



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему: «Перспективы использования Свирского рыбоводного завода для
целей воспроизводства водных биологических ресурсов»

Исполнитель

Петрова Дарья Алексеевна

Руководитель

Королькова С.В., к.т.н.

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____ Королькова С.В., к.т.н.

(подпись)(фамилия, имя, отчество)

« 24 » _____ июня 2025 г.

Санкт-Петербург

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Искусственное воспроизводство лососевых видов рыб	5
Глава 2. Обоснование необходимости воспроизводства свирских популяций лососевых видов рыб Ладожского озера.	12
Глава 3. Функционирование Свирского рыбоводного завода.	20
1. Отлов производителей лососевых видов рыб	25
2. Рыбоводный расчет вылова.....	
3. Получение половых продуктов	26
4. Инкубация икры.....	29
5. Приучение молоди к корму	31
6. Подращивание молоди	33
7. Выпуск молоди	36
Глава 4. Результаты работы Свирского завода за последние годы	39
Глава 5. Проблемы воспроизводства лососевых видов рыб на Свирском рыбоводном заводе.....	46
Глава 6. Перспективы использования рыбоводных заводов для целей воспроизводства водных биологических ресурсов	
Выводы.....	49
Список использованных источников	50

Введение

В настоящее время одним из наиболее актуальных вопросов является управление водными биоресурсами и развитие аквакультуры. В соответствии с этим, существенное значение имеет воспроизводство различных видов рыб. В частности, Ладожское озеро является одним из наиболее важных мест обитания лососевых рыб, которые в значительной степени воспроизводятся на Свирском рыбоводном заводе.

В связи с ростом населения и соответственно растущим спросом на продукцию рыбного хозяйства, востребованность аквакультуры и эффективного управления водными биоресурсами неуклонно растет. Следует отметить, что воспроизводство различных видов рыб — это сложный и трудоемкий процесс, требующий определенных знаний и умений.

В заключительном отчете Конференции Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию (2002) говорится о том, что управление водными биоресурсами должно быть направлено на обеспечение устойчивого развития кормовых ресурсов, содержание водных экосистем в хорошем состоянии для развития жизни различных видов рыб и других организмов, а также на обеспечение достаточного уровня инвестиций, чтобы сохранить их в экономически выгодной форме для местного населения.

Воспроизводство лососевых рыб Ладожского озера в условиях Свирского рыбоводного завода представляет собой сложный процесс, требующий обширных знаний и опыта.

Целью данной работы является изучение механизма искусственного воспроизведения лососевых видов рыб в Ленинградской области на примере

Свирского рыбоводного завода. Для достижения поставленной цели были выделены следующие задачи:

- рассмотреть биологическую характеристику пресноводного лосося и кумжи
- ознакомиться с основными характеристиками Ладожского озера и реки Свирь.
- изучить исторические аспекты искусственного воспроизводства ценных видов рыб в Ладожском озере и обосновать необходимость сохранения свирских популяций лососевых видов водных биоресурсов;
- рассмотреть технологическую схему выращивания и основные методы искусственного разведения лососевых видов рыб, а также сложности и нюансы реализации данного процесса на Свирском рыбоводном заводе Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод»;
- провести анализ деятельности Свирского рыбоводного завода за последние годы.

Данная тема безусловно является актуальной на сегодняшний день, ведь темпы роста производства пищевой продукции, в том числе рыбной продукции, в целом, огромны. Без принятия мер по решению этой проблемы и минимизации негативных последствий от чрезмерного вылова повышается риск вовсе потерять ценные виды рыб и потерять популяцию биологически и экологически ценных организмов.

Глава 1. Искусственное воспроизводство лососевых видов рыб

Семейство лососевых включает в себя богатое многообразие видов, среди которых лосось, кета, горбуша, нерка, чавыча, гольцы и др. Искусственное воспроизводство лососевых сегодня — неотъемлемая часть аквакультуры, принимающая на себя ответственность за сохранение биоразнообразия и обеспечение мирового рынка качественным продуктом

[13].

В настоящее время можно видеть, что такие страны как США, Россия, Япония и Канада, разводят и выпускают в реки более 4 млрд. молоди ценных видов рыб. При этом, Россия вкладывает в общее число выращенных мальков 25%, из которых фактически 20% доли приходится на регион Сахалинской области.

Стоит учитывать, что площадь нерестовых участков рек довольно ограничена. Добавим к этому активную деятельность по созданию и прокладке нефтегазопроводов на расстоянии более 800 км через естественные водные потоки, что, безусловно, создает серьезную угрозу для обитания рыбы на природных нерестовых участках. Таким образом, встает вопрос – где возможно разведение рыб в искусственных условиях. Именно поэтому огромную значимость имеет рыбоводное дело в Ленинградской области, которое существует уже долгое время и имеет все возможности для роста и дальнейшего развития.

Впервые в истории искусственное воспроизведение лососевых было осуществлено в XIX веке. В.П. Врасский разработал метод искусственного воспроизводства ценных видов рыб в России, включающий сухой способ оплодотворения - "русский способ". Он значительно упростил процесс и дал возможность увеличить количество искусственно выращиваемой рыбы. В 1854 году В.П. Врасский основал Никольский рыбоводный завод, на котором инкубировалось огромное количество икры рыб. В 1881 году было открыто отделение завода в Петербурге, которое занималось сохранением запасов лососёвых рыб. До 1912 года ежегодно в реку Луга выпускалось до 650 тысяч молодых лососей, благодаря усилиям завода, однако филиал впоследствии был закрыт. [7]

Рыбоводные заводы в начале XX века, в принципе, не могли быть эффективными, поскольку еще не были известны многие особенности

воспроизводства лососей. Например, икру могли сразу раскладывать на рамки после оплодотворения, упуская этап ее набухания в покое, либо - напротив - держать часами при значительной проточности перед раскладкой; неизвестны были и профилактические средства - большое количество икры погибало от сапролегниоза. Источниками водоснабжения в те годы служили ручьи и открытые речные водозаборы, для устройства водоводов приспособляли бочки, деревянные короба и грунтовые желоба. Инкубация икры проходила на деревянных рамках со стойками, выклев и выдерживание свободных эмбрионов проводили в открытых питомниках грунтового типа.

Состояние рыбоводной продукции находилось в прямой зависимости от внешних условий, поэтому большая ее часть (60-80%) погибала. Искусственное воспроизводство было ориентировано только на инкубацию и выдерживание личинок, которых выпускали в естественные водоемы без подкормки с желточными мешками, в связи, с чем большое количество их погибало. При выборе места для рыбоводного завода не учитывали главную опасность рек горного типа - высокие осенние и весенние паводки. Основанием для строительства завода было максимальное приближение к условиям естественного нереста местных популяций лососей, наличие незамерзающих ключей и избыток производителей.

Система водоснабжения также не была проработана: икру закладывали на местах выхода ключей, и воды в межень не хватало, а в половодье инкубаторы и мальковые питомники были затоплены и туда заходили хищные рыбы. Свободных эмбрионов нередко уносило весенними паводками, и кроме того, водотоки часто загрязняли и сами сотрудники заводов: по берегам пасли скот, туда сбрасывали бытовые отходы, по родникам разъезжали тракторы и машины, разрушая их. Положение дел определённым образом изменилось в пятидесятых годах двадцатого столетия, когда был достигнут очевидный прогресс в совершенствовании

биотехники разведения. Эти успехи стали возможными, прежде всего благодаря проведению широкомасштабных научных исследований на всех этапах искусственного воспроизводства лососей.

Вопрос со "смешанным промыслом" наглядно демонстрирует остроту данной проблематики, когда за счет присутствия в водоемах особей, выращенных искусственным путем, растут в разы объемы улова дикого лосося. Еще одной значительной проблемой становится изменение у потомства, выращенных искусственно, поведенческих, генетических и морфологических особенностей. Для примера, лососи, воспроизведенные в контролируемых условиях, не имеют представления о хищниках, источниках пищи, условиях обитания, у них происходят морфологические перестройки, а также они претерпевают генетические изменения, которые снижают вероятность их выживания в дикой природе. В иерархии стада самцы, выращенные в искусственных условиях, занимают более низкое положение по сравнению с их дикими собратьями. Исследования свидетельствуют, что у них отсутствует стремление к самкам, готовым к откладыванию икры, они выбирают менее привлекательные позиции в нерестовой иерархии, а их способность к размножению вдвое ниже, чем у диких особей.

В условиях captivity, самки, по всей видимости, испытывают больше трудностей в начале процесса размножения, их потенциал в производстве икринок ниже по сравнению с дикими сородичами, они сталкиваются с частыми потерями икринок из-за вторжения других самок в гнездо и реже добиваются успеха в размножении. Более того, уже имеются данные, указывающие на то, что присутствие особей, выращенных в неволе, в смешанных популяциях уменьшает эффективный размер популяции, что является критическим показателем индивидуального генетического вклада в генофонд популяции. Так, интродукция в дикие популяции особей, выращенных в условиях неволи, может представлять собой значительно

более серьезную экологическую опасность, чем обычно предполагается. В недавнее время стала очевидной негативная роль аквакультуры в воздействии на природные популяции, и появились предложения об учреждении охраняемых рыбоферм, которые бы выполняли двойную роль – расширяли бы рыболовные ресурсы и служили бы "живыми генными банками", т.е. резервуарами биоразнообразия. К сожалению, методики создания охраняемых рыбоферм, способных ограничивать потерю генетического разнообразия, пока еще не созданы и не опробованы. [1]

Примерно 160 миллионов половозрелых особей атлантического лосося на сегодняшний день растут на аквакультурных предприятиях по всему миру, что составляет более 99% всей популяции данного вида. Оставшийся 1% проживает в дикой природе.

В отрасли аквакультуры применялся искусственный (селективный) отбор для оптимизации процесса разведения лосося. Это позволило модифицировать генотип, что привело к удлинению периода полового созревания, ускорению роста, улучшению перевариваемости пищи и усилению устойчивости к заболеваниям. В дополнение к генетическим адаптациям, искусственно воспроизведенные рыбные популяции проявляют морфологические изменения из-за постоянного воздействия искусственных условий выращивания. Так, промышленно выращенные лососи имеют больший вес, округлые хвостовые и спинные плавники, уменьшенные размеры сердца и нижней челюсти. Также отмечается изменение их адаптивности к дикой природе.

У лососей, растущих в контролируемых условиях, отмечается изменение поведения в период нереста, увеличение агрессивности и низкая успешность размножения - всего 16% по сравнению с дикими сородичами.

Вследствие побегов искусственно разведенных экземпляров из водоемов товарных рыбоводных ферм возник культурный тип

атлантического лосося в природе. С учетом того, что ежегодно из рыбных хозяйств убегает порядка 2-5% особей, что соответствует числу 3-8 млн. экз. при общем количестве в 160 млн. индивидуумов, можно говорить о постоянном пополнении природных водоемов искусственными особями. В свой природный ареал, Атлантический океан, возвращается 75% таких "беглецов". Так, в природных условиях сейчас коэкзистируют около 3,8 млн. искусственно выращенных лососей и меньше 0,5 млн. диких. Оставшиеся 25% сбегавших особей распространяются за пределами своего естественного ареала, включая Тихий океан.



Рис.1 – Выращивание мальков и сеголетков в искусственной среде (фото из архива автора)

Возникновение культурного атлантического лосося спровоцировало биологическую конфронтацию с диким видом. Взаимодействие этих видов порождает генетические и экологические затруднения, а также проблемы,

связанные с болезнями и паразитами. Генетические сложности главным образом связаны с образованием гибридов, что может привести к "генетическому загрязнению" оставшихся диких популяций и ухудшению их генетического потенциала (возможно, до 16% от исходного уровня). Экологические вопросы касаются конкуренции взрослых особей за места гнездования и соперничества за пищу между молодью (культурная молодь более агрессивна, чем дикая). Наконец, заболевания и паразиты искусственных лососей легко передаются диким. Известно, что паразиты – «рыбьи вши» (рачки р. Аргулюс) с рыбоводных заводов влияют на снижение численности диких популяций лосося, а недавняя эпидемия лососевой анемии среди маточного поголовья также может затронуть дикие популяции. [10] Для проведения антипаразитарных обработок используют раствор формалина. Личинкам рыб, до перехода их на активное питание проводят ванны с раствором витамина В1.

Пространство водных экосистем, где лосось может обитать, ограничено. В Тихом океане культурные лососи, предназначенные для пастбищ и товарного использования, соперничают с дикими популяциями за ресурсы - пищу, пространство, место для откладки икры в реках. Можно сделать вывод, что будущее лососей сильно зависит от того, насколько эффективно мы сможем уменьшить эту конфликтную ситуацию между ними.

Исходя из приведенных выше данных и текущего положения с кетой, можно предложить несколько рекомендаций.

Первоначально, стоит признать, что морская и пресноводная экосистемы обладают динамичной и нестабильной природой, где всегда присутствуют перекрестные эффекты между искусственным и естественным воспроизводством лососей.

Во вторую очередь, для оценки возможного риска по отношению к поддержанию стабильных природных популяций лососей, необходимо

провести исследования в каждом отдельном географическом регионе, анализируя существующий комбинированный подход к воспроизводству лососей, и обеспечить финансирование базовых исследований по оценке этого риска.

Третьим шагом будет выполнение зонирования водоемов для наиболее эффективного использования ресурсов лососей, с целью отделения искусственно выращенных лососей от диких, идущих на нерест. Для защиты диких популяций лосося необходимо: обозначить зоны, где аквакультура запрещена; закрыть фермы лососей, которые имеют высокий уровень сбегавших особей или заболеваемости; запретить строительство новых аквакультурных установок до тех пор, пока технологии не смогут доказать отсутствие значительного негативного воздействия на окружающие экосистемы лосося.

И, наконец, важно учесть структуру популяций лососей, в которой полное исчезновение некоторых местных популяций представляет собой естественный процесс. Появившиеся при этом экологические ниши следует считать составляющей вместимости водоемов и использовать их для вторичного заселения лососем и повторного использования в рыбном хозяйстве.

Глава 2. Обоснование необходимости воспроизводства свирских популяций лососевых видов рыб Ладожского озера

Семейство лососевых включает в себя около 66 видов рыб, распространенных в холодных и умеренных водах северного полушария. Это обитатели как морских, так и пресноводных водоемов. К ним относятся такие, рыбы как лосось, горбуша, нерка, кижуч, чавыча, мальма, сима, кета, таймень и др. В общем, это рыбы семейства Salmonidae, включающего в себя

также и ряд других родов и видов. В Японии к этому семейству часто причисляют также рыб рода кумжа, или пацифический лосось.[20]

Свирские популяции лососевых видов рыб обитают в бассейне реки Свирь, расположенном на территории Ленинградской и Вологодской областей и Республики Карелия, а сама река впадает в Ладожское озеро, воды которого считаются одними из самых чистых в мире.



Рис.2 - Озерная кумжа *Salmo trutta* Linnaeus, 1758[2]

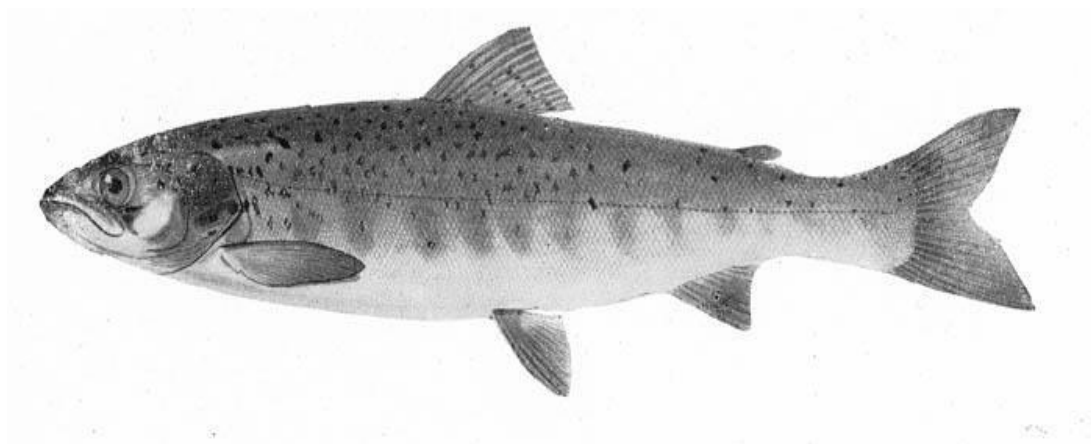


Рис.3 Озерный лосось – озерная форма атлантического лосося

Salmo salar Linnaeus, 1758 [2]

Лососевые виды: озерный лосось и озерная кумжа обитают в реке Свирь и подходят на нерест в одно и то же время, поэтому количество,

содержащееся на Свирском РЗ лосося и кумжи зависит от количества отловленных производителей каждого вида. В некоторые годы по объективным причинам не получается отловить достаточного для воспроизводства количества озерного лосося и поэтому выращивается и выпускается только озерная кумжа.

Так как лососевые виды рыб реки Свирь являются занесенными в Красную Книгу РФ, разрешения на отлов производителей, содержание рыбы на заводе и выпуск молоди (Рис.4) в естественных условиях обитания выдает Центральный аппарат Росприроднадзора (г. Москва).

С 2020 года разрешения Росприроднадзором не выдаются. Кроме лососевых видов рыб реки Свирь, с 2021 года на завод завезена на доинкубацию и последующее выращивание икра невской популяции - атлантического лосося (сёмги). В 2023 году выращенные годовики данного вида были перевезены на выпуск в реку Нева.

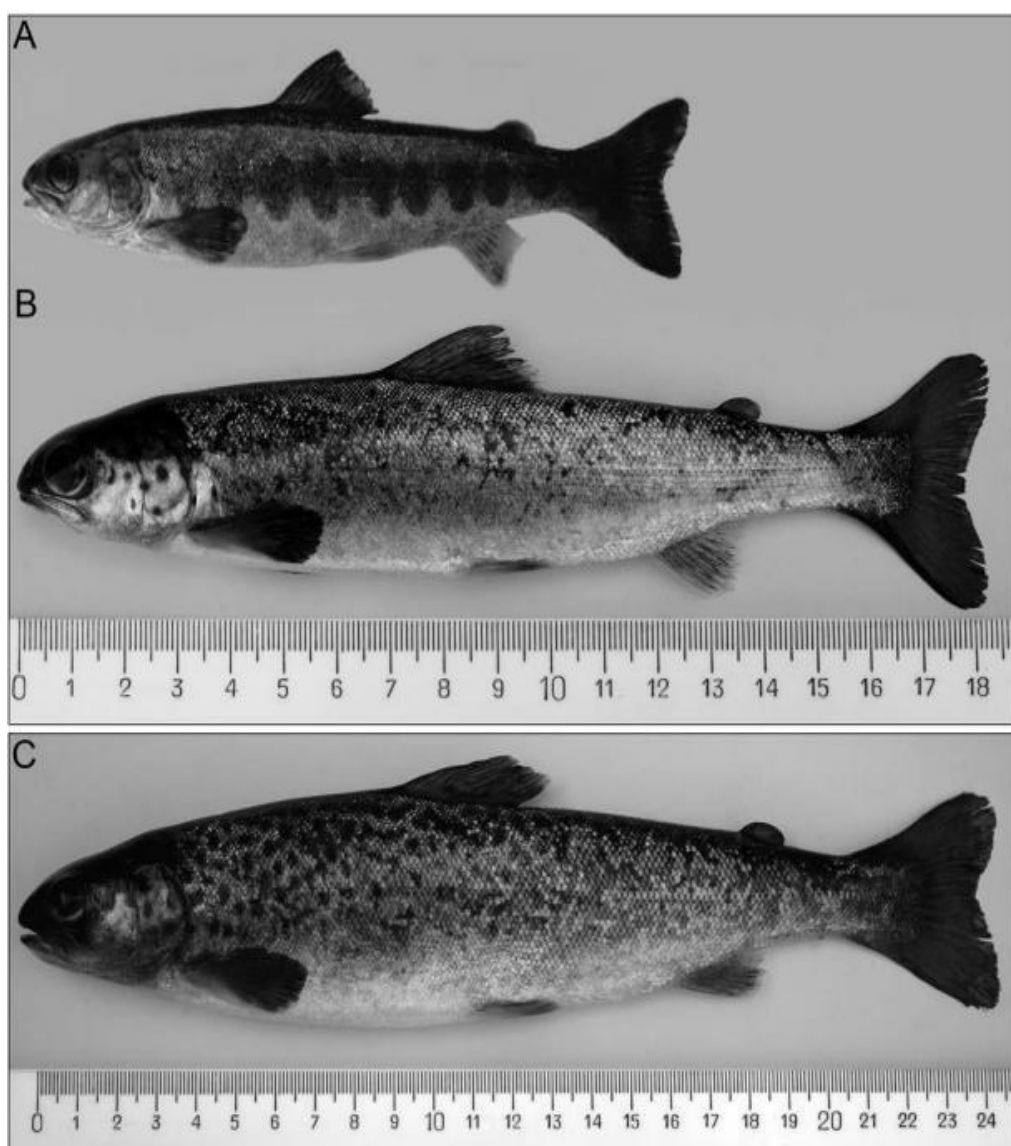


Рис.4 – Молодь лосося, выращенная на Свирском рыбноводном заводе. А – самка пестрятка в возрасте 2 года; В – самка-смолт в возрасте 2+; С – самка пост-смолт в возрасте 3+ (фото из архива автора)

Ценность лососевых видов рыб неоспорима. Во-первых, это экономическая ценность. Лососевые рыбы обладают высоким коммерческим потенциалом и являются предметом интенсивного промысла. Во-вторых, употребление в пищу продуктов из этих рыб обеспечивает организм человека биологически ценными белками, полиненасыщенными жирными кислотами, витаминами и микроэлементами. В-третьих, лососевые играют важную роль

в экосистемах водоемов, содействуя поддержанию биологического разнообразия.

Помимо промысла дикого лосося, в мире, в том числе и на территории России, широко распространено и искусственное выращивание лососевых. В Ленинградской области ряд рыбоводных заводов, занимаются разведением и восстановлением численности лососевых видов рыб.

Будущее свирских популяций лососевых видов рыб требует внимания. Основные угрозы для их существования связаны с переловом, загрязнением водоемов и нарушением естественных миграционных путей из-за строительства гидроэнергетических сооружений. Климатические изменения также могут сыграть роль, поскольку теплые воды могут стать препятствием для размножения некоторых видов лососевых. Для сохранения и восстановления численности лососевых необходима дальнейшая научная работа, улучшение законодательной базы, осуществление контроля за соблюдением правил рыболовства, а также улучшение технологий искусственного разведения этих видов рыб.

Нельзя отрицать, что только усилиями исследователей, законодательных и исполнительных органов, а также с привлечением внимания общественности, возможно сохранить и восстановить свирские популяции лососевых видов рыб для будущих поколений.

Сохранение биоразнообразия и устойчивого воспроизводства природных ресурсов всегда оставались важными приоритетами для научных и общественных организаций. Особое внимание следует уделить вопросам сохранения и воспроизводства популяций лососевых видов рыб Ладожского озера, в частности, свирских популяций. Этот процесс важен не только с экологической точки зрения, но и с социальной, экономической, культурной.

Промысел лосося был крайне важен на протяжении многих веков,

однако современные методы лова и промышленное использование рек сильно повлияли на популяции этого вида. К численному сокращению лососевых привело интенсивное промышленное освоение рек с середины XIX века до начала XX века. Возросшие темпы добычи лосося, нарушение миграционных маршрутов и загрязнение водоемов привели к сокращению численности этого вида. Важно обратить внимание на проблему сохранения лососевых рыб и принимать меры для восстановления его популяции.

Большая часть речных систем, которые служат местами нереста лосося, сегодня столкнулась с кризисом в естественном размножении этой рыбы, что привело к существенному снижению их численности и к остановке промысла. Это обстоятельство было вызвано прежде всего антропогенным влиянием на эти водные системы, которое проявляется в виде нарушения токсикологического, гидрологического и гидрохимического баланса и токсического воздействия на процесс естественного размножения.

Исходя из литературных источников, одной из ключевых причин снижения численности лососевых является нарушение их процесса размножения, которое обусловлено чувствительностью этих рыб ко всем основным типам загрязнения их среды обитания. Повреждение жабр этих рыб во многом связаны с продолжительностью инкубационного периода, в течение которого сублетальные концентрации загрязняющих веществ оказывают воздействие на инкубируемую икру на протяжении длительного времени, вызывая ущерб. Известно, что наиболее уязвимый период в жизни рыб - это период раннего онтогенеза.[18]

В условиях текущей экологической обстановки, когда процесс загрязнения поверхностных вод стал неуправляемым и продолжает усиливаться, в частности, в водоемах бассейна Ладожского озера, сохранение запасов этих наиболее ценных видов рыб становится приоритетной задачей, связанной в первую очередь с их размножением как в естественных

условиях, так и в условиях искусственного воспроизводства.

Выращивание и вылов атлантического лосося наносят серьезный ущерб его численности. Факторы, такие, как изменение климата, загрязнение окружающей среды и строительство гидроэлектростанций, также оказывают влияние на выживание и размножение этого вида. Необходимо предпринимать меры по охране атлантического лосося, такие, как запрет на неправомерный вылов и поощрение устойчивого разведения в аквакультуре.

Запасы атлантического лосося в Балтийском море уменьшились из-за развития промышленности и сельского хозяйства. Однако главной опасностью для популяции лосося стало строительство гидроэлектростанций, которые препятствуют проходу лосося к местам нереста. Стоит только отметить тот факт, что количество нерестилищ лосося в бассейне Балтийского моря сократилось на 80% за последние 50 лет. [14]

Антропогенное вмешательство негативно сказалось на запасах пресноводного лосося в Ленобласти. Гидростроительство, лесосплав, нелегальный вылов и загрязнение природы стали причиной серьезного снижения их численности. Чтобы исправить ситуацию, необходимо провести масштабные работы по увеличению популяции пресноводного лосося.

Свирские лососи также в будущем могут иметь большую экономическую значимость. Они могут стать основой для развития рыбной промышленности в регионе. Однако в последние десятилетия их численность резко снизилась, что связано с рядом факторов, включая чрезмерный вылов, загрязнение окружающей среды, изменения в климате и полную потерю естественных мест обитания рыб.

Существует несколько причин, по которым необходимо предпринять действия по восстановлению свирских популяций лососевых рыб. Первая и, возможно, самая важная причина - это охрана биоразнообразия. Биоразнообразие играет ключевую роль в поддержании здоровых и

устойчивых экосистем. Утрата биоразнообразия может привести к нарушению функционирования экосистемы и угрожает её устойчивости. Сохранение свирских лососей поможет поддержать биоразнообразие в Ладожском озере и реках его бассейна. Большое биоразнообразие обычно свидетельствует о здоровой и устойчивой экосистеме. Поскольку лосось - это один из ключевых видов в Ладожском озере, его сокращение или исчезновение могут привести к снижению общего биоразнообразия и угрожать устойчивости всей экосистемы. Лосось служит значимой частью кормовой базы многих хищников, включая птиц, млекопитающих и других рыб. Потеря лосося может иметь каскадное воздействие на эти виды, приводя к снижению их численности и, возможно, исчезновению некоторых из них. Также, данный род рыб играет важную роль в цикле питательных веществ. В период нереста лососи возвращаются в реки и потоки, где они были рождены, при этом они приносят с собой большое количество питательных веществ, которые обогащают местные воды и землю. Свирский лосось, как и другие виды лосося, часто служит "индикаторным видом", позволяя ученым определить состояние окружающей среды. Если популяция лосося снижается, это может быть признаком более широких проблем с экосистемой.

Вторая причина — это экономические соображения. Устойчивое управление рыбными ресурсами может привести к устойчивому экономическому росту. Свирские лососи могут стать важным источником дохода для рыбаков и предприятий рыбной промышленности - поэтому их восстановление будет способствовать экономическому процветанию региона.

Третья причина заключается в социальной и культурной значимости этих рыб. Рыбная ловля лосося является важной частью культуры и истории местных общин, а поддержание уровня популяции лосося не только обеспечит продолжение этой традиции, но и укрепит социальные связи в

общинах.

Для обеспечения устойчивого воспроизводства свирских популяций лососевых рыб необходима комплексная программа восстановления, которая будет включать в себя ограничение рыболовства, восстановление естественных мест обитания, борьбу с загрязнением и внедрение программ искусственного разведения. Только таким образом можно обеспечить сохранение и восстановление этого важного биоресурса для будущих поколений.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что сохранение и восстановление свирского лосося имеют большое значение для всей экосистемы, для экономической устойчивости регионов, лососи являются ценным продуктом, который необходимо оберегать от исчезновения.

Глава 3. Функционирование Свирского рыбоводного завода.

На территории Ленинградской области находится пять действующих рыбоводных заводов, один из которых – Свирский, расположенный в посёлке энергетиков Свирьстрой. Он работает с 1933 года и является единственным предприятием по воспроизводству ладожских лосося и кумжи, занесённых в Красную книгу России.

Свирь считается большой рекой равнинного типа, которая протекает в северо-восточной части Ленинградской области России вдоль границы с Республикой Карелия.

Имеет следующие основные характеристики:

- длина русла – 224 км;
- площадь водного бассейна – 84 000 кв. км;
- расход воды – 785 куб. метров в секунду;
- ширина от 100 метров до 10–12 км;
- средние глубины – 4–5 метров;

- уклон направлен в западном направлении.

Свирь берет начало из Онежского озера возле населенного пункта Вознесенье. Впадает в Ладогу, устье находится около поселка Свирица в Волховском районе Ленинградской области. Река – важный элемент Волго-Балтийского водного пути.



Рис.5 – Местоположение Свирского рыбоводного завода

Свирский завод был возведен для возмещения ущерба и убытков, нанесенных рыбным запасам при строительстве ГЭС. Завод имеет значительное преимущество: вода самотеком поступает из Нижне-Свирского водохранилища и имеет отличное качество. По первоначальному плану и в послевоенный период завод использовался как инкубатор, благодаря технологическому обновлению на производственной базе удалось установить

бассейны, чтобы разводить лосося разных возрастных категорий. Это позволило значительно увеличить объем производства и повысить качество продукции. Новые технологии контроля и ухода за рыбой позволяют получать более здоровых и крепких особей, таким образом, производство стало более эффективным и прибыльным.



Рис. 6 – Свирский рыболовный завод (фото из архива автора)

Одним из главных направлений деятельности Свирского завода является управление водными биоресурсами, имеющее как цель сохранение лососевых рыб, а также их воспроизводство в условиях Ладожского озера. В рамках данной деятельности производится выпуск двухгодовиков в реку Свирь, обеспечивающий устойчивое создание популяций рыб в водоеме. Однако эффективность данного процесса напрямую зависит от качества выпускаемой молодежи, что требует совершенствования технологий и методов их выращивания.

Примером эффективной организации производства на Свирском заводе

является использование современных технологий в мониторинге состояния водных биоресурсов. Для этого применяется разнообразное оборудование, включающее, например, датчики температуры и солености воды, а также устройства для сбора донных отложений. Это позволяет своевременно обнаруживать любые изменения в состоянии водных ресурсов и принимать соответствующие меры.

Согласно статистическим данным, в последние годы на Свирском рыбоводном заводе удалось значительно увеличить численность популяций лосося озерного и кумжи (форель (п.ж.ф)) в Ладожском озере. Так, за период с 2015 по 2019 гг. по результатам исследований, проводимых ГосНИОРХ, количество лососевых в водоеме увеличилось более чем в 3 раза – с 521 тонны до 1735 тонн.

Основные этапы производства рассмотрим подробнее в следующих пунктах. Общая схема воспроизводства выглядит следующим образом:

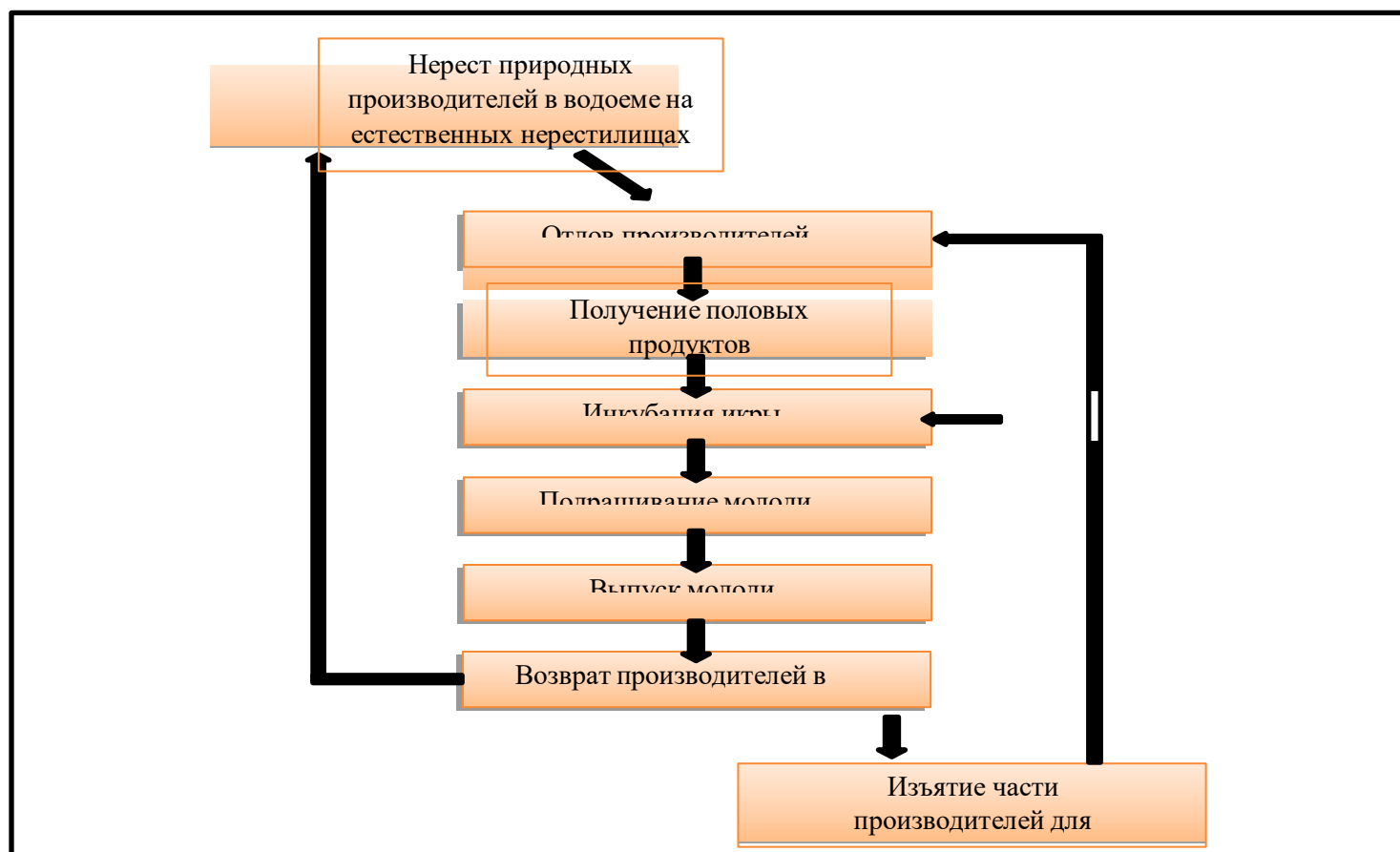


Рис.7 - Технологическая схема воспроизводства лосося от стадии отлова производителя до выпуска (составлена автором)

Рассмотрим технологическую схему воспроизводства лосося от стадии отлова производителя до выпуска (Рис.7) и каждую ее стадию более подробно.

1. Отлов производителей лососевых видов рыб

На данном предприятии рыбу заготавливают в определенные периоды года - во время массового нереста, для этого используются ставные жаберные сети. На заводе занимаются заготовкой производителей в реке Свирь в период с сентября по октябрь, что позволяет сохранять постоянное высокое качество продукции и удовлетворять потребности заказчиков. Для транспортировки рыб-производителей используются баркасы-буксировщики, а также тщательный контроль поведения рыб и температуры воды в транспортировочной емкости. Отлов проводят ночью во время остановки работы силовых машин гидроэлектростанции и прекращения сброса воды.

Стоит отметить и тот факт, что качество перевозки напрямую влияет на качество продукта и его сохранность при доставке на завод. Одной из основных причин ухудшения качества производителей рыб является стресс, который испытывают рыбы во время ловли, транспортировки и содержания в бассейнах. Избежать негативных последствий можно благодаря правильной обработке и уходу за рыбами, а также максимального снижения воздействия механических раздражителей.

Рыбоводы в целом заботятся о минимизации отходов в процессе заготовки. Они обеспечивают заготовку самцов на 10-15% меньше, чем самок, так как возможно повторно использовать половые продукты мужских особей. Выдерживание производителей лосося до полного созревания происходит в специальных садках, при этом, используют только здоровых

животных без признаков заболеваний, что не только позволяет получить качественный материал, но и снижает вероятность появления дополнительного отхода во время транспортировки. Если производители заготовлены правильно, то можно достичь высокой продуктивности при минимальных затратах.

Некоторые самки не созревают вовремя, поэтому икринки теряют в качестве, к тому же заболевания и плохие условия выдерживания влияют на массу и внешние качества рыбы, поэтому рыбоводы вынуждены контролировать разведение и уход за рыбой, чтобы достичь определенных показателей веса и потребительских качеств. Неравномерное развитие гонад, появление крови и примесей гонадного происхождения могут вызывать трудности при сборе икры. [5] Ликвидация первопричины таких проблем поможет собрать качественную икру и продолжать развивать промысел.

Для успешного размножения рыб необходимы правильная подготовка и контроль за зрелостью половых продуктов: рыбу пересаживают в специальные садки и бассейны, где ведут наблюдения за развитием и созреванием. Для получения качественной икры рекомендуется пересаживать рыб, находящихся на V стадии зрелости. Автоматизированные системы помогают контролировать процесс, исключая возможность перезревания половых продуктов и создавая условия для успешного нереста.

2. Рыбоводный расчет вылова производителей

Рыбоводный расчёт на вылов кумжи (озерной форели) в реке Свирь осенью 2019 года в целях выполнения Государственного задания на выпуск 0,015 млн. экз. двухгодовиков в 2022 году Свирским рыбоводным заводом Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод».

Расчет произведён с использованием биотехнических показателей методом обратного счёта путём умножения планируемого выпуска посадочного материала на выживаемость на всех этапах развития по правилам, предусмотренным пунктами 6 – 11 Методики расчета объёма добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства) (далее – Методика), утверждённой Приказом Министерства сельского хозяйства от 30 января 2015 г. № 25 (с изменениями от 25 августа 2015 г. № 377).

Исходными данными для расчета послужили биотехнические показатели по выращиванию молоди кумжи для Ленинградской области (Приложение 1 Методики).

Для получения 0,015 млн. экз. двухгодовиков кумжи массой 25,0 г требуется учесть:

- выживаемость молоди после подращивания двухгодовиков (90 %);
- выживаемость молоди после подращивания двухлеток (85 %);
- выживаемость молоди после подращивания годовиков (90 %);
- выживаемость молоди после подращивания сеголеток (76,0 %);
- выживаемость личинок за период подращивания (66,5 %);
- выживаемость личинок за период выдерживания (85 %);
- выживаемость икры за период инкубации (90 %);

- средний процент оплодотворения икры (85 %);

Или, используя формулу из пункта 6 Методики:

$$N_{\text{икры}} = 0,015 \frac{1000000 \times 100^8}{85 \times 90 \times 85 \times 66,5 \times 76 \times 90 \times 85 \times 90} = 72598,197 \text{ шт.}$$

Таким образом, для проведения работ по оплодотворению необходимо получить 72599 штук икры.

Для получения такого количества икры необходимо:

- рассчитать требуемую общую массу самок по формуле из пункта 7 Методики с учетом средней относительной плодовитости самок 0,5 тыс.шт./кг:

$$M_{\text{самок}} = \frac{72599}{500} = 72,598 \text{ кг}$$

- рассчитать количество самок, соответствующее этой биомассе (средняя масса самок 2,5 кг),

$$N_{\text{самок}} = \frac{72,6}{2,5} = 53,035 \text{ экз.}$$

Необходимо учесть:

- отбраковку самок, не соответствующих рыбоводным требованиям (80 %);

- выживаемость самок после транспортировки (95%);

- выживаемость самок после длительного выдерживания (80 %);

или, суммируя, по формуле из пункта 8 Методики:

$$N_{\text{самок}} = \frac{53,035 \times 100^3}{80 \times 95 \times 80} = 87,229 \approx 87 \text{ экз.}$$

Общая масса самок, подлежащих вылову, рассчитанная по формуле из пункта 9 Методики с учетом средней массы самок 2,5 кг, составит:

$$M_{\text{самок}} = 87 \times 2,5 = 217,500 \text{ кг}$$

Количество самцов, подлежащих вылову, рассчитанное по формуле из пункта 10 Методики с учетом показателя соотношения полов (самки : самцы), равного 1,75 : 1, составит:

$$N_{\text{самцов}} = 87 \times 0,571 = 49,677 \approx 50 \text{ экз.}$$

Общая масса самцов, рассчитанная по формуле из пункта 11 Методики с учетом средней массы самцов 1,5 кг, составит:

$$M_{\text{самцов}} = 50 \times 1,5 = 75,000 \text{ кг}$$

Общее количество экземпляров для добычи (вылова) водных биологических ресурсов 137 экз.

Общий объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов 292,500 кг.

Рыбоводный расчёт на вылов озёрного лосося в р.Свирь осенью 2020 года в целях выполнения Государственного задания на выпуск 0,015 млн. шт. двухлеток в 20 году Свирским рыбоводным заводом Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод»

Расчет произведён с использованием биотехнических показателей методом обратного счёта путём умножения планируемого выпуска посадочного материала на выживаемость на всех этапах развития по правилам, предусмотренным пунктами 6 – 11 Методики расчета объёма добычи (вылова) водных биологических ресурсов, необходимого для обеспечения сохранения водных биологических ресурсов и обеспечения деятельности рыбоводных хозяйств, при осуществлении рыболовства в целях аквакультуры (рыбоводства) (далее – Методика), утверждённой Приказом Министерства сельского хозяйства от 30 января 2015 г. № 25 (с изменениями от 25 августа 2015 г. №377).

Исходными данными для расчета послужили биотехнические показатели по выращиванию молоди семги для Ленинградской области (Приложение 1 Методики).

Для получения 0,015 млн. экз. двухгодовиков озёрного лосося массой 30,0 г требуется учесть:

- выживаемость молоди после подращивания двухгодовиков (90 %);
- выживаемость молоди после подращивания двухлеток (85 %);
- выживаемость молоди после подращивания годовиков (85 %);
- выживаемость молоди после подращивания сеголеток (69,4 %);
- выживаемость личинок за период подращивания (66,5 %);
- выживаемость личинок за период выдерживания (85 %);
- выживаемость икры за период инкубации (90 %);
- средний процент оплодотворения икры (90 %);

Или, используя формулу из пункта 6 Методики:

$$N_{\text{икры}} = 0,015 \cdot \frac{1000000 \times 100^8}{90 \times 90 \times 85 \times 66,5 \times 69,4 \times 85 \times 85 \times 90} = 72598,197 \text{ шт.}$$

Таким образом, для проведения работ по оплодотворению необходимо получить 72599 штук икры.

Для получения такого количества икры необходимо:

- рассчитать требуемую общую массу самок по формуле из пункта 7 Методики с учетом средней относительной плодовитости самок 1,0 тыс. шт./кг:

$$M_{\text{самок}} = \frac{72599}{1000} = 72,598 \text{ кг}$$

- рассчитать количество самок, соответствующее этой биомассе (средняя масса самок 5,0 кг),

$$N_{\text{самок}} = \frac{72,6}{5} = 14,520 \text{ экз.}$$

Необходимо учесть:

- отбраковку самок, не соответствующих рыбоводным требованиям (80 %);
- выживаемость самок после транспортировки (95%);
- выживаемость самок после длительного выдерживания (75 %);

или, суммируя, по формуле из пункта 8 Методики:

$$N_{\text{самок}} = \frac{14,520 \times 100^3}{80 \times 95 \times 75} = 25,473 \text{ экз.}$$

Общая масса самок, подлежащих вылову, рассчитанная по формуле из пункта 9 Методики с учетом средней массы самок 5,0 кг, составит:

$$M_{\text{самок}} = 25,473 \times 5,0 = 127,365 \text{ кг}$$

Количество самцов, подлежащих вылову, рассчитанное по формуле из пункта 10 Методики с учетом показателя соотношения полов (самки : самцы), равного 1,75 : 1, составит:

$$N_{\text{самцов}} = 25,473 \times 0,571 = 14,556 \text{ экз.}$$

Общая масса самцов, рассчитанная по формуле из пункта 11 Методики с учетом средней массы самцов 4,0 кг, составит:

$$M_{\text{самцов}} = 14,556 \times 4 = 58,224 \text{ кг}$$

Общее количество экземпляров для добычи (вылова) водных биологических ресурсов 40,029 экз.

Общий объем добычи (вылова) водных биологических ресурсов 185,589 кг.

3. Получение половых продуктов

Для получения половых продуктов используется метод "массовой выработки", который заключается в ручном стимулировании самцов и последующем сборе спермы. Этот процесс также контролируется для поддержания высокого качества продукции. Такие проверки помогают обеспечить потребителей свежей и здоровой икрой.

Производство икры - процесс трудоемкий и требующий тщательной работы. В процессе производства добывается значительное количество икры от самок, но не всю икру можно использовать - икра с кровью и побелевшими икринками не является качественной. Качество икры зависит от многих факторов: возраст самок, их скорость и качество роста, и температуры окружающей среды перед овуляцией. Наилучшее качество икры получается от самок, проводших в озере 3-4 года или нерестящихся второй-третий раз. В производстве икры важно соблюдать все требуемые условия, чтобы получить качественный продукт.

Процесс осеменения икры лосося является важным этапом для последующего выращивания молоди. Для этого необходимо использовать сперму от 2-3 самцов, а также оберегать икру от попадания влаги до прилития половых продуктов. После прилития половых продуктов икру необходимо перемешать и добавить воду, чтобы обеспечить нормальное развитие эмбрионов. Важно помнить, что процесс осеменения нельзя проводить на открытом воздухе, так как это может привести к гибели половых клеток и ухудшению качества икры.

Для получения качественного продукта в рыбоводстве важно правильно обработать оплодотворенную икру. Сначала икру необходимо промыть от остатков половых продуктов и других веществ, используя большой объем воды и меняя ее через определенные интервалы времени.

Важно помнить, что все действия с икрой должны проводиться только в воде, при постоянной температуре. После промывки икры приступают к обработке. Это процесс, который занимает от 4 до 6 часов и включает в себя ряд действий. Главное заключается в том, чтобы поддерживать определенную температуру и влажность, чтобы обеспечить наиболее благоприятные условия для развития эмбриона. Обработка икры в рыбоводстве - очень важный процесс, который влияет на конечный продукт, все действия должны проводиться с учетом технологических требований, чтобы получить качественный продукт. Перед инкубацией икру необходимо подвергнуть специальной обработке. Сначала ее тщательно промывают, удаляя нежелательные примеси и мелкие частицы. Затем икру замачивают, чтобы она набухла и увеличилась в объеме. [3] Такой процесс позволяет получить более крупные и здоровые икринки, способные к последующему развитию. После обработки икра готова к инкубации в специальных условиях.

После сбора икры лосося специалисты проводят ее оценку на качество. Основными параметрами, которые оцениваются, являются цвет, консистенция и количество икринок. Качественная икра должна иметь яркий оранжевый цвет и однородную консистенцию.

Помимо этого, важным фактором является диаметр и масса икринок. Идеальным считается диаметр в районе 3 мм и масса около 0,5 граммов, однако эти параметры могут различаться в зависимости от вида лосося и времени созревания.

Оценка созревания самцов также является важной частью процесса общей оценки качества оплодотворенной икры. Для этого проводятся измерения внутренних органов (гонад) лосося и его длины. По этим данным определяют степень созревания самца, что позволяет определить качество спермы и выбрать наиболее подходящий материал для оплодотворения.

Все эти параметры суммируются в общую оценку качества икры лосося. Таким образом, специалисты могут определить наиболее подходящую икру для производства продуктов высшего качества.

Оценка качества половых продуктов у самцов - важный аспект в репродуктивной аналитике состояния и качества продукта в перспективе. Для точной диагностики необходимо избегать попадания посторонних веществ в пробирку с эякулятом. Кроме того, параметры, характеризующие сперму хорошего качества, включают в себя количество, движение, форму и размер сперматозоидов. Предотвращение негативного влияния на качество спермы также играет важную роль - по данным исследований, качество спермы связано с возрастом и здоровьем самцов, поэтому регулярное обследование позволяет своевременно выявить и предотвратить проблемы с оплодотворением и рождением здорового потомства. Качество молок лосося напрямую зависит от возраста самцов. Более старые особи производят молоки, которые содержат более высокие уровни белка и жира, чем у молодых. Важную роль играет также активность спермы – чем выше ее показатель, тем больше вероятность оплодотворения и рождения здоровых особей. Для успешного нереста необходимо использовать только свежие половые продукты самцов: их можно сохранять в холодильнике не более 24 часов, предварительно ополоснув их водой.



Рис. 8 – Получение половых продуктов (фото из архива автора)

2. Инкубация икры

Аппарат многослойной инкубации используется рыбоводами, занимающимися выращиванием форели и лосося. С помощью устройства осуществляется процесс инкубации икры, которая размещается в блоке из 10-12 слоев, что возможно благодаря особенной циркуляции воды, создаваемой аппаратом. Секции устанавливаются на площадки каркаса и состоят из двух цилиндрических сосудов - для икры и воды. Вся система контролируется температурой и фильтрацией воды, которые поддерживаются автоматически. В результате получается качественный икорный материал для дальнейшего

использования.

Главным компонентом устройства является труба, которая собирает воду и перекачивает ее в нижнюю часть аппарата. Затем оплодотворенную икру помещают на сетчатое дно внутреннего сосуда, который плотно закрывают конусной крышкой. Вода над этим сосудом омывает икру и вытекает через две стенки двух сосудов, которые образованы внутри. Затем она сбрасывается в нижнюю секцию агрегата. Это устройство предназначено для хранения до 300 000 икринок, что является большим преимуществом при сборе и сохранение икры. Подобные инкубационные стойки используются на Невском и Лужском рыбоводных заводах, Свирский завод пока такими аппаратами не оснащен, там икра инкубируется на рамках в лотках продольного течения из нержавеющей стали. Закладка икры (октябрь) происходит в среднем при температуре $+7+9^{\circ}\text{C}$, к концу ноября температура снижается и в среднем составляет $+0,2^{\circ}\text{C}$, в апреле начинает повышаться и к началу мая $+8+10^{\circ}\text{C}$ происходит выклев.

Для эффективной инкубации и успешного выведения молоди необходимо проводить ряд мероприятий. К ним относится регулярное удаление погибших икринок, пораженных сапролегнией, контроль за качеством воды и подсчет количества отобранных икринок. Для определения сроков начала вылупления рекомендуется использовать стадию пигментации глаз и записывать полученные данные в журнал для дальнейшего анализа. Такие процедуры помогут обеспечить высокий уровень продуктивности аквакультурного хозяйства.

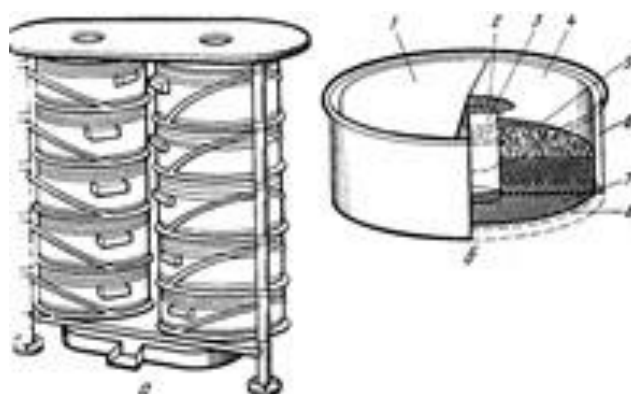


Рис.9 – Аппарат многослойной инкубации

а – общий вид, б – секция для икры.

1 – крышка, 2 – сетчатый колпак; 3 - водосливная трубка; 4 - внутренний сосуд; 5 - икра; 6 - внешний сосуд; 7 - сетчатое дно; 8 - пространство между сетчатым дном и внешним сосудом [4]

Аппарат для инкубации икры лососевых рыб (Рис.8) обеспечивает условия, максимально приближенные к естественным. В нем можно контролировать температуру, скорость течения воды и вентиляцию. Благодаря этим особенностям устройства удалось уменьшить расход воды и отход икры, снизить производственную площадь и сократить трудовые затраты. [4] Важно, чтобы для развивающихся эмбрионов лососевых рыб был обеспечен оптимальный температурный режим, сформировавшийся в ходе их эволюции, при этом устройство позволяет обеспечить эмбрионы необходимыми условиями, независимо от климатических колебаний или изменений в условиях окружающей среды, что позволяет повысить выживаемость молоди и увеличить заготовки икры на высоком качественном уровне.

Эмбрионы лососевых рыб очень чувствительны к свету. Оптимальное количество света и низкая освещенность играют важную роль в их развитии. Если эмбрионы не получают достаточного количества света, то это может негативно сказаться на их развитии. Возраст от 10 до 15 дней - это ключевое время для развития эмбрионов. На этом этапе они начинают проявлять светобоязнь и ориентируются головой в одну сторону. Поэтому важно обеспечить достаточное количество света и правильную освещенность в их жилом пространстве. Исследования показывают, что оптимальное количество света для эмбрионов лососевых рыб - не более 100 люкс. Это значит, что слишком яркий свет может оказаться вредным для их здоровья и развития.

Таким образом, необходимо обеспечить оптимальное количество света и подходящую освещенность для эмбрионов лососевых рыб, особенно в период их развития. Это поможет создать лучшие условия для их выживания и здоровья в будущем.

У лососевых рыб есть особый период развития, когда они поднимаются к поверхности воды, чтобы заглатывать воздух и заполнить плавательный пузырь. В это время тело лосося меняет цвет и становится более темным и оливковым. Также появляются поперечные пятна, которые свидетельствуют о готовности рыбы перейти на новый рацион питания. Этот процесс является очень важным для лосося и помогает ему выжить в своих естественных условиях обитания.

В процессе роста и развития рыб необходимо тщательно отслеживать периодичность изменений в их поведении, активности, потреблении пищи и прочих параметров, чтобы понимать на каком этапе созревания находятся особи и не пропустить период полового созревания, не допустить болезни или проблем с формированием организма.

3. Приучение молоди к корму

Для выращивания качественного лосося нужны высококачественные корма. Кормление проводится часто, до 6-12 раз в день, и используются автоматические кормушки, которые контролируют количество корма. Важно, чтобы корма содержали не только полноценные аминокислоты, но также и необходимые минералы, микроэлементы и витамины. Витамины добавляются в корм курсами, как правило, в летний период, когда молодь не очень хорошо себя чувствует из-за высоких летних температур. Тогда же проводят тонизирующие ванны с поваренной солью, а также ванны с раствором метиленового синего (голубого) для улучшения усвоения кислорода в тканях рыб. Гранулированные корма специального

разработанные для особей разного возраста и этапа развития помогут достичь оптимального результата.

Таблица 1

Химический состав гранулированных кормов,
применяемых для кормления молоди атлантического лосося [3]

Компоненты, %	AQUAREX (стартов)	AQUAREX (для сеголетков)	Корма фирмы "Русмодус"	
			стартовый	ростовой
Белки	62,0	46,0	58,0	60,0
Жиры	8,0	21,0	8,0	4,9
Углеводы	-	-	-	-
Минеральные вещества	10,9	9,0	15,0	10,4
Клетчатка	-	-	-	-
Влажность	-	-	8,0	8,0

Для кормления молоди лососевых рыб используют специальную кормовую смесь на основе рыбной муки и растительных компонентов. Её следует давать в небольших порциях несколько раз в день, избегая излишков и загрязнения воды остатками пищи. Молодь предпочитает корм, находящийся на поверхности или в толще воды, поэтому важно подбирать оптимальный режим кормления для сохранения здоровья и роста рыб.

Для успешного выращивания молодых рыб необходимо использовать специальные кормораздатчики с возможностью регулирования кормовой дозы, выбирать гранулы корма под размер молоди и регулярно чистить бассейны от остатков корма. Важным моментом является контроль скорости роста выращиваемой молоди, чтобы в заданные сроки достичь оптимальной навески.

4. Подращивание молоди

Мальковый период является наиболее критическим этапом развития лососевых рыб. Молодняку небольшого размера требуется постоянный контроль качества воды, регуляция дозировки корма, гигиенические процедуры в бассейне. Выращивание лосося на промышленных рыбоводных хозяйствах включает в себя немало трудностей и сложностей, которые требуют постоянных и квалифицированных усилий персонала. Однако, благодаря интенсивной селекции и совершенствованию технологий, на сегодняшний день эти проблемы уже минимизированы.

Молодь лососевых рыб выращивают в лоточно-бассейновой системе. (Рис.9, 10). Для этого каждый бассейн должен иметь размер не менее 1,2х1,2 или 2х2 метра, вытянутую или квадратную форму, достаточную глубину в зависимости от числа особей, а также вток и выток воды с противоположных торцевых сторон для организации прямоточного ламинарного режима, либо выток воды в центре квадратного бассейна с соответствующим созданием кругового тока воды. Основным принципом является создание оптимальной среды для роста и развития рыб. Вода должна быть чистой, кислородной, температура не выше 20°C. Ежедневно следует следить за здоровьем рыб и наличием у них корма, чистотой бассейна и общим состоянием рыбоводной системы.

Проблемой выращивания молоди лососевых рыб является выпрыгивание их из бассейнов, для обеспечения безопасности животных используют крышки на бассейнах и скрытые потоки воды, что позволяет избежать их выброса и сохранить весь их потенциал. [16] Качественный уход за рыбой позволяет получить здоровую рыбу и хороший продукт в дальнейшем.

Бассейны различаются по размеру, конструкции и глубине воды. Заполняются они из флейты и вода сбрасывается через центральный сток.

Пластиковые бассейны имеют множество преимуществ перед бетонными - они прочны, легки и удобны в транспортировке. Тем не менее на производстве возможно использовать пластиковые, цементные или железобетонные варианты.

Размеры квадратных бассейнов варьируются от 1х1 метра до 10х10 метров, глубина - от 0,5 до 1,5 метров. Они идеально подходят для выращивания рыб в искусственных условиях, а также для создания небольшого водоема на приусадебном участке. К тому же, пластиковые бассейны очень просты в установке - их можно собрать за несколько часов. Система подачи воды и сброса в бассейне представлена трубкой и центральным стоком, расположенным под дном бассейна и оканчивающимся коленчатой трубкой. Аварийный сток, который расположен на высоте 10 см от верхнего края стенки, обеспечивает быстрый слив воды в случае нештатных ситуаций. Безопасность и удобство использования данной системы подачи и сброса воды гарантируют комфортное и безопасное время, проведенное в бассейне.



Рис. 10 – Подрощенная молодь в бассейне на Свирском рыбоводном заводе (фото из архива автора)

Особое внимание следует уделить уходу за молодь рыбы. Необходимо следить за плотностью посадки, чтобы избежать переполнения бассейна водой, а также контролировать частоту замены воды в выростных емкостях - это поможет избежать засорения центрального стока и потери молоди. Для поддержания здоровья рыбы следует ежедневно проводить определенные процедуры: это может включать в себя контроль температуры воды, кормление рыбы, очистку бассейна от мусора и обустройство бассейна в соответствии с условиями выращивания. Оптимальный расход воды должен быть рассчитан с учетом всех этих факторов.

В конечном итоге, справедливый баланс и забота об условиях содержания рыбы помогут избежать переполнения бассейна водой и потерь молоди, а также обеспечить здоровое развитие рыб.



Рис.11 – Пересадка подросших рыб в другой бассейн на Свирском РЗ (фото из архива автора)

Для успешного выращивания молоди лососей необходим контроль их состояния. Это включает в себя систематические взвешивания, измерения и сортировки по размеру, чтобы предотвратить перенаселение и неравномерный рост. Кроме того, необходимо контролировать температуру воды и гидрохимический режим, который влияет на здоровье и развитие рыб. Важно также пересаживать молодь в отдельные бассейны для более эффективного управления их развитием. Только так можно получить здоровых и крепких особей, готовых для дальнейшей переработки и продажи.

5. Выпуск молоди

Этап смолтификации – необходимый для лососевых рыб процесс, который начинается после этапа пестряток. Он необходим для того, чтобы рыбы могли подготовиться к миграции в открытые водоемы. Определение

начала этого этапа основывается на визуальных признаках, например, на стайном поведении, увеличении серебрения, изменении экстерьера и размеров рыбы.

Во время смолтификации лосося происходят важные изменения в организме, которые необходимы для адаптации к жизни в морской среде. Стоит отметить, что смолтификация является сложным и многоэтапным процессом, который требует особого внимания. [15]

Рыба выпускается возле рыбоводного завода, время выпуска определяется в зависимости от ее готовности к покатной миграции в Ладожское озеро, на Свирском РЗ - это соответствует стадии двухгодовика озерных лосося и кумжи, и проводится в весенний период (Рис.11).



Рис.12 - Место выпуска молоди на Свирском рыбоводном заводе (рисунок из архива автора)

Молодь находится в реке Свирь возле места выпуска в течении нескольких дней, а затем осуществляет покатную миграцию в Ладожское озеро, где нагуливается в течении нескольких лет до наступления половой

зрелости, после чего в конце лета - начале осени взрослые рыбы осуществляют нерестовую миграцию в верхнем течении реки Свири, но дойти могут только до плотины Нижне-Свирской ГЭС, не имея возможности попасть к традиционным местам нереста.

Важно понимать, что готовность лосося к миграции не всегда видна по внешним признакам. Чтобы определить её, рекомендуется рассматривать физиологические процессы организма, например, с помощью солевого теста, при котором измеряются осморегуляционные свойства организма. Также можно влиять на процессы подготовки к миграции, изменяя температуру и световой режим воды. Эти методы помогут успешно выпустить мальков рыб в природу.

Для формирования свойственного хоминга у молоди лососевых рыб особенно важно выбрать правильное время для их выпуска. Оно зависит от экологических и гидрографических параметров водоема. Оптимальный период выпуска - с конца весны до начала лета, именно в этот период уровень воды наиболее подходящий, а у молоди есть возможность быстро адаптироваться к новым условиям. При транспортировке лучше использовать специализированные транспортные средства с хорошей аэрацией, чтобы рыба не пострадала в пути и не потеряла свои свойства.

Глава 4. Результаты работы Свирского завода за последние годы

Свирский рыболовный завод был основан в 1933 году, в Лодейнопольском районе Ленинградской области в поселке Свирьстрой на правом берегу реки Свирь.

Завод занимается выращиванием таких видов водных биоресурсов, как озерный (ладожский) лосось и пресноводная (ладожская) кумжа.

Свирский рыболовный завод был построен в результате изменений в системе стока Свири. Река Свирь является главной рекой, которая питает

Ладожское озеро. Благодаря деятельности завода компенсировали ущерб свирским популяциям лосося и кумжи, который был нанесен в результате строительства каскада гидроэлектростанций.

Во время Великой Отечественной войны здание Свирского рыбоводного завода было разрушено, но в июне 1945 года Совет Министров СССР принял Постановление о восстановлении завода, а также о восстановлении плотины Нижне-Свирской гидроэлектростанции (ГЭС). В ноябре 1949 году новое здание было сдано в эксплуатацию, проект завода предусматривал сбор и инкубацию 2,0 миллионов шт. икры лосося и кумжи, и 4,5 млн. шт. икры сига. Во второй половине XX века в результате таких антропогенных влияний, как браконьерство, лесосплав, загрязнения, снизилась численность производителей ладожских лосося и кумжи. В результате чего в конце 1990-х годов они были занесены в Красную Книгу России. В настоящее время завод ежегодно выпускает до пятидесяти тысяч разновозрастной молоди лососевых рыб, что позволяет обеспечивать ежегодный подход производителей лосося и кумжи заводского происхождения к плотине Нижне-Свирской гидроэлектростанции.

Общая проектная и фактическая производственная мощность завода – 20,0 тыс. шт. покатной лососевой молоди. Выращивание молоди ценных видов рыб на данном рыбоводном заводе осуществляется бассейновым методом с использованием отечественного и импортного рыбоводного оборудования.

Таблица 2

Перечень оборудования Свирского рыбоводного завода

№	Наименование оборудования	Ед. измерения	Количество
1	Бассейн с круговым течением из стеклопластика в комплекте (4 м ²)	шт./м ²	8
2	Бассейны пластиковые (1,4 м ²)	шт.	4
3	Бассейны пластиковые шведские (4 м ²)	шт.	12
4	Инкубаторы лотковые дюралюминиевые	шт.	20
5	Бассейн пластиковый в компл. (1 м ²)	шт.	25

Водоснабжение Свирского рыбоводного завода осуществляется самотечным способом из Свирского водохранилища. Вода природная верхнего бьефа плотины Нижне-Свирской ГЭС. Вода подается самотоком с верхнего бьефа плотины Нижне-Свирской ГЭС. Сбрасывается с предприятия нормативно чистая вода через рассеянный водовыпуск в реку Свирь. (рассеянный водовыпуск - это труба, которая лежит на берегу и через него по камням стекает в реку).

Для проведения работ по воспроизводству ценных видов водных биологических ресурсов Свирским рыбоводным заводом ежегодно проводится отлов производителей лососевых видов рыб в реках Ленинградской области и Ладожском озере. Квота на вылов водных биологических ресурсов на Свирском рыбоводном заводе отражена в таблице далее. В 2018 году квота на вылов озерного лосося составляла 17 шт.

Свирский рыбоводный завод Ленинградской области выполняет план по выпуску молоди в естественные условия. В целом выживаемость молоди на разных этапах развития соответствует нормативам ВНИРО.

Характеристика деятельности Свирского рыбоводного завода по выращиванию озёрного лосося с 2017 года по 2018 год приведена в таблице 3.

Таблица 3

Характеристика деятельности рыбоводного завода
по выращиванию озёрного лосося

№ п/п	Наименование показателей	Единица измерения	Свирский рыбоводный завод	
			2017 г.	2018 г.
1	Отловлено производителей:	шт.		
	в том числе самок			
2	Количество использованных самок	шт.		
3	Рабочая плодовитость	тыс. шт.	4,1	5,0
4	Степень оплодотворения	%	95,0	95,0
5	Всего получено икры	тыс. шт.	9,5	10,0
	в том числе собственной		9,5	10,0
	завезено с других заводов		-	-
6	Плотность посадки	тыс. шт./м ²	10-12	10-12
7	Время инкубации	сутки, градусодни	312,0	330,0
8	Выживаемость за период инкубации	тыс. шт.	8,6	9,1
		%	90,5	91,0
9	Получено однодневных личинок	тыс. шт.	8,6	9,1
10	Выживаемость за период выдерживания	тыс. шт.	7,4	7,8
		%	82,5	85,7
	Выживаемость за период подращивания	тыс. шт.	6,0	6,0
		%	81,1	76,9
11	Посажено мальков на 1-е летнее выращивание	тыс. шт.	6,0	6,0
12	Средняя масса мальков при посадке	г	0,7	0,5
13	Плотность посадки мальков	тыс. шт./м ²	2,5	2,5
14	Выживаемость за 1-е летнее выращивание	тыс. шт.	5,7	5,2
		%	86,7	86,7
15	Получено сеголеток	тыс. шт.	5,7	5,2
	Передано другим организациям	тыс. шт.	-	-
	Посажено на 1-е зимнее выращивание	тыс. шт.	5,7	5,2
16	Количество использованных бассейнов	шт.		

17	Плотность посадки	тыс. шт./м ²	2,5	2,5
18	Выживаемость за 1-е зимнее выращивание	тыс. шт.	5,3	
		%	93,2	97,1
19	Получено годовиков	тыс. шт.	5,3	6,3
20	Средняя штучная масса	г	6,9	8,3
21	Выпущено годовиков в естественные водоемы	тыс. шт.	-	-
22	Средняя штучная масса выпущенной молоди	г	-	-
23	Средняя штучная масса выпущенной молоди	г	47,1	-
24	Выход двухгодовиков от посаженных за зимовку сеголеток	%	90,0	-
25	Количество молоди, вывезенной к местам нагула: двухлетки двухгодовики	тыс. шт.	5,13	0,2

В отличие от Лужского производственно-экспериментального лососевого завода, Свирский рыбоводный завод не имеет своего маточного стада, поэтому икру получают только от выловленных производителей. Так, в 2017 году было выловлено 10 особей, 5 из которых были самки. В 2018 году вылов оказался намного меньше и составлял 3 штуки, в свою очередь все были самки, что намного меньше, чем на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе, которым в 2018 году было выловлено 34 штуки (6 самок). Рабочая плодовитость выловленных самок в 2018 году составила 5,0 тыс. шт., точно такой же показатель плодовитости представлен и на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе – 5 тыс.шт.

Выживаемость за период инкубации на Свирском рыбоводном заводе соответствует нормативам и на 2018 год составляет 91%, что на 10 раз больше, чем на Лужском производственно-экспериментальном лососевом заводе, где выживаемость составляет 81%. Это говорит о том, что на Свирском рыбоводном заводе больше икры хорошего качества, чем на ЛПЭЛЗ.

Выживаемость личинок за период выдерживания на Свирском рыбоводном заводе составляет 82,5 – 85,7%, и мало отличается от показателей на ЛПЭЛЗ, где выживаемость составляет 85 – 90,4%. В 2018 году выживаемость за период подращивания на Свирском рыбоводном заводе составляет 76,9%, что соответствует нормативам, но значительно меньше, чем на Лужском лососевом заводе (97%).

Выживаемость сеголетков за период летнего выращивания на Свирском рыбоводном заводе меньше, чем на ЛПЭЛЗ. На Свирском она составляет 86,7%, а на ЛПЭЛЗ – 98%.

Выживаемость годовиков после зимовки на Свирском рыбоводном заводе составляет 97,1%, что соответствует нормативам и превышает выживаемость на ЛПЭЛЗ (она составляет 90,3%). При этом масса годовиков на Свирском рыбоводном заводе очень мала (8,3 г) и не соответствует нормативной массе (9-18 г), когда на ЛПЭЛЗ молодь уже весит 19,8 г и выпускается в естественные условия. Поэтому на Свирском рыбоводном заводе продолжают выращивание озерного лосося, и молодь выпускается в естественный водоем в возрасте двухгодовика. Это говорит о том, что на ЛПЭЛЗ физиологическое состояние и темп роста атлантического лосося лучше, чем у озерного лосося на Свирском рыбоводном заводе.

Далее на Свирском рыбоводном заводе продолжается выращивание озерного лосося до нормативной массы и осуществляется выпуск в естественные водоемы. Так, на второе летнее выращивание в 2017 году было посажено 5,3 тыс. шт. годовиков, а в 2018 году – 6,3 тыс. шт. Выживаемость за второе летнее выращивание в 2017 году составила 98,1%, а вот в 2018 году она была в два раза меньше - 49,2%, и соответственно, в 1,8 раза ниже норматива.

Необходимо отметить, что причины очень высокого отхода (50,8 %) в период второго летнего выращивания не были выяснены что может представлять серьезную проблему при дальнейшей работе Свирского рыбоводного завода.

В 2018 году было получено 0,2 тыс. шт. двухлеток, масса которых соответствовала нормативной массе и составляла 9 г. Поэтому в июле 2018 года они были выпущены в естественные условия в реку Свирь. В 2017 году двухлетки были посажены на второе зимнее выращивание, где выживаемость имела очень высокие показатели – 99,1%, в итоге получили 5,13 тыс. шт. двухгодовиков массой 47,1 г. Они были выпущены в апреле 2017 года в естественные условия в реку Свирь.

Таким образом, выпуск молоди лососевых рыб Свирским рыбоводным заводом в р. Свирь составил:

Таблица 4

Выпуск молоди лососевых рыб Свирским РЗ за 2012-2022 гг.

Вид Молоди	Выпуск по годам, тыс. шт.									
	2012 год	2013 год	2014 год	2015 год	2016 год	2017 год	2018 год	2020 год	2021 год	2022 год
двухгодовик озерного лосося	19	8	3		4,9	5,13	5			10
двухгодовик озерной кумжи	2,5	16	17	25	6,5	16	25,7	3,3	1,2	27
двухлеток озерной кумжи	2,5	6	3	25	13,2	12				
сеголеток озерной кумжи	32	20			23	25				

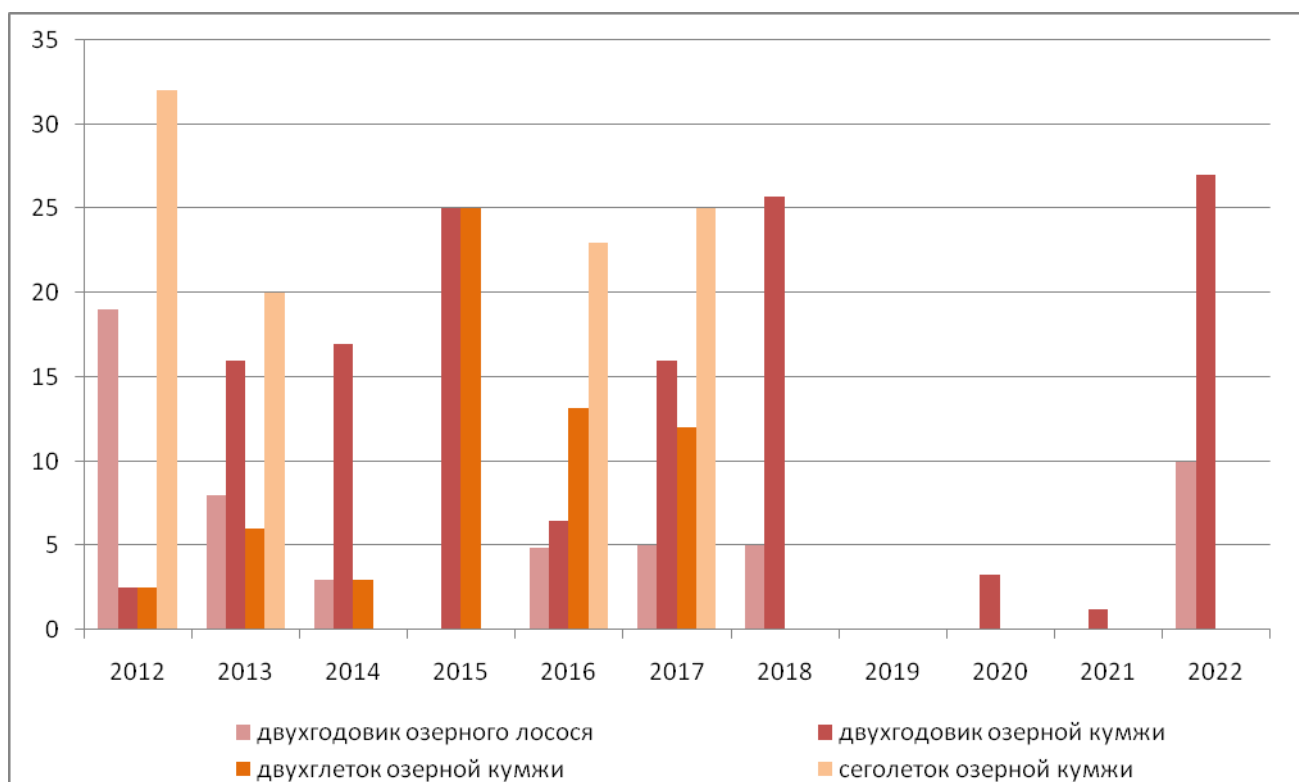


Рис.2. Выпуск молоди лососевых рыб Свирским заводом в 2013-2022 годы (подготовлен автором по данным Таблицы 4)

Глава 5. Проблемы воспроизводства лососевых видов рыб на Свирском рыбоводном заводе

В 1933 году была построена плотина Нижне-Свирской ГЭС на реке Свири, которая полностью перекрыла нерестовые пути миграции лососевых видов рыб реки Свирь. В счет компенсации, нанесенного ущерба был построен Свирский рыбоводный завод. Таким образом, популяция озерного лосося и кумжи, идущих на реку Свирь поддерживается исключительно за счет искусственного воспроизводства данных видов рыб на Свирском рыбоводном заводе. Естественный нерест полностью отсутствует.

В ряде случаев возникают проблемы с логистической доступностью в отрасли, недостаточное количество хорошо развитых транспортных сетей. Это означает, что существует недостаток продуманных маршрутов и инфраструктуры, которая необходима для доставки кормов, лекарственных и

дезинфицирующих препаратов, а также для перевозки сотрудников к наиболее удаленным заводам. В весенне-осенний период, когда лесная дорога становится практически непроходимой, попасть на предприятие можно только пешком, пройдя через плотину Нижне-Свирской ГЭС. Наличие хорошо развитой транспортной сети является ключевым фактором для устранения этих проблем. Создание новых дорог и железнодорожных магистралей, улучшение существующей инфраструктуры и повышение доступности транспортных средств будут способствовать улучшению логистической доступности в отрасли. Такие меры помогут обеспечить более надежную и эффективную доставку материалов, необходимых для производства и обеспечения качественного конечного продукта.

Трудности производственного процесса связаны также со сложным процессом отлова производителей. Это приводит к замедлению производственных процессов и ухудшению качества продукции. В связи с этим, важно найти альтернативные способы решения данной проблемы.

Одним из возможных вариантов является пересмотр законодательства, упрощение процедуры получения разрешений и повышение эффективности документального оформления. Более того, работа с Росприроднадзором должна вестись в тесном сотрудничестве, с целью нахождения взаимовыгодных решений. Успешное решение данной проблемы позволит повысить производительность и качество продукции, что положительно скажется на конкурентоспособности предприятия на рынке. Кроме того, в те же годы, когда проводится отлов, полностью освоить выделенную квоту не представлялось возможным из-за недостаточного подхода производителей, что вполне возможно связано с ННН - промыслом данного вида.

В последние годы не в лучшую сторону изменился гидрохимический состав поступающей на завод воды, увеличилось количество нитратов, нитритов, хлоридов, периодически встречается наличие нефтепродуктов, что

отрицательно сказывается на состоянии выращиваемой рыбы. Снижение качества воды вызвано наличием промышленных сбросов, а также стоками сельхозпредприятий.

В течение последнего десятилетия неоднократно были зафиксированы аномально высокие летние температуры воды (выше 25°C). Так как воспроизводимые заводом виды лососёвых являются холодолюбивыми рыбами, подобные природные аномалии негативно влияют на их состояние.

В связи с активным развитием в регионе товарной аквакультуры достаточно часто отмечается ввоз посадочного материала радужной форели из других регионов, в том числе из стран Евросоюза. С посадочным материалом могут быть завезены различные болезнетворные агенты в связи с тем, что выше по течению реки Свирь размещается несколько крупных форелевых хозяйств. Возбудителями заразных болезней являются бактерии, вирусы, грибки, а также простейшие одноклеточные организмы (споровики, инфузории, жгутиконосцы), гельминты (дактилогирусы, гиродактилусы, кариофиллеусы и др.), ракообразные (лернеи, аргулусы) и пиявки. Мясо рыбы является благоприятной средой для развития почти всех микроорганизмов, в том числе и патогенных бактерий. Для развития гнилостных микробов условия в мясе рыбы благоприятны, и деятельность их проявляется активно. Поэтому рыба при относительно низких температурах разлагается быстрее, чем мясо теплокровных животных. Передача каких-либо болезней может стать проблемой для Свирского рыбоводного завода.

Глава 6. Перспективы использования Свирского рыбоводного завода для целей воспроизводства водных биологических ресурсов

Главной перспективой использования Свирского РЗ в целях воспроизводства водных биологических ресурсов на мой взгляд является возобновление разведения Ладожских популяций лососевых видов рыб, таких как озерная кумжа и озерный лосось. Свирский РЗ позволяет поддерживать популяции видов рыб, занесенных в Красную книгу, численность которых заметно сократилась из-за антропогенных и природных факторов (одним из них является станция 9 ГЭС, преграждающая путь рыбе к Онежскому озеру, месту изначального нереста).

Реальный путь воздействия на увеличение численности ценных и охраняемых видов рыб — их разведение на рыбоводных заводах, деятельность которых имеет большое значение для всего Северо-Запада, одним из них является Свирский рыбоводный завод.

Здесь необходимо отметить, что именно государственные заводы обязаны участвовать в работах по восстановлению водных биоресурсов, ведь они имеют для этого необходимые производственные мощности и научные лаборатории. Должны существовать определенные задачи по каждому отдельному водоему, наглядно демонстрирующие, что мы хотим видеть в итоге. Госзадания должны определять конечную цель деятельности рыборазводного завода: сколько надо выпустить рыбы, сколько провести мелиоративных работ, какими породами рыб лучше зарыблять каждый конкретный водоем и т.д.

Например, если Свирский РЗ занимался выпуском озерного лосося и озерной кумжи, надо добиться увеличения популяции до такого уровня, чтобы данный вид был выведен из Красной книги, был разрешен наукой его любительский вылов, а в дальнейшем и промышленный. На практике

происходит следующее: мы уже десятки лет как выпускаем водные биоресурсы по госзаданию, но кроме того, что мы, конечно, сохранили и поддержали ту или иную популяцию, мы не имеем возможности пользоваться этими ресурсами в полной мере. Поэтому формировать задания для заводов нужно так, чтобы иметь возможность пользоваться воспроизводимыми водными биоресурсами, а не смотреть на исчезающие породы рыб «сквозь стенки аквариума».

Выводы

1. В рамках выпускной квалификационной работы были исследованы и описаны особенности воспроизводства лососевых видов рыб Ладожского озера. Показано, что лососевые виды рыб, а именно – пресноводный (ладожский) лосось и кумжа являются важным компонентом экосистемы Ладожского озера. Они играют ключевую роль в поддержании биологического разнообразия водоема и сохранения статуса озера как лососево-сигового, а также имеют высокую экономическую и пищевую ценность. Таким образом, вопрос сохранения и восстановления их численности имеет большое значение как с научной, так и с практической точек зрения.
2. Рассмотрена и проанализирована технологическая схема воспроизводства озерного лосося от стадии отлова производителя до выпуска на Свирском рыбоводном заводе Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод». Выявлены особенности развития озерного лосося, из-за которых схема отличается от таковой на Лужском экспериментальном лососевом рыбозаводе, а именно – выпуск двухгодовиков и двулеток.
3. Проанализированы объемы выпуска молоди Свирским рыбоводным заводом в 2012 года, показано, что с 2020г. нет выпуска собственной выращенной молоди, а оплодотворенную икру атлантического лосося привозят для

доинкубации из Невского рыбоводного завода и выпуск делают не в реку Свирь, а в реку Нева.

4. Проведенный анализ позволил выявить ряд проблем, с которыми сталкиваются исследователи и практики в процессе воспроизводства лососевых видов рыб - перелов, нарушение миграционных путей, загрязнение водоемов, климатические изменения. В связи с этим было предложено несколько рекомендаций по улучшению ситуации, включая разработку новых методов охраны миграционных путей, усиление контроля за соблюдением правил рыболовства, модернизацию технологий выращивания лососевых видов рыб.

Список использованных источников

1. Аршаница Н.М. Влияние загрязнений на воспроизводство рыб / Н.М. Аршаница, О.А. Ляшенко // Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб: материалы междунар. конф. (Санкт-Петербург, 20-22 апр. 2010 г).- Санкт-Петербург : Нестор-История, 2010. - С. 12-14.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Ч. 1. – 468 с/
3. Гарлов П.Е., Рыбалова Н.Б., Нечаева Т.А., Шинкаревич Е.Д. Повышение эффективности естественного и заводского воспроизводства лососевых // Мат. межд. науч.- прак. конф. "Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения". - 2022. с. 104–109.
4. Гриневский Э.В, Каспин Б.А., Керштейн А.М. Проектирование рыбоводных предприятий. - Москва: Просвещение, 1990. - 296 с.
5. Ефанов В.Н., Бойко А.В. Личиночный период в искусственном воспроизводстве тихоокеанских лососей и его экологические особенности на современных ЛРЗ //Вестник РГАТУ. - 2013. № 2. - С.12–21.
6. Казаков Р.В. Искусственное формирование популяций

проходных лососевых рыб. - М.: Агропромиздат, 1990. - 239 с.

7. Казаков Р.В. История и состояние промысла атлантического лосося в России - Атлантический лосось. - СПб: Наука. - С. 335-380.

8. Казаков Р.В., Титов С.Ф. Популяционно-генетический аспект в лососеводстве европейского Севера СССР // Сб. науч. Тр. ГосНИОРХ. - 1992 г. Вып. 304. - С. 70-77.

9. Князева Л.В., Костюничев В.В. Методические рекомендации по биотехнике выращивания рыбопосадочного материала сиговых. - Л.: ГосНИОРХ, 1991 г. - 30 с.

10. Костюничев В.В. Современные проблемы искусственного воспроизводства ценных видов рыб во внутренних водоемах Северо-Запада России// Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб. Материалы докл. 2-й междунар. научн. конф. - СПб: ГосНИОРХ. 2013 г. - С. 200-203.
11. Костюничев В.В., Богданова В.А., Шумилина А.К., Остроумова И.Н. Искусственное воспроизводство рыб на Северо-Западе России // Труды ВНИРО. - 2015 г. Т. 153.
12. Кудерский Л.А. Изменения в рыбном населении европейской части России в связи с антропогенными факторами //География и смежные науки. Матер.межвуз. конф. - СПб. 2007. - С. 51-56.
13. Лососевые рыбы: биология, охрана и воспроизводство. Материалы международной конференции. 18-22 сентября 2017 год Петрозаводск, Карелия. - Петрозаводск, 2017. – 164 с.
14. Мартынов В.Г. Атлантический лосось (SALMO SALAR L.) на севере России. - Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, 2007. – 413 с.
15. Митанс А. Р. Условия смолтификации, динамика ската и численность покатииков лосося/В сб. «Рыбохозяйственные исследования в бассейне Балтийского моря». - Рига, 1967. - С. 35-52.
16. Михайленко В.Г., Петренко Л.А. Состояние заводского воспроизводства атлантического лосося // Современное состояние рыбного хозяйства на внутренних водоемах России. - СПб: ГосНИОРХ. 2013 г. - С. 312-317.
17. Северо-Западное территориальное управление Федерального Агентства по рыболовству [Электронный ресурс].. Режим доступа: <http://sztufar.ru/>(дата обращения 04.04.2023)
18. Серпунин Г.Г. Искусственное воспроизводство рыб - учебник. - Москва: Колос, 2010. - 256 с.
19. Тыркин И.А. Воспроизводство пресноводного лосося (Salmo salar L.) в озёрно-речных экосистемах бассейна Онежского озера, диссертация на

соискание учёной степени кандидата биологических наук/ И.А. Тыркин. – Петрозаводск: 2012 – 23 с.

20. Христофоров О.Л., Мурза И.Г. Состояние популяций и воспроизводство атлантического лосося в Российском секторе Балтийского моря//Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. - Петрозаводск. КНЦ РАН Институт Биологии. 2003. - С. 165-174.

21. Чефрас Б.И., Рыбоводство в естественных водоёмах. - М., 1958. - 305 с.