

Перспективы развития аквакультуры в западной части Арктической зоны Российской Федерации

А. А. Лукин¹, доктор биологических наук,
В. А. Богданова², кандидат биологических наук,
В. В. Костюничев³, кандидат биологических наук,
А. Е. Королев⁴, кандидат биологических наук
ФГБНУ Государственный научно-исследовательский институт
озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, Санкт-Петербург

Рассмотрены возможности и перспективы развития аквакультуры в западной части Арктической зоны России. Предлагается алгоритм развития рыбководства с использованием местных видов, в первую очередь сиговых рыб. Указано на возможность использования попутного нефтяного газа для целей аквакультуры.

Ключевые слова: аквакультура, рыбководство, сиговодство, сиговые рыбы.

Современная мировая аквакультура — активно развивающийся сектор пищевого производства, который становится важной отраслью, способствующей продовольственному обеспечению населения качественной и безопасной продукцией. Аквакультура стремительно расширяет свои географические границы, ее продукция не только завоевывает рынки сбыта, но и увеличивает долю в мировом рыбном рынке. Так, при общем объеме мирового вылова рыбы в 90 млн т в год на долю аквакультуры приходится 68 млн т.

К сожалению, в России ситуация иная. Добывая 4,3 млн т рыбы, в основном морской, в аквакультуре она производит всего 153 тыс. т, притом что природно-климатические условия позволяют развивать у нас различные направления аквакультуры: тепловодную, холодноводную, пресноводную и морскую. Разнообразие водных объектов в Российской Федерации, региональные особенности определяют специфику развития отечественной аквакультуры по направлениям и объектам культивирования. На этом должны быть основаны актуальность формирования

технологической базы отечественной аквакультуры и разработка региональных пакетов технологий производства посадочного материала и товарного выращивания объектов аквакультуры и мариккультуры.

Однако структура и принципы организации отечественной аквакультуры в современных условиях малоэффективны. Ученые разработали ряд мер, позволяющих решать серьезные задачи по производству качественной и безопасной продукции аквакультуры в необходимых объемах, исходя из нужд потребительского рынка. Но имеющиеся разработки отличаются фрагментарностью, что создает определенный разрыв между технологическим багажом и потенциалом науки, с одной стороны, и практической деятельностью предприятий аквакультуры — с другой. Для того чтобы российская аквакультура смогла обеспечить хотя бы внутренний рынок, необходимо решить ряд важных задач, без чего развитие аквакультуры невозможно:

- создать благоприятный инвестиционный климат в разных регионах страны;
- эффективнее использовать естественные кормовые ресурсы водоемов за счет культивирования высокопродуктивных видов гидробионтов включая поликультуру;
- применять наукоемкие и ресурсосберегающие технологии и оборудование, сокращая потери при

¹ e-mail: niorh@niorh.ru.

² e-mail: niorh@niorh.ru.

³ e-mail: niorh@niorh.ru.

⁴ e-mail: niorh@niorh.ru.

выращивании, вылове, транспортировке, переработке и реализации продукции;

- решать кадровые проблемы, обучая и повышая квалификацию всех работников данной сферы;
- использовать современные методы маркетинга;
- сформировать систему стандартов и правил, гарантирующих качество и безопасность производимой продукции.

Решение этих задач позволит также обеспечить работой население, особенно в сельской местности и прибрежных районах.

Как показывает анализ состояния аквакультуры на территории северо-запада России, в конце 80-х годов XX в. функционировали рыбноводные хозяйства различных направлений: прудовые, индустриальные холодноводные и тепловодные, озерные товарные, а также предприятия по воспроизводству рыбных запасов. В основном это были государственные предприятия. В настоящее время в государственной собственности остались лишь заводы по искусственному воспроизводству ценных видов рыб, деятельность которых, как правило, малоэффективна [3].

Исходя из возможностей современного состояния аквакультуры в западной части Арктической зоны России, наиболее благоприятным сценарием следует считать развитие холодноводного индустриального рыбноводства. Данная отрасль помимо существенно вклада в экономику страны обладает несомненными преимуществами, которые заключаются в отсутствии зависимости от промысла, а также в том, что рыбу и морепродукты можно выращивать круглогодично. Однако развитие этого вида деятельности невозможно без посадочного материала, кормов, специалистов и инфраструктуры, позволяющей организовать не только рыбноводное хозяйство, но и переработку и доставку продукта до потребителя. Каждый из этих аспектов важен, и без любого из них система работать не может.

Говоря о северных районах России, в первую очередь следует определиться с объектами выращивания. В основном фермерские хозяйства ориентированы на радужную форель и атлантического лосося, поскольку эти объекты традиционно выращиваются на севере Европы, в США и Канаде. Это позволяет приобретать посадочный материал и корма для производства товарной рыбы, но такая направленность усиливает зависимость от импорта, последствия чего при введении санкций могут быть катастрофическими для рыбоводов. С этой точки зрения одним из наиболее перспективных объектов аквакультуры для севера России и в особенности для его арктической зоны являются сиговые рыбы. Поэтому считаем необходимым более подробно остановиться на этих рыбах, которые широко распространены в водоемах Голарктики, и на возможном потенциале этих видов для аквакультуры.

Сиговые рыбы населяют реки и озера северной части Европы, Азии и Америки. Это преимущественно пресноводные и полупроходные рыбы, которые не

совершают длительных морских миграций. Семейство сиговые (Coregonidae) включает три рода — вальки (*Prosopium*), сизи (*Coregonus*) и нельмы (*Stenodus*) и насчитывает 28 видов [1]. Из них 14 видов обитает в водоемах России. Причем ряд видов: пелядь (*Coregonus peled* Gmelin), муксун (*C. muksun* Pallas), тугун (*C. tugun* Pallas), сиг-хадары (*C. chadary* Dybowski) и уссурийский сиг (*C. ussuriensis* Berg) — являются эндемиками нашей страны. Длина тела разных представителей семейства колеблется от 8 до 150 см, масса — от 5 г до 40 кг. Нерест у всех видов сиговых происходит осенью перед ледоставом на реках и озерах, в начале зимы — после ледостава, и только в пресной воде. Сизи и ряпушки, обитающие в Баунтовских озерах Бурятии в Забайкалье, нерестуют ранней весной подо льдом. В Цюрихском озере (Швейцария) наряду с сизами, нерестующими в декабре, существуют формы сизов с весенне-летним нерестом [1].

Икрометание у всех сиговых происходит на песчано-гравийном грунте, свободном от заиления, а процесс нереста длится 20—30 сут при температуре воды ниже 3°C, но оптимум температуры для развития отложенной икры на донный нерестовый субстрат составляет 0,8—0,2°C. Сиговые относятся к ценным промысловым рыбам, а их общий учетный улов в Северном полушарии составляет 40—60 тыс. т в год, причем на долю России приходится 40—50% общемирового улова.

Сиговых следует оценивать как национальное достояние, поскольку они обладают высокими пищевыми качествами и являются диетическим и деликатесным продуктом. Их реализация всегда приносит экономическую прибыль. В современный период прогресс сигового хозяйства России возможен лишь при государственной поддержке, ориентированной на сохранение видового разнообразия сиговых рыб, увеличение их запасов на основе концепции неистощимого рыболовства, а главное — на ускоренное развитие различных форм и методов товарного сиговодства на многочисленных водоемах [8]. Возможности сиговодства обусловлены тем, что выращивание сиговых рыб в арктической зоне можно осуществлять как на основе пастбищного нагульного хозяйства за счет естественной самовозобновляемой кормовой базы местных водоемов, так и путем садкового выращивания. Пастбищное сиговодство максимально удешевляет технологию производственных процессов, а применение различных способов мелиоративного стимулирования озерных и прудовых экосистем позволяет повысить как минимум в два-три раза кормовой потенциал нагульных акваторий для культивируемых товарных сиговых рыб [11]. Пелядь, муксун, чир (*C. nasus* Pallas), нельма (*Stenodus leucichthys* Guldenstadt) и другие сиговые при определенных условиях способны расти зимой подо льдом, что также открывает рыбоводам широкие возможности для интенсивного использования этого уникального физиологического свойства холодостойких рыб

в условиях товарного выращивания. Быстрый рост сиговых, создающих конкурентоспособную пищевую продукцию за один или два нагульных сезона при ее деликатесных гастрономических достоинствах и высокой экономической рентабельности процесса выращивания, обеспечивает бесспорный приоритет товарному сиговодству [9; 11].

Маркетинговые исследования, проведенные Росрыбхозом [7], свидетельствуют о высокой емкости отечественного рынка для производства товарных сиговых на внутренних водоемах. Продукция сиговых востребована и на внешнем рынке, что также является хорошим стимулом для совершенствования биотехнических разработок по развитию разных методов культивирования этих ценных рыб [9].

В Советском Союзе работы по расширению ареала сиговых рыб входили в общие региональные и областные программы. Сиговодство как направление товарного прудового и озерного рыбоводства получило развитие благодаря широкой пропаганде научно-практических достижений крупнейших ихтиологов и рыбоводов страны — О. А. Гримма, П. А. Дрягина, М. И. Тихого, Е. В. Бурмакина, Г. А. Головкова и др., предметно убедивших практиков, что товарное выращивание сигов бентофагов и планктофагов является не только возможным, но и весьма эффективным. Л. А. Кудерский [6], проанализировав состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах современной России, убедительно показал, что для северных территорий нашей страны в большей мере следует заниматься сиговыми, дающими стабильные уловы и высокие хозяйственные результаты.

В настоящее время все большее развитие в сиговодстве получают индустриальные технологии, включающие товарное выращивание рыбы, производство молоди (посадочного материала) и создание маточных стад.

В 1970-х годах индустриальные технологии выращивания ценных видов рыб стали разрабатываться в Государственном научно-исследовательском институте озерного и речного рыбного хозяйства. На первом этапе работы проводились с такими видами, как радужная форель (*Parasalmo mykiss* Walbaum) и карп (*Cyprinus carpio carpio* L.). На основе этих исследований были созданы рецептуры полноценных искусственных кормов, которые позволили получить быстрый рост производства товарной рыбы. Успехи в создании новых кормов позволили начать работы по включению в индустриальную аквакультуру сиговых рыб.

Создание промышленных технологий выращивания сиговых рыб, отработка отдельных технологических циклов и звеньев сопровождал целый комплекс фундаментальных исследований биологических основ искусственного выращивания сигов, включающий:

- особенности развития пищеварительной системы в раннем онтогенезе сигов;

- изучение пищевых потребностей на разных этапах жизненного цикла;
- разработку специализированных сиговых кормов для обеспечения различных этапов жизненного цикла от личинки до производителей;
- экспериментальное исследование эмбрионального и постэмбрионального периодов развития сигов в различных температурных условиях;
- изучение экстерьерных показателей, изменчивости, корреляционных связей морфологических признаков у выращиваемых сигов разного возраста в условиях бассейнового и садкового содержания;
- экспериментальные исследования темпа роста в разных условиях содержания;
- исследования морфофизиологических особенностей формирования и функционирования различных систем органов сиговых индустриальных стад с учетом морфометрических и гематологических показателей, состояния репродуктивной функции (оогенез, сперматогенез, оценка качества половых продуктов);
- изучение физиолого-биохимических закономерностей развития сиговых рыб в условиях индустриальной аквакультуры;
- разработку систем мониторинга рыбоводно-биологических параметров выращиваемых сигов;
- определение норм массового и корректирующего отбора при формировании маточных стад;
- оценку генетической полноценности маточных стад различных видов сиговых рыб.

Научные исследования включали разработку основных технологических элементов (режимов кормления, водоснабжения, освещенности и т. д.) и рыбоводных нормативов (плотности посадки, рыбопродуктивности, объемов кормовых затрат, точных норм кормления с учетом массы тела рыб, температуры воды, гидрохимических показателей и др.) для разных возрастных групп. Большая работа была выполнена по разработке условий технического обеспечения (оборудования бассейнов, в том числе при содержании личинок, различных типов садков; типов кормораздатчиков и др.), а также по физиолого-биохимической оценке состояния рыб на разных стадиях жизненного цикла.

Результаты научно-исследовательской работы и практического опыта по выращиванию сиговых рыб по индустриальным технологиям отражены в многочисленных научных публикациях [2; 4; 5; 10 и др.].

К настоящему времени на основе колоссального научного задела и эффективного сотрудничества науки и бизнеса в Ленинградской области сформированы маточные стада сиговых рыб. Сибирский комплекс представлен пелядью, чиром, муксуном. Обыкновенный сиг (*C. lavaretus* L.) представлен двумя экологическими формами (ладожским и балтийским сигом) и одним подвидом — волховским сигом (*C. lavaretus baeri* Kessler). Маточное стадо нельмы сформировано на основе рыб, выловленных в Кубенском

озере. Каждый из перечисленных видов имеет особенности при выращивании в аквакультуре. Преимущество того или иного вида определяется рядом факторов (качеством вод, температурным режимом, соленостью и т. д.). Характеристика, приведенная ниже, дает представление о возможностях каждого из видов, которые в настоящее время содержатся на рыболовном хозяйстве в Ленинградской области и могут служить основой для создания подобных хозяйств в западной части арктической зоны России.

Пелядь населяет озера и реки европейского Севера и Сибири, живет до 13 лет, достигает длины 40—60 см и массы около 3 кг. Питается зоопланктоном. Половая зрелость в пределах естественного ареала наступает в возрасте 3+...6+. Плодовитость — до 185 тыс. икринок. Икра мелкая, 1,3—1,5 мм в диаметре.

При выращивании в садках на северо-западе России пелядь достигает товарной массы (500—600 г) на третьем году жизни. Половое созревание начинается с возраста 1+, массовое созревание приходится на трехлетний возраст. Нерест ежегодный. Плодовитость — до 80 тыс. икринок, размер икры — 1,85 мм. Имеются стада озерной и речной пеляди.

Для индустриального товарного выращивания пелядь в связи с относительно небольшими размерами используется редко, но весьма востребована в пастбищной аквакультуре. Пелядь индустриальных стад широко используется для производства товарных гибридов с чиром, муксуном и нельмой. Имеющиеся промышленные маточные стада озерной и речной пеляди позволяют ежегодно получать до 200 млн рыболовной икры.

Чир встречается во всех реках бассейна Северного Ледовитого океана. Озерно-речной вид часто нагуливается в эстуариях рек. Выносит соленость до 9—15‰. Достигает длины 36—60 см и массы 5—6 кг. Максимальный размер — 75 см длины при массе 10—12 кг. Предельный возраст — 13—16 лет. По типу питания бентофаг. Питается круглый год. Созревает в возрасте 6—8 лет. Нерест поздней осенью. Нерестится один раз в два-три года. Плодовитость — 20—130 тыс. икринок. Икра крупная, до 4—4,2 мм в диаметре.

В садковой аквакультуре чир среди остальных сиговых рыб отличается наиболее высоким темпом роста. Масса трехлеток достигает 1,5 кг. Оптимальные температуры для культивирования чира — 10—16°C. Самки в индустриальном стаде начинают созревать в возрасте 3+, самцы на год раньше. Периодичность нереста — раз в два года. Плодовитость — 40—70 тыс. икринок.

Икра и посадочный материал, получаемый от производителей маточного стада чира, поставляется на рыболовные хозяйства для выращивания товарной рыбы, может также использоваться для пополнения популяций, обитающих в местах его естественного проживания. Половые продукты самцов используются для получения товарных гибридов с пелядью.

Сформированное маточное стадо чира позволяет получать до 20 млн икринок рыболовной икры.

Муксун населяет все крупные реки Сибири. На европейском Севере встречается единично в водоемах бассейна реки Кары, являющейся западной границей его естественного ареала. Живет до 13 лет. Достигает длины 40—60 см и массы около 3 кг, максимумом 6 кг. Питается преимущественно зоопланктоном, но может переходить на бентосные формы. В пределах естественного ареала половая зрелость у муксуна наступает в возрасте 3+...6+. Нерестится в начале зимы. Плодовитость — от 15 до 185 тыс. икринок. Икра мелкая, 1,3—1,5 мм в диаметре.

Муксун в аквакультуре по интенсивности роста несколько уступает чире — трехлетки при выращивании в садках обычно достигают массы 0,9—1,0 кг. При выращивании в условиях аквакультуры оптимальной для роста является температура 11—17°C. Половое созревание происходит в возрасте 2+...3+. Нерест ежегодный. Плодовитость — до 90 тыс. икринок, размер икры — 1,85 мм.

Икра и посадочный материал, получаемый от маточного стада муксуна, используется для выращивания товарной рыбы и проведения мероприятий по искусственному воспроизводству в Обском бассейне. Мощность сформированного стада муксуна составляет 40 млн икр.

Сиг обыкновенный имеет циркумполярное распространение, в России населяет почти все водоемы бассейна Северного Ледовитого океана, имеется также в водоемах бассейна Балтийского моря, составляет основу промысловых уловов сиговых рыб.

Для вида характерна высокая морфологическая изменчивость, приспособляемость, позволяющая легко осваивать новые места обитания и образовывать различные экологические формы, отличающиеся друг от друга рядом признаков, образом жизни (проходные, речные и озерные сиги), местами и сроками нереста. В крупных водоемах возможно образование до четырех-девяти таких форм.

Максимальный возраст сигов оценивается в 15—20 лет, но обычно в промысловых уловах встречаются особи в возрасте 7—10 лет. Длина тела сигов варьирует от 10—15 см у мелких форм до 30—60 см у крупных. Максимальными размерами сига считается длина более 60 см при массе около 5 кг.

По типу питания среди сигов имеются эврифаги, зоопланктофаги, бентофаги, крупные особи нередко хищничают. Половая зрелость наступает обычно в возрасте 4—6 лет. Нерестятся сиги (за исключением единичных форм) осенью. Плодовитость варьирует от 4 до 80 тыс. икринок, чаще 20—30 тыс. Диаметр икринок — 3—4 мм.

Оптимальным для выращивания сигов является температурный диапазон 12—17°C.

В индустриальных стадах при садковом содержании на северо-западе России трехлетние сиги достигают массы 700—800 г. Половое созревание у самок начинается в возрасте 3+...5+ при массе

600—1000 г. Самцы созревают на год раньше. Нерест ежегодный. Плодовитость — около 30—40 тыс. икринок.

Икра и посадочный материал, получаемые от маточных стад местных форм сига, используются для проведения мероприятий по искусственному воспроизводству, а также для выращивания товарной рыбы.

Нельма (*Stenodus leucichthys* Guldenstadt) распространена в реках и озерах бассейна Северного Ледовитого океана. Является полупроходной формой, нагуливается в опресненных участках морей и низовьях рек, выдерживая соленость до 18—20‰. На нерест производители поднимаются вверх по рекам, иногда до самых верховьев. В некоторых озерах и реках нельма образует жилые формы.

Нельма достигает длины 150 см и массы тела 28 кг, максимальная масса 40 кг. Предельный возраст оценивается в 22 года. Это единственный вид среди сиговых рыб, ведущий хищный образ жизни.

Половое созревание самок в сибирских популяциях наступает на 8—10-м году жизни при длине 60—90 см, самцы созревают на год раньше. Нерестится осенью. Плодовитость — 80—420 тыс. икринок. Диаметр икринок — 2—2,6 мм.

В настоящее время нельма, обитающая в водоемах европейской части России, занесена в Красную книгу.

В аквакультуре трехлетки нельмы достигают массы тела 800—1100 г. Оптимальные температуры для роста составляют 11—17°C. Годовой прирост — от 500 до 1000 г. Самки начинают созревать в возрасте 5+.

Икра и посадочный материал, получаемый от маточного стада кубенской нельмы, используется для проведения мероприятий по восстановлению природной популяции на Кубенском озере и поставляется на товарные рыбоводные хозяйства. Объемы заготовки рыбоводной икры от имеющегося стада в последние годы составляют 10 млн икр.

Маточные стада сиговых рыб, созданные по технологиям Государственного научно-исследовательского института озерного и речного рыбного хозяйства им. Л. С. Берга, позволяют получать посадочный материал для выращивания на рыбоводных хозяйствах товарных гибридов F1.

Товарные гибриды обладают высоким потенциалом роста, отличаются повышенной жизнестойкостью и широким спектром питания. В условиях северо-запада России при выращивании в садках уже двухлетки достигают массы тела около 500 г, трехлетки — более килограмма.

Высоко востребованы гибриды сигов для пастбищной аквакультуры южного Урала и Сибири, где сеголетки пелчира, например, к осени могут достигать товарной массы 150—300 г. Особенностью гибридов пелядь × нельма, расширяющей спектр их использования, является то, что при выращивании в условиях пастбищной аквакультуры они, сохраняя свойства отцовской формы — хищника, способны выполнять функции биомелиоратора, потребляя сорную рыбу.

Существенным преимуществом маточных стад, сформированных по индустриальным технологиям, является то, что объемы заготовки рыбоводной икры могут быть весьма значительны в условиях компактного содержания. Основные звенья технологического цикла полносистемного индустриального сигового хозяйства представлены на рис. 1. Расчеты показывают, что для содержания производителей сиговых и ежегодного получения от них от 20 до 50 млн штук икры требуется акватория порядка 100—120 м², в то время как для получения аналогичного количества икры от производителей, выращенных в озерах, в современных условиях необходим водоем площадью не менее 50 га.

Развитие индустриального сиговодства в России не только увеличивает разнообразие и объемы деликатесной рыбной продукции на рынке, но и способствует сохранению природных популяций. Использование индустриальных маточных стад сигов для товарного сиговодства и целей воспроизводства позволяет снижать нагрузку на природные популяции. Индустриальные маточные стада волховского сига и кубенской нельмы — это живые генетические коллекции редких видов, которые вошли в «Красную книгу Российской Федерации».

Одним из основных вопросов при развитии аквакультуры на Севере является получение энергии. Решить эту проблему можно путем использования попутного нефтяного газа (ПНГ). Его получение и рациональное использование становится в России в ряд приоритетных направлений развития нефтегазовой отрасли. Правительство страны ввело в действие жесткий целевой показатель, допускающий сжигание попутного газа на факелах в размере до 5% объема добытого ПНГ. Подготовка к исполнению этого норматива, принятого в январе 2009 г., заняла у российских нефтяников четыре года. Однако уже по итогам 2012 г. доля ПНГ в общем объеме газа, добываемого нефтяными компаниями России, составила 76,4%. В абсолютных цифрах это 71,84 млрд м³ (по отношению к 2011 г. прирост составил 5%). Значительным стимулом для рационального использования ПНГ стало также повышение платы за загрязнение окружающей среды при сжигании попутного газа.

Но, несмотря на приведенные факты, факелы по-прежнему горят. Газа оказалось значительно больше, чем предполагалось, поэтому проблема его рационального использования стоит очень остро. В этой связи актуальна возможность использования ПНГ при создании комплексов для выращивания рыбы, где энергия, производимая при сжигании ПНГ, станет источником подогрева и поддержания оптимальной температуры воды.

Инфраструктурное и логистическое расположение развитых промышленных регионов Севера (Ненецкого автономного округа, Республики Коми) отвечает следующим требованиям:

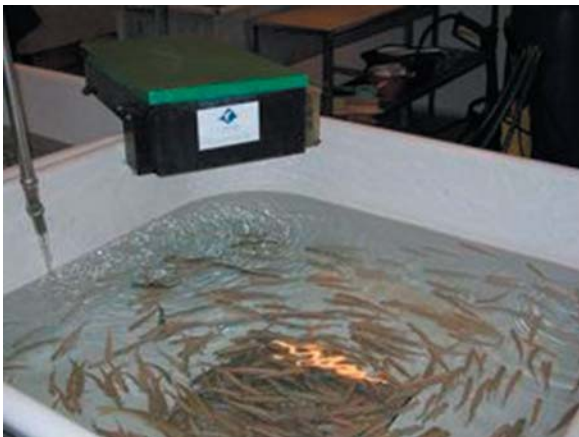
- значительность потенциальных водных биологических ресурсов;



а



б



в



г



д



е

Рис. 1. Технологические звенья работы полноциклового сигавого хозяйства: а – осеменение икры, б – инкубация икры сигов в аппаратах Вейса, в – подращивание ранней молоди в бассейнах, г – отлов производителей из садков, д – самки пеляди в бассейне перед отцеживанием икры после анестезии, е – отнерестившиеся самки пеляди

- уникальный видовой состав водных биологических ресурсов;
- благоприятные условия для развития индустриальной аквакультуры;
- наилучшие возможности для воспроизводства запасов гидробионтов;

- ведение промысла в течение всего года;
- потребности рыбной продукции на собственном рынке;
- стабильность добычи нефти и газа на крупных месторождениях;

- наличие разведанных и перспективных углеводородных ресурсов;
- наличие специальных трудовых ресурсов;
- отлаженная структура банков и страховых компаний.

Для решения поставленной задачи (создание комплексов по выращиванию рыбы) и выбора региона необходим анализ экономической целесообразности данного проекта, для чего должны быть использованы следующие статистические показатели: объем произведенной товарной продукции (т), средняя стоимость основных производственных фондов (тыс. руб.), численность сотрудников, затраты от всей деятельности (тыс. руб.), выручка по обычным видам деятельности (тыс. руб.), уплаченные налоги в бюджеты всех уровней (тыс. руб.).

Количественный анализ дополняется качественным анализом, который оценивает комплекс условий, составляющих основу конкурентной устойчивости рыбохозяйственного комплекса региона. К этим условиям относятся:

- факторы производства, необходимые для ведения конкурентной борьбы в данной отрасли;
- спрос на внутреннем рынке на продукцию отрасли;
- конкурентоспособные отрасли-поставщики или другие сопутствующие отрасли в данном регионе;
- факторы, мотивирующие формирование эффективных стратегий организации и конкуренцию на внутреннем рынке.

В рамках поставленной проблемы можно выделить ряд факторов, которые как стимулируют, так и сдерживают формирование и развитие аквакультуры на Севере.

Стимулирующие факторы:

- доступность сырьевых ресурсов;
- доступность научного персонала;
- доступность возможностей для научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;
- высокий уровень взаимодействия с нефтегазовыми компаниями;
- опыт сотрудничества с ведущими зарубежными НИИ;
- традиции производственной кооперации;
- высокий внутренний спрос на продукцию.

Сдерживающие факторы:

- низкий уровень развития логистики;
- отсутствие региональных образовательных структур, ориентированных на нужды рыбохозяйственного комплекса;
- слабые связи между научно-исследовательскими институтами и предприятиями рыбной отрасли;
- низкое качество бизнес-климата, препятствующее возникновению и развитию малого и среднего предпринимательства;
- низкая эффективность отраслевых и профессиональных некоммерческих организаций в области продвижения интересов регионального бизнеса;
- отсутствие отраслевого бренда.

Особую значимость в настоящее время приобретают интенсивные технологии круглогодичного выращивания, в том числе в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ), что дает возможность успешно использовать тепловые и энергетические ресурсы, создавать новые типы промышленных хозяйств, внедрять технологии комбинированного цикла, расширяя тем самым возможности традиционных форм аквакультуры. С этой точки зрения территории Севера с учетом значительных запасов пресной воды, энергообеспечения (тепло от сжигания попутного газа) и транспортной инфраструктуры идеально подходят для создания мини-комплексов на базе УЗВ. Рыбохозяйственные комплексы должны быть рассчитаны на производство рыбы в количестве 20 т и выше.

Система УЗВ — это станция циркулирующего водоснабжения, которая создает постоянное движение воды и тем самым обеспечивает жизнедеятельность различных видов рыбы, размещенных в изолированных емкостях и бассейнах (рис. 2). В нее входит сеть трубопроводов из ПВХ, имеющих запорную и регулируемую арматуру, фильтры, управляющее оборудование и непосредственно емкости (бассейны) для рыбы.

В подобных бассейнах, которые располагаются в цехах, можно разводить и выращивать не только сиговых (пелядь, чир, муксун, сиг), но и осетровых и лососевых рыб (рис. 3 и 4), ориентируясь в первую очередь на местные виды, такие как сибирский осетр (*Acipenser baerii* Brandt) и голец (*Salvelinus alpinus* L.).

Подводя итог, следует признать, что российская аквакультура находится на начальной стадии развития. В настоящее время принят закон об аквакультуре, который уже требует доработки и принятия важных подзаконных актов, например таких, как отчуждение береговой полосы, определение места аквакультуры в системе народного хозяйства, так как до сих пор идут споры о том, что такое аквакультура — сельское хозяйство или часть рыбной отрасли.

Для преодоления этих проблем, особенно для территорий Арктической зоны, необходимо решить следующие задачи:

- разработать эффективные экономические и административные механизмы обеспечения развития аквакультуры и инвестиционной привлекательности различных ее направлений на арктических территориях;
- реализовать комплекс мероприятий по повышению эффективности использования естественных кормовых ресурсов водоемов за счет культивирования высокопродуктивных видов гидробионтов;
- повысить эффективность культивирования, качества, обеспечить безопасность продукции аквакультуры за счет применения наукоемких и ресурсосберегающих технологий и оборудования, сокращения потерь при выращивании, вылове,

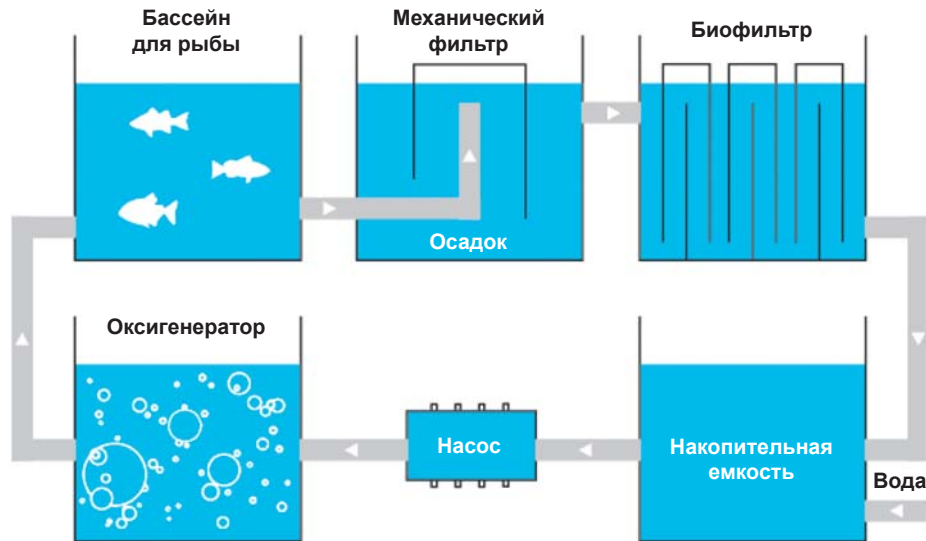


Рис. 2. Схема УЗВ для рыбы: бассейн для рыбы – основной элемент системы, механический фильтр грубой очистки воды, биологический фильтр для создания благоприятной среды обитания, промежуточный (накопительный) бак, насос для создания движения воды, оксигенатор – прибор для насыщения воды кислородом



Рис. 3. Цех УЗВ



Рис. 4. Радужная форель в пластиковых бассейнах

транспортировке, переработке и реализации продукции;

- улучшить менеджмент выращивания, переработки, реализации продукции аквакультуры путем совершенствования структуры производства, повышения квалификации персонала и применения современных методов маркетинга;
- сформировать систему стандартов и правил, гарантирующих качество, безопасность и отслеживание продукции аквакультуры, экологическую безопасность производства;
- увеличить занятость населения в области аквакультуры, рыбодобычи и переработки продукции,

особенно в сельской местности и прибрежных территориях.

Решение этих задач невозможно без научно-технического обеспечения, которое должно базироваться на:

- создании общегосударственного реестра рыбохозяйственных водоемов Севера с кадастровой оценкой их продуктивности;
- разработке методов реконструкции ихтиофауны водоемов в направлении повышения их продуктивности и хозяйственной ценности;
- выведении новых и совершенствовании существующих пород, а также формировании ремонтно-маточных стад рыб с использованием целевой

- селекции на базе молекулярно-генетических методов;
- введении в аквакультуру новых высокопродуктивных видов рыб и других гидробионтов;
- разработке комплекса мероприятий по мелиорации и повышению продуктивности рыбохозяйственных водоемов;
- оптимизации технологий искусственного воспроизводства ценных видов рыб;
- подготовке научно обоснованных мероприятий по повышению эффективности деятельности рыболовных заводов, организации мониторинга состояния искусственного воспроизводства ценных видов рыб;
- разработке рецептур комбикормов различного назначения с учетом специфики типов хозяйств, новых источников сырья и современных технологий кормопроизводства;
- разработке и внедрении системы отслеживания продукции аквакультуры;
- разработке методов диагностики, профилактики и лечения заболеваний рыб в условиях интенсивного выращивания на основе достижений генной инженерии;
- разработке и актуализации отечественных основополагающих документов по профилактике болезней объектов аквакультуры, гармонизированных с документами Международной организации охраны здоровья животных, «Кодексом здоровья водных животных» и «Руководством по диагностике болезней водных животных»;
- разработке научно обоснованной нормативно-методической базы, гармонизированной с международной базой, для эффективного развития аквакультуры и обеспечения выпуска качественной и безопасной продукции, расширения рынков реализации, повышения конкурентоспособности отечественной продукции;
- организации мониторинга качества сырья и комбикормов и разработке нормативной документации по их характеристикам;
- разработке программы контроля содержания химических загрязнителей в продукции аквакультуры;
- разработке мультимедийного курса системного обучения современным методам аквакультуры для специалистов со средним и высшим образованием;
- создании инновационных центров аквакультуры и создании технопарков;
- создании общероссийской системы питомников для обеспечения хозяйств аквакультуры высококачественным посадочным материалом;
- создании системы экономического стимулирования данного рода деятельности.

Все изложенное выше направлено на создание сектора аквакультуры на севере России, способного решить ряд проблем, связанных с обеспечением населения продуктами питания, его трудовой заня-

тостью. А главное — все это позволит обеспечить продовольственное импортозамещение.

Литература

1. Атлас пресноводных рыб России / Под ред. Ю. С. Решетникова. — М.: Наука, 2002. — С. 135—163.
2. Богданова В. А., Шумилина А. К., Остроумова И. Н., Костюничев В. В. Научные основы индустриального разведения сиговых рыб // Рыбохозяйственные исследования на водных объектах европейской части России: Сборник научных работ, посвященный 100-летию ГосНИОРХ. — СПб., 2014. — С. 37—55.
3. Ермакова Н. А. Экономические аспекты современного состояния товарного рыбоводства и основных тенденций его развития на Северо-Западе России // Стратегия развития аквакультуры в условиях XXI века: Материалы международной научно-практической конференции (Минск, 23—27 августа 2004 г.). — Минск: Изд-во ОДО «Тонпик», 2004. — С. 44—47.
4. Князева Л. М., Шумилина А. К., Костюничев В. В., Остроумова И. Н. Биологические особенности молоди сиговых и форели в условиях индустриального выращивания / ГосНИОРХ. — СПб., 2007. — 56 с. — (Науч. тетради; вып. 10).
5. Костюничев В. В. Итоги многолетней работы ГосНИОРХ по созданию производственных маточных стад сиговых рыб в индустриальных условиях // Садковое рыбоводство. Технология выращивания. Кормление рыб и сохранение их здоровья: Материалы научной конференции. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2008. — С. 29—33.
6. Кудерский Л. А. Рыбное хозяйство внутренних водоемов России: нагульное рыбоводство. — М.: Рыб. хоз-во, 1998. — 75 с. — (Сер. «Аквакультура»: Обзор. информ. / ВНИЭРХ).
7. Мамонтов Ю. П. Аквакультура России: состояние, приоритеты и перспективы развития / ГосНИОРХ. — СПб., 1998. — 77 с.
8. Мухачев И. С. Биологические основы рыбоводства. — Тюмень: Изд-во Тюмен. гос. ун-та, 2005. — 298 с.
9. Новоселов А. П., Студенов И. И. Сиговодство как один из путей развития рыбного хозяйства в европейском секторе Арктики // Природные ресурсы и комплексное освоение прибрежных районов Арктической зоны: Сборник научных трудов. — Архангельск, 2015. — С. 94—101.
10. Сборник методических рекомендаций по индустриальному выращиванию сиговых рыб для целей воспроизводства и товарной аквакультуры / Под ред. А. К. Шумилиной / ГосНИОРХ. — СПб., 2012. — 288 с.
11. Muchachev I. S., Gunin A. P. A review of the production of cultivated whitefishes in Urals and West Siberia/ Archive Hydrobiol // Spec. Issues Advanc. Limnol. — 2002. — 57. — P. 171—181.