



# К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

**С.К. Сеитов**

УДК 338.432 + 639.3

DOI: 10.30680/ECO0131-7652-2024-3-158-183

**Аннотация.** Действующие в России заводы по разведению осетровых в целях восстановления их популяции не могут выйти на приемлемую рентабельность без государственной поддержки. В статье рассматривается возможность повышения экономической отдачи от рыбоводства за счет развития сопутствующих видов деятельности. А именно, обосновывается экономическая эффективность аквапонного комплекса, специализирующегося на совместном разведении осетров и выращивании ягод. Раскрыты природно-экологические основы процессов истощения запасов осетровых в России, рассмотрены масштабы данной экологической проблемы на реке Волге. Обобщены результаты финансового моделирования аквапонного комплекса, проведен анализ экономических выгод от применения аквапонной технологии разведения осетровых, разработаны практические рекомендации по внедрению предложенного подхода.

**Ключевые слова:** аквапоника; аквапонный комплекс; рыбоводный завод; искусственное воспроизводство; осетровые

## Введение

Каспийское море с низовьями впадающих в него рек – важнейший и уникальный водоем Евразии. Особую ценность здесь имеют осетровые виды рыб (осетр, стерлядь, севрюга, белуга, калуга), которыми издавна славился Каспийский бассейн.

Из-за создания на Волге каскада гидроэлектростанций и водохранилищ в 1950–1970-х гг. (рис. 1) намного осложнилось естественное воспроизводство проходных рыб, в том числе осетровых. Резко сократились площадь и продуктивность нерестилищ, изменилось их местонахождение. Созданные рыбопропускные устройства и плотины оказались неработоспособны и нарушили миграционные пути осетровых в Волге, что привело к гибели значительной части этой популяции<sup>1</sup>.

Безусловно, причины истощения запасов осетровых не исчерпываются зарегулированностью реки. Большую роль здесь играют загрязнение воды в Волге и Каспийском море (в том числе нефтяное), ведущее к истощению кормовой базы, заболеваниям рыб; браконьерство. Проблема усугубляется тем, что для осетровых характерен длительный период

<sup>1</sup> Рыбальский Н. Увидят ли осетровых наши правнуки? // Национальный портал Природа России. 2015. 24 авг. URL: <http://www.priroda.ru/reviews/detail.php?ID=11088>

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

полового созревания. К примеру, самцы русского осетра в природных условиях достигают репродуктивной зрелости в возрасте 11–13 лет, а самки – в 12–16 лет<sup>2</sup>. Выпускаемая с рыбоводных заводов молодь не всегда успевает столько прожить и дать потомство – в силу как естественных причин, так и из-за браконьерства.



**Источник.** Картограмма составлена А. Василенко, И. Беляковым. На Волге. URL: <https://zen.yandex.ru/media/bylina/na-volge-5cda72c4fd8dc600af7743bd> (дата обращения: 21.10.2023).

Рис. 1. Картограмма, демонстрирующая зарегулированность р. Волги (размещение гидроэлектростанций и водохранилищ)

<sup>2</sup> Чебанов М.С., Галич Е.В. Руководство по искусственному воспроизводству осетровых рыб. Технические доклады ФАО по рыбному хозяйству. 2013. № 558. Анкара: ФАО. С. 7.

В настоящее время численность остающихся диких популяций практически полностью поддерживается за счёт искусственного воспроизводства.

В России накоплен большой опыт выращивания осетров в искусственных условиях [Ходоревская, Некрасова, 2019; Судакова и др., 2018; Николаев и др., 2015; Ходоревская и др., 2012]. Отличие искусственно разводимых осетров – это то, что они не впадают в сезонный анабиоз при низких температурах зимой, что позволяет им расти в 2–3 раза быстрее, чем в естественных условиях.

Еще в период строительства волжских плотин руководство страны понимало необходимость сохранения популяции осетровых и предпринимало соответствующие меры. Создание на Волге рыбоводных заводов и выпуск молоди осетровых рыб осуществляется с 1955 г. [Вилкова, Глубоковский, 2018]. А первым в стране предприятием индустриального (бассейнового) типа стал Конаковский завод по осетроводству (сдан в эксплуатацию в 1973 г.), поныне работающий на сбросных теплых водах Конаковской ГРЭС в Тверской области. Помимо него, крупными производителями икры и мальков осетра являются Волгоградский, Кизанский, Александровский, Лебяжий осетровые рыбоводные заводы. Все они поддерживают тесные связи с наукой, получая консультации по вопросам кормления, ухода за рыбами. В частности, одна из лабораторий Волгоградского государственного аграрного университета разрабатывает новые технологии содержания осетровых, которые апробируются на этих заводах.

У заводов есть специализация на определенных видах рыб. Однако это не мешает им осваивать разведение и других видов, если имеются соответствующие специалисты-рыбоводы и если производственные условия позволяют это делать. Например, Лебяжий завод с 2008 г., помимо русского осетра и севрюги, занимается выращиванием молоди белуги. Александровский разводит белорыбицу, осетровых, судака, леща. Это дает основание говорить о том, что в России поддерживается не только численность рыб, но и их видовое разнообразие. Кроме того, возможна и поликультура, когда практикуется совместное выращивание разных видов рыб в бассейнах (например, осетра и севрюги).

Выращиваемые мальки частью выпускаются в водоемы, частью – продаются в рыбоводные хозяйства для дальнейшего разведения или зарыбления их собственных водоемов. Хотя более распространена практика, когда рыбоводные заводы ловят диких половозрелых самок и самцов осетра для получения икры. В этом случае не потребуется ждать достижения половой

зрелости собственных мальков. Часть мальков выращивается в течение 1–2 лет с последующим забоем для производства осетрины.

Меры поддержки воспроизводства ценных видов рыб, предусмотренные национальным проектом «Экология», Стратегией развития рыбохозяйственного комплекса<sup>3</sup> и отраслевой программой развития аквакультуры, включают:

- проведение противоэпизоотических мер при выращивании рыб;
- субсидирование части расходов на содержание племенного маточного поголовья;
- мелиоративные мероприятия на рыбоводных водоемах;
- субсидирование части процентной ставки по кредитам для рыбоводных организаций (на срок до 8 лет – по кредитованию покупки кормов, рыбопосадочного материала; до 5 лет – при кредитовании закупки машин, оборудования).

В рамках госпрограммы «Развитие рыбохозяйственного комплекса» реализуется подпрограмма «Развитие осетрового хозяйства», в сферу которой входит как сохранение и восстановление естественных популяций осетровых, так и их искусственное разведение<sup>4</sup> [О состоянии ..., 2022]. Меры по сохранению и восстановлению включают, в частности, регулирование лова в естественных водоемах<sup>5</sup>, борьбу с браконьерством, установку рыбопропускных сооружений на дамбах и плотинах, создание искусственных нерестилищ, расчистку миграционных путей и нерестилищ от рыболовных сетей, ила и растительности, обводнение пойм мелеющих рек с помощью каналов. Искусственное разведение предполагает культивирование икры с последующим вылуплением мальков. Далее их можно разводить до достижения половой зрелости, либо, не дожидаясь этого момента, выпускать молодь в реку. То есть рыбоводные заводы могут по своему усмотрению выбирать технологию и цикл выращивания осетровых.

---

<sup>3</sup> Стратегия развития рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года (с изменениями на 12 мая 2022 года). Утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2019 года № 2798-р.

<sup>4</sup> Искусственное воспроизводство осуществляется в соответствии с п. 2 в ред. Постановления Правительства РФ от 30.05.2020 № 798 и с Постановлением Правительства РФ от 12 февраля 2014 г. № 99 «Об утверждении правил организации искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов».

<sup>5</sup> С 1992 г. прикаспийские страны начали распределять между собой квоты на вылов осетровых. Позже стали отказываться от промышленного лова. Так, Россия запретила промышленный вылов белуги в Волго-Каспийском бассейне с 2000 г., осетра и севрюги – с 2005 г.

Защита и искусственное воспроизводство осетровых актуальны и для других прикаспийских стран и являются предметом ряда международных соглашений. Среди них можно выделить Соглашение о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря от 29 сентября 2014 года, подписанное руководителями России, Азербайджана, Казахстана, Ирана и Туркменистана. В соответствии с этим документом была учреждена Комиссия по сохранению, рациональному использованию водных биоресурсов Каспийского моря и управлению их совместными запасами, под эгидой которой принимаются решения, обязательные для исполнения всеми пятью государствами. Одним из таких решений стал запрет на коммерческий промысел осетровых видов рыб. Данная мера введена в 2011 г. и ежегодно продлевается вот уже 11 лет<sup>6</sup> [Вилкова, Глубоковский, 2018. С. 114–115]. Кроме того, в рамках конвенции СИТЕС<sup>7</sup> действует международный запрет экспорта<sup>8</sup> осетровых из Каспия. Эти меры вызваны проблемами переловов и подрыва популяции осетровых в прошлые годы.

Помимо регулирования лова и экспорта международное сотрудничество включает и меры по восстановлению популяции осетровых. В частности, на VI Международном рыбопромышленном форуме SEAFOOD EXPO Russia в сентябре 2023 г. Россия и Иран пришли к договоренности об обмене генетическим материалом осетровых, а также о совместном выпуске молоди в Каспийское море<sup>9</sup>.

Российские рыбододы в 2022 г. выпустили молоди осетровых свыше 79,6 млн штук, что на 4,9% больше, чем в 2021 г. (рис. 2). Это рекордный уровень начиная с 2003 г.

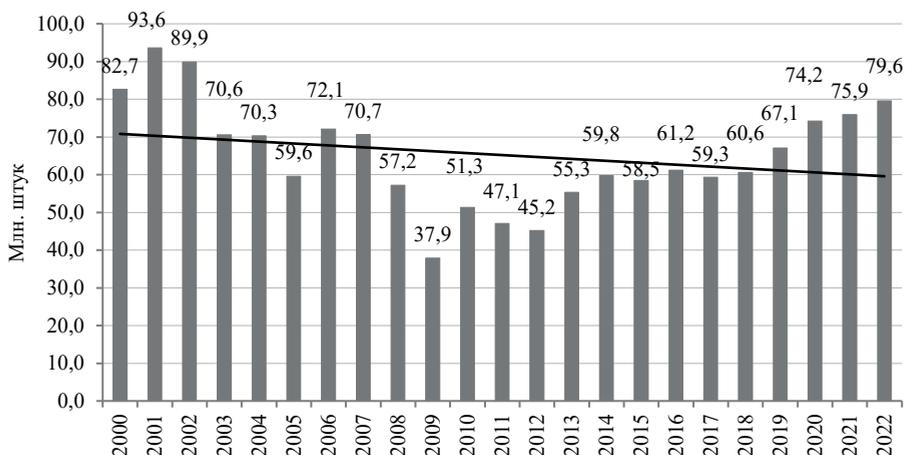
<sup>6</sup> Тагиева А. Прикаспийские страны продлили на 2023 год мораторий на промысел осетровых // Sputnik. 26.12.2022. URL: <https://az.sputniknews.ru/20221226/prikaspiyskie-strany-prodlili-na-2023-god-moratoriy-na-promysel-osetrovykh-450038522.html>

<sup>7</sup> Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения (СИТЕС). Регулирует торговлю образцами и продукцией всех видов осетровых рыб.

<sup>8</sup> Запрет касается осетровых, выловленных в естественных водоемах, и икры от них. Экспорт искусственно выращенных осетровых и икры разрешен. «Диких» осетровых разрешено ловить лишь в научно-исследовательских и контрольных целях, но с обязательным возвращением в среду обитания после проведения работ. Источник: Федеральный закон от 20.12.2004 № 166-ФЗ (ред. от 29.12.2022) «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов». Ст. 21.

<sup>9</sup> Россия и Иран будут обмениваться генетическим материалом осетровых видов рыб // ТАСС. 28.09.2023. URL: <https://tass.ru/ekonomika/18867741>

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники



**Источник.** Составлено автором по данным Росстата: Окружающая среда. Выпуск молоди водных биологических ресурсов в водные объекты рыбохозяйственного значения. URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194>

Рис. 2. Выпуск молоди осетровых в водные объекты рыбохозяйственного значения по России в 2000–2022 гг., млн шт.

Основными причинами сокращения выпуска молоди осетровых рыб в 2009 г. послужили снижение качества и количества производителей естественной генерации, а также ухудшение материально-технической базы рыбоводных заводов в условиях кризиса. С 2013 г. начинается увеличение объемов выпуска молоди осетровых за счет осуществления государственной программы «Развитие рыбохозяйственного комплекса»<sup>10</sup>.

Вклад Азербайджана в поддержание популяции осетровых в 2022 г. составил 579 тыс. шт<sup>11</sup>. Четыре иранских завода выпускают ежегодно около 2–3 млн шт. мальков<sup>12</sup>. В Казахстане только один рыбоводный завод в г. Атырау каждый год выпускает в Урал примерно 7 млн мальков<sup>13</sup>. В районах нереста на реках Урал и Кигач проводятся дноуглубительные работы,

<sup>10</sup> Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. № 314 «Об утверждении государственной программы РФ «Развитие рыбохозяйственного комплекса».

<sup>11</sup> Environment in Azerbaijan: Statistical yearbook. (2023). State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan. Baku. 138

<sup>12</sup> Иран и другие прикаспийские государства продлевают запрет на вылов осетровых. 20.10.2022. URL: [https://www.iran.ru/news/economics/121569/Iran\\_i\\_drujie\\_prikaspijskie\\_gosudarstva\\_prodlavayut\\_zapret\\_na\\_vylov\\_osetrovyh](https://www.iran.ru/news/economics/121569/Iran_i_drujie_prikaspijskie_gosudarstva_prodlavayut_zapret_na_vylov_osetrovyh)

<sup>13</sup> Седых В. Сможет ли Казахстан сохранить осетровых на Каспии? // Agroqogam.kz. 17.03.2023. URL: <https://qogam-media.kz/smozhet-li-kazahstan-sohranit-osetrovyh-na-kaspii/>

расчищаются русла. В целом, набор практик в сфере защиты осетровых во всех прикаспийских странах схож.

Тем не менее, несмотря на все усилия, популяция осетровых в Волго-Каспийском бассейне остается под угрозой сокращения. Это во многом связано с тем, что браконьеры стараются вылавливать самок рыб с целью добычи икры. Уменьшение доли самок в популяции ухудшает условия воспроизводства осетровых. Кроме того, большинство способов искусственного выращивания осетровых в целях воспроизводства показывают чрезвычайно низкую рентабельность и не могут существовать без поддержки государства, а их неустойчивое финансовое состояние отражается на их продуктивности. Показателен пример Конаковского завода по осетроводству: в 2014 г. в результате отключения электроэнергии из-за долгов погибло около 100 000 мальков осетра. В 2016 г. ситуация повторилась – тогда погибло 53 т товарного осетра. Причина гибели – в заморе из-за отсутствия электроэнергии для насосов, подающих кислород в бассейны с рыбой<sup>14</sup>.

### **Как устроена рыбоводная ферма**

Производственный цикл у русского осетра, предназначенного для выпуска в естественный водоем, на рыбоводном заводе длится 1,5-2 месяца. Для получения икры и семенного материала, как правило, используют диких производителей, оплодотворение происходит уже на заводе. После 4–12 суток инкубирования из икры вылупляются личинки. Их подращивают в бассейнах до достижения мальками нормативной массы (3 г), на это требуется обычно 40 суток<sup>15</sup>. Часть мальков выпускают в естественный водоем, а часть – оставляют с целью пополнения и обновления ремонтно-маточного стада. На достижение этими мальками половозрелого возраста требуется в среднем 4–6 лет. В дальнейшем у самок можно прижизненно получать икру каждые два года. Обычно рыбоводы за период жизни самки три раза получают от нее икру, а затем забивают ее, поскольку именно на третий раз достигается максимальный выход икры – до 20% от массы особи. Каждый год определенная доля икры остается для создания нового потомства осетров, а другая направляется на засолку и продажу.

Как правило, небольшие осетровые фермы специализируются на производстве одного вида продукции – либо икры, либо осетрины. Совместить

---

<sup>14</sup> Ветеринарная инспекция: массовый замор осетра на Конаковском живорыбном заводе произошел из-за полного отключения электричества на 9 часов // Информационное агентство «ТИА». 22.02.2016. URL: <https://tvernews.ru/news/209138/>

<sup>15</sup> Биотехника воспроизводства осетровых рыб. URL: <https://poznayka.org/s92732t1.html>

оба направления проблематично, так как это требует наличия большого количества дополнительных бассейнов для содержания маточного поголовья осетров. Причем им необходимы другие условия содержания, нежели самцам и особям других возрастов.

Оборудование для содержания рыбы обычно приобретается в кредит, и рыбоводные заводы нередко испытывают сложности с его погашением. Больших затрат требует покупка кормов для рыб, высокий расход воды и электроэнергии, требуемых для функционирования предприятия. К примеру, среднее годовое потребление электричества на рыбоводном заводе мощностью 20 т осетра – 173 тыс. кВт·ч, потребность в воде – 8,4 тыс. м<sup>3</sup>, потребность в газе для отопления – 10,0 тыс. м<sup>3</sup>. При этом возможности наращивания продаж икры и осетрины для компенсации этих расходов ограничиваются низкими реальными доходами российского населения. В последние годы ослабевают также экспортные возможности из-за усиления конкуренции со стороны китайских, израильских производителей.

В связи с этим большинство рыбоводных хозяйств отличаются невысокой рентабельностью и требуют постоянной поддержки со стороны государства.

На наш взгляд, повысить их эффективность могла бы аквапоника, сочетающая в себе комбинированное производство рыбы для восполнения природной популяции и растений, предназначенных для продажи и поддержания бизнеса на плаву.

Вопросы экономической эффективности аквапоники широко освещаются в зарубежной литературе [Adeleke et al., 2021; Benjamin et al., 2021; Baganz et al., 2020; Lobillo-Eguibar et al., 2020]. Установлено, в частности, что операционные затраты на разведение рыбы больше, чем на выращивание растений [Adeleke et al., 2021], в связи с чем рекомендуется увеличивать объемы производства растениеводческой продукции, чтобы получать больше прибыли [Lobillo-Eguibar et al., 2020], особое внимание зарубежные исследователи обращают на стоимость рабочей силы, поскольку она существенно снижает прибыль в аквапонике. Авторы приходят к выводу о положительной бухгалтерской, но отрицательной экономической прибыли в данном способе ведения сельского хозяйства.

Некоторые эксперты указывают, что аквапоника рентабельна, если первоначальные инвестиции в проект и переменные затраты небольшие [Benjamin et al., 2021]. Другие [Baganz et al., 2020] подчеркивают решающую роль квалификации персонала как в разведении рыб, так и в культивировании растений. По их мнению, в случае отсутствия грамотных специалистов проект обречен на провал.

В то же время международные организации (например, ФАО) предлагают при разработке проектов по аквакультуре руководствоваться экосистемным подходом и оценивать совокупность экономических, социальных и экологических эффектов. При этом возможности аквакультуры не для продовольственных целей, а для пополнения естественной популяции рыб при сохранении рентабельности остаются не до конца нераскрытыми<sup>16</sup>.

Таким образом, если экологическая польза аквапоники более понятна, то вопрос ее экономической эффективности остается дискуссионным. Мы же поставили себе целью оценить именно экономическую эффективность аквапонного комплекса, специализирующегося на совместном разведении осетровых и выращивании ягод.

В данной статье представлен типовой (гипотетический) инвестиционный проект. Исследование опирается на анализ затрат и выгод при совместном разведении осетров и выращивании ягод в аквапонном комплексе. Экономическая целесообразность проекта оценивается посредством финансово-экономического моделирования.

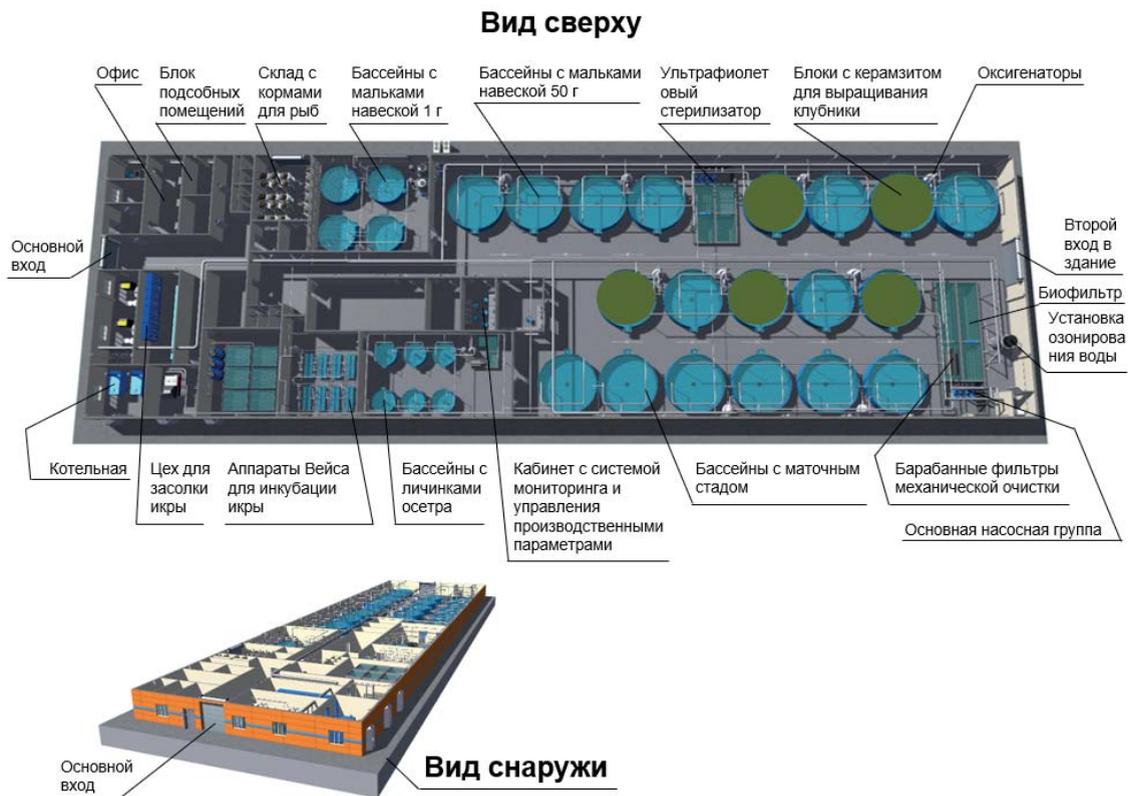
### **Модель аквапонного хозяйства**

*Аквапоника* – это выращивание растений и водных животных в условиях рециркуляции, когда достигается синергия между рыбной и растительной экосистемами. Этот термин происходит от двух слов: *аквакультура* (выращивание рыбы в закрытой среде) и *гидропоника* (выращивание растений, как правило, в среде без почвы). Размер аквапонных комплексов варьирует от небольших внутренних блоков до крупных коммерческих установок<sup>17</sup>.

Аквапонный комплекс состоит из двух подсистем: бассейн для рыбы и вегетарий для выращивания растений (рис. 3). Отходы жизнедеятельности рыбы используются для питания растений. Их корни погружены в субстрат, пропитываемый водой с экскрементами рыб. Бассейн и вегетарий разделены между собой, чтобы облегчить очистку воды в бассейне. Водообмен между ними осуществляется посредством системы водяных насосов и сифонов.

<sup>16</sup> ФАО. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. 223 с. DOI: <https://doi.org/10.4060/ca9229ru>

<sup>17</sup> Piccolo, A., Short, D., Sommerville, C. Aquaponics: a smart fish-based solution to growing food using limited resources and little water / FAO/IOC, 2014. P. 1. URL: <https://www.fao.org/documents/card/en?details=d0ddadb9-fc9f-414b-9ef9-4e2b94dd841d>



**Источник.** Составлено на основе данных: Камриэль. УЗВ выращивание осетра на икру. 2024. URL: <https://camriel.ru/projects/uzv-vyrashhivanie-osetra-na-ikru.html>.

Рис. 3. Схема работы аквапонного комплекса

Для рыб критически важна подача кислорода в бассейны, что требует оборудования системы аэрации, для их питания подходит гранулированный корм из рыбной муки. Технологическая цепочка включает в себя подачу воды (из артезианской скважины или водопроводной), установки замкнутого водоснабжения с бассейнами для рыбы, цех кормоподготовки, системы отопления, кондиционирования, электроснабжения, склад, транспортировку и сбыт растительной продукции [Сеитов, 2021], а также икры, мальков.

По общему правилу разведение икры осуществляется в специальных помещениях, оснащенных аппаратами Вейса; маточное стадо содержится в отдельных бассейнах.

Главным преимуществом технологии является конвертация отходов одной системы в компоненты питания для другой. Это выражается в следующих элементах:

- 1) вода, выходящая из бассейнов для рыб, содержит питательные элементы для роста растений;
- 2) корневая система растений проводит основную очистку воды, впитывая накопленную органику, остающуюся от жизнедеятельности рыб;
- 3) доочистка воды перед возвращением ее в рыбоводный бассейн может проводиться с помощью низкочувствительной микробиологической технологии, очищающей ее от вредных веществ;
- 4) растения производят кислород для помещения, где находятся бассейны.

К основным факторам, ограничивающим распространение аквапоники, можно отнести сложность эксплуатации оборудования, его высокую стоимость, необходимость в квалифицированных кадрах, способных управлять данной системой.

Кроме того, у каждой технологии и/или проекта существуют специфические риски. Большинство из них можно предусмотреть заранее и минимизировать. Перечень рисков и меры их снижения по конкретному проекту с выращиванием русского осетра и определенных ягодных культур перечислены в Приложении.

Предполагаемый проект ориентирован на разведение *русского осетра*, поскольку по численности воспроизводимой молоди на волжских рыбоводных заводах доминирующим видом (до 90%) является именно он<sup>18</sup>, так что не предвидится трудностей с ежегодным приобретением рыбопосадочного материала (и маточного стада) у других рыбоводных заводов.

<sup>18</sup> Кокоза А. Для возобновления промысла осетровых потребуется минимум 50–80 лет // Коммерсантъ. 19.10.2015. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/2835929>

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

В качестве растительной культуры выбрана клубника, поскольку автор видел примеры ее использования в других проектах по аквапонике. Кроме того, в России есть проблема недопотребления ягод (особенно в зимние и весенние месяцы), которую можно смягчить путем создания их круглогодичного производства.

Гипотетический аквапонный комплекс рассчитан для размещения близ г. Волгограда (исходя из близости рынка сбыта продукции, локальной стоимости коммунальных услуг, электроэнергии и пр.).

Его максимальная мощность составит 200 тыс. мальков осетра навеской 50 г, 3,5 т икры и 14,4 т клубники в год.

Деятельность аквапонного комплекса обобщена на рисунке 4.

Для запуска предприятия приобретается 20 т маточного стада осетров, которое служит источником получения икры. Ежегодно предприятие будет собирать 0,4 т икры с осетров без их умерщвления, из них 50% отправляется на засолку и продажу, а вторая половина остается в аквапонном комплексе. Из этой икры через 4–12 суток вылупляются личинки, которые подращиваются до мальков. Для поддержания их численности дополнительно закупаются по 38 тыс. шт. молоди в год. Половина от общей выращенной молоди средней навеской 2,5–3,0 г выпускается в Волгу, а остальные 50% продолжают содержаться на предприятии. Когда мальки дорастают до 50-граммовой навески, половина из них продается другим предприятиям, а из второй выращиваются половозрелые особи осетра. Они производят икру – и цикл возобновляется.

Все стадии, за исключением разведения икры и личинок, осуществляются в симбиозе с выращиванием клубники. Количество растений пополняется путем вегетативного размножения и посадкой закупаемых саженцев.

Инвестиции направляются на приобретение бассейнов, труб, аэраторов, механического барабанного фильтра, оборудования для биологической очистки воды, аппаратов Вейса, канализационной системы, цеха переработки, холодильников, системы отопления, приточно-вытяжной вентиляции и др. (табл. 1). Кроме того, необходимо закупить рыбопосадочный материал, корма для рыб, ветеринарные препараты для них, саженцы клубники, поддоны и др. Проектом предусмотрены строительство здания из сэндвич-панелей и бурение артезианской скважины для нужд водоснабжения.



**Источник.** Составлено автором.

*Рис. 4.* Цикл разведения осетров, производства икры и выращивания клубники в аквапонном комплексе

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

Таблица 1. Инвестиции для запуска аквапонного комплекса, руб.

Статьи инвестиционных затрат	Сумма
Здание (включая стоимость строительства)	12 000
Строительный проект и согласования	700 000
Артезианская скважина	1 530 806
Система отопления	792 000
Канализационная система	4 960 000
Приточно-вытяжная вентиляция	2 000 000
Маточное стадо осетров	14 998 500
Бассейны для рыб	7 038 358
Автоматика	3 030 000
Трубы для подачи воды	720 000
Теплообменник	40 000
Аппараты Вейса (для инкубации икры)	1 034 550
Кислородные концентраторы	629 640
Оксигенаторы	615 672
Барабанные фильтры механической очистки	2 021 619
Оборудование для биологической очистки воды	2 229 716
Ультрафиолетовый стерилизатор	11 500
Комплект автоматических кормушек и контроллер АКК-8	49 000
Аэраторы	743 209
Насосы погружные	341 575
Цех засолки икры	4 020 000
Холодильники	1 010 000
Поддоны и керамзит для клубники	246 269
Погрузчик	1 970 149
Прочие	2 590 746
Оборотные средства	4 227 300
<b>Итого</b>	<b>69 550 610</b>

Общая сумма инвестиций составит 69,6 млн руб. Из них банковский кредит (под 16% годовых на 10 лет) – 34,7 млн руб., собственные средства – 30,9 млн руб. и грант от Фонда содействия инновациям (по программе «Старт-1») в размере 4,0 млн руб. От предпосылок о субсидировании процентной ставки по кредиту, расходов на покупку кормов в расчетной модели решено отказаться, поскольку меры государственной поддержки не гарантированы и есть риск их не получить.

Себестоимость производства 1 кг русского осетра составляет 566,4 руб. В таблице 2 представлены наиболее крупные статьи

производственных расходов. Выращивание клубники потребует дополнительного искусственного освещения от фитоламп [Сеитов, 2021]. Кроме того, понадобится значительное доосвещение в зимний и осенний периоды.

**Таблица 2. Основные производственные расходы в аквапонном комплексе за год**

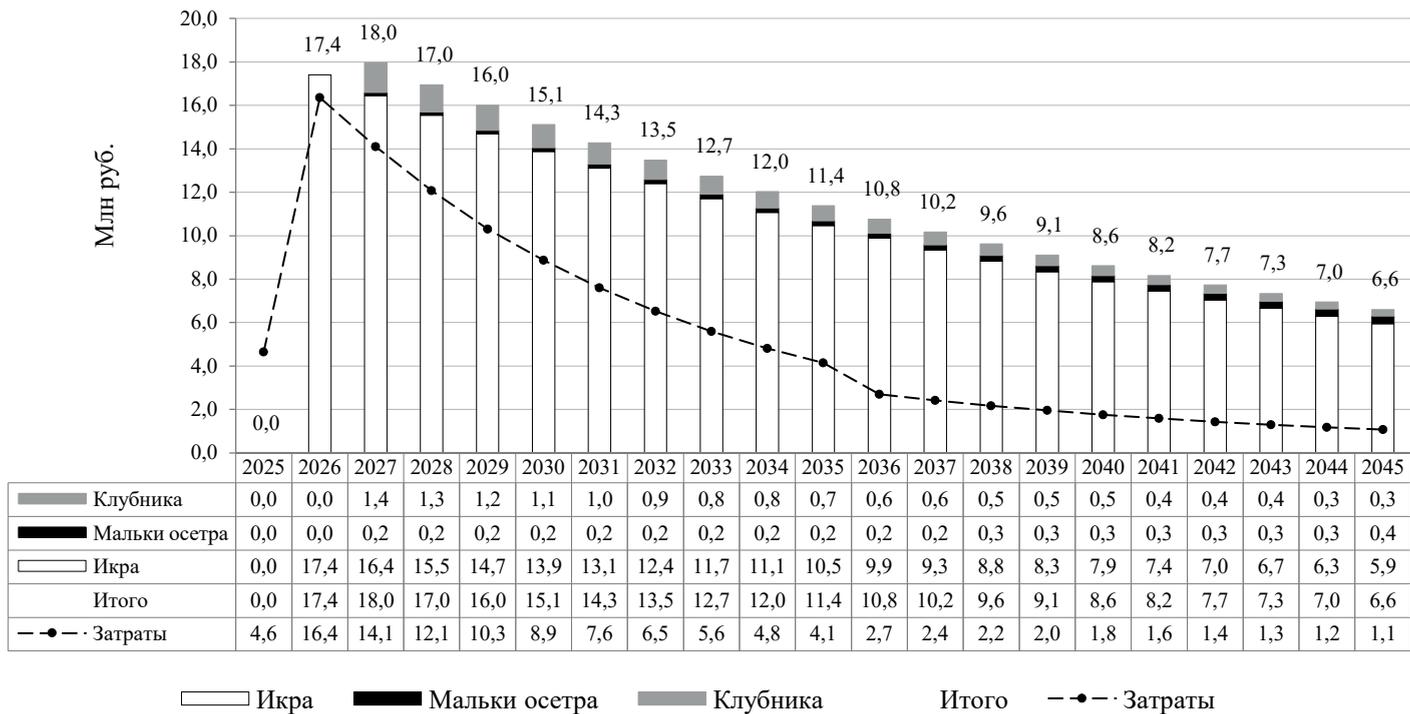
Статья расходов	Количество	Цена за 1 ед., руб.	Расходы	
			всего (в расчете на 20 т осетра), руб.	в расчете на 1 кг осетра, руб.
Вода, м <sup>3</sup> /год	8 400	5,0	41 580,0	2,1
Корм (кормовой коэффициент = 1,4), кг/год	28 000	141,6	3 963 960,0	198,2
Мальки осетра навеской 1,0 г (в том числе для восполнения естественных потерь), шт./год	38 000	54,5	2 069 100,0	103,5
Саженцы клубники, шт./год	8 735	34,0	296 990,0	14,8
Электрическая энергия, кВт·ч/год	173 000	6,9	1 198 890,0	59,9
Горюче-смазочные материалы, л/год	4 380	39,6	173 448,0	8,7
Персонал, чел.	5	694 980,0	3 474 900,0	173,7
Отопление (газ, КПД = 95%), м <sup>3</sup>	10 000	10,9	108 900,0	5,4
<b>Итого</b>			<b>11 327 768,0</b>	<b>566,4</b>

Качество выращивания русского осетра будет обеспечиваться совершенствованием технологических процессов, поддержкой условий, лабораторным контролем химических и физических свойств воды и кормов, профилактикой заболеваний и пр.

Высокая урожайность клубники (не менее 0,4 кг с куста в месяц) достигается за счет соблюдения параметров микроклимата и технологии в закрытом помещении, при этих условиях и правильно подобранных сортах можно выращивать их круглогодично (12 урожаев в год).

В модели цена продажи клубники определена в 330 руб. за 1 кг<sup>19</sup>, мальков осетра (навеской 50 г) – в 55 руб. за 1 шт., икры (соленой) – в 28 тыс. руб. за 1 кг. Предлагается ориентировать продажи на *оптовых* покупателей, чтобы снизить затраты на маркетинг. Как видно на рисунке 5, наибольшая часть выручки будет обеспечиваться за счет икры.

<sup>19</sup> Приведена средняя стоимость клубники за год. Период плодоношения куста на земле составляет 1 месяц, тогда как аквапоника позволяет выращивать ее круглый год. В зимние и весенние месяцы аквапонный комплекс будет выигрывать конкуренцию на рынке клубники, а летом и осенью – уступать местным дачникам и ягодным хозяйствам.



**Примечание.** 1. В рис. 5, 6, табл. 2 ставка дисконтирования – 20%.

2. Над столбцами показаны значения итоговой дисконтированной выручки.

3. Аквапонный комплекс каждый год будет закупать новые саженцы клубники, поэтому их сбор имеет тенденцию роста.

*Рис. 5.* Прогноз дисконтированной выручки аквапонного комплекса от продажи икры, мальков осетра (навеской 50 г) и клубники за 2025–2045 гг., млн руб.

Динамика дисконтированной прибыли (с учетом налогов) характеризуется тенденцией к росту вплоть до 2036 г., когда она достигнет 6,4 млн руб. (рис. 6). Нарращивание выпуска ягод будет достигаться путем вегетативного размножения саженцев клубники и закупки новых, увеличения площади посадок (на новых ярусах и стеллажах аквапонного комплекса).

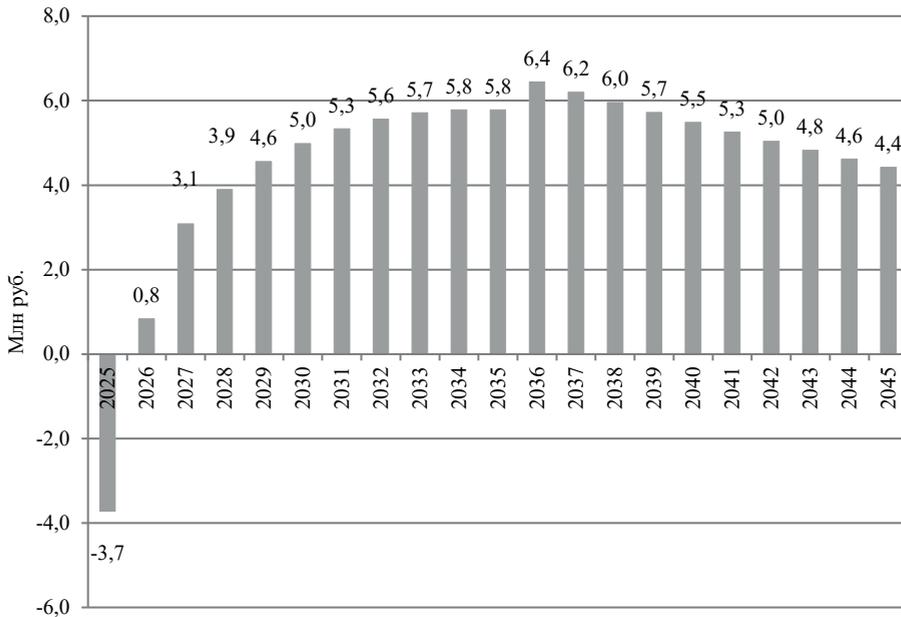


Рис. 6. Прогноз дисконтированной прибыли (с учетом налогов) аквапонного комплекса за 2025–2045 гг., млн руб.

Основные показатели эффективности проекта представлены в таблице 3.

Таблица 3. Финансово-экономические показатели аквапонного комплекса

Показатель	Значение
Горизонт расчета, лет	21
Инвестиции, млн руб.	69,6
Чистая приведенная стоимость (NPV), млн руб.	26,3
Внутренняя норма доходности (IRR), %	71,3
Точный простой срок окупаемости (PPBP), лет	7,1
Точный дисконтированный срок окупаемости (DPPBP), лет	14,6
Индекс прибыльности (PI), доли ед.	1,38

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

Уровень рентабельности в рыбоводческих подотраслях крайне нестабилен (рис. 7)<sup>20</sup>. Выращивание клубники в составе аквапоники позволит компенсировать возможные резкие изменения финансовых результатов в воспроизводстве осетровых. Уже на третьем году функционирования аквапонного комплекса, по нашим расчетам, уровень его рентабельности составит 32,3%.



**Примечание.** Данные по рыбоводству пресноводному промышленному за 2017–2018 гг. отсутствуют.

**Источник.** Составлено автором по данным ЕМИСС. Уровень рентабельности (убыточности) проданных товаров, продукции, работ, услуг с 2017 г.

Рис. 7. Уровень рентабельности отраслей в России в 2017–2023 гг.,%

## Обсуждение

Идея комплексного предприятия по воспроизводству осетровых и культивирования ягод обосновывается сочетанием экологичности и самокупаемости. Как и другие рыбоводные заводы и осетровые фермы, действующие в России, данный проект предусматривает также продажу

<sup>20</sup> Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). Уровень рентабельности (убыточности) проданных товаров, продукции, работ, услуг с 2017 г. URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/58036>

мальков осетра и черной икры. Их сбыт необходим для поддержания рентабельности предприятия.

В то же время диверсификация за счет клубники снижает восприимчивость предприятия к изменениям цен и спроса на живого осетра и икру. Параллельно производство клубники будет обеспечивать потребности населения региона в ягодах. За счет роста общей эффективности предприятие сможет постепенно избавиться от зависимости от господдержки и выйти на приемлемую рентабельность, позволяющую устойчиво функционировать в течение 10 лет и более.

Обращая внимание на значительный дисконтированный срок окупаемости (14,6 года), стоит заметить, что комплекс требует оснащения передовым оборудованием, очистительными установками для воды. Поскольку ферма не очень большая (всего 20 т осетров в год), объем инвестиций (69,6 млн руб.) потребуется меньше, чем для создания рыбоводного завода. В противном случае точный дисконтированный срок окупаемости был бы еще выше.

Спустя 12 лет (с 2037 г.) дисконтированная прибыль начинает снижаться. До этого момента ее рост должен обеспечиваться увеличением объемов икры, мальков и ягод на продажу, после чего будет достигнут предел производственных мощностей аквапонного комплекса. Этот предел объясняется оптимальным соотношением между количеством разводимых осетров и выращиваемых растений. При нарушении баланса снижается эффективность культивирования как первых, так и вторых. С целью дальнейшего наращивания прибыли будет необходимо возводить дополнительный производственный ангар, что в данном проекте не предусмотрено.

### **Заключение**

Осетровые – национальное богатство России, которое остро нуждается в сохранении и приумножении. Аквапоника – перспективная технология экологического предпринимательства и сити-фермерства. Волго-Каспийский рыбохозяйственный бассейн обладает большим потенциалом развития рентабельного рыбоводства на основе аквапоники.

В работе отражен инвестиционный потенциал запуска аквапонного комплекса, разводящего русского осетра в целях восстановления популяции и ягоду (клубнику) на продажу.

Согласно проведенным расчетам, чистый дисконтированный доход (NPV) за жизненный цикл проекта (21 г.) равен 26,2 млн руб.;

- внутренняя норма доходности (IRR) составляет 71,3%;

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

- сроки окупаемости (простой и дисконтированный) – 7,1 и 14,6 года соответственно;
- индекс прибыльности (PI) демонстрирует прибыль 38 коп. с каждого рубля инвестиций.

Развитие органического рынка определяется запросами современного поколения. Проект может рассматриваться не только как направленный на цели воспроизводства осетровых, но и как средство популяризации методов органического выращивания продукции на аквапонике. Рост численности населения Земли, концентрация людей в городах, большой отток молодежи из сельских районов создают высокий спрос на альтернативные методы выращивания ягодных культур, а восстановление популяции осетровых в Каспийском бассейне провозглашено одной из стратегических задач развития рыбохозяйственного комплекса РФ.

### Литература/ References

Вилкова О.Ю., Глубоковский М.К. Сохранение осетровых рыб Каспия: международное сотрудничество, Труды ВНИРО, 2018. № 174. С. 112–128.

Vilkova, O.Yu., Glubokovsky, M.K. (2018). *Conservation of Caspian sturgeon: international cooperation*, Trudy VNIRO. No. 174. Pp. 112–128. (In Russ.).

Николаев А.И., Сырбулов Д.Н., Николаева Н.А., Бурцев И.А., Савичева Н.А., Марченко Т.М. Искусственное воспроизводство осетровых видов рыб на Волгоградском осетровом заводе, Труды ВНИРО, 2015. № 153. С. 154–164.

Nikolaev, A.I., Syrbulov, D.N., Nikolaeva, N.A., Burtsev, I.A., Savicheva, N.A., Marchenko T.M. (2015). *Artificial reproduction of sturgeon species at the Volgograd sturgeon plant*, Trudy VNIRO. No. 153. Pp. 154–164. (In Russ.).

О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2021 году. Государственный доклад. М.: Минприроды России; МГУ имени М.В. Ломоносова, 2022. 684 с.

On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2021. State report. (2022). Moscow. Ministry of Natural Resources of Russia; Lomonosov Moscow State University. 684 p. (In Russ.).

Сеитов С.К. Аквапоника: технологические и экономические преимущества // Сборник материалов XXVI Международной научно-практической конференции «Взаимодействие города и села в современном обществе: тенденции, проблемы, перспективы» (в рамках XXVI Никоновских чтений, 25–26 октября 2021 г.). М.: ВИАПИ имени А.А. Никонова, 2021. С. 191–194.

Seitov, S.K. (2021). Aquaponics: technological and economic advantages. *Collection of materials of the XXVI International Scientific and Practical Conference “Interaction between city and village in modern society: trends, problems, prospects”* (within the framework of the XXVI Nikon Readings, October 25–26, 2021). Moscow. ARIAPI named after A.A. Nikonov. Pp. 191–194. (In Russ.)

- Судакова Н.В., Микодина Е.В., Васильева Л.М. Смена парадигмы искусственного воспроизводства осетровых рыб (*Acipenseridae*) в Волжско-Каспийском бассейне в условиях дефицита производителей естественных генераций. Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. 4:698–711. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.698rus
- Sudakova, N.V., Mikodina, E.V., Vasilyeva, L.M. (2018). A paradigm shift in artificial reproduction of sturgeon (*Acipenseridae*) in the Volga-Caspian basin in the context of a deficit of producers of natural generations, *Agricultural Biology*. Т. 53. No. 4. Pp. 698–711. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.4.698rus
- Ходоревская Р.П., Калмыков В.А., Жилкин А.А. Современное состояние запасов осетровых Каспийского бассейна и меры по их сохранению // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Рыбное хозяйство. 2012. № 1. С. 99–106.
- Khodorevskaya, R.P., Kalmykov, V.A., Zhilkin, A.A. (2012). Current state of sturgeon stocks in the Caspian basin and measures for their conservation, *Bulletin of Astrakhan State Technical University*. Series: Fishery. No. 1. Pp. 99–106. (In Russ.).
- Ходоревская Р.П., Некрасова С.О. Современное состояние и перспективы воспроизводства водных биологических ресурсов для промышленной аквакультуры в Астраханской области // Вестник Астраханского государственного технического университета, Серия: Рыбное хозяйство, 2019. № 3. С. 107–116. DOI: 10.24143/2073–5529–2019–3–107–116
- Khodorevskaya, R.P., Nekrasova, S.O. (2019). Current state and prospects of reproduction of aquatic biological resources for industrial aquaculture in Astrakhan region, *Vestnik of Astrakhan State Technical University*, Series: Fisheries. No. 3. Pp. 107–116. (In Russ.). DOI: 10.24143/2073–5529–2019–3–107–116
- Adeleke, B.A., Robertson-Andersson, D., Moodley, G., Taylor, S. (2021). Economic viability of a small scale low-cost aquaponic system in South Africa, *Journal of Applied Aquaculture*, 1–20. DOI: 10.1080/10454438.2021.1958729
- Baganz, G., Baganz, D., Staaks, G., Monsees, H., Kloas, W. (2020). *Profitability of multi-loop aquaponics: Year-long production data, economic scenarios and a comprehensive model case*, *Aquac Res*. No. 5.1:2711–2724. DOI: <https://doi.org/10.1111/are.14610>
- Benjamin, E.O., Buchenrieder, G.R., Sauer, J. (2021). Economics of small-scale aquaponics system in West Africa: A SANFU case study, *Aquaculture Economics & Management*, 25;1:53–69. DOI: 10.1080/13657305.2020.1793823
- Lobillo-Eguibar, J., Fernandez-Cabanias, V., Bermejo, L., Urrestarazu, P.L. (2020). Economic Sustainability of Small-Scale Aquaponic Systems for Food Self-Production, *Agronomy*, 10:1–19, DOI: 10.3390/agronomy10101468

Статья поступила 07.11.2023

Статья принята к публикации 04.12.2023

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге  
на основе аквапоники

**Для цитирования:** Сеитов С.К. К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники // ЭКО. 2024. № 3. С. 158–183. DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2024–3–158–183

### Информация об авторе

Сеитов Санат Каиргалиевич (Москва) – кандидат экономических наук. Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова; Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр) МГУ.

E-mail: sanatren@mail.ru; ORCID: 0000–0001–6505–1712

SPIN-код: 1605–8289; AuthorID (РИНЦ): 1064362

Web of Science ResearcherID: IZP-6633–2023

Scopus AuthorID: 58775320900

### Summary

*S.K. Seitov*

**On Issue of Artificial Sturgeon Breeding in the Volga River on the Basis of Aquaponics**

**Abstract.** Sturgeon breeding farms operating in Russia for the purpose of restoring their population cannot achieve acceptable profitability without government support. The study examines the possibility of increasing the economic returns from fish farming through the development of related activities. Namely, the paper substantiates the economic efficiency of an aquaponic complex specializing in the joint breeding of sturgeon and growing berries. The author reveals the natural and ecological foundations of depletion of sturgeon stocks in Russia, considers the scale of this environmental problem on the Volga River. The survey summarizes the results of financial modeling of the aquaponic complex, carries out an analysis of the economic benefits from the use of aquaponic sturgeon breeding technology, and develops practical recommendations for implementation of the proposed approach.

**Keywords:** *aquaponics; aquaponic complex; fish farm; artificial reproduction; sturgeons*

**For citation:** Seitov, S.K. (2024). On Issue of Artificial Sturgeon Breeding in the Volga River on the Basis of Aquaponics. *ECO*. No. 3. Pp. 158–183. (In Russ.). DOI: 10.30680/ECO0131–7652–2024–3–158–183

### Information about the author

*Seitov, Sanat Kairgalievich* – PhD in Economic Sciences, Lomonosov Moscow State University; Eurasian Center for Food Security, Lomonosov Moscow State University.

E-mail: sanatren@mail.ru; ORCID:0000–0001–6505–1712

eLibrary SPIN-code: 1605–8289

AuthorID (RSCI): 1064362

Web of Science ResearcherID: IZP-6633–2023

Scopus AuthorID: 58775320900

**Приложение. Оценка рисков аквапонного комплекса  
и меры по их снижению**

№	Описание риска	Оценка риска	Меры по снижению риска и комментарии
<b>1. Маркетинговые риски</b>			
1.1	Неправильный выбор рынков сбыта икры, мальков осетра, клубники	Средний	Структура рынков сбыта продукции должна быть достаточно изучена в рамках маркетингового исследования. Мера по снижению риска – ориентация на оптовых покупателей икры, мальков и ягод
1.2	Падение спроса на икру, мальков осетра, клубнику	Минимальный	Искать новых покупателей, активно рекламировать продукцию
1.3	Усиление конкуренции и, как следствие, вытеснение с рынка икры, мальков осетра, клубники	Средний	Выращивание продукции в аквапонике требует крупных инвестиций, кроме того, этот бизнес начинает приносить прибыль через продолжительный период времени, в связи с чем он привлекателен далеко не для всех инвесторов. Мера по снижению риска – переход на выращивание других культур (салата, рукколы, базилика или томатов) и рыб (форели, тилапии)
1.4	Потеря заинтересованности покупателей в нашей продукции вследствие недостаточной рекламы, завышенных цен	Высокий	Сложности с продажами, вынуждающие длительно хранить запасы икры, клубники в холодильниках. Мера по снижению риска – реклама продукции на специализированных сайтах
<b>2. Производственные риски</b>			
2.1	Ошибки в проектировании установки замкнутого водоснабжения для разведения русского осетра	Минимальный	Предусмотреть в договоре пени и штрафы за ошибки, допускаемые подрядчиком
2.2	Задержки сроков проектирования и строительства аквапонного комплекса	Средний	Учитывать опыт и репутацию проектных организаций при выборе исполнителя
2.3	Рост цен на услуги строительства аквапонного комплекса	Средний	В бизнес-плане заложить сценарий с ростом цен на строительство

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

№	Описание риска	Оценка риска	Меры по снижению риска и комментарии
2.4	Нехватка квалифицированной рабочей силы	Максимальный	Главный рыбовод, привлеченный к проекту, должен иметь стаж не менее 5 лет в данной сфере. Необходимо подготовить выгодный социальный пакет, способный привлечь квалифицированных специалистов
2.5	Выпуск продукции низкого качества	Минимальный	Эксплуатация надежного оборудования, качественных кормов, привлечение квалифицированных сотрудников
2.6	Поломка оборудования (в результате износа, аварии, неправильного обращения со стороны сотрудников предприятия)	Высокий	Необходимы специалисты, способные оперативно устранять поломки
2.7	Повреждение аппаратов Вейса, предназначенных для инкубации икры русского осетра	Высокий	Потребуется расходы на утилизацию икры и на ремонт аппаратов Вейса
<b>3. Финансовые риски</b>			
3.1	Валютный риск (изменение курса валют)	Минимальный	Все расчеты с поставщиками и покупателями предприятие будет производить в национальной валюте, поэтому данный риск не должен повлиять на финансовые показатели проекта
3.2	Риск нехватки оборотных средств	Средний	Предусмотреть расходы на покрытия дефицита оборотных средств на первоначальном этапе реализации проекта
3.3	Инфляция	Минимальный	Все финансовые расчеты выполнять с учетом ожидаемых темпов инфляции
<b>4. Экологические риски</b>			
4.1	Нанесение ущерба окружающей среде в результате деятельности предприятия	Минимальный	Наличие сертификатов соответствия требованиям российского законодательства
4.2	Болезни рыб, болезни растений	Минимальный	При соблюдении технических и технологических параметров риск болезней и смертности рыбы будет сведен к минимуму. Аналогичное пояснение касается и клубники

№	Описание риска	Оценка риска	Меры по снижению риска и комментарии
<b>5. Административные риски</b>			
5.1	Негативное отношение местных властей	Минимальный	Налаживание позитивных отношений с местной администрацией, реализация мероприятий корпоративной социальной ответственности. Даже в случае смены руководящих лиц в администрации исполнение законодательства и налоговых требований снижают возможность конфликта
5.2	Введение платы за пользование автомобильными трассами при перевозке ягод, повышение налогов	Средний	Снижение прибыли вследствие появления дополнительных расходов в результате изменения законодательства. Закладывание финансовых резервов на случай возможного роста транспортных издержек. Изменение учетной политики предприятия поможет частично снизить налоговую нагрузку
<b>6. Нормативно-правовые риски</b>			
6.1	Изменения законодательства; изменения в техническом регулировании, в том числе в вопросах сертификации продукции, ветеринарного контроля	Средний	Нормативно-правовые риски могут влиять на конъюнктуру рынка, в первую очередь – на продажи икры и клубники, а также в сфере налогообложения
<b>7. Юридические риски</b>			
7.1	Неверно оформленные документы	Минимальный	Аутсорсинг услуг юридических организаций, помогающих в грамотном составлении договоров с контрагентами
<b>8. Социальные риски</b>			
8.1	Работник потерял трудоспособность или погиб (утонул, ударил током)	Высокий	Выплаты материального пособия сотруднику или его семье – в случае его гибели. Меры по снижению риска – страхование жизни и здоровья сотрудников, инструктаж по технике безопасности
<b>9. Организационно-управленческие риски</b>			
9.1	Оппортунистическое поведение сотрудников (включая кражи продукции)	Высокий	Контроль будет осуществляться с помощью видеонаблюдения в помещениях, установления распорядка дня, вычетов из заработной платы за нарушение дисциплины

К вопросу об искусственном разведении осетровых на Волге на основе аквапоники

№	Описание риска	Оценка риска	Меры по снижению риска и комментарии
<b>10. Строительные риски</b>			
10.1	Незавершение работ по бурению артезианской скважины и строительству водопровода, предназначенного для обеспечения предприятия подземными водами	Высокий	Необходимо искать нового подрядчика, способного пробурить артезианскую скважину и построить водопровод в четко установленные сроки. Транзакционные издержки по поиску нового подрядчика, заключению контрактов могут обойтись в 2–3 тыс. руб. Мера по снижению риска – прописать в контракте неустойку за несоблюдение сроков бурения артезианской скважины и строительства водопровода
10.2	Незавершение монтажа оборудования на предприятии в назначенный срок	Высокий	Незавершение установочных работ может произойти вследствие задержки поставок в срок материалов. Поэтому важно включить неустойки в контракты на такие случаи
<b>11. Риски наступления форс-мажорной ситуации</b>			
11.1	Сильный смерч, ураган	Средний	Использование собственных средств для ликвидации последствий природных бедствий. Они редко происходят, что облегчает ситуацию
11.2	Пожар	Средний	Необходимы расходы на страхование имущества и проведение превентивных мер
<b>12. Специфические риски</b>			
12.1	Риск гибели русского осетра из-за болезней, паразитов, отравлений	Высокий	Убытки вследствие частичной потери рыбы из-за болезней могут составить до 20–30% среднемесячной выручки. Меры по снижению риска – профилактика заболеваний рыб, принятие немедленных мер (включая карантинные меры)

**Источник.** Составлено автором.