



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра Водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

бакалавра

На тему: «Выращивание африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*,
Burchell, 1822, в установках замкнутого водоснабжения»

Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Исполнитель Бойкова Татьяна Сергеевна
(фамилия, имя, отчество)

Руководитель кандидат педагогических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Костецкая Галина Анатольевна
(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»
Заведующий

кафедрой 
(подпись)

кандидат технических наук, доцент
(ученая степень, ученое звание)
Королькова Светлана Витальевна
(фамилия, имя, отчество)

« 22 » июня 2023 г.

Санкт–Петербург
2023

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Глава 1. АФРИКАНСКИЙ КЛАРИЕВЫЙ СОМ <i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА.....	6
1.1. Биологические и экологические особенности африканского клариевого сома	7
1.1.1. Систематика, внешнее строение	7
1.1.2. Внутреннее строение	9
1.1.3. Распространение в природе.....	10
1.1.4. Питание, поведение, репродукция	11
1.2. Возможности выращивания африканского клариевого сома в индустриальном рыбоводстве	12
1.2.1. Прудовый метод выращивания	14
1.2.2. Выращивание клариевого сома в садках и бассейнах	15
1.3. Преимущества и недостатки выращивания африканского клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения	16
Выводы по главе 1	17
Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА <i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822, В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	19
2.1. Описание установки замкнутого водоснабжения	19
2.2. Кормление, плотность посадки, регулирование популяции.....	22
2.3. Транспортировка клариевого сома	26
2.4. Контроль качества воды, борьба с болезнями.....	27
Выводы по главе 2	30

Глава 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА <i>Clarias gariepinus</i> , Burchell, 1822, В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ	31
3.1. Расчет затрат на производство	31
3.2. Анализ рынка сбыта продукции.....	33
3.3. Прогнозирование доходности проекта	35
Выводы по главе 3	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	38
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	40
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	45

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Аквакультура – вид деятельности по разведению, содержанию и выращиванию рыб, других водных животных, растений и водорослей, осуществляемый под полным или частичным контролем человека с целью получения товарной продукции, пополнения промысловых запасов водных биоресурсов, сохранения их биоразнообразия и рекреации [Гордеев, 2007]. Аквакультура является одним из наиболее перспективных направлений сельского хозяйства. Ответственность за продовольственную безопасность в городах и населенных пунктах в условиях нехватки пресной воды все больше перекладывается на аквакультуру в замкнутых системах водообеспечения, которые являются экологически безопасными и гарантируют производство качественной продукции. Выращивание рыбы в замкнутых системах водообеспечения (УЗВ) обеспечивает максимальный контроль условий содержания, что дает возможность получать стабильный уровень урожая рыбопродукции. Клариевый сом – один из подающих надежды видов рыб на территории России, но для его разведения необходимы определенные условия, которые невозможно поддерживать в нашем регионе в течение всего года. В связи с этим выращивание африканского клариевого сома в УЗВ является в настоящее время актуальной задачей.

Объект исследования – выращивание африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, в индустриальном рыбоводстве.

Предмет исследования – технология выращивания африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, в установках замкнутого водоснабжения.

Цель данной выпускной работы – изучить технологию выращивания африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, в установках замкнутого водоснабжения.

Для решения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить биологические и экологические особенности африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, как перспективного объекта индустриального рыбоводства;
2. Ознакомиться с потенциалом разведения африканского клариевого сома в промышленном рыбоводстве;
3. Исследовать целесообразность использования систем замкнутого водоснабжения при разведении африканского клариевого сома;
4. Изучить технологические особенности разведения африканского клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения;
5. Рассчитать экономическую целесообразность содержания африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, в установках замкнутого водоснабжения.

Практическая часть данной работы состоит в том, что будут рассчитаны расходы на установку замкнутого водоснабжения, что позволит анализировать, актуально ли данное направление на сегодняшний день.

Общий объем работы составляет 46 страниц (с приложениями). Работа включает в себя введение, основную часть, представленную тремя главами, выводы к каждой главе, заключение, список использованной литературы и приложения. Основной текст работы содержит 6 таблиц, 2 рисунка. Список литературы составляет 34 наименования.

Глава 1. АФРИКАНСКИЙ КЛАРИЕВЫЙ СОМ
Clarias gariepinus, Burchell, 1822, КАК ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ОБЪЕКТ
ИНДУСТРИАЛЬНОГО РЫБОВОДСТВА

Clarias gariepinus – африканский клариевый сом, или мраморный клариевый сом, или нильский клариас распространен по всей Африке, а также в Южной и Юго-Восточной Азии. По форме тела идентичен с серым сомом. Цвет кожи африканского клариевого сома преимущественно серо-зеленый мраморного оттенка со светлым брюшком, изменяется в зависимости от окружающей среды. Чешуя отсутствует.

Обитает в нейтральных, слабокислых и слабощелочных теплых водах (рН 6,5-8,0; температура 25-30°C). Может переносить перепады температуры до 10°C, а соленость воды – до 10 промилле. Данный вид сома является неприхотливым в разведении, а также относительно легким в выращивании, относительно других видов рыб, так как способен существовать даже в неблагоприятных условиях.

Мясо клариевого сома – диетическое, богатое легкоусвояемым белком, благодаря чему легко усваивается в организме человека. Имеет множество витаминов и минеральных веществ. Все вышеперечисленное указывает на то, что данный вид рыбы располагает высокими товарными качествами, в связи с чем выращивание клариевого сома является перспективным направлением аквакультуры. Использование в индустриальном рыбоводстве клариевого сома УЗВ с учетом преимуществ этой технологии является актуальным и многообещающим.

1.1 Биологические и экологические особенности африканского клариевого сома

1.1.1 Систематика, внешнее строение

Вид клариевый сом (мраморный клариевый сом, африканский сом) (*Clarias gariepinus*) имеет гладкое, удлиненное, цилиндрическое, угревидной формы тело с длинными анальным и спинным плавниками, достигающими до хвостового (Приложение 1).

Цвет тела клариевого сома значительно зависит от внешней среды, в основном серо-зеленые оттенки с более темной спиной и со светлым брюшком. Чешуи нет. Тело покрыто слизью, которая предотвращает пересыхание покрова рыбы в моменты перемещения сома по суше, а также препятствует получению ран во время данных передвижений. Вторая функция слизи – противобактериальная. При ранении слизь предотвращает попадание микроорганизмов в рану и благоприятно влияет на заживление имеющихся повреждений. Было замечено, что у сома быстро восстанавливаются пострадавшие конечности – примерно в течение двух месяцев, после чего не остается ни следа от места ранения. Слизь африканского сома используется как противомикробное средство.

У клариевого сома хорошо развиты органы осязания, которые состоят из четырех пар усиков. Также на передней части головы размещены парные ноздри. Помимо отличного осязания сом обладает хорошо развитым зрением. Оно обеспечено положением глаз, которые находятся с двух сторон головы и имеют свойство вращаться. Благодаря данной функции сом является отличным охотником: он может поджидать и отслеживать жертву, практически не двигаясь. Ротовая полость африканского сома расположена на переднем конце головы. Из-за данной физиологической особенности рыбе сложно подбирать пищу со дна.

Плавники у клариевого сома состоят только из мягких лучей, что позволяет им эффективно передвигаться. Из парных плавников есть грудные и брюшные, которые имеют по 8-9 лучей. Грудные плавники расположены за жаберной крышкой и на переднем луче имеют зазубрины, выполняющие защитную функцию. На этом луче находятся железы, выделяющие токсин, вызывающий зуд и покраснение. Брюшные плавники находятся неподалеку от анального отверстия и имеют также по 8-9 лучей. Непарными плавниками являются спинной и анальный, с началом у черепной крышки и концом у хвостового плавника. Спинной плавник насчитывает 64-67 лучей, а анальный – от 50 до 55. Необходимо отметить, что у клариевого сома отсутствует жировой плавник [4].

Clarias gariepinus в естественной природе в среднем достигает 5 килограмм, но иногда встречаются и более крупные особи, достигающие 20 килограмм. Самые большие представители клариевого сома, которые встречались, достигали около 65 килограмм и двухметровой длины. В искусственных условиях, где условия приближены к максимально идеальным, сомы могут вырастать до полутора метров в длину и весом до 60 килограмм. Темп развития сома напрямую зависит от качества воды, ее температуры и корма, который употребляет рыба. В хороших условиях сом может достичь веса в 1 килограмм к 7-8 месяцам.

Дыхание клариевых сомов осуществляется за счет воздуха из атмосферы, поступающего в кларии – это дополнительный орган дыхания. Кларии образованы разветвленными образованиями, отходящими от бронхов; покрытыми эпителием, находятся в полости над жабрами, которая соединена с глоткой и жаберными полостями, что позволяет сомам дышать воздухом и находиться вне воды. Благодаря такому способу дыхания сомы способны переселяться из одного водоема в другой по суше, преодолевая расстояния до двух километров. Для того, чтобы не пострадал слизистый покров, переселения происходят, как правило, ночью. В ночное время температура воздуха ниже, из-за чего слизь не пересыхает и выполняет свои

основные функции в полной мере. При пересыхании секрета сом получит кислородный ожог, который приведет к повреждениям эпителия. В конечном счете такие раны будут долго заживать, а из-за нехватки слизи могут возникнуть инфекции, что приведет к заражению покровов.

Наиболее благоприятна температура воды для клариевого сома – от 25 до 30 °С. В прохладной воде перестает питаться, а в воде с температурой ниже 15°С может погибнуть. Однако рыба способна переживать непродолжительные падения температуры до 5°С [7].

1.1.2 Внутреннее строение

Практически все внутренние органы клариевого сома, за исключением кишечника и половых гонад, расположены в передней части тела и защищены черепом [8]. Благодаря такому строению организма рыба может противостоять различным физическим воздействиям, что напрямую оказывает влияние на продолжительность жизни особи. Ротовая полость – это начало пищеварительной системы. В рот попадает еда, после чего оказывается в коротком пищеводе, а далее переваривается в желудке, имеющем вытянутые очертания. В кишечнике сома имеются пилорические железы, которые положительно влияют на усвоение пищи. Они выполняют функцию выделения внутреннего секрета, который содержит ферменты, участвующие в переваривании пищи. В сомах эти придатки могут находиться в большом количестве и иметь сложную гистологическую структуру. Благодаря данной особенности сомы быстрее набирают массу. После того, как пища переварилась в желудке, ненужные для организма вещества попадают в короткий кишечник, который заканчивается анальным отверстием.

Кровеносная система состоит из двухкамерного сердца и одного круга кровообращения. Помимо того, что у сома не имеются чешуи, его кожа обильно пронизана кровеносными капиллярами, что отличает его от других

видов рыб. Органы выделения – парные почки и мочевой пузырь, соединенный с кишечником. Опорно-двигательный аппарат состоит из двух основных групп костей. Первая является довольно прочной, благодаря чему берет на себя защитную функцию, в нее входят кости черепной коробки и челюстей. Вторая группа костей – это кости позвоночника и плавников. Позвоночник сома является довольно толстым и крепким, что обусловлено отсутствием спинных и межреберных костей. Плавательный пузырь маленький, находится в костной капсуле, образованными выступами позвонков [11].

1.1.3 Распространение в природе

Клариевый сом – это интродуцированный вид. Рыбохозяйственное освоение клариевого сома в России начато в 1996 году.

Клариевые сомы встречаются в теплых странах с круглогодичным благоприятным климатом. К таким местам можно отнести Африку, территории Южной и Юго-Восточной Азии. Зачастую сомы обитают во временных водоемах, которые пересыхают в жаркие дни. Тогда рыбе предстоит мигрировать по суше. Как упоминалось ранее, в этом клариевому сому помогает его особенность дыхания, а также слизь, благодаря которой поддерживается водный баланс и газообмен с воздухом. В своей естественной среде обитания эта рыба предпочитает тихие воды с илистым или песчаным дном, где они могут прятаться и охотиться за пищей. Они предпочитают места с растительностью, затопленными бревнами или другими сооружениями, где они могут укрыться и найти добычу.

При искусственном размножении населяют плотины, пруды и водохранилища. Интродукция сомов вызвала опасения экологов по поводу потенциального воздействия на местные экосистемы, поскольку сомы начали активно вытеснять местные популяции рыбы.

1.1.4 Питание, поведение, репродукция

Clarias gariepinus – рыбы всеядные, однако в его образе питания преобладает хищничество. Объекты – насекомые, мелкая рыба, ракообразные и другие водные животные. Может употреблять и разнообразную растительную пищу [14].

В неволе половозрелости достигает к семи месяцам, а в дикой природе примерно к полутора годам. На тот момент его вес достигает 1 килограмма, а длина доходит до 50 сантиметров. Как только увеличивается длительность светового дня и возникает потепление воды, начинается нерестовый период. В основном он приходится на промежуток с апреля до декабря, но пиковый период наступает в самый теплый месяц – август. Когда водоем наполняется из-за дождя или грунтовых вод, сомы начинают собираться в косяки.

Самцы клариевого сома начинают ухаживать за выбранной самкой и в случае конкуренции начинаются бои за самку. Спаривание происходит изолированной парой на мелководье. Самка разбрасывает икру с помощью резких движений хвоста и в этот момент самец оплодотворяет икру. По окончании нереста рыбы непродолжительное время собираются с силами, после чего весь косяк покидает мелководье.

Самцы, оплодотворившие икринки, останутся охранять их до самого вылупления. Спустя двое суток икринки вылупятся и сомы покинут нерестилище. Какой-либо другой заботы о потомстве этот вид, как и подавляющее большинство рыб, не проявляет.

Значительных анатомических различий между самкой и самцом нет, но у самок более вытянутая урогенитальная папилла. Следует также отметить, что в основном самка будет крупнее самца, ее можно отличить от самца по округлому брюшку.

1.2 Возможности выращивания африканского клариевого сома в индустриальном рыбоводстве

Основными представителями аквакультуры, имеющими наибольшее значение, являются пестрый и белый толстолобик, белый амур, карп, карась, лососи и осетровые [18]. Видовая структура мирового производства рыбы представлена на рисунке 1.

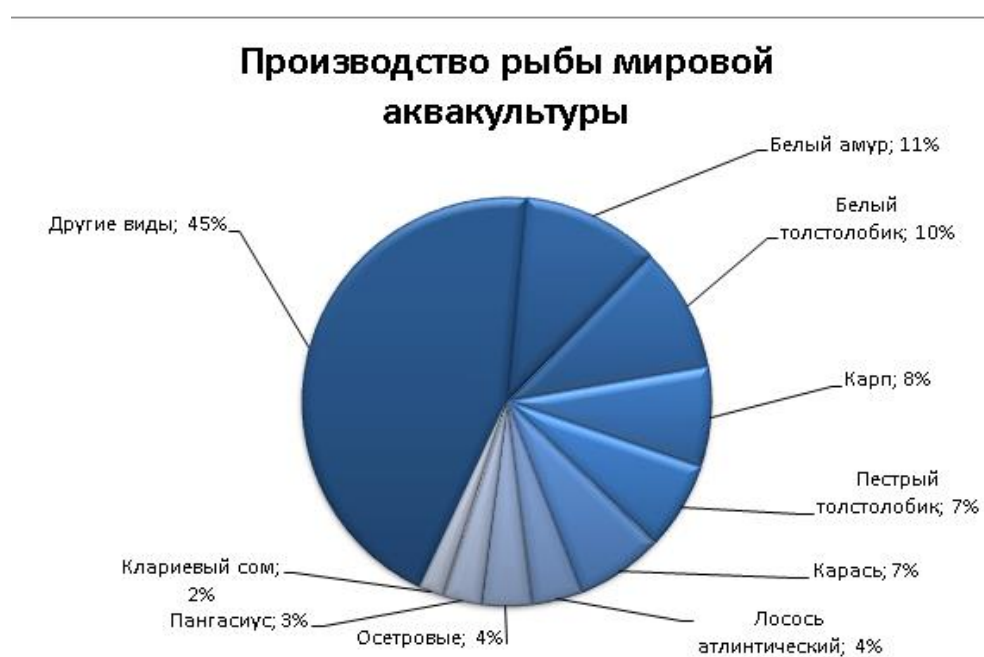


Рисунок 1 – Видовая структура производства рыбы в мировой аквакультуре

Наиболее активно в мировой аквакультуре развивается тепловодная индустриальная аквакультура. Это связано с тем, что у тепловодных обмен веществ лучше, благодаря чему они быстрее растут и набирают массу. Таким образом получается наибольшее количество товарной продукции. Одни из самых распространенных видов рыб – клариевый сом и тиляпия. Благодаря неприхотливости к качеству воды, разнообразному выбору пищи, активному темпу роста, высокой плодовитости и хорошей жизнестойкости, данные виды рыб занимают лидирующие позиции в мире по объемам выращивания.

В связи с тем, что вышеперечисленные виды не могут существовать при температуре ниже 15 °С, становится актуальным внедрение передовых технологий, позволяющих выращивать ценные виды рыб вне зависимости от внешних климатических условий. Таким образом можно достичь не только идеальных условий для выращивания рыб, но и сбережения ресурсов, а также обеспечения экологической чистоты производственного процесса.

Клариевый сом является объектом аквакультуры уже более чем сто лет. Аквакультура клариевого сома берет свое начало в Китае. И в настоящее время она наиболее развита в странах Азии и Африки. В европейских странах производство хорошо развито в Италии и Венгрии, однако и производители остальных стран проявляют интерес к этой культуре.

По данным 2016 года, мировое производство клариевого сома достигло 979 тыс. тонн живой рыбы [19]. Эти значения свидетельствуют о высокой рентабельности и заинтересованности в выращивании рыбоводными хозяйствами мира.

Около 10 лет назад в России клариевых сомов начали выращивать в ограниченном количестве в теплый период года на сбросных тепловодных каналах водоемов-охладителей ГРЭС и атомных АЭС. В настоящее время в России действуют около 10 крупных предприятий по товарному выращиванию клариевого сома с общей мощностью более 1,5 тыс. тонн в год. Помимо этого имеется большое количество предприятий фермерского типа. Основная масса предприятий России располагается в Европейской части, а именно в Краснодарской, Московской и Ленинградской областях.

Технологии, используемые при выращивании клариевого сома, разнообразны – это и выращивание в садках, и в прудах, и в бассейнах. Перспективным направлением является выращивание этой рыбы в УЗВ. Выбор технологии выращивания определяется конкретными условиями предприятия и экономической целесообразностью [22].

1.2.1 Прудовый метод выращивания

Применение прудового метода возможно только в теплое время года. Мальков запускают, когда температура воды прогреется до 15°C (наиболее оптимальной является температура 25 °С). Пруд для выращивания клариевого сома имеет прямоугольную форму и размеры до 1 га. Глубина пруда не превышает 1,5 м.

Зачастую ложе пруда выстилается полиэтиленовой пленкой для предотвращения впитывания воды почвой. По кругу пруда устанавливают защитную сетку высотой 40–60 см, предотвращающую нежелательные «миграции» клариевого сома в случае нарушения гидрохимического режима выращивания [26].

Плотность посадки составляет до 30 особей на 1 м³ воды.

Сеголетков, как и взрослых сомов, кормят гранулированным комбикормом заводского производства. Также можно использовать боенские отходы и субпродукты, при этом массовая доля жира в корме не должна превышать 15%. Дневная норма корма для сома составляет 3% от общей массы. Эта норма делится на 3 кормления (утро, обед, вечер). Раздачу кормов нужно проводить ежедневно, перебои в кормлении могут привести к каннибализму и, соответственно, к убыткам. Взрослую рыбу необходимо кормить комбикормами три раза в сутки, а суточная норма должна составлять 5% от живого веса рыб [30]. В качестве прикорма можно использовать фарш из свежей или мороженой рыбы, а также насекомых и мелких беспозвоночных животных.

К началу осени, когда вода охлаждается, сом достигает массы 300–400 г, рыбопродуктивность составляет 7–10 кг/м³ воды, или 15–25 ц/га. Данная технология получила наибольшее распространение в странах с теплым климатом. В большинстве стран Африки выращивают клариевого сома прудовым методом [32].

1.2.2 Выращивание клариевого сома в садках и бассейнах

Одним из актуальных способов разведения сома в странах Азии и Африки является выращивание клариевого сома в садках или бетонных бассейнах (Приложение 2). Данные методы выращивания подходят этим регионам из-за возможности установки данных конструкций недалеко от крупных населенных пунктов. Данный фактор немаловажен, так как рядом с городами присутствует инфраструктура и блага, необходимые для поддержания хороших условий разведения и сбыта рыбы (кормовая база, посадочный материал, рынок сбыта). Например, фермеры Нигерии зарыбляют 400 мальков массой 5–15 граммов на м³ и откармливают их в течение 6 месяцев, заменяя воду на чистую несколько раз в неделю. В виде кормов используются отходы мясной промышленности и растениеводства (шроты, жмыхи и др.) В данном случае продуктивность выходит до 400 кг/м³.

На сегодняшний день выращивание клариевого сома в прудах и садках в нашей стране не используется, так как нет подходящих условий для круглогодичного использования данных конструкций.

На территории нашей страны экспериментальное выращивание клариевого сома проводилось на производственной базе ООО «Научно-производственный центр «Акватория» (Краснодарский край), начиная с 2013 года, в бассейне р. Понура. Средняя глубина водоема в месте установки садков составляла 3,5 м. Объем каждого садка составлял 24 м³. Зарыбление садков производилось молодью клариевого сома средней массой 10 г. Плотность посадки составляла 2400 экз./садок, или 100 экз./м³. Кормление – 3 раза в сутки рыбным фаршем. Состав рыбного фарша: 75% рыбы (карась) и 25% зерновых компонентов местного происхождения (зерноотходов пшеницы, риса, ячменя). Период выращивания клариевого сома составлял 97 дней. За период выращивания максимальная масса рыб достигла 1580 г, минимальная составила 390 г [26].

Полученные российскими учеными данные позволяют предполагать, что выращивание клариевого сома в условиях садковых линий в регионах с теплым климатом в летне-осенний период возможно и экономически рентабельно.

1.3 Преимущества и недостатки выращивания африканского клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения

Опытное выращивание клариевого сома в УЗВ начало проводиться в конце 80-х годов прошлого века [21].

На сегодняшний день примерно одна вторая часть выращенного товарного сома приходится на УЗВ. Это связано с тем, что в установках замкнутого водоснабжения контролируются все процессы, начиная от качества и температуры воды, заканчивая контролем потребляемой кормовой базы. Больше всего данное направление развито в Азиатских странах (Китай, Индия, Пакистан), странах Африки (ЮАР, Нигерия, Камерун), а также странах Европы и Америки. В европейских странах клариевый сом выращивается только в условиях УЗВ. При создании оптимальных условий возможно достичь результаты рыбопродуктивности до 700кг/м³ рыбы в год. Для достижения таких результатов необходимо крупное предприятие с автоматизированными процессами, а также высококачественные корма.

Достоинства установок замкнутого водообеспечения:

- своевременное отслеживание качества воды;
- возможность управлять параметрами УЗВ;
- отслеживание состояния рыб;
- легкая сортировка, что приводит к равномерному выращиванию видов аквакультуры;
- полный контроль за всеми параметрами выращивания (температура, гидрохимический режим, нормы кормления и поедаемость, освещенность);

– контроль возникновения различных микроорганизмов, что приводит к минимальному шансу возникновения заболеваний;

– низкий расход воды (на 1 килограмм выращиваемой рыбы требуется 0,15 м³ воды);

– независимость системы от окружающей среды и природных условий

– возможность использования небольшого промышленного объекта;

– минимальные трудозатраты (установку мощностью 100 т/год рыбы обслуживает 6 человек).

Недостатками УЗВ являются:

– высокая стоимость производства и установки;

– зависимость системы от всего оборудования, присутствующего в УЗВ. При выходе из строя одного из механизмов вся система перестает работать, что может привести к гибели всего поголовья.

Все установки замкнутого водоснабжения работают по единому общему принципу.

Выводы по главе 1

1. Изучение теоретических основ помогли ознакомиться с биологическими и экологическими особенностями африканского сома, внутренним и внешним строением африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822.

Данный вид обитает в теплых водах, способен мигрировать на большие расстояния по суше, а также может выживать с недостатком кислорода. За счет своей неприхотливости, быстрого роста и набора массы, а также хорошей пищевой ценности является одним из основных представителей аквакультуры, имеющих наибольшее значение в мировом производстве рыбы.

2. Выращивание клариевого сома преимущественно происходит в садках или бетонных бассейнах, но для этого нужны подходящие место с водными ресурсами, а также благоприятный климат.

По этой причине наиболее актуальной для выращивания данного вида является установка замкнутого водоснабжения – УЗВ. УЗВ не зависит от местоположения и климата, многие параметры можно с легкостью настроить и автоматизировать. В данной установке можно добиться наилучших результатов рыбопродуктивности, благодаря постоянному контролю за аквакультурой.

Глава 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ КЛАРИЕВОГО СОМА *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

В настоящее время наибольшую актуальность и развитие получает индустриальное рыбоводство. Это обусловлено тем, что прудовые хозяйства напрямую зависят от местоположения и внешних факторов – прудовые хозяйства ограничены в возможностях, в связи с чем возникает нехватка рыбных продуктов.

Основная концепция индустриального рыбоводства: выращивание рыбы при высоких плотностях посадки путем создания оптимальных условий содержания; кормление выращиваемых рыб сбалансированными комбикормами; обеспечение высокого уровня механизации и автоматизации производственных процессов (зарыбление, кормление, сортировка, облов и т.д.); использование круглогодичного цикла выращивания рыбы. Индустриальное рыбоводство получило широкое распространение с появлением огромного объема сбросных теплых вод ТЭС, АЭС, металлургических заводов и природных термальных источников [8].

2.1 Описание установки замкнутого водоснабжения

Установка замкнутого водообеспечения – это сложное гидротехническое сооружение, созданное для выращивания и разведения рыбы в контролируемых условиях для обеспечения максимальной производительности и высокого качества продукта. На выращивание в современных УЗВ одного килограмма товарного клариевого сома достаточно 50–100 л воды, 0,01 м² земли и 5–10 кВт/ч электроэнергии. При этом темпы роста рыбы в 2 раза превышают ее рост в искусственных бассейнах, в 3 раза в садках и в 5 раз в прудах.

Обычно УЗВ размещают в закрытых, проветриваемых и утепленных зданиях. В 1 м³ воды в УЗВ можно вырастить за один год 600 кг клариевого сома, что в десятки раз превышает рыбопродуктивность традиционных способов выращивания.

Все системы УЗВ работают по одному принципу и очень похожи между собой. Заранее профильтрованная, чистая вода с помощью насосов или систем эрлифта подается в бассейны с рыбой. В данных бассейнах рыба питается комбикормами, остатки которых вместе с водой поступают в механический фильтр. В нем вода очищается от твердых частиц и взвесей. Следующий этап – биологическая очистка. Вода подается в биофильтр, где опасные для жизни рыб соединения аммиака и нитритов преобразуются в нитраты и свободный азот. Очищенная вода обеззараживается с помощью УФ-стерилизаторов или озонаторов и отправляется обратно в бассейн с рыбой. Ежедневно небольшое количество воды вместе с накопившимися загрязнениями сбрасывается. Данная вода подходит как удобрение для полива растений. Самые важные, первостепенные части УЗВ – бассейны для воды, где будет обитать рыба, а также системы фильтрации. Работу и обслуживание УЗВ можно полностью автоматизировать, но тогда себестоимость данной установки будет значительно выше. Также стоимость УЗВ зависит от вида строительного материала, размера, производительности и уровня автоматизации. Установки с замкнутым водооспечением хорошо зарекомендовали себя, благодаря чему их используют во всем мире.

В состав УЗВ входят следующие составные части: 1) рыбоводные емкости; 2) модуль механической очистки; 3) модуль биологической очистки; 4) система обеззараживания (бактериологическая очистка); 5) системы водоподготовки и водоподачи; 6) система автоматического кормления и управления установкой (Рисунок 2).

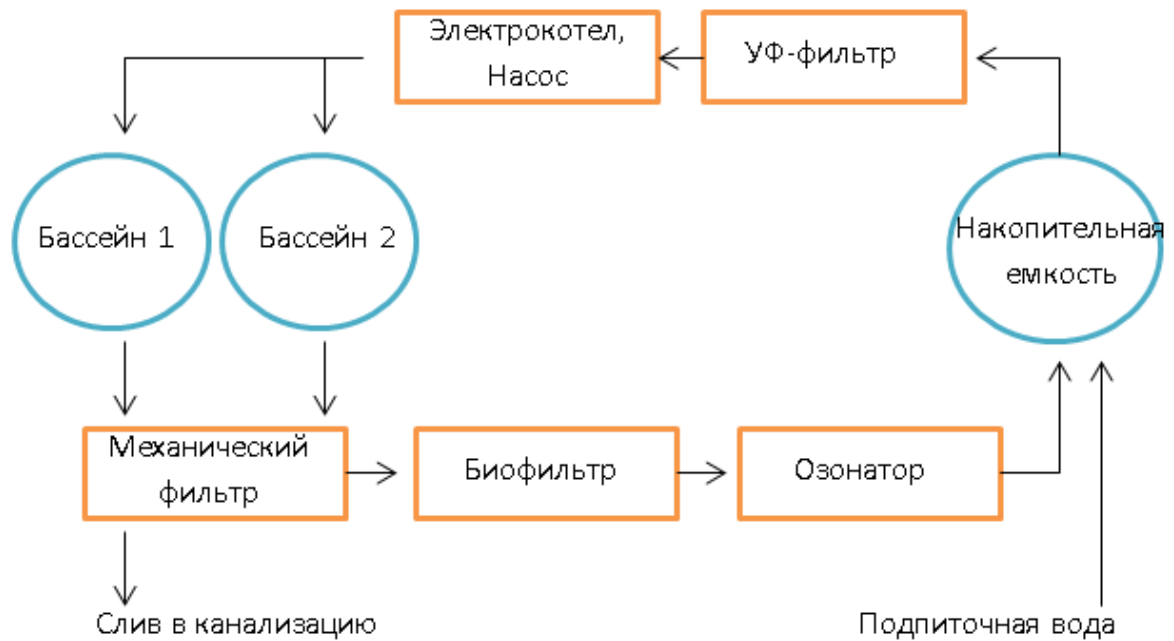


Рисунок 2 – Схема УЗВ

Важнейшей особенностью УЗВ является многократное использование воды, а поэтому особую важность приобретает задача водоочистки [2].

Основными источниками воды для аквакультурных хозяйств являются искусственные скважины, поверхностные источники воды (реки, озера), а также тепловые стоки, сбрасываемые электростанциями. Источники воды должны непрерывно поставлять необходимое количество воды на ферму в разные по водности годы, включая и маловодные.

Вода, поступающая в бассейны, должна удовлетворять следующим требованиям:

- отсутствие посторонних примесей, запахов, окраски;
- отсутствие хлора, сероводорода, метана и других вредных веществ;
- вода не должна быть источником заболеваний для рыбы [14].

В таблице 1 указаны нормы качества воды при выращивании рыбы в УЗВ.

Таблица 1 – Нормы качества воды при выращивании рыбы в УЗВ

Показатели	ОСТ для поступающей воды	Технологические нормы	Кратковременные допустимые значения
1	2	3	4
Взвешенные вещества, мг/л	до 10	до 30	–
Нитраты, мг/л	2–3	до 60	100
Нитриты, мг/л	до 0,02	до 0,1–0,2	до 1
Аммонийный азот, мг/л	до 1,0	2–4	до 10
Аммиак свободный, мг/л	до 0,05	до 0,05	до 0,1
Водородный показатель рН	6,8–7,2	6,8–7,2	6,5–8,5
Окисляемость бихроматная, мг О/л	до 30	20–60	70–100
Окисляемость перманганатная, мг О/л	до 10	10–15	до 40
Кислород на выходе из рыбоводных бассейнов, мг О/л	–	5–12	2–3
Кислород на выходе из биофильтра, мг О/л	–	4–8	не менее 2

При разведении рыбы в УЗВ необходимо обращать внимание на плотность посадки и фильтрацию воды, так как они напрямую влияют на появление заболеваний в воде. Если не учитывать замкнутость водоснабжения при разработке санитарных правил, высока вероятность неоднократных вспышек заболеваний рыб.

2.2 Кормление, плотность посадки, регулирование популяции

Комбикорма классифицируются на: стартовые, мальковые или ростовые, продукционные, репродуктивные и специального назначения.

Стартовые корма используют для кормления личинок и мальков массой до 5 г. В данных кормах содержится большое количество протеина, жира и перевариваемой (ассимилированной) энергии.

Ростовые корма для мальков должны обеспечивать нормальное развитие и физиологическое состояние выращиваемого рыбопосадочного

материала, высокую интенсивность роста молоди, накопление в их теле питательных веществ и энергии.

Продукционные комбикорма применяются для выращивания товарной рыбы. В кормах для товарного выращивания из-за сокращения доли рыбной муки содержание компонентов животного происхождения значительно меньше, чем в стартовых кормах [18].

Комбикорма специального назначения используются для определенных задач, а также в конкретный момент выращивания (лечебно-профилактические, антистрессовые, пигментирующие и т.д.). При промышленном производстве посадочного материала и товарном выращивании рыб, как правило, используют сухие комбикорма – гранулированные, экструдированные, экспандированные, в ограниченных масштабах могут применять и влажные пастообразные корма. Пастообразный корм готовят непосредственно в кормоцехе хозяйства. Использование пастообразных кормов негативно влияет на качество воды, так как растворяется в ней и оседает на дне. В связи с этим гранулированные корма считаются более актуальными.

Кормление сома напрямую зависит от возраста и веса рыб. Обычно в индустриальном рыбоводстве для кормления клариасов используют высококачественные дорогостоящие комбикорма, что ощутимо сказывается на приросте рыбы. Выращивание сома проходит в несколько этапов.

Первый этап – выращивание молоди. Процесс выдерживания личинок до полного рассасывания желточного мешка необходимо проводить в круглых бассейнах или в специальных лотках. Как правило, плотность посадки в этот период составляет от 50 до 150 экз./л. При этом уровень насыщенности воды кислородом должен быть около 50–70%. Необходимо, чтобы обмен воды в бассейне проводился около 1–2 раз/час. Кроме этого, необходимый объем бассейна или лотка должен быть не более 100 л, а глубина 15–20 см. Необходимо весь период времени содержать личинку в темноте. Активное движение личинок является одним из показателей того,

что желточный мешок полностью рассосался. На вторые сутки после выклева личинкам клариевого сома необходимо обильное кормление стартовыми живыми кормами. С этого времени личинки начинают интенсивно набирать массу. При недостатке корма в этот период увеличивается смертность среди молоди и иной раз выход личинок не превышает 10%. Поэтому своевременное начало активного питания имеет существенное значение для нормального развития личинок. Как правило, в рацион питания личинок в первые 2–4 дня жизни входит живая декапсулированная артемия. Артемия относится к жаброногим рачкам, обитает в пересоленных водоемах. В 100 г рачков артемии содержится 57,6 г белков, 18,1 г жиров и 5,2 г углеводов [19].

Для дальнейшего выращивания молоди клариевого сома до массы 1 г хорошо подходят специальные промышленные комбинированные корма. Суточная норма кормления при этом должна составлять 10% от общей массы выращиваемой рыбы, кратность кормления составляет не менее 8–10 раз в сутки. Минус специализированных комбинированных кормов – высокая цена.

Товарное выращивание начинается после достижения средней массы 50 грамм. При правильном выращивании массы 50 грамм клариевый сом достигает в возрасте 1,5 месяцев, и в случае дальнейшего правильного сбалансированного кормления и соблюдения дальнейшего выращивания массы 1 кг клариевый сом достигает к возрасту 6–7 месяцев.

Основными требованиями к продукционным кормам для выращивания товарного клариевого сома можно выделить:

- содержание протеина не менее 37%; – содержание жира не более 12%;

- водостойкость гранул в теплой воде в течение не менее 20 минут.

Aller Claria Float – специализированный комбикорм для кормления клариевого сома датской фирмы «Aller Aqua».

При товарном выращивании клариевого сома наблюдается неравномерность роста особей одного возраста, к примеру, разница в массе

за один 30-ти дневной этап выращивания может составлять до 50–100 г. При полном цикле эта цифра доходит до 500–700 г. Фиксировались различия при товарном выращивании клариевого сома с начальной массой 50 г, к концу 7-ми месячного цикла вес варьировал от 350 до 1700 г, при этом средняя масса выборки составляла 820 г при норме 1000 г. Механизм данного проявления достаточно прост [34].

Более крупные особи первые подходят к кормежке и съедают большую часть внесенных кормов, тем самым увеличивают свой рацион с 3 до 5–7% и снижают его у остальных рыб до 0,5–1%. Рацион кормления менее 2% от массы тела у клариевого сома можно считать поддерживающим, практически вся энергия, полученная от корма, идет на поддержание жизненных функций организма, а не на массонакопление. В результате эффективность выращивания сильно снижается, что приводит к повышению себестоимости продукции. В таблице 2 представлены плотности посадки клариевого сома в УЗВ.

Таблица 2 – Плотности посадки клариевого сома в зависимости от средней массы

№ этапа	Длительность этапа, сут.	Начальная масса рыбы, г	Конечная масса рыбы, г	Плотность посадки, особей/м ³ *
1	20	5–10	50	5000
2	30	50	200	1300
3	30	200	350	700
4	30	350	500	600
5	30	500	750	400
6	30	750	900	350
7	30	900	1100–1200	300

Примечание – *Плотность посадки на начало этапа с учетом смертности.

Из-за различной интенсивности роста рыб развивается каннибализм. Чаще всего каннибализм встречается в природе, а характеризуется поеданием производителями потомства, или крупной рыбой молоди во время жора у хищников. У клариевых сомов существуют несколько волн каннибализма: первая проявляется на стадии малька при массе от 1 до 20 г, вторая – во время бурного роста и до половозрелости при массе от 100 до 1000 г. Во

избежание каннибализма используют сортировку рыбы, основываясь на размерно-весовых показателях. Для полного предотвращения данной проблемы необходимо проводить сортировку ежемесячно, а различие массы рыб не должно превышать 100 грамм.

2.3 Транспортировка клариевого сома

Транспортировка рыбы – важный и ответственный процесс в технологии выращивания. При неправильной перевозке рыба может пострадать и погибнуть, по этой причине нужно соблюдать нормативные показатели, представленные в таблице 3. Транспортировка живой рыбы необходима как внутри хозяйства, так и для доставки до мест сбыта.

Таблица 3 – Нормативы транспортировки клариевого сома

Посадочный материал	Время перевозки, ч	Плотность посадки
Полиэтиленовые бочки и пакеты (40 л воды) без кислорода		
Личинки	не более 2	100–200 тыс. шт.
Мальки	не более 2	10–15 тыс. шт.
Полиэтиленовые пакеты (20 л воды) с кислородом		
Личинки	24	50–100 тыс. шт.
Мальки	24	15–18 тыс. шт.
Специальный автотранспорт с аэрацией воды (объем цистерны 3 м ³)		
Товарная рыба	до 3	1500 кг
Производители и ремонтный молодняк	до 12	300 кг
Безводным способом (площадь емкости 1 м ²)		
Товарная рыба	до 6	150 кг
Производители и ремонтный молодняк	до 4	50 кг

Рыбу можно перевозить в контейнерах, очищенных и продезинфицированных 10–20%-м раствором хлорной извести. Перед транспортировкой рыбы ее выдерживают в чистой проточной воде в течение 2–10 ч. Затем заполняют емкость чистой водой. Наиболее благоприятная температура для транспортировки сома – 18-25°C. При перевозке товарной

рыбы и ремонтно-маточных стад нужно обеспечить доступ воздуха. В теплое время года можно транспортировать клариевого сома с частично открытыми люками, в холодное время подключается аэратор для подачи воздуха внутрь емкостей с рыбой [20].

При окончательной стадии транспортировки, перед тем, как выпустить рыбу в новое место обитания, необходимо поместить пакет с рыбой в новую емкость для выравнивания температуры, после чего вскрыть пакет.

2.4 Контроль качества воды, борьба с болезнями

Температура воды влияет на жизнедеятельность организма, в частности, на процессы обмена веществ и поведение сома. Клариевый сом способен переносить температуры от 8 до 35 °С. При температуре воды ниже 8 °С клариевый сом погибает в течение нескольких часов, при температуре воды 15 °С смерть наступает в течение 48 часов. Питаться сом перестает при температуре ниже 20 °С. Верхний порог питания для клариевого сома составляет 30 °С, а при температуре 35 °С рыба погибает за 2–3 часа.

При температуре воды 25–26 °С у клариевого сома наблюдается максимальный темп роста: при зарыблении молодь массой 10 г за 200 суток конечная средняя масса особи составила 1100–1200 г. Неплохие приросты наблюдались при температуре 24, 28 и 30 °С с конечной средней массой особи 900–1000 г. При 22 °С наблюдается снижение прироста клариевого сома до 600–700 г за 200 суток, что на 30–40% ниже, чем при более высокой температуре. При низких температурах у клариевого сома наблюдается вялое поведение и значительно снижается активность поедания кормов [22].

Уровень растворенного кислорода в воде при товарном выращивании клариевого сома должен составлять от 3 до 6 мг/л.

Данные значения являются довольно низкими по сравнению с другими рыбами, это связано с особенностью дыхания клариевого сома, который способен использовать атмосферный кислород. Также клариевый сом

переживает долгосрочное снижение содержания растворенного в воде кислорода в пределах 2 мг/л или его отсутствие до 20 часов.

Оптимальная соленость воды для клариевого сома составляет 0– 2,5‰, при этом он способен кратковременно переносить повышение солености до 12‰. При товарном выращивании немаловажным параметром является уровень кислотно-щелочного баланса воды (рН). Изменения концентрации водородных ионов влияет на выживаемость рыб, интенсивность питания, степень усвоения корма, рост, уровень газообмена и другие жизненные процессы.

Клариевый сом обладает широким пределом толерантности по отношению к рН и оптимальной величиной для него является 6–8,5, летальный исход регистрируется при значении рН менее 4 или более 11.

Свет является одним из обязательных условий существования водных организмов. Клариевый сом любит затененные участки и старается минимально находиться под обильным освещением. При товарном выращивании освещение должно находиться на минимальном уровне или емкости с рыбой необходимо укрывать светозащитными крышками [31].

Такой параметр, как мутность воды, для клариевого сома малокритичен в силу хорошо развитых органов обоняния и осязания, он себя отлично чувствует в среде с непрозрачной водой.

К основным токсичным веществам, влияющим на рыбопродуктивность и в целом на физиологическое состояние рыб, можно отнести:

- аммиак/аммоний ($\text{NH}_3/\text{NH}_4^+$) – основной продукт метаболизма всех рыб; нормативные требования до 0,5 мг/л;
- нитриты (NO_2^-) – в основном образуются в результате окисления аммиака; нормативный показатель до 0,1 мг/л;
- нитраты (NO_3^-) – конечный продукт окисления азотистых соединений; удалить нитраты можно химическим путем, что не применимо в рыбоводстве.

Поэтому при выращивании рыбы в УЗВ используется частичная ежедневная подмена воды в объеме до 10% от общего объема, что, в свою очередь, позволяет поддерживать его содержание в пределах нормы – 2 мг/л. Поскольку взрослые клариевые сомы двоякодышащие, они способны кратковременно (до 48 часов) выдерживать повышения нормативных показателей содержания азотистых соединений в 2–3 раза [33].

– Фосфаты (PO_4^-) – наименее опасное соединение из всех перечисленных. Сам по себе фосфор является одним из основополагающих элементов жизни, но при высоких концентрациях в воде вызывает бурное развитие бактерий и водорослей, те, в свою очередь, обильно потребляют кислород, вызывая «цветение воды», после чего погибают и тем самым ухудшают гидрохимический режим в бассейне.

– Железо (Fe). Растворенное в воде железо окисляется до Fe^{2+} , а затем до Fe^{3+} (виде солей железа и гидроксида железа). Железо может оседать на жабрах рыб и вызвать асфиксию, приводящую к гибели. На поврежденном оксидом железа эпителии жабр активно развивается патогенная микрофлора, способная вызывать различные заболевания. Этот факт особо критичен в условиях УЗВ из-за высокой температуры воды и плотности посадки рыбы.

Для увеличения производительности при использовании технологии УЗВ необходимо строго контролировать и соблюдать все требования по содержанию рыб. Особое внимание следует уделять химическому составу воды, температурному режиму. При отклонении тех или иных показателей от нормы необходимо оперативно применять соответствующие меры. Соблюдение всех вышеперечисленных параметров при выращивании клариевого сома в условиях УЗВ позволит добиться максимального темпа роста при минимальных затратах кормов.

Выводы по главе 2

1. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения – оптимальный вариант для нашего региона. УЗВ состоит из рыбоводных емкостей, механических и биологических фильтров, системы обеззараживания, накопительной емкости, нагревателя воды и насоса. Стоимость УЗВ может различаться и зависит от использованных материалов, но, в общем, все установки работают по единому принципу независимо от вида рыбы.

2. Кормление клариевого сома напрямую зависит от его массы, в связи с чем корма классифицируются на стартовые, мальковые, продукционные и специального назначения. Существуют как гранулированные корма, так и пастообразные, но более актуальными считаются гранулированные, так как имеют свойство сохранять свою форму и не распадаться при воздействии с водой.

При товарном выращивании наблюдается неравномерность роста особей одного возраста, что приводит к недобору массы более мелких особей. Для повышения эффективности при выращивании сома рекомендуется ежемесячно проводить сортировку рыбы, различие массы не должно превышать 100 граммов.

3. Транспортировка рыбы – один из важных процессов в технологии выращивания. Рыбу необходимо перевозить в пакетах или контейнерах при температуре 18-25°C, а также обеспечить доступ к воздуху с помощью аэраторов или открытых люков. При окончательной стадии транспортировки необходимо обеспечить условия, идентичные существующим.

Глава 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ АФРИКАНСКОГО КЛАРИЕВОГО СОМА *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, В УСТАНОВКАХ ЗАМКНУТОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Чтобы получить работоспособную рыбоводную ферму на основе УЗВ, необходимо найти проветриваемое, обогреваемое здание, которое будет подходить для установки замкнутого водоснабжения. Себестоимость УЗВ сильно разнится из-за возможности выбора материалов. Также можно сэкономить, если приложить большие усилия и многое сделать самостоятельно. Ниже приведен пошаговый план создания рыбной фермы с УЗВ.

3.1. Расчет затрат на производство

Для возведения УЗВ первое, что необходимо – это отапливаемое помещение с хорошей вентиляцией. Для этих целей был использован утепленный, отапливаемый гараж, площадью 40 м. Аренда данного гаража в месяц обходится в 10000 рублей. Оплата отопления – 5000 рублей.

Общие затраты на оборудование в помещении, аренду и платежи составят 15000 рублей в месяц.

Для создания УЗВ необходимы емкости для выращивания клариевого сома. Оптимальный вариант – квадратные еврокубы с ребрами жесткости объемом 1000 литров (Приложение 3). Для начала необходимо два еврокуба, чтобы была возможность сортировать рыбу для более продуктивной работы; электрогенератор на случай отключения электричества; насос для прогона воды через фильтры и возвращение ее в емкости с рыбой; биологические фильтры для удаления вредных веществ, выделяемых из отходов жизнедеятельности сомов; электрический котел для подогрева воды, а также дополнительное оборудование в виде фитингов, труб, сливов, датчиков для

измерения уровня воды, кислотности, давления и кислорода. Все необходимое оборудование для бюджетной УЗВ обойдется примерно в 135000.

Чтобы узнать, во сколько обойдется стоимость работоспособной УЗВ, составим смету расходов.

Полная смета расходов для создания рабочей установки замкнутого водоснабжения приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Смета затрат на разработку установки замкнутого водоснабжения

№ п/п	Наименование	Количество, шт	Стоимость за единицу, руб	Итоговая стоимость, руб.
1	Еврокуб с ребрами жесткости объемом 1000 литров	2	25000	50000
2	Электрогенератор Flashfish	1	22222	22222
3	Циркуляционный насос UNIPUMP 25-40	1	8350	8350
4	Бочка для отстаивания воды	2	5000	10000
5	Тара для биоматериала, фильтрации	2	3000	6000
6	Биологический фильтр	2	8000	16000
7	Электрокотел ЭРДО ЭВПМ-Compact-3	1	5400	5400
8	Дополнительное оборудование (фитинги, трубы, сливы и др.)	-	15000	15000
	ИТОГО			132 972

Помимо приобретения готовой установки замкнутого водоснабжения, УЗВ необходимо оборудование по уходу за рыбой – кормушки, морозильная камера, ведра, сачки, подручный материал. На приобретение такого оборудования необходимо примерно 20000 рублей.

Таким образом, общая сумма затрат возрастает до 152 972 рублей.

3.2 Анализ рынка сбыта продукции

Дело требует обязательной регистрации ИП или самозанятости. При регистрации необходимо выбрать ОКВЭД 03.1. – «Рыбоводство». Налог будет составлять 6% от заявленного дохода по упрощенной системе налогообложения. Для сбыта рыбы придется получать сертификаты качества в СЭС.

Сбыт клариевого сома можно осуществлять напрямую с места, где находится УЗВ. Рыба будет сбываться небольшими розничными партиями посредством рекламы. Способы рекламы – ведение социальных сетей, размещение объявлений о продаже на специальных площадках (Avito и другие), размещение объявлений в газетах. Затрату на рекламу небольшие, но приносят много постоянных клиентов.

Также необходим сбыт юридическим лицам. Это кафе, рестораны, супермаркеты, гипермаркеты, небольшие продуктовые магазины. В Санкт-Петербурге на сегодняшний день нет производств клариевого сома в больших объемах, так что есть возможность занять данную область без конкуренции.

Регистрация ИП обойдется в 5000, ежегодные расходы на рекламу – 10000 рублей. Налоги будут зависеть от объема продаж.

Графа расходов на запуск дела представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Смета затрат на первоначальные расходы

№	Наименование	Сумма в рублях
1	Гараж для размещения УЗВ	15000
2	УЗВ	133000
3	Регистрация дела	5000
4	Прочие расходы	50000
	Итого	203000

Таким образом, первоначальное вложение в дело составит 203 000 рублей.

В таблице 6 представлены ежегодные затраты.

Таблица 6 – Смета ежегодных затрат на обслуживание УЗВ

№	Наименование	Сумма в рублях
1	Корм (840 кг)	50 400
2	Электроэнергия	60 000
3	Расходные материалы (тара, сачки и т.п.)	20 000
4	Реклама и ГСМ	15 000
5	Налоги	10 000
6	Прочие расходы	15 000
	Итого	170 400

Исходя из приведенных в таблице 6 данных, следует, что ежегодные затраты будут составлять порядка 170 400 рублей. Сумма может варьироваться.

Покупка мальков весом 15 грамм по 500 штук в каждый еврокуб с учетом возможных потерь (Приложение 3).

Расчеты на то, что к году жизни сома в каждом еврокубе будут по 350 сомов развесовкой 1000-1300 грамм/ штука. Итого плотность посадки составит 350 особей на 1000 литров. Кормовой коэффициент составит 1.2. Расчет показывает, что всего на одну годовалую особь уйдет 1200 грамм корма за год.

Исходя из вышеперечисленного, выходит, что за год удастся вырастить минимум 700 кг клариевого сома. 1 кг сома можно продать за 400р/ кг, итого валовая прибыль составит 280 000 рублей.

Таким образом, окупаемость составит 1 год и 10 месяцев. Рентабельность за данный период составит 55%. Спустя два года после запуска УЗВ, предприятие будет иметь чистую прибыль в размере 109 600 рублей.

3.3 Прогнозирование доходности проекта

В данном случае за год удастся вырастить минимум 700 кг клариевого сома. 1 кг сома можно продать за 400р/ кг, итого валовая прибыль составит 280 000 рублей.

Таким образом, окупаемость составит 1 год и 10 месяцев. Рентабельность за данный период составит 55%. Спустя два года после запуска УЗВ, предприятие будет иметь чистую прибыль в размере 109 600 рублей.

Доходность выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения может составлять от 50 до 80% в год в зависимости от ряда факторов, включая:

- размер и емкость установки: чем больше и емкость установки, тем выше будет доходность;
- качество воды: чем выше качество воды, тем больше рост и выход продукции;
- уровень автоматизации установки: чем выше уровень автоматизации, тем менее зависит доходность от человеческого фактора;
- выбор метода выращивания: правильный выбор метода выращивания может значительно повысить продуктивность и эффективность установки.

Также стоит учитывать факторы, которые могут негативно повлиять на доходность, включая недостаточную вентиляцию, недостаточный уровень освещения и оборудование низкого качества. Однако, с правильным подходом и умелым управлением установкой, выращивание клариевого сома может стать прибыльным бизнесом.

Выводы по главе 3

В результате произведенных расчетов можно сделать вывод, что разведение клариевого сома в УЗВ экономически целесообразно. Рыбопродуктивность по клариевому сому оказалась очень высокой, так как благодаря его устойчивости к высокому содержанию загрязняющих веществ и дыханию атмосферным воздухом, эта рыба выдерживает очень высокие плотности посадки.

Выращивание африканского сома в установках замкнутого водоснабжения может быть экономически целесообразным, поскольку:

1. Сокращение расходов на корм. В закрытых системах вода, содержащая отходы рыб, подвергается процессу очистки и повторно используется. Это позволяет снизить затраты на корм в сравнении с традиционным выращиванием в прудах;
2. Более стабильные условия производства. Закрытые системы выращивания обеспечивают более стабильные условия для рыб, такие как температура, кислород и pH. Это позволяет повысить производительность и улучшить качество рыбы;
3. Выращивание вне сезона. Использование закрытых систем позволяет выращивать рыбу вне сезона, когда традиционные методы невозможны;
4. Меньшие затраты на инфраструктуру. Такие установки не требуют земли для прудов, что снижает затраты на аренду земли и уменьшает воздействие на окружающую среду;
5. Высокие цены на африканского сома. Африканский сом является популярным видом рыбы, который имеет высокие цены на рынке. Это позволяет получать высокую прибыль от выращивания рыбы в закрытых системах.

6. Улучшение экологической безопасности. Закрытые системы помогают снижать риск загрязнения окружающей среды, поскольку отходы рыб оседают на дне в емкости для фильтрации и очистки воды.

Таким образом, выращивание африканского сома в установках замкнутого водоснабжения может быть экономически целесообразным и имеет потенциал для достижения высокой прибыли. Однако такой подход требует значительных инвестиций и профессиональной экспертизы в области аквакультуры.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной ВКР было рассмотрено выращивание африканского клариевого сома *Clarias gariepinus*, Burchell, 1822, в установках замкнутого водоснабжения.

Африканский клариевый сом обитает в теплых водах, способен мигрировать на большие расстояния по суше, а также может выживать с недостатком кислорода. За счет своей неприхотливости, быстрого роста и набора массы, а также хорошей пищевой ценности является одним из основных представителей аквакультуры, имеющих наибольшее значение в мировом производстве рыбы.

Выращивание клариевого сома преимущественно происходит в садках или бетонных бассейнах, но для этого нужно подходящее место с водными ресурсами, а также благоприятный климат.

По этой причине наиболее актуальной для выращивания данного вида является установка замкнутого водоснабжения – УЗВ. УЗВ не зависит от местоположения и климата, многие параметры можно с легкостью настроить и автоматизировать. В данной установке можно добиться наилучших результатов рыбопродуктивности, благодаря постоянному контролю за аквакультурой.

Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения – оптимальный вариант для нашего региона. УЗВ состоит из рыбоводных емкостей, механических и биологических фильтров, системы обеззараживания, накопительной емкости, нагревателя воды и насоса. Стоимость УЗВ может различаться и зависит от использованных материалов, но, в общем, все установки работают по единому принципу независимо от вида рыбы.

Кормление клариевого сома напрямую зависит от его массы. При товарном выращивании наблюдается неравномерность роста особей одного

возраста, что приводит к недобору массы более мелких особей. Для повышения эффективности при выращивании сома рекомендуется ежемесячно проводить сортировку рыбы.

Транспортировка рыбы – один из важных процессов в технологии выращивания, поэтому крайне важно при транспортировке соблюдать технологические требования.

Клариевый сом рыба крайне неприхотливая, не требовательна ко многим показателям воды, таким как содержание кислорода, мутность, кислотность. Основные затраты для выращивания – помещение для разведения рыбы, корм, а также отопление, так как темпы роста напрямую зависят от температуры воды.

Доходность выращивания клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения может составлять от 50 до 80% в год в зависимости от ряда как положительных (размер и ёмкость установки, качество воды, метод выращивания, кормовая база, уровень автоматизации), так и негативных факторов (недостаточная вентиляция, оборудования и корма низкого качества). Однако, с правильным подходом и умелым управлением установкой, выращивание клариевого сома может стать прибыльным бизнесом.

Таким образом, в ходе проведенного нами исследования решены все поставленные задачи, цель исследования достигнута.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аквакультура России. Семейство Клариевые [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://aquacultura.org/objects/26/223/> (дата обращения: 14.05.2023).
2. Акваферма «Остапово» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://fish-gurman.ru/> (дата обращения: 02.05.2023).
3. Александрова У.С. Выращивание нетрадиционных объектов аквакультуры в условиях установок с замкнутым водоиспользованием // У.С. Александрова, А.В. Ковалев, К.Д. Матишов // Наука Юга России. 2018. № 14. С. 74–81.
4. Александрова У.С. Экспериментальные исследования по адаптации клариевого сома к изменениям температуры выращивания // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России : материалы междунар. науч. конф., Ростов-на-Дону, 1–3 окт. 2014 г. / Южный науч. центр РАН ; редкол.: Г.Г. Матишов (гл. ред.) [и др.]. Ростов н/Д., 2014. С. 155–157.
5. Артеменков Д.В. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в УЗВ на комбикормах с добавками пробиотика «Субтилис» : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.04.01 ; Рос. гос. аграр. ун-т. МСХА имени К.А. Тимирязева. М., 2013. 22 с.
6. Артеменков Д.В. и др. Сравнительная характеристика роста сомообразных рыб *Silurus glanis* и *Clarias gariepinus* // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2017. № 2 (134). С. 14–19.
7. Африканский клариевый сом (*Clarias gariepinus*) [Электронный ресурс] // Википедия. Свободная энциклопедия. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Африканский_клариевый_сом (дата обращения: 02.05.2023).

8. Африканский клариевый сом в хозяйстве [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://agrostory.com/info-centre/zivotnovodstvo/afrikanskiy-klarievyy-som/> (дата обращения: 04.05.2023).
9. Басова Е.В., Иванова Е.Е., Скляр В.Я. Технохимическая характеристика клариевого сома // Известия вузов. 2013. № 5. С. 18–20.
10. Бардач, Дж., Ритер Дж., Макларни У. Аквакультура (Разведение и выращивание пресноводных и морских организмов). Москва : Пищевая промышленность, 1978. 294 с.
11. Бауер О.Н., Мусселиус В.А., Стрелков Ю.А. Болезни прудовых рыб. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1981. 402 с.
12. Бауер О.Н., Мусселиус В.А., Николаева В.М. Ихтиопатология. Москва : Легкая и пищевая промышленность, 1977. 325 с.
13. Бондаренко А.Б. Африканский сом – перспективный объект для тепловодных хозяйств и приусадебного рыбоводства // Аквакультура и интегрированные технологии: проблемы и возможности : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвят. 60-летию Московской рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию ее реорганизации в ГНУ ВНИИР, Москва, 11–13 апр. 2005 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т ирригационного рыбоводства ; редкол.: Е.Г. Серветник [и др.]. Москва, 2005. Т. 1. С. 295–298.
14. Бондаренко А.Б., Сычев Г.А., Приз В.В. Клариевый сом // Рыбоводство. 2008. № 1. С. 30–31.
15. Власов В.А., Дернаков В.В. Влияние разноразмерных особей *Clarias gariepinus* в популяции на результаты их выращивания // Проблемы иммунологии, патологии и охраны здоровья рыб и других гидробионтов : 2: материалы междунар. Науч.-практ. конф., пос. Борок, 17–20 июля 2007 г. / Ин-т биологии внутренних вод им. И. Д. Папанина : редкол.: А.В. Крылов. Москва, 2007. С. 127–132.

16. Власов В.А. Воспроизводство и выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в установках с замкнутым водообеспечением (УЗВ) // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2012. № 7. С. 26–35.
17. Власов В.А., Фатгалахи М., Касумян А.О. Выращивание африканского сома (*Clarias gariepinus Burchell*) в промышленных условиях // Современное состояние и перспективы развития аквакультуры в России. Москва, 2008. С. 41–49.
18. Власов В.А. Выращивание клариевого сома (*Clarias gariepinus Burchell*) при различных условиях содержания и кормления // Рыбоводство и рыбное хозяйство. 2014. № 5. С. 23–32.
19. Власов В.А. Клариевый сом: особенности кормления и выращивания // Комбикорма. 2010. № 4. С. 53–54
20. Власов В.А. Рыбоводство : учеб. пособие. Изд. 2-е. Санкт-Петербург : Лань, 2012. 416 с.
21. Выгодное разведение клариевого сома в УЗВ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dzen.ru/a/YNAinL9ZfApfIPeZ> (дата обращения: 04.05.2023).
22. Ковалев К.В. Технологические аспекты выращивания клариевого сома (*Clarias gariepinus*) в рыбной установке с замкнутым циклом водообеспечения (УЗВ) : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.02.04; МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва, 2006. 21с.
23. Ковалев К.В., Власов В.А. Особенности транспортировки клариевого сома // Зоокультура и биологические ресурсы: материалы науч.-практ. конф. Москва, 4–6 фев. 2004 г. / Рос. гос. аграр. ун-т – МСХА имени К. А. Тимирязева ; редкол: А.В. Голубев [и др.]. Москва, 2006. С. 41–43.
24. Масайло Т.В., Ярмош В.В. Влияние изменения температурного режима на жизнедеятельность клариевого сома (*Clarias gariepinus*) // Молодёжный аграрный форум – 2018: материалы XIII междунар. студенческой науч. конф., 20–24 марта 2018 г.: в 3 т. / Белгородский

- гос. аграр. ун-т имени В. Я. Горина; редкол.: А.В. Турьянский [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2018. Т. 1. С. 184.
25. Мини-УЗВ своими руками из доступных материалов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ribnydom.ru/akvarium/chertej-mini-uzv-svoimi-rykami-iz-dostupnyh-materialov.html> (дата обращения: 26.05.2023).
26. Морфометрические показатели африканского клариевого сома [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://lib.ugsha.ru:8080/bitstream/2018-03-176-180.pdf> (дата обращения: 28.05.2023).
27. Национальная научно-практическая конференция «Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://u-z-v.ru/clarias-gariepinus/> (дата обращения: 22.05.2023).
28. Особенности клариевого сома [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://tdak.ru/blog/obzory-tovarov/osobennosti-afrikanskogo-klarievogo-soma/> (дата обращения: 04.05.2023).
29. Правила содержания африканского сома [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ferma.expert/ryba/rybovodstvo/vidy-rybovodstvo/afrikanskij-klarievyj-som/> (дата обращения: 04.05.2023).
30. Ракова Л.Ю. и др. Особенности выращивания *Clarias gariepinus* и *Acipenser ruthenus* // Молодежь и наука XXI века : материалы междунар. науч. конф., Ульяновск, 20–21 сент. 2017 г. / Ульянов. гос. аграр. ун-т им. П.А. Столыпина. – Ульяновск, 2017. С. 114–117.
31. Федорова Е.В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны : материалы II национальной науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 13–15 сент. 2017 г. Санкт-Петербург, 2017. С. 172–175.

32. Федорова Е.В. Выращивание клариевого сома в установках замкнутого водоснабжения // Аграрные конференции. 2017. № 2. С. 49–53.
33. Характеристика нильского клариаса [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://manrule.ru/ryba/afrikanskij-klarievij-som> (дата обращения: 08.04.2023).
34. Ярмош В.В., Астренков А.В. Транспортировка и первичная адаптация рыбопосадочного материала клариевого сома (*Clarias gariepinus*) // Молодёжный аграрный форум – 2018: материалы XIII междунар. студенческой науч. конф., 20–24 марта 2018 г.: в 3 т. / Белгородский гос. аграр. ун-т имени В.Я. Горина; редкол.: А.В. Турьянский [и др.]. – Белгород : Белгородский ГАУ, 2018. Т. 1. С. 217-220.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Внешний вид клариевого сома (*Clarias gariepinus*)



Приложение 2

Выращивание клариевого сома в бетонных бассейнах



Приложение 3

Установка замкнутого водоснабжения в еврокубах с ребрами жесткости



Приложение 4

Мальки клариевого сома в бюджетном УЗВ

