



Аквакультура

О применении принципов наилучших практик в российской аквакультуре

И.В. Бурлаченко¹, И.В. Яхонтова², В.В. Барина¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО»), Окружной проезд, 19, Москва, 105187

² Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов (ФГБНУ «Главрыбвод»), 1-й Дербеневский переулок, д. 5, стр. 4, Москва, 115114

E-mail: irinabou@vniro.ru

SPIN-код: И.В. Бурлаченко 7492–7365, И.В. Яхонтова 9367–2950, В.В. Барина 5400–3651

Цель: внедрение концепций наилучших практик аквакультуры как механизма её устойчивого развития в России.

Методы: при выполнении работ использовали сравнительно-аналитические методы исследования открытых информационных источников и полуколичественный метод балльной оценки для определения степени воздействия рисков и угроз устойчивому развитию хозяйств аквакультуры.

Новизна: в работе выполнен анализ наилучших практик, используемых в странах с развитой аквакультурой, определён актуальный перечень угроз и предложены принципы и критерии оценки устойчивости хозяйств отечественной аквакультуры.

Результат: сформулированы основные принципы и критерии наилучших практик аквакультуры и первичные наборы индикаторов для основных групп российских хозяйств. Рассмотрены показатели, характеризующие устойчивость деятельности в аспекте нормативного регулирования, экологии, безопасности продукции и объектов выращивания, вопросы экономики и технологий. Полуколичественный анализ угроз, выполненный для различных типов хозяйств аквакультуры на основе предложенных показателей, выявил наибольшую уязвимость прудового и садкового рыбоводства – направлений, вносящих основной вклад в производство продукции российской аквакультуры.

Практическая значимость: разработанная система критериев оценки устойчивости хозяйств российской аквакультуры позволила получить объективное представление об имеющихся угрозах и предложить направления снижения рисков для их деятельности. Система критериев после её верификации в действующих хозяйствах аквакультуры будет использована при разработке справочников (руководств) по наилучшим практикам для российской аквакультуры.

Ключевые слова: хозяйства аквакультуры, устойчивое развитие, индикаторы, наилучшие практики, полуколичественная оценка, угрозы, риски.

On the application of the principles of the best aquaculture practices in Russian aquaculture

Irina V. Burlachenko¹, Irina V. Yakhontova², Victoriya V. Barinova¹

¹ Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography («VNIRO»), 19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

² The Main Basin Department for Fishery and Conservation of Water Biological Resources («Glavrybvod»), 5, b. 4, of. 101, 1st Derbenevsky lane, Moscow, 115114, Russia

Objective: Implementation of the concepts of best aquaculture practices as a mechanism for sustainable development of aquaculture in Russia

Methods: Comparative analytical methods of studying open information sources as well as a semi-quantitative scoring method to determine the degree of impact of risks and threats to the sustainable development of aquaculture farms were used.

Novelty: An analysis of the best practices used in countries with developed aquaculture was conducted, a current list of threats to aquaculture farms in Russian Federation was determined, and principles and criteria for assessing the sustainability of aquaculture farms were proposed.

Result: The basic principles and criteria for the best aquaculture practices for the main areas of Russian aquaculture are formulated, and primary sets of indicators characterizing various aspects of sustainability are developed. The following sustainability aspects were selected: regulatory, environmental, safety, technical and economic. A semi-quantitative threat analysis revealed that the most vulnerable are pond and cage farms, precisely those types of aquaculture farms that contribute the most to the volume of aquaculture production.

The practical significance: The proposed system of criteria allows to assess current threats to Russian aquaculture farms and suggest areas of activity to reduce risks. The system of criteria, after its verification in operating aquaculture farms, will be used in the development of reference books (guidelines) on best aquaculture practices.

Keywords: aquaculture farms, sustainable development, indicators, best practices, semi-quantitative assessment, threats, risks.

ВВЕДЕНИЕ

Доля аквакультуры в общем объёме продукции водных биологических ресурсов в Российской Федерации не очень велика и составляет около 10%. В 2023 году было произведено 402 тыс. т продукции аквакультуры. Однако именно в этом секторе рыбного хозяйства фиксируется устойчивый и наиболее быстрый рост. За последнее десятилетие уровень производства продукции аквакультуры фактически удвоился. Согласно Стратегии развития агропромышленного комплекса к 2030 году он должен увеличиться ещё – до 618 тыс. тонн в год.¹

Как и любое активно развивающееся направление хозяйственной деятельности, сектор товарной аквакультуры рыбохозяйственной отрасли сталкивается с внешними вызовами и внутренними проблемами, несущими угрозу его динамичному и устойчивому развитию.²

Большая часть угроз российской аквакультуре, таких как конкуренция за водные и земельные ресурсы, климатические изменения, ограниченность сырьевых источников для производства комбикормов, деградация природной среды и биоразнообразия, являются универсальными для аквакультуры в целом. Другую часть – неполную обеспеченность современными комбикормами, высокопродуктивным посадочным материалом, ветеринарными препаратами, на первый взгляд можно отнести к специфическим отечественным трудностям, однако и они в той или иной мере были характерны и для аквакультуры других стран в период бурного роста [Рыжков, Дзюбук, 2014; Актуальные проблемы ..., 2015; Молнар и др., 2020; ФАО, 2020; 2022].

Преодоление «болезней роста» аквакультуры эксперты ФАО связывают с обеспечением её устойчивого развития, однако отмечают, что неравномерный прогресс в этом направлении свидетельствует о настоятельной необходимости распространения и адаптации успешных стратегических решений и мер [ФАО, 2020].

Одной из таких зарекомендовавших себя мер в мировой аквакультуре является разработка и максимально широкое распространение «наилучших

практик аквакультуры» или «наилучших управленческих практик», следуя которым хозяйства аквакультуры снижают подверженность рискам и увеличивают устойчивость и эффективность работы. Разработанные экспертным сообществом для различных видов хозяйств аквакультуры, они представляют собой справочники, своды правил, наборы целевых показателей и рекомендаций по их достижению или пособия для внутреннего или внешнего аудита рыбоводных хозяйств.

В российской аквакультуре концепция наилучших практик аквакультуры не разработана даже на теоретическом уровне, хотя потребность в достоверной и научно обоснованной справочной информации, в практических руководствах, в инструментах для анализа работы рыбоводных хозяйств огромна.

В этой связи целью данного исследования авторы считают обоснование и разработку концепции наилучших практик аквакультуры, адаптированной к условиям Российской Федерации, на основе анализа и определения специфических рисков для различных направлений этой деятельности.

Исследование является начальным этапом разработки практических пособий, обобщающих наилучшие технологии и методы управления в аквакультуре и предназначенных для профилактики рисков во вновь создаваемых рыбоводных хозяйствах и решения проблем в уже действующих.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ДОКУМЕНТЫ

При выполнении работы использовали сравнительно-аналитические методы исследования и метод экспертных полуколичественных (балльных) оценок. Информационной основой послужили открытые источники: научные, научно-популярные и общественно-политические публикации, нормативные правовые акты Российской Федерации, сайты международных, российских и общественных организаций, исследовательских проектов и консорциумов, сайты федеральных и местных органов исполнительной власти, специализированный сайт «Аквакультура России».³ Кроме того, для пополнения информации были использованы сведения из обращений граждан, обществ и ассоциаций, местных и региональных органов исполнительной власти в Росрыболовство и Минсельхоз России, материалы тематических совещаний различного уровня за период с 2018 по 2023 гг.

На подготовительном этапе исследования проанализировали русскоязычные и англоязычные термины

¹ Распоряжение Правительства Российской Федерации от 8 сентября 2022 года № 2567-р «Об утверждении стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года» (с изменениями на 23 ноября 2023 года). <http://government.ru/docs/all/1430370/>

² Рыбоводы нацелены на результат. Отчёт об общем собрании ассоциации Росрыбхоз. 11.04.2023. FISHNEWS. <https://fishnews.ru/news/46995> 25.05.2023.

³ <http://aquacultura.org/links/inforesources.php>; <http://aquacultura.org/links/organizations.php> 06.08.2024.

и определения по теме и разработали рабочие определения.

Для оценки устойчивости разных видов хозяйств российской аквакультуры была разработана специальная балльная система. В её основу был положен комплекс из четырёх основных показателей, для каждого из которых было предложено по пять критериев. Критерии оценивали по трёхбалльной шкале, количество баллов в которой соответствовало степени выраженности исследуемых признаков.

Термины и определения

Понятие наилучшей доступной технологии (НДТ) в Российской Федерации используется в области охраны окружающей среды и промышленной безопасности. Она определяется как технология производства продукции (товаров), выполнения работ, оказания услуг на основе современных достижений науки и техники и наилучшего сочетания критериев достижения целей охраны окружающей среды при условии наличия технической возможности её применения.⁴

В нормативной практике Евросоюза под наилучшими доступными техниками (технологиями) (Best Available Techniques) понимают наиболее эффективные и продвинутые стадии развития деятельности и её методов, которые демонстрируют практическую целесообразность для обеспечения основы и условий для предотвращения, а при невозможности для сокращения, выбросов и воздействия на окружающую среду в целом.⁵

По отношению к аквакультуре чаще используют термины «наилучшие управленческие практики» (Best Management Practices, BMP) или «наилучшие практики аквакультуры» (Best Aquaculture Practices, BAP) [Environmental best ..., 2008; Fezzardi et al., 2013]. Концепция наилучших практик аквакультуры является частью идеологии устойчивого развития аквакультуры и «голубой трансформации» ФАО.⁶ Она разработана для обеспечения устойчивости, минимизации воздействия на окружающую среду, повышения эффективно-

сти биологической защиты и борьбы с болезнями при поддержке технологий и инноваций, а также для развития социального, культурного и экономического потенциала аквакультуры.⁷ Применение наилучших практик аквакультуры позволяет избежать деградации водоёмов и разрушения их биоценозов, снизить вылов диких особей для использования в качестве посадочного материала или производства комбикормов, уменьшить заболеваемость объектов выращивания, сократить водопотребление, энергопотребление и образование отходов.

Принимая во внимание содержательную сторону сходных по смыслу понятий, описанных выше, для применения в настоящем исследовании нами выбран термин «наилучшие практики аквакультуры» (НПА). Его мы рассматриваем в значении совокупности технически оправданных и экономически целесообразных технологий, методов, процедур, позволяющих длительно осуществлять деятельность в области аквакультуры с избеганием критических угроз устойчивому развитию.

Международный опыт разработки наилучших практик аквакультуры

В настоящее время в мировой практике аквакультуры НПА рассматриваются как стандарты, принятые различными организациями, ассоциациями аквакультуры, или как свод рекомендаций. Система разработки НПА тесно смыкается с системой добровольной сертификации продукции и производств.

По мнению аналитиков ФАО [Washington, Ababouch, 2011], разработка общественными организациями совместно с представителями бизнес-сообщества стандартов, принципов, критериев в дополнение к государственным или международным регулирующим актам основана на желании повысить интерес потребителей к продукции аквакультуры как к безопасной и экологически устойчивой альтернативе рыбе, выловленной из природных популяций. Именно этот подход, связанный с вовлечением производственного сектора в регулирование на добровольной основе, позволяет обеспечить быструю обратную связь и широкое распространение полезных и эффективных практик, сохраняющих, помимо прочего, устойчивое состояние среды выращивания объектов аквакультуры. Краткая характеристика основных принципов, заложенных в концепции НПА наиболее распространённых зарубежных систем сертификации хозяйств аквакультуры, представлена в табл. 1.

⁴ Федеральный закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». <http://www.kremlin.ru/acts/bank/17718/page/1> 10.06.2024.

⁵ Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial and livestock rearing emissions (integrated pollution prevention and control). <http://data.europa.eu/eli/dir/2010/75/2024-08-04> 10.06.2024.

⁶ Best practices for aquaculture management guidance for implementing the ecosystem approach in Indonesia and beyond. 2020. / A. Sweeting ed. Conservation International, Sustainable Fisheries Partnership, University of California Santa Barbara 56pp. https://drive.google.com/file/d/1nxttS6_IS5ufVV5t-saWlQ7WxycuX02p/edit 08.10.2024.

⁷ Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fisheries and Aquaculture. Sustainable aquaculture: <https://www.fao.org/fishery/en/aquaculture> 05.10.2024.

Данные табл. 1, основанные на анализе международного опыта в области применения НПА, показывают, что в них используются сходные подходы и принципы. Во-первых, устанавливают направления, по которым оценивают устойчивость или предлагают наилучшие практики. У международных организаций экологической направленности (GAA, ASC, FOS) первоочередное значение имеет взаимодействие хозяйства аквакультуры с окружающей средой и локальными сообществами, а вопросы экономической устойчивости или технологической эффективности играют второстепенную роль. В руководствах ФАО и исследовательских проектах практической направленности вопросы экономической устойчивости и технологи-

ческой эффективности рыбоводных хозяйств признаются не менее важными, чем вопросы экологической и социальной устойчивости. Во всех случаях вопросы законности деятельности хозяйств аквакультуры и эффективного управления хозяйством считаются основой устойчивости.

При этом очевидно, что критерии устойчивости и (или) наилучших практик имеют видовую и технологическую специфику, и поэтому стандарты или рекомендации разрабатываются для конкретных типов хозяйств аквакультуры (например, для морской лосолевой аквакультуры в садках, или для аквакультуры тилипии в прудах, или аквакультуры креветок в морских береговых прудах, или для аквакультуры в УЗВ).

Таблица 1. Принципы и критерии, лежащие в основе наиболее распространенных систем добровольной сертификации и аудита хозяйств аквакультуры

Table 1. Principles and criteria on which the most common voluntary certification and audit systems for aquaculture farms are based

Принципы	Критерии	Организация – разработчик системы сертификации			
		GAA ⁸	ASC ⁹	FOS ¹⁰	FAO, InDAM [Fezzardi et al, 2013]
Безопасность пищевой продукции	Контроль и наличие возможности снижения воздействия потенциальных угроз из водоемного источника (загрязняющие вещества)				
	Контроль применения лекарственных препаратов и химических веществ				
	Обеспечение микробной безопасности, гигиены при выращивании, вылове и перевозке продукции				
	Контроль (исключение) использования ГМО и гормонов				
	Обеспечение прослеживаемости продукции				
Социальная ответственность	Соблюдение законов и правил				
	Обеспечение совместного водопользования, доступа к водному объекту пользователей иных направлений хозяйственной деятельности, взаимодействие с местным сообществом				
	Ответственное отношение и взаимодействие с персоналом при управлении хозяйством				
	Соблюдение прав работников				
Экологическая ответственность	Предварительный расчет биогенной нагрузки на акваторию				
	Защита уязвимых биотопов				
	Контроль и управление стоками				
	Контроль количества используемой воды				
	Контроль качества и управление количеством донных отложений				

⁸ GAA – Global Aquaculture Alliance (прежнее название – Global Seafood Alliance, GSA): <https://www.bapcertification.org/>

⁹ ASC – Aquaculture Stewardship Council: <https://asc-aqua.org/producers/asc-standards/>

¹⁰ FOS – Friend of the Sea: <https://friendofthesea.org/sustainable-standards-and-certifications/sustainable-aquaculture/>

Принципы	Критерии	Организация – разработчик системы сертификации			
		GAA ⁸	ASC ⁹	FOS ¹⁰	FAO, InDAM [Fezzardi et al, 2013]
Экологическая ответственность	Контроль состояния природных донных сообществ в районе хозяйства				
	Контроль поедаемости и конверсии корма для предотвращения эвтрофикации вод				
	Контроль источников, видов и здоровья посадочного материала				
	Контроль расхода электроэнергии				
	Предотвращение ухода объектов выращивания в окружающую среду				
	Применение гуманных методов защиты от хищников				
	Обеспечение безопасности хранения и утилизации отходов				
Здоровье и безопасность объектов выращивания	Планирование противозооотических мероприятий				
	Планирование обеспечения биобезопасности				
	Обеспечение благополучия объектов выращивания				
	Ответственное использование лекарственных средств				
	Декларирование наличия заболеваний				
Ответственность перед законом	Обеспечение законности деятельности				
	Использование системы управления, включая планирование, контроль соответствия стандартам				
	Обеспечение прослеживаемости и прозрачности информации				
Ответственное управление хозяйством	Контроль документов				
	Контроль и техническое обслуживание инфраструктуры				
	Готовность к чрезвычайным экологическим ситуациям и способность реагировать на них				
	Управление корректирующими действиями				

Примечание: ячейки с заливкой – данный аспект деятельности хозяйств аквакультуры учитывается в системе оценки (сертификации); ячейки без заливки – данный аспект деятельности хозяйств аквакультуры не учитывается в системе оценки (сертификации).

Оценка российских хозяйств аквакультуры

Прежде чем приступить к разработке справочников и руководств, использующих принципы устойчивого развития и критерии НПА в применении к российским рыбноводным хозяйствам, на основе анализа международного опыта и имеющихся данных о российской аквакультуре нами была сформулирована система критериев и их оценки.

Принимая во внимание упомянутые выше сведения о различиях в устойчивости деятельности хозяйств в зависимости от используемых технологий

и выращиваемых видов, для проведения анализа российские рыбноводные хозяйства мы объединили в шесть групп: пастбищные; прудовые классические (копанные пруды); прудовые, образованные гидротехническими сооружениями (ГТС) на водотоке; индустриальные рыбноводные проточные или УЗВ; индустриальные садковые по выращиванию рыбы, индустриальные по выращиванию беспозвоночных и водорослей. Эти группировки охватывают практически все выращиваемые в России объекты товарной аквакультуры и все используемые технологии, за исключением некоторых малораспространенных объектов

(например, тропических креветок в промышленных хозяйствах) и специализированных хозяйств (например, питомников).

Для оценки сформированных групп хозяйств использовали объективные сведения о применяемых технологиях, потреблении ресурсов и энергии, необходимости в строениях, оборудовании, промышленных комбикормах и химических (ветеринарных) препаратах и др. Для анализа выбрали четыре аспекта деятельности: нормативный, экологический, безопасности объектов и продукции, технико-экономический. Мы не касались социального аспекта (взаимодействие работодателя с работниками, взаимодействие рыбоводного хозяйства с местными сообществами или другими потребителями водных и земельных ресурсов) из-за недостатка объективных данных по большинству групп хозяйств аквакультуры.

Для каждого аспекта определили по 5 показателей и для каждого из них – по три уровня соответствия, оцениваемых в баллах. Максимальное количество баллов свидетельствовало о минимальной устойчивости исследуемых групп хозяйств как по отдельному аспекту деятельности, так и в целом. Максимально возможное количество баллов по одному аспекту составило 15, минимальное – 5. Шкала

оценки по каждому показателю всех исследованных аспектов устойчивости хозяйств аквакультуры приведена в табл. 2.

Полученные результаты балльной оценки рыбоводных хозяйств по отдельным аспектам устойчивости представлены на рис. 1.

Полученная диаграмма даёт наглядное представление о наиболее выраженных угрозах по исследуемым направлениям для каждого типа хозяйств. Для дальнейшего анализа мы применили «принцип светофора» (“traffic-light approach”, TLA) проекта ФАО InDAM [Fezzardi et al., 2013] с установлением диапазонов баллов, соответствующих наименьшей (критической) устойчивости по данному аспекту («красный диапазон») – 15–12 баллов, относительной устойчивости («жёлтый диапазон») – 11–9 баллов, высокой устойчивости («зелёный диапазон») – менее 9 баллов. При этом максимальная сумма баллов по сумме всех направлений – 60, минимальная, характеризующая наиболее устойчивые типы, – 20. Сводные результаты анализа представлены в табл. 3.

Полученные обобщенные характеристики позволили нам более детально подойти к анализу возможных рисков и угроз для деятельности хозяйств различных типов и, в первом приближении, определить направления их минимизации.



Рис. 1. Характеристика различных групп хозяйств аквакультуры по отдельным аспектам устойчивости их деятельности

Fig. 1. Scoring of different aquaculture farms on selected aspects of sustainability

Таблица 2. Шкала оценки хозяйств аквакультуры по показателям устойчивости
Table 2. Score for sustainability indicators of aquaculture farms

Критерии оценки устойчивости	Характеристики и уровни соответствия показателей		
	3 балла	2 балла	1 балл
Нормативные показатели			
Законность организации (размещения) хозяйства	Для начала работы требуется договор пользования рыбоводным участком, согласование деятельности Росрыболовством, положительное решение государственной экологической экспертизы	Для начала работы требуется договор пользования рыбоводным участком и согласование деятельности Росрыболовством	Для начала работы требуется согласование деятельности Росрыболовством
Законность пользования водными ресурсами	Требуется свидетельство о праве собственности на водный объект	Требуется решение о предоставлении водного объекта в пользование	Требуется лицензия на использование подземного водного объекта или не требуется решение о предоставлении водного объекта в пользование
Законность пользования земельными ресурсами	Требуется свидетельство о собственности или об аренде земельного участка	Требуется сервитут на земельный участок	Не требуется свидетельство о собственности или об аренде земельного участка или сервитут
Отчетность о происхождении посадочного материала	Требуется представлять отчетность о происхождении и количестве посадочного материала (акт купли-продажи)	Требуется представлять отчетность о количестве посадочного материала с уведомлением о его происхождении	Используются уведомительные формы отчетности о происхождении и количестве посадочного материала
Отчетность об объеме продукции	Необходимы акты выпуска, подписанные уполномоченными лицами, и журналы изъятия	–	Используются уведомительные формы отчетности о полученной продукции без составления актов выпуска и без заполнения журнала изъятия
Экологические показатели			
Использование водных объектов и водных ресурсов	Использование акватории водного объекта	Водопотребление и водоотведение из поверхностных водных объектов	Водопотребление из подземных источников, водоотведение в канализацию
Использование естественных кормовых ресурсов водного объекта	Объекты аквакультуры используют исключительно естественные кормовые ресурсы акватории	Объекты аквакультуры используют естественные кормовые ресурсы акватории как дополнительный корм	Объекты аквакультуры не используют естественные кормовые ресурсы акватории
Использование естественных генетических ресурсов	Посадочный материал получен исключительно от производителей из природных популяций	Посадочный материал получен частично от производителей из природных популяций, частично – от ремонтно-маточных стад, от выращенных в неволе производителей	Посадочный материал получен от ремонтно-маточных стад, от выращенных в неволе производителей
Использование селекционных достижений	Для выращивания используют одомашненные природные формы биологических видов	Для выращивания используют одомашненные формы биологических видов	Для выращивания используют формы, подвергнутые селекционной работе (гибриды, породы, кроссы)
Выделение загрязняющих веществ в окружающую среду	Выделение продуктов жизнедеятельности, лекарственных препаратов и других химических веществ в акваторию или в сточные воды в количествах, превышающих фоновые значения, без возможности очистки	Выделение продуктов жизнедеятельности, лекарственных препаратов и других химических веществ с предварительной очисткой и достижением фоновых значений	Выделение продуктов жизнедеятельности в количествах, не превышающих фоновые значения
Показатели безопасности продукции и объектов выращивания			
Поступление загрязняющих веществ из водисточника	Рыбоводное хозяйство не имеет возможности контролировать поступление загрязняющих веществ из водисточника	Рыбоводное хозяйство имеет возможность контролировать поступление отдельных загрязняющих веществ и водисточника	Рыбоводное хозяйство имеет возможность контролировать поступление большинства загрязняющих веществ из водисточника
Применение лекарственных препаратов (в том числе гормональных)	Во время выращивания применяются лекарственные препараты без назначений ветеринара	Во время выращивания применяются лекарственные препараты только по назначению ветеринара	Во время выращивания не применяются лекарственные препараты

Критерии оценки устойчивости	Характеристики и уровни соответствия показателей		
	3 балла	2 балла	1 балл
Применение химических соединений	Используются дезинфектанты, репелленты, антиобратательные соединения, их выделение в окружающую среду хозяйством не контролируется	Используются дезинфектанты, репелленты, антиобратательные соединения, но их выделение в окружающую среду хозяйством контролируется	Не используются дезинфектанты, репелленты, антиобратательные соединения
Проведение противозооотических мероприятий	Не планируются и не проводятся противозооотические мероприятия	Противозооотические мероприятия проводятся по эпизоотической ситуации	Противозооотические мероприятия проводятся по плану и по эпизоотической ситуации
Прослеживаемость продукции	Не имеется возможности обеспечить прослеживаемость в процессе выращивания	Имеется возможность обеспечить прослеживаемость только на этапе изъятия	Имеется возможность обеспечить прослеживаемость на всех этапах выращивания
Технико-экономические показатели			
Капитальные затраты	Для начала работы хозяйства требуется капитальное строительство выростных сооружений (гидротехнических сооружений, капитальных строений) и обеспечивающей инфраструктуры и (или) закупка, установка и наладка дорогостоящего оборудования (оборудование для выращивания, для водоподготовки)	Для начала работы хозяйства требуется только строительство обеспечивающей инфраструктуры (дороги, причалы), не требуется закупка, установка и наладка дорогостоящего оборудования, но оборудование потребуется при изъятии продукции	Для работы хозяйства не требуется капитальное строительство, дорогостоящее оборудование не используется
Потребление электроэнергии	Работа хозяйства невозможна без использования электроэнергии в рыбоводных целях	Электричество в рыбоводных целях используется хозяйством опционно	При работе хозяйства электроэнергия в рыбоводных целях не используется
Потребление кормов промышленного изготовления	При выращивании используют только комбикорма промышленного производства	При выращивании используют корма собственного изготовления или выловленную рыбу	Критерий не применим (искусственные корма не используют)
Обеспечение посадочным материалом	Посадочный материал закупают только в специализированных хозяйствах аквакультуры	Посадочный материал частично закупают в специализированных хозяйствах аквакультуры, частично получают от собственного ремонтно-маточного или продукционного стада	Посадочный материал получают только от собственного ремонтно-маточного или продукционного стада
Работа высококвалифицированного персонала	Большинству работников требуется специальное образование	Небольшой части работников требуется специальное образование	Специальное образование требуется только отдельным руководителям

Таблица 3. Сводная оценка аспектов устойчивости российских хозяйств аквакультуры различного типа
Table 3. Summary assessment of various aspects of sustainability of Russian aquaculture farms

Показатель	Пастбищные хозяйства	Прудовые хозяйства в колпачных прудах	Прудовые хозяйства, образованные ГТС на водотоке	Индустриальные (садковые) хозяйства	Индустриальные хозяйства по выращиванию беспозвоночных и водорослей	Индустриальные хозяйства проточные или УЗВ
Нормативное регулирование	10	9	7	7	7	7
Использование природных ресурсов	13	10	12	9	11	7
Безопасность продукции и объектов	11	12	13	11	10	7
Экономика и технологии	5	13	11	13	9	14
ИТОГО	39	44	43	40	37	35

Примечания: ■ – наименьшая (критическая) устойчивость по данному показателю; ■ – средняя (нейтральная) устойчивость по данному показателю; □ – высокая устойчивость по данному показателю.

Риски и угрозы

Проведённая балльная оценка по выделенным аспектам устойчивости деятельности хозяйств показала, что наименьшую обеспокоенность вызывает нормативный правовой аспект: все группы рыбоводных хозяйств находятся в нейтральном, «жёлтом» или устойчивом «зелёном» диапазоне (от 7 до 10 баллов). Это свидетельствует о том, что нормативная правовая основа аквакультуры достаточно хорошо проработана, требования и ограничения, накладываемые законодательством на работу хозяйств аквакультуры, в целом необременительны. В то же время непоследовательность и несогласованность нормативных правовых актов внутри законодательства в области аквакультуры, слабая гармонизация законодательства в области аквакультуры с законодательством в области рыболовства и сохранения водных биоресурсов, земельным и водным законодательством, законодательством в области охраны окружающей среды являются потенциальным источником угроз устойчивому развитию.

По остальным аспектам устойчивости большинство типов рыбоводных хозяйств располагаются в «жёлтом» или «красном» диапазоне.

По показателям, характеризующим экологический аспект деятельности, в угрожающем «красном» диапазоне находятся хозяйства пастбищной аквакультуры, в наибольшей степени использующие водные объекты и посадочный материал из природных источников. Рыбоводные хозяйства такого типа уже сталкиваются или в ближайшее время столкнутся с недостатком производителей из природных популяций для получения от них личинок и молоди. У верхней границы «жёлтого» диапазона находятся и промышленные фермы по выращиванию беспозвоночных и водорослей, так как они в очень малой степени используют спат и рассаду из питомников, а естественное оседание личинок и спор как источник посадочного материала имеет весьма сильные межгодовые флуктуации. В пограничную зону нейтральной устойчивости попали и традиционные прудовые рыбоводные хозяйства из-за использования разнообразных природных ресурсов (воды, земельных участков, естественных кормовых ресурсов, иногда генетических ресурсов).

По аспекту безопасности продукции и объектов выращивания несколько видов рыбоводных хозяйств находятся в «красном» диапазоне или на его границе. По нашему мнению, это связано как с нехваткой специалистов по безопасности выращивания и общих знаний в этой области у рыбоводов, так и с невозможностью для многих рыбоводных хозяйств ми-

нимизировать риски, связанные с внешними причинами – загрязнением поверхностных природных вод, распространением патогенов с посадочным материалом, а также с невозможностью обеспечить прослеживаемость на всех этапах выращивания.

В технико-экономическом аспекте рыбоводные хозяйства, являющиеся основой российской аквакультуры (прудовые, садковые, бассейновые) находятся в зоне неблагополучия. Это связано с тем, что основой роста продукции этих хозяйств является интенсификация производства, и на этом пути в последние два года возникли серьезные внешние угрозы: нехватка импортных комбикормов, посадочного материала, ветеринарных препаратов, высокая инфляция и удорожание энергоносителей. Кроме того, в области высокоинтенсивной аквакультуры конкурентоспособность тесным образом связана с внедрением последних научных достижений в области селекции и генетики, физиологии, инженерного обеспечения. Однако и это в последние годы стало широко признаваемой проблемой не только для отдельных рыбоводных хозяйств, но и целых направлений, например, выращивания карповых рыб. Находясь на грани рентабельности, рыбоводные хозяйства не имеют возможности внедрять новую технику, пробовать новые технологии, выращивать новые виды и породы объектов аквакультуры, закупать современные корма и ветеринарные препараты, а кроме того, не располагают актуальной информацией о новых разработках. А это, в свою очередь, приводит к снижению продуктивности хозяйств.

Общая оценка потенциальной устойчивости российских хозяйств аквакультуры по всем выделенным аспектам неожиданно показала, что в зоне наибольшего риска две группы хозяйств аквакультуры, вносящие наибольший вклад в объём производства продукции – прудовые, преимущественно выращивающие карповых рыб, и садковые, специализирующиеся на лососевых. К ним вплотную приближается также широко распространенное направление отечественной аквакультуры – пастбищное.

Угрозы прудовым хозяйствам связаны с их «пограничным» расположением между экстенсивными и высокоинтенсивными технологиями, с высокой долей «традиционности». Из-за этого прудовые фермы испытывают трудности, присущие и тем, и другим типам хозяйств аквакультуры, а преимуществ не получают. Очевидно, что карповым прудовым хозяйствам для достижения общей устойчивости требуется пересмотреть отношение к потреблению природных ресурсов, безопасности выращивания, повысить эффективность технологий.

Риски садковых лососевых хозяйств, наоборот, связаны с их изначальной ориентацией на высокоинтенсивное производство, в огромной степени зависящее от зарубежных технологий, оборудования, посадочного материала, кормов, вакцин. При смене экономической ситуации достоинства такого подхода обернулись недостатками.

Основные угрозы устойчивой работе пастбищных рыбоводных хозяйств вытекают из их чрезмерного потребления генетических ресурсов и пренебрежения биологической безопасностью.

Перспективы

Разработанная балльная оценка угроз устойчивому развитию, основанная на объективных особенностях различных видов хозяйств аквакультуры, а не на оценках и мнениях, имеет и ценность для дальнейшей разработки НПА. С её помощью можно разработать перспективный план создания руководств по НПА и в общих чертах описать их содержание.

Исходя из актуальности угроз, в первую очередь должны быть разработаны руководство по поддержанию безопасности выращивания карповых рыб в прудовой аквакультуре и справочник по интенсификации производства, куда войдут сведения о наиболее энергоэффективном оборудовании, высокопродуктивных селекционных достижениях (породах, линиях, кроссах), о современных кормах для карповых, разработанных на основе их физиологических потребностей, о технологических приёмах, обеспечивающих максимальное производство продукции с единицы площади пруда. Большинство этих сведений имеется в литературе, но, в силу разрозненности, не доступно рыбоводам.

Одновременно с этими пособиями необходима разработка технических руководств для садковых и бассейновых хозяйств. Для этого направления основная проблема состоит не в разрозненности информации, а в катастрофическом отставании отечественного научного обеспечения интенсивного лососеводства.

Следующие по значимости — руководства по пастбищной аквакультуре пресноводных рыб, пастбищной и индустриальной аквакультуре беспозвоночных и водорослей. В них основное внимание будет уделено разумному и ответственному использованию генетических ресурсов, обеспечению безопасности и прослеживаемости продукции. Информация для наполнения руководств имеется в достаточном количестве.

Следует выпустить и периодически обновлять справочник по НПА для индустриальных бассейновых хозяйств (проточных и с УЗВ), в который войдут

целевые показатели качества воды, технологические показатели, перечень оборудования и рекомендации по его подбору, сведения о кормлении и предпочтительных кормах, требования по охране здоровья. Как и в случае прудовой аквакультуры, информационные источники многочисленны, но разрозненны, а некоторые не вызывают доверия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Товарная аквакультура является сегодня самым динамичным сектором рыбохозяйственного комплекса Российской Федерации. Общее увеличение объёмов производства продукции, увеличение количества предприятий аквакультуры, интенсификация производственных процессов, возрастание потребности в комбикормах, ветеринарных препаратах, посадочном материале, квалифицированных кадрах при одновременном усилении воздействия на окружающую среду ставят вопросы о необходимости формирования общих принципов обеспечения устойчивого функционирования как отдельных предприятий, так и отрасли в целом.

Разработанная система индикаторов и полуквантитативный анализ угроз, выполненный для различных типов хозяйств аквакультуры на основе этой системы, выявил наибольшую уязвимость прудового и садкового рыбоводства — направлений, вносящих наибольший вклад в производство продукции аквакультуры. На следующем этапе работы первичные наборы показателей будут расширены, уточнены и скорректированы с участием отраслевого экспертного сообщества. Дальнейшие этапы предполагают верификацию разработанных критериев и индикаторов в действующих хозяйствах аквакультуры и разработку справочников (руководств) по наилучшим практикам российской аквакультуры.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

Все применимые этические нормы соблюдены.

Финансирование

Работа выполнена в рамках государственного задания ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО».

ЛИТЕРАТУРА

Актуальные проблемы аквакультуры в современный период. 2015. Мат. Межд. науч. конф., 28 сентября — 2 октя-

- бря 2015 г., г. Ростов-на-Дону. Ростов-на-Дону: Изд-во АзНИИРХ. 204 с.
- Molnar K., Sekeli Ч.И, Ланг М.* 2020. Практическое руководство по заболеваниям тепловодных рыб в Центральной и Восточной Европе, на Кавказе и в Центральной Азии. Информационный бюллетень ФАО по рыболовству и аквакультуре. № 1182. Анкара, Турция. ФАО. DOI 10.4060/ca4730r.
- Рыжков Л.П., Дзюбук И.М.* 2014. Экологическая безопасность садкового рыбоводства. Петрозаводск: ПетрГУ. 98 с.
- ФАО. 2020. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2020. Меры по повышению устойчивости. Рим, ФАО. DOI 10.4060/ca9229ru.
- ФАО. 2022. Состояние мирового рыболовства и аквакультуры – 2022. На пути к «голубой» трансформации. Рим, ФАО. DOI 10.4060/cc0461ru.
- Environmental Best Management Practices for Aquaculture.* 2008. / C.S. Tucker, J.A. Hargreaves ed. John Wiley & Sons. Inc. 594 pp.
- Fezzardi D., Massa F., Àvila-Zaragoza P., Rad F., Yücel-Gier G., Deniz H., Hadj Ali Salem M., Hamza H.A., Ben Salem S.* 2013. Indicators for sustainable aquaculture in Mediterranean and Black Sea countries. Guide for the use of indicators to monitor sustainable development of aquaculture. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. № 93. Rome, FAO. 60 pp.
- Washington S., Ababouch L.* 2011. Private standards and certification in fisheries and aquaculture: current practice and emerging issues. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 553. Rome, FAO. 181p.
- GFCM, Indicators for the sustainable development of finfish Mediterranean aquaculture: highlights from the InDAM Project.* 2011. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 90 Rome, FAO. 218p.
- Molnar K., Szekely C. I, Lang M.* 2020. A practical guide to diseases of warm-water fish in Central and Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia. FAO Fisheries and Aquaculture Fact Sheet. № 1182. Ankara, Türkiye. FAO. DOI 10.4060/ca4730r.
- Ryzhkov L.P., Dzyubuk I.M.* 2014. Environmental safety of cage fish farming. Petrozavodsk: PetrGU. 98 p. (In Russ.).
- ФАО. 2020. State of World Fisheries and Aquaculture – 2020. Measures to improve sustainability. Rome, FAO. DOI 10.4060/ca9229ru.
- ФАО. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2022: Towards a Blue Transformation. Rome, FAO. DOI 10.4060/cc0461ru.
- Environmental Best Management Practices for Aquaculture.* 2008. / C.S. Tucker, J.A. Hargreaves ed. John Wiley & Sons. Inc. 594 pp.
- Fezzardi D., Massa F., Àvila-Zaragoza P., Rad F., Yücel-Gier G., Deniz H., Hadj Ali Salem M., Hamza H.A., Ben Salem S.* 2013. Indicators for sustainable aquaculture in Mediterranean and Black Sea countries. Guide for the use of indicators to monitor sustainable development of aquaculture. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. № 93. Rome, FAO. 60 pp.
- Washington, S.; Ababouch, L.* Private standards and certification in fisheries and aquaculture: current practice and emerging issues. 2011. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. No. 553. Rome, FAO. 181p.
- GFCM, Indicators for the sustainable development of finfish Mediterranean aquaculture: highlights from the InDAM Project.* 2011. Studies and Reviews. General Fisheries Commission for the Mediterranean. No. 90 Rome, FAO. 218p.

*Поступила в редакцию 28.08.2024 г.
Принята после рецензии 07.11.2024 г.*

REFERENCES

- Current problems of aquaculture in the modern period.* 2015. Materials of the international scientific conference, September 28 – October 2, 2015 г., г. Rostov-on-Don: Publishing house: AzNIIRH. 204 p. (In Russ.).