наприклад ультрафіолетовим опроміненням, без її вилучення [11].

Процес дезинфекції води — знищення мікрофлори — можливий різними способами:

- нагріванням води до 60 – 70 °С з експозицією від 15 с до 30 хв.;
- внесенням у воду як дезинфікуючого розчину сполук хлору у вигляді гіпохлориду кальцію або натрію;
- внесенням у воду озону — триатомних молекул кисню;
- опроміненням води ультрафіолетовими променями, які згубно діють на деякі види бактерій.

Годівля риби в замкнутих установках. Досягнення рибницьких цілей з переведення вирощуваних об'єктів на екзогенне живлення багато в чому залежить від управління годівлею. Годівля в замкнутих установках є практично єдиним джерелом корму. Одночасно годівля впливає і на якість води, що циркулює в установці. Норму годівлі визначають як добовий раціон у відсотках від маси тіла риби. На величину раціону впливають вид риби, її індивідуальна маса, температура води, інші параметри води, концентрація кисню, концентрація технічних речовин, освітленість, якість корму. Якщо всі ці параметри враховані вірно, то раціон буде підібраний оптимально і кормовий коефіцієнт (КК) буде мінімальним [11].

Якщо раціони, перевищують оптимальні показники, кормовий коефіцієнт також збільшується. Риба отримує корм в більшій мірі, ніж вона може засвоїти у вигляді приросту маси. Надмірний корм або не споживається, як це відбувається у форелі, або споживається і переводиться в фекалії, як у коропа. У будь-якому випадку збільшується навантаження на очисні споруди, а якість води знижується через накопичення токсичних речовин. У випадку, якщо збільшення токсичності різко знижує рівень засвоєння корму і останній тільки збільшує забруднення води, процес наростання рівня токсичності може прийняти в замкнутій установці лавиноподібний характер. З урахуванням впливу раціону годівлі риб на якість води в установці варто трохи недогодувати рибу, ніж перегодувати [11].

Розмір установки. Товарні рибницькі господарства з використанням замкнутих установок будуються за принципом модульної побудови. Кожен модуль являє собою ізольовану замкнуту систему, не пов'язану з іншими модулями, що гарантує нерозповсюдження хвороб риб у випадку їх зараження в якій-небудь одній з установок і мінімізує втрати у разі технічних аварій. Продуктивність такого модуля звичайно становить близько 20 т риби на рік. Вважається, що 15 – 20 т риби на рік — це продуктивність установки, керованої одним-двома працівниками (сімейна ферма). Ферма продуктивністю 40 т складатиметься вже з двох модулів і т. д. Розмір ферми визначається економічною доцільністю, що безпосередньо пов'язано з конкретними чинниками: місткістю ринку, ціною конкурентів, оподаткуванням, витратами на енергоресурси і т. і. [7, 11].

Вибір форми та розміру басейнів для рибницької установи визначається найчастіше потребами вирощуваного виду риб. Деякі з пропонованих на ринку



установок мають один басейн, в якому розміщують садки, що містять різнорозмірну рибу.

Для риб, що мешкають у товщі води (форель, короп), використовуються глибокі об'ємні басейни — силоси — прямокутні басейни з конусним дном, круглі і квадратні з закругленими кутами глибиною більше 1 – 1,5 м [8]. Питомий вміст води в таких басейнах складає більше $1,5 \text{ м}^3/\text{м}^2$. Замкнуті рибницькі установки, як правило, монтуються в закритих приміщеннях, тому потреба в площі будівлі знижується зі зростанням показника м/м.

Для осетрів, які є економічно привабливим об'єктом культивування, застосовуються більш дрібні басейни з дном, що має невеликий ухил 10 – 15⁰. При виборі розміру басейну зазвичай керуються практичними міркуваннями з його обслуговування. Розмір басейну повинен відповідати розміру вирощуваної риби. Більш дрібні басейни зручніше використовувати при проведенні робіт з сортування і облову риби. Якщо вирощена риба вилучається з установки частинами, то облов одного басейну не позначається на самопочутті риб в інших басейнах. В іншому випадку при вилученні частини риби з одного великого басейну решта отримує стрес і може припинити споживання корму на кілька днів. Втрата приросту внаслідок стресу позначається на економіці вирощування і призводить до збою роботи установки в цілому [7,11].

Подача води. У замкнутій установці, оснащеній оксигенаторами, в басейн подається вода, перенасичена киснем. При контакті струменя води з атмосферою проявляється ефект дегазації, і кисень втрачається. З цієї причини подаючий патрубок заглиблюється, а перенасичена киснем вода змішується без втрат з водою в басейні. Для створення колового руху води в басейні подаючий струмінь спрямовується по дотичній до борту басейну. При виході з подаючого патрубку води з насиченням кисню до 50 – 60 мг/л (500 – 700 % насичення) в басейні не утворюється значною за розмірами зони з перенасичення води киснем. Ця обставина не завжди враховується навіть фахівцями, що побоюються використання води з таким рівнем пересичення киснем [11].

Скид води. Як правило, рівень води в окремому басейні підтримується за допомогою переливного пристрою, а вихід води з басейну влаштовується в його нижній частині. Таким чином, все, що потрапило в басейн, збирається в приймальній камері зливу і має бути видалене з потоком вихідної води. Приймальні камери басейнів являють собою пастки для решток (фекалії, залишки корму, сміття). Для видалення решток, що накопичилися в камері, швидкість відтоку води багаторазово і стрибкоподібно збільшують. Турбуленти, які при цьому виникають підіймають осад, який підхоплюється потоком води. У деяких установках для цих цілей встановлювалися автоматичні прилади. Зазвичай злив відстою виконується вручну за допомогою шандорного переливу [11, 12].

Очищення сітки і приймальної камери в ряді установок виконується за допомогою щіток, що приводяться в рух електроприводом за певною програмою.

Пристрої відлову. Облови риби в аквакультурі представляють певну складність. Досить просто вирішуються облови в плоских басейнах об'ємом 8 – 10 м³. Вода з басейну приспускається, риба концентрується в нижній частині басейну і вручну (сачками) перевантажується в транспортні місткості.



Максимальний обсяг ручного перевантаження становить 1000 – 1500 кг. У басейнах більшого об'єму (100 – 200 м³) цей метод неприйнятний, оскільки обсяг продукції, яка вивантажується, зростає і це займає тривалий період, до кінця якого риба може втратити товарну якість. Вивантаження риби з басейнів такого обсягу ведеться в режимі нормального водопостачання, а риба концентрується в одному кінці басейну за допомогою спеціальної рухомої сітчастої стінки — концентратора. Концентраторами обладнані установки «Metz», НВО «Горизонт», «Компакт» [11].

Вивантаження риби з високих силосів здійснюється частково за допомогою каплерів – великих сачків з механізованим підйманням-спуском, а остаточне вивантаження – вручну.

Густота посадки риби. В характеристиках замкнутих рибницьких установках для вирощування товарної риби прийнято оцінювати густоту посадки риби в басейнах в кг риби на м³ води в басейні. Допустиме максимальне значення густоти посадки риб визначається в установці видом культивованого об'єкту, забезпеченістю киснем для дихання та біологічної фільтрації і потужністю пристроїв регенерації води [2, 3].

В установках, що використовують технічний кисень, який подається у воду через оксигенатори, обмежень не існує, тому густота утримання риби може бути підвищена. Наприклад, густота посадки осетрових риб може бути доведена до 83 кг/м [6], густота посадки форелі — до 100 кг/м, коропа — до 200 кг/м [8]. Підвищення густоти посадки риби в установках замкнутого водопостачання не є самоціллю. Більш важливою в економічному плані метою є досягнення збалансованої роботи всіх елементів установки на досить високому рівні завантаження. Перевищення цього рівня спричинить непропорційне збільшення концентрації продуктів метаболізму риби і біоценозу фільтра, збільшення кормового коефіцієнта і зниження швидкості приросту маси риби. Тобто важливо правильно обрати навантаження установки рибою і кормом.

Вода після проходження блоку очистки води повністю відповідає рибницько-біологічним нормативам і тим самим сприяє високому темпу росту риб [5, 10].

Переваги малої УЗВ. Враховуючи певний позитивний досвід вирощування осетрових риб в УЗВ, на даний час помітна тенденція зростання інвестицій у великі осетрові проекти, орієнтовані на отримання десятків і навіть сотень тонн чорної ікри. Разом з тим, аналіз результатів діяльності вже побудованих, починаючи з 1989 р. у Німеччині УЗВ показує, що в цій країні на заплановану кількість ікри не вийшло жодне підприємство, вкладені в ікряну справу інвестиції себе не виправдовують. Не допомагають тут ні класичні математичні та біохімічні моделі, ні витончені інтегральні схеми, ні найсучасніші комп'ютерні технології [13].

Щоб уникнути подібних помилок, головною стратегією при розробленні проекту підприємства повинно бути не отримання ікри, а вирощування риби. Саме риба повинна бути основним виробничим продуктом, який забезпечить повернення вкладених у виробництво коштів.

Однак, орієнтуючись головним чином навіть на виробництво, наприклад, осетрового м'яса, не завжди доцільно планувати господарство потужністю 100 –



200 тонн риби на рік. По-перше, на створення такого підприємства потрібно витратити мінімум 500 000 доларів США (осетрове господарство Придністров'я) і не кожна юридична особа може дозволити собі такі кошти. По-друге, не скрізь можна успішно реалізувати таку кількість продукції. По-третє, промислові підприємства не беруть осетрів, вирощених в УЗВ, на переробку. Накладні витрати даних підприємств піднімають вже і без того високу вартість осетра і роблять його на ринку не конкурентно здатним. По-четверте, для УЗВ необхідне приміщення. Для стотонника це приблизно 10 000 м² і для його будівництва потрібні додаткові інвестиції. Якщо додати сюди ще терміни окупності такого підприємства, чиннику ризику та ін, то вони також не на користь вибору багатотонника [13].

З урахуванням вище викладеного можна зробити висновок, що в осетрівництва краще мати УЗВ малої продуктивності. Малі УЗВ вже давно позитивно зарекомендували себе в практиці осетрівництва. Вони широко застосовуються на багатьох підприємствах, які вирощують осетрів в садках, басейнах і ставках на теплих стічних водах електростанцій або в регіонах з відповідним теплим кліматом (Штеллерматік, Мюриц-Фіш в Німеччині, КЗТО і БЮС в Росії та ін.) [13].

УЗВ з невисокою потужністю є гарною альтернативою успішного вкладення грошей. За наявності невеликого стартового капіталу можна швидко побудувати УЗВ, продуктивністю 5 – 10 тонн осетра в рік, із собівартістю продукції 5 – 6 у.о. за 1 кг. Самоокупність установки — 1,5 – 2 роки. Інвестиції в таку УЗВ становлять не більше 50 000 доларів США. Вкласти такі кошти в виробництво можуть не тільки підприємства, фермери, а й індивідуальні підприємці. Виробництво в УЗВ осетрів та інших видів (форель, вугор, сом та ін) може також стати хорошим сімейним бізнесом.

Суму інвестицій можна скоротити на 10 – 15 %, якщо при спорудженні малої УЗВ використовувати особисту працю, підсобний матеріал або спрощений проект установки із застосуванням тільки основних вузлів: басейни, фільтри грубого очищення, біофільтр, систему аерації [13].

ВИСНОВКИ

Мала УЗВ — найкраща альтернатива регіонального рибництва. Водоспоживання в УЗВ в сотні разів нижче, ніж у басейнових господарствах з прямоочним водопостачанням. Джерелом водопостачання можуть служити джерела, артезіанські свердловини, чисті струмки, річка. Це дозволяє значно збільшити кількість рибницьких господарств, наблизити їх до місць споживання риби; знизити питомі витрати. Незначне водоспоживання в поєднанні з повним біологічним та механічним очищенням стічних вод робить УЗВ безпечними для навколишнього середовища.

Використання інтенсивної технології може реально скоротити терміни вирощування риби у 2 – 3 рази із мінімальними затратами людських ресурсів, а вихід риби при цьому завжди більший, ніж при вирощуванні в природних водоймах.

Установки замкнутого водозабезпечення дають можливість вирощувати майже всі види риб протягом усього року і отримувати високоякісну продукцію в короткі терміни.



ЛІТЕРАТУРА

1. *Алабастер Дж.* Критерии качества воды для пресноводных рыб / Дж. Алабастер, Р. Ллойд. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 344 с.
2. *Аси А.А.* Определение оптимальной производительности рыбоводной установки с замкнутым циклом водообеспечения / А.А. Аси, П.Ф. Релве, Х.-Я.Э. Херем // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. науч. трудов. – М.: ВНИИПРХ, 1985. – С. 10-14.
3. Минеральный состав водной среды в замкнутых рыбоводных системах / [Л.А. Богданова, Е.Б. Перминова, А.В. Пуховский, М.Х. Асарова] // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1988. – С. 18-23.
4. *Жезмер В.Ю.* Микробиологические критерии оценки эпизоотического состояния установок с замкнутым циклом водообеспечения в отношении аэромоназа карпа / В.Ю. Жезмер, Н.В. Белякова // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1988. – С. 74.
5. *Зенин А.А.* Гидрохимический словарь / А.А. Зенин, Н.В. Белоусова. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
6. Технология выращивания товарного осетра в установках с замкнутым циклом водоснабжения / [Ю.А. Киселев, В.А. Слепнев, В.П. Филатов, и др.]. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1995. – 18 с.
7. Опыт выращивания осетровых рыб в условиях замкнутой системы водообеспечения для фермерских хозяйств / [Г.Г. Матишов, Д.Г. Матишов, Е.Н. Пономарева, и др.]. – Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. – 72 с.
8. Рыбоводно-биологические нормативы по выращиванию карпа, форели в установках с замкнутым циклом водоснабжения / [Н.П. Новоженин, В.И. Филатов, Ф.А. Петров, и др.]. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1985. – 16 с.
9. *Ойсбойт М.И.* Применение лечебных обработок против энтопаразитной инвазии личинки карпа в установке с замкнутым типом водоснабжения / М.И. Ойсбойт // Индустриальное рыбоводство в замкнутых системах: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИИПРХ, 1985. – С. 90.
10. Охрана природы. Гидросфера. Вода для рыбоводных хозяйств. Общие требования и нормы [ОСТ 15.372–87] (Вступил в действие: с 01.04.88). – М., 1988. – 18 с.
11. *Проскуренко И. В.* Замкнутые рыбоводные установки / И. В. Проскуренко. – М.: Издательство ВНИРО, 2003. – 153 с.
12. *Феофанов Ю.А.* К выбору методов очистки оборотной воды индустриальных рыбоводных хозяйств с замкнутым циклом водоиспользования / Ю.А. Феофанов, В.П. Голосуй // Технические средства марикультуры: сб. научн. трудов. – М.: Изд-во ВНИРО, 1986. – С. 152–158.
13. Интенсивные рыбные технологии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.nft.by/index.php?name=Pages&op=page&pid=14&pagenum=3>. NFT.by.



ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УСТАНОВКИ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРИ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА РЫБОПРОДУКЦИИ

Р.В. Кононенко

Приведен обзор результатов и перспектив использования установки замкнутого водоснабжения в пресноводной аквакультуре при интенсификации производства рыбопродукции.

Ключевые слова: установка замкнутого водоснабжения, интенсификация, производительность.

USE INSTALLATION OF A CLOSED WATER SUPPLY FOR THE INTENSIFICATION OF PRODUCTION FISHERY PRODUCTS

R. Kononenko

An overview of the results and the prospects of using recirculating water in freshwater aquaculture in the intensification of fish.

Keywords: installation of a closed water supply, intensification, productivity.

