



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 «Воспроизводство атлантического лосося *Salmo salar*, L., 1758,
на Выгском рыбноводном заводе»

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

Исполнитель _____ Михайлова Лидия Владиславовна
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ Эстрин Э.Р., к.пед.н.,

доцент

(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____ Королькова С.В., к.т.н.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

« ____ » _____ 2025 г.

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	
ВВЕДЕНИЕ.....	
1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (SALMO SALAR)	
1.1. Систематика и описание вида	
1.2. Этапы жизненного цикла и особенности размножения.....	
2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ.....	
2.1. Климат	
2.2. Географическое положение и рельеф	
2.3.Общая характеристика реки Выг.	
2.4. Ихтиофауна реки Выг.....	
3. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ВЫГСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА	
4. БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ НА ВЫГСКОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ.....	
4.1. Отлов и содержание производителей.....	
4.2. Получение половых продуктов и искусственное оплодотворение	
4.3. Транспортировка и инкубация икры	
4.4. Содержание предличинок.....	
4.5. Уход за личинками.....	
4.6. Выраживание сеголетков	
4.7. Зимнее содержание молоди рыб	
4.8. Выпуск выращенной молоди в естественную среду	
5. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТЫ РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА.....	
6. РЫБОВОДНЫЙ РАСЧЕТ	
ВЫВОД.....	
ПРИЛОЖЕНИЯ	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Атлантический лосось (*Salmo salar*) представляет собой ценную промысловую и экологически значимую рыбу, численность которой в дикой природе на протяжении последних десятилетий неуклонно сокращается. Основными причинами данного процесса являются антропогенное воздействие на водные экосистемы, разрушение нерестовых мест, загрязнение водоемов, а также изменение гидрологического режима рек. В связи с этим особую значимость приобретает деятельность рыбоводных хозяйств, направленная на искусственное воспроизводство и поддержание популяций атлантического лосося.

Выгский рыбоводный завод, функционирующий в условиях Республики Карелия, играет важную роль в реализации программ по восстановлению природных запасов анадромных форм лосося в бассейне Белого моря. На предприятии проводится отлов производителей, получение и инкубация икры, выращивание молоди с последующим выпуском в естественную среду обитания. Однако воспроизводство лосося — это сложный, многоэтапный процесс, эффективность которого напрямую зависит от соблюдения биологических и технологических требований на каждом этапе.[10]

Совершенствование технологий разведения, учет местных климатических и гидрологических условий, оптимизация условий содержания и подращивания молоди — всё это требует детального изучения и системного подхода. Проведение анализа действующих практик на примере конкретного рыбоводного предприятия позволяет выявить как успешные решения, так и имеющиеся проблемы, требующие научного обоснования и корректировки.[11]

Таким образом, исследование, направленное на изучение особенностей воспроизводства *Salmo salar* на Выгском рыбоводном заводе, является актуальным и востребованным как в контексте сохранения биоразнообразия, так и с позиции устойчивого использования водных биоресурсов региона.

Цель исследования

Основной целью данного исследования является изучение процесса воспроизводства атлантического лосося на примере Выгского рыбноводного завода, а также оценка его влияния на популяцию данного вида в реках Республики Карелия. Атлантический лосось - это рыба, имеющая значительное рыболовное и экологическое значение. Поэтому понимание всех аспектов его биологии, экологии и технологий воспроизводства становится неотъемлемой частью управления устойчивым рыболовством и охраны водных экосистем.

Исследование направлено на выявление ключевых факторов, влияющих на успешность воспроизводства лосося в условиях современного рыбноводства. Мы стремимся проанализировать существующие технологии, применяемые на Выгском рыбноводном заводе, и их эффективность в отношении обеспечения качественных параметров молоди, которая будет выпущена в природные водоемы. В частности, будет изучен процесс искусственного размножения, отлов половозрелых производителей, получение половых продуктов, а также методы оплодотворения икры и выращивания мальков.

Одним из центральных моментов нашего исследования является наблюдение за состоянием дикой популяции атлантического лосося в реке Выг и близлежащих водоёмах после выпуска молоди, выращенной на заводе. Нас интересует, как такие выпуски влияют на численность рыбы — увеличивается ли популяция или наоборот, остаётся без изменений. Также важно понять, насколько хорошо заводская молодь приживается в природе и как её появление отражается на всей экосистеме.

Кроме того, отдельное внимание в исследовании будет уделено взаимодействию между рыбаками и программами воспроизводства. Нас интересует, как устойчивые запасы лосося могут повлиять на экономику региона и поведение местных рыболовов. Это поможет выработать управленческие решения, которые будут учитывать и интересы местных жителей, и задачи по сохранению природы.

В рамках поставленной цели будут сформулированы конкретные задачи, такие как изучение биологических особенностей атлантического лосося, анализ физико-географических условий на территории рыбоводного завода, а также определение методик оценки производственных показателей. Все эти аспекты позволят создать комплексное представление о процессе воспроизводства, который, в конечном итоге, должен привести к стабильному увеличению численности атлантического лосося в естественной среде, что является серьезной задачей для устойчивого развития аквакультуры и экосистемы в целом.

Задачи исследования

В рамках поставленной цели исследовать процесс воспроизводства атлантического лосося на Выгском рыбоводном заводе и его влияние на естественные популяции, формулируются следующие задачи:

- 1) Изучение биологических характеристик и жизненного цикла атлантического лосося. Для понимания особенностей размножения и воспроизводства данного вида необходимо подробно проанализировать его морфологические и физиологические характеристики. Это включает в себя изучение анатомии, репродуктивных органов и механизмов размножения, а также этапов его жизненного цикла: от икры и малька до взрослой рыбы. Важно рассмотреть факторы, влияющие на выживаемость и адаптацию молоди, так как успешность искусственного воспроизводства напрямую зависит от этих аспектов.
- 2) Исследование физико-географических условий реки Выг. Для успешного воспроизводства атлантического лосося крайне важны условия его обитания. В рамках выполнения данной задачи предполагается анализ климатических, гидрологических и геоморфологических характеристик реки Выг, включая данные о температурном режиме, составе воды и

наличии кормовой базы. Это позволит оценить, насколько природные условия реки способствуют восстановлению и развитию популяции лосося в естественной среде. Также будет проведен анализ ихтиофауны, что поможет установить взаимоотношения атлантического лосося с другими видами рыб, населяющими реку.

- 3) Оценка технологического процесса на Выгском рыбноводном заводе. Не менее важной задачей является детальный анализ всех этапов технологического процесса на заводе, начиная с отлова производителей и заканчивая выпуском молоди в естественную среду. Это включает изучение методов искусственного оплодотворения, ухода за икрой и молодью, а также контроля за состоянием рыб в процессе выращивания. Выявление потенциальных узких мест в производственной технологии позволит не только оценить ее эффективность, но и найти пути для ее оптимизации.[6]
- 4) Предоставление рекомендаций для улучшения производства. На основе собранных данных и полученных результатов будут предложены конкретные рекомендации по улучшению процесса воспроизводства. Речь идёт об улучшении условий содержания рыбы, более эффективной системе кормления и ухода, а также внедрении современных научных подходов, которые помогут повысить выживаемость молоди и в целом сделать производство более результативным.

Объект исследования

Объект нашего исследования — атлантический лосось (*Salmo salar*). Этот вид давно привлекает внимание как учёных, так и специалистов в области рыбноводства. Причина — в его биологических особенностях и большом экономическом значении. Лосось важен не только как ценный промысловый ресурс, но и как ключевой элемент водных экосистем, где он обитает.

Мы выбрали именно этот вид не случайно. Атлантический лосось — это рыба с высокой хозяйственной ценностью, играющая важную роль в

сохранении биоразнообразия и служащая индикатором состояния водоёмов. Он отличается способностью к дальним миграциям, высокой выживаемостью и хорошей восстанавливаемостью при грамотном подходе к рыбоводству. Всё это делает его особенно интересным для изучения и практического применения.

Выгский рыбоводный завод является современным предприятием. Здесь ведется строгий контроль за качеством воды, что, безусловно, влияет на здоровье рыбы и ее способность к размножению. Мы изучим, как условия содержания, кормление и методы управления процессом воспроизводства влияют на генетическое разнообразие и устойчивость популяций лосося, которые впоследствии будут выпущены в естественную среду.

Атлантический лосось на Выгском рыбоводном заводе представляет собой комплексный объект, который позволяет исследовать не только его биологические и эколого-экономические аспекты, но и социальные и культурные факторы, связанные с его существованием в контексте местного населения и экономики региона.

Предмет исследования

Предметом данного исследования являются технологические процессы воспроизводства атлантического лосося на Выгском рыбоводном заводе.

1. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR*)

1.1. Систематика и описание вида

Атлантический лосось (*Salmo salar*) — это представитель семейства лососевых, относящийся к роду *Salmo*. Он считается отдельным видом и обитает преимущественно в северных районах Атлантического океана. В его ареал обитания входят такие страны, как Норвегия, Канада, Исландия, Россия и ряд других государств. На основе современных научных исследований выделяют несколько подвидов сёмги, различающихся по месту обитания, особенностям поведения и биологическим признакам.[26]

Таксономическая классификация атлантического лосося выглядит следующим образом:

- | | | |
|--------------|---|---------------------------|
| - Царство: | Животные | (<i>Animalia</i>) |
| - Тип: | Хордовые | (<i>Chordata</i>) |
| - Класс: | Лучепёрые рыбы | (<i>Actinopterygii</i>) |
| - Отряд: | Лососеобразные | (<i>Salmoniformes</i>) |
| - Семейство: | Лососевые | (<i>Salmonidae</i>) |
| - Род: | Лососи | (<i>Salmo</i>) |
| - Вид: | Атлантический лосось (<i>Salmo salar</i>) | |



Рис.1. Атлантический лосось.

Основные морфологические характеристики атлантического лосося включают в себя обтекаемое тело, что обеспечивает ему высокий уровень маневренности. Взрослые особи достигают длины от 65 до 85 см, хотя встречаются и более крупные экземпляры, длиной до 150 см и весом до 30 кг и более. Цвет тела варьируется в зависимости от стадии жизни рыбы: во время нерестового периода у самцов появляется яркое багряное пятно вдоль бока, а самки сохраняют более светлый цвет.[16]

Атлантический лосось имеет характерный длинный, плоский и сжатый с боков нос, который формируется с возрастом. У представителей этого вида развиты два типа жизненных форм: океанические и малые. Океанические формы имеют более крупные размеры и идут на нерест в реки, тогда как малые формы остаются в прудах и озерах и могут спускаться в море только в молодом возрасте.[22]

Биологические особенности атлантического лосося включают в себя диету, состоящую как из животной, так и растительной пищи. В молодом возрасте они питаются как планктоном, так и детритом, а по мере роста их рацион становится более разнообразным: взрослая рыба поедает мелкую рыбу, моллюсков и даже беспозвоночных. Поведение вида также интересно: атлантический лосось демонстрирует миграционную активность, поднимаясь вверх по рекам для нереста, что связано с инстинктом размножения и поиском подходящих условий для начала жизненного цикла.[7]

Таким образом, систематическая классификация атлантического лосося и его морфологические и биологические особенности делают его уникальным представителем рыбообразных, играющим значимую роль как в экосистемах, так и в рыбной отрасли.

1.2. Этапы жизненного цикла и особенности размножения

Развитие лосося проходит через последовательные этапы, начиная с нереста в пресноводных реках. Осенью, когда температура воды снижается, половозрелые особи возвращаются в реки своего происхождения для размножения. [4]



Рис.2. Этапы жизненного цикла атлантического лосося

Икрометание.

В этот период — обычно с сентября по ноябрь, в зависимости от климатических условий — самки выкапывают гнёзда на участках с песчано-гравийным дном и откладывают икру. Самцы оплодотворяют её, после чего начинается эмбриональное развитие. Ярко-оранжевая окраска икринок и наличие плотной оболочки защищают их на ранних стадиях.[4]

Личинка.

В этом состоянии они обладают желтковым мешком, который обеспечивает их питанием в первые дни жизни. Личинки остаются в местах нереста примерно 4-5 недель, после чего начинают активно плавать и питаться. На этом этапе их основным рационом становится планктон и мелкие водные организмы.

Малек.

Мальки лосося достигают длины около 25–30 мм. В этот период у них появляется характерная выемка на хвостовом плавнике, а желточный мешок полностью исчезает. На боках тела начинают формироваться поперечные тёмные полосы — отличительный признак подросшей молоди, которую называют пестряткой. Постепенно такие особи начинают медленное перемещение вниз по течению, ближе к устью реки. Основу рациона молоди составляют дрейфующие беспозвоночные, преимущественно обитающие на дне. Среди них — личинки и взрослые особи насекомых: подёнок (*Ephemeroptera*), веснянок (*Plecoptera*), ручейников (*Trichoptera*), комаров-хирономид (*Chironomidae*) и мошек (*Simuliidae*). Кроме того, в пищу идут малощетинковые черви (*Oligochaeta*).[24]

Рост и адаптация молоди.

После вылупления и перехода на самостоятельное питание молодь атлантического лосося постепенно осваивает новые источники корма. В рацион начинают входить насекомые, ракообразные и мелкие организмы животного происхождения. По мере роста и развития молодые особи становятся всё более активными и территориальными. Продолжительность пресноводной фазы может варьироваться от одного до трёх лет в зависимости от условий водоёма, температуры воды и доступности пищи. Прежде чем покинуть реку, молодь достигает размеров порядка 12–15 см и проходит физиологическую перестройку, позволяющую адаптироваться к жизни в морской воде.

Миграция.

2. ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

2.1. Климат

Климат Республики Карелия является важным фактором, оказывающим значительное влияние на водные экосистемы региона. В общей сложности климат Карелии можно охарактеризовать как континентальный, с ярко выраженными сезонами, где зимы холодные, а лета относительно короткие и прохладные. Такие климатические условия формируют особый микроклимат, который влияет на биологическое разнообразие и продуктивность водоемов.

Зимний период, который в Карелии длится в среднем с ноября по апрель, отличается интенсивными морозами. Средняя температура в зимние месяцы колеблется от -10 до -20 градусов Цельсия, что приводит к образованию значительного покрова льда на реках и озерах. Этот ледяной покров может существенно ограничивать доступ кислорода к водным организмам и влиять на экосистему в целом. Однако, несмотря на холодные зимы, некоторые виды рыб, такие как атлантический лосось, способны адаптироваться к таким условиям, но им требуются определенные условия для успешного размножения в более теплые месяцы.[18]

Переход к весне (март-апрель) приносит значительное таяние снега, что приводит к повышению уровня воды в реках и озерах. Это является важным этапом в жизни водных ecosystems, поскольку увеличенный поток воды способствует переносу питательных веществ и улучшает условия для размножения и роста рыб. Весной начинается активизация процессов фотосинтеза в водоемах, что приводит к увеличению биомассы фитопланктона, играющего ключевую роль в экосистеме.[33]

Летний период (июнь-август) в Карелии хотя и короткий, но характеризуется достаточно высокими температурами. Средняя температура в летние месяцы может достигать 20-25 градусов Цельсия, что создает условия для активного роста рыбы и других водных организмов. Однако сильные

Рельеф Карелии разнообразен и включает в себя как низменные области, так и высокие возвышенности. Основные формы рельефа представляют собой скалистые холмы, низкогорья и обширные равнины. На территории республики расположены такие значительные низменности, как Ладожская и Онежская низменности, а также более высокие районы, например, Вепская возвышенность. Высшая точка республики находится на высоте около 500 метров над уровнем моря и представляет собой торфяную холмистую местность, что влияет на формирование климата и экосистем.

Географическое положение Карелии характеризуется обилием водных ресурсов, отличающихся разнообразием. Республика включает в себя более 60 000 озер, среди которых наиболее известные: Ладожское и Онежское, а также множество малых озер и рек. Река Выг, находящаяся в центре нашего исследования, является одной из крупных водных артерий региона, играя важную роль в экосистемах. Она не только является средой обитания для многих видов рыб, но и служит связующим звеном между различными экосистемами, включая лесные и болотные.[18]

Морфология региона способствует формированию различной флоры и фауны, что делает Карелию уникальным местом для изучения экологии. Наличие разнообразных микросред, таких как леса, болота и водоемы, позволяет формировать богатую биосферу, в которой обитают многие виды, включая атлантического лосося, который зависит от чистоты и стабильности этих экосистем.[15]

Рельеф региона также влияет на климатические условия, обеспечивая разнообразие биомов. Наличие лесных массивов, болот и открытых пространств создает определенные микроклиматы, важные для роста и размножения водных организмов. Например, леса играют роль естественного фильтра, очищая воду от загрязняющих веществ и способствуя поддержанию благоприятных условий для обитания рыбы и других водных организмов.

2.3.Общая характеристика реки Выг.

Река Выг, протекающая на территории Республики Карелия, является одной из ключевых водных артерий региона. Длина реки составляет около 227 километров, и она впадает в Онежское озеро, образуя важный гидрографический комплекс, в который также входят многочисленные притоки.[5] Река играет значительную роль как для человека, так и для экосистемы, обеспечивая условия для жизни различных видов флоры и фауны.

Гидрологические характеристики реки Выг влияют на её экосистему и сообщество организмов, обитающих в её водах. Река, как правило, имеет быстрое и бурное течение, характеризующееся прозрачной и чистой водой, что создает благоприятную среду для многих водных организмов, в том числе для атлантического лосося (*Salmo salar*), который активно размножается в этих водах. Специфика течения, уровень кислорода и температура воды делают реку подходящей для нереста лосося, что, в свою очередь, важно для поддержания его популяции.[28]

Биологическое разнообразие реки Выг весьма велико. В её водах обитают как мелкие рифовые рыбы, так и более крупные хищники. Присутствие таких видов, как щука, окунь, налим, а также моллюсков и ракообразных, в значительной мере определяет структуру пищевых цепей в экосистеме реки.[1] Эти сбалансированные цепи являются основой для устойчивости речной экосистемы, поддерживая не только рыбу, но и множество других организмов, таких как птицы и млекопитающие, которые зависят от реки как источника пищи и воды.

В пределах реки Выг также можно наблюдать разнообразие растительности, включая прибрежные леса и травянистые заросли, которые играют важную роль в поддержании качественной среды обитания для водных и полуводных организмов. Растения служат не только укрытием для рыб и других животных, но и выполняют функции фильтрации воды, удерживая и поглощая питательные вещества и загрязнители.

Также стоит отметить, что река Выг с течением времени подвергалась антропогенным воздействиям, что затрагивает её экосистему. Строительство плотин, вырубка лесов и загрязнение водоемов — все эти факторы могут негативно сказаться на экологии реки, влияя на качество воды и благосостояние обитающих в ней организмов. Поэтому охрана реки Выг и её экосистемы является первоочередной задачей.

2.4. Ихтиофауна реки Выг

Река Выг, протекающая на территории Республики Карелия, обладает богатым разнообразием ихтиофауны, что делает её важным элементом экосистемы региона. Состав и многообразие рыбных видов в этой реке обусловлены как ее гидрологическими условиями, так и наличием различных экосистем, которые формируются вдоль её берегов. Это, в свою очередь, создает оптимальные условия для существования множества водных организмов.

Одним из наиболее известных представителей ихтиофауны реки Выг является атлантический лосось (*Salmo salar*), который занимает важное место как с точки зрения экологии, так и экономики региона. Этот вид рыбы совершает миграции между пресными водоемами для нереста и морскими водами, что делает его уникальным и ценным. Атлантический лосось требует чистых и свежих вод, что подчеркивает важность экосистемы реки для его размножения и сохранения.

Кроме лосося, в реке обитают и другие виды рыб, такие как щука (*Esox lucius*), речной окунь (*Perca fluviatilis*), налим (*Lota lota*), плотва (*Roach*), карась (*Carassius carassius*) и многие другие. Щука, будучи хищной рыбой, активно охотится на мелких рыб и других водных организмов, и играет важную роль в поддержании равновесия в пищевой цепи. Окунь также является одним из популярных объектов рыболовства, привлекающим внимание как профессионалов, так и любителей.[19]

Меньшей распространенности в реке достигают такие виды, как язь (*Leuciscus idus*) и голянь (*Gobio gobio*). Они, как правило, находятся в более мелких участках реки и служат важной частью экосистемы, обеспечивая корм для крупных хищных рыб. Наличие таких различных видов свидетельствует о высоком уровне биологического разнообразия реки.

Эта многообразная ихтиофауна также играет важную роль в поддержании здоровья водной экосистемы, обеспечивая устойчивость к экологическим изменениям. Например, разнообразие видов позволяет речной экосистеме быстрее восстанавливаться после сезонных изменений температуры или воздействия антропогенных факторов.

Однако необходимо отметить, что ихтиофауна реки Выг также находится под угрозой из-за человеческой деятельности. Загрязнение вод, нарушения в водоотведении и строительство плотин могут негативно сказаться на популяции рыб и нарушить естественные миграционные пути. Поэтому охрана и восстановление естественной среды обитания для рыб становятся актуальными задачами.

3. МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ВЫГСКОГО РЫБОВОДНОГО ЗАВОДА

Рыбное хозяйство «ФГБУ Главрыбвод Выгский рыболовный завод» находится в Республике Карелия, Беломорский район, посёлок Сосновец. (рис.4)

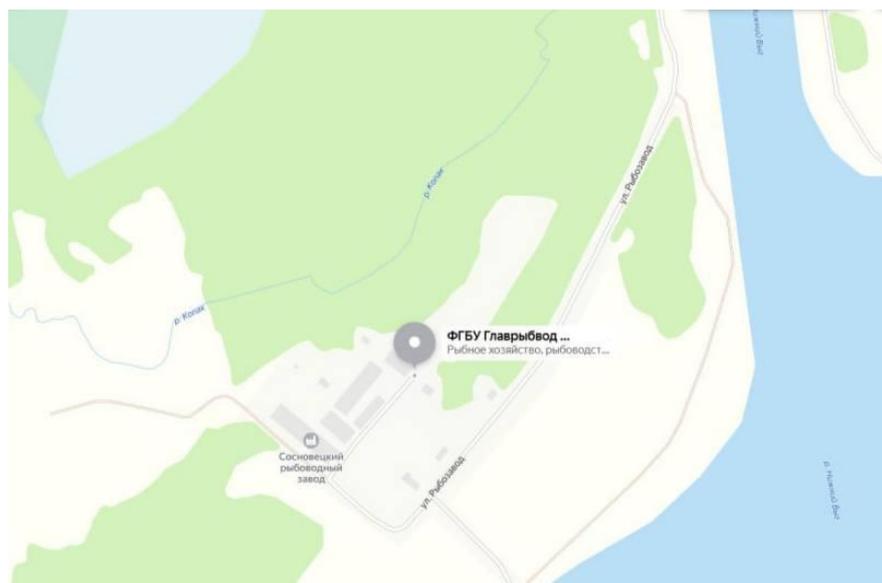


Рис.4. Расположение Выгского рыболовного завода

Выгский рыболовный завод введен в эксплуатацию в августе 1956 г. Предприятие было построено для воспроизводства молоди лосося атлантического (семги), восстановления и поддержания стада реки Выг, которое оказалось отрезанным от основных нерестилищ в связи с начавшимся строительством каскада Выгских ГЭС. При этом мощность завода составляла 167,0 тыс. шт. сеголеток и 10,0 тыс. шт. двухлеток атлантического лосося (семги) в год. В дальнейшем, с 1968 года Выгский рыбзавод начал свою деятельность на реке Кереть, где в 1969 году был организован рыболовный пункт с целью воспроизводства семги. С 1994 по 2004 годы проводилась реконструкция предприятия, по истечении которой мощность завода увеличилась до 145,0 тысяч штук двухгодовиков лососевых ежегодно. С 2007 года возобновились работы по воспроизводству на реке Выг, первый выпуск молоди лосося в эту реку был вновь проведен в 2010 году. С 2009 года завод занимается воспроизводством семги на реке Сума (первый выпуск

осуществлен в 2012 году). В настоящее время на заводе, помимо семги, по госзаданию выращивают сига.[36]

4. БИОТЕХНИКА ИСКУССТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ НА ВЫГСКОМ РЫБОВОДНОМ ЗАВОДЕ.



Рис.5. Рыбоводно-технологический цикл на Выгском РЗ

4.1. Отлов и содержание производителей

Заготовка производителей атлантического лосося (*Salmo salar*) на Выгском рыбноводном заводе начинается ежегодно с второй декады июня. Основные места отлова — реки Кереть и Сума, где используется рыбоучётное заграждение (РУЗа), натянутое поперёк русла. Такая конструкция позволяет эффективно отслеживать все особи, заходящие на нерест в рамках анадромной миграции, и выбирать наиболее ценных производителей для дальнейшей работы.[8]

После отлова рыбу перемещают в садки, где она содержится до момента использования. На реке Выг отлов проводится сетными орудиями, однако схема дальнейшего содержания остаётся аналогичной — в садках. Везде осуществляется отбор именно яровой формы семги.

С момента поимки и до использования рыба находится под постоянным наблюдением. Специалисты контролируют её общее состояние, измеряют температуру воды, проводят солевые ванны, обладающие профилактическим и тонизирующим эффектом. В среднем, срок содержания производителей составляет около пяти месяцев.[12]

Процесс заготовки требует строгого соблюдения ветеринарных и технологических норм. Забракованные, больные или травмированные особи не допускаются к дальнейшему использованию, чтобы сохранить генетическое здоровье и предотвратить возможное распространение заболеваний в популяции.

Производителей размещают в специально оборудованных аквариумах или бассейнах с чистой, хорошо насыщенной кислородом водой. Оптимальные условия, включая температурный режим, играют ключевую роль в поддержании активности и здоровья рыб.

Особое внимание уделяется кормлению: в рацион включаются специализированные корма, обогащённые витаминами и микроэлементами. Это обеспечивает полноценное питание в преднерестовый период и напрямую влияет на качество половых продуктов — икры и молоки — а значит, и на дальнейшую выживаемость потомства.

В течение всего периода содержания проводится регулярный мониторинг: отслеживаются признаки стресса и заболеваний, контролируются санитарные условия и параметры воды — температура, уровень кислорода, кислотность и содержание аммиака. Все эти меры направлены на то, чтобы обеспечить здоровье производителей и высокое качество получаемого потомства.

4.2. Получение половых продуктов и искусственное оплодотворение

Процесс получения половых продуктов и оплодотворение является важным этапом технологического процесса на Выгском рыбноводном заводе. Этот процесс обеспечивает воспроизводство атлантического лосося (*Salmo salar*) в промышленных масштабах и имеет решающее значение для успешного увеличения популяции этой рыбы в естественной среде.

Получение половых продуктов начинается с подготовки производителей. Важно, чтобы самцы и самки достигли половой зрелости, что обычно происходит в осенний период, перед нерестом. В этот момент рыбы отбираются из содержания и помещаются в отдельные резервуары, где осуществляется наблюдение за их состоянием.

Для получения икры и молоки у производителей используют метод экстракции. У самок, достигших половой зрелости, аккуратным массированием брюшной области извлекают икру. Эта процедура проводится осторожно, чтобы не травмировать рыбу и сохранить высокое качество икринок. Зрелая икра должна быть светлой, упругой, диаметром от 5,6 до 6,8 мм и массой в пределах 120–150 мг.

У самцов молоку получают аналогичным способом — лёгким надавливанием на область живота. Один самец может быть использован для получения молоки 4–6 раз с интервалом 3–4 дня. Качество молоки имеет решающее значение для успешного оплодотворения: она должна быть свежей и однородной.

Оценка качества молоки

Хорошая молока отличается умеренно густой консистенцией и характерным белым цветом. Объём эякулята обычно варьируется от 8–10 до 20–25 см³. Продолжительность подвижности сперматозоидов должна составлять не менее 30–40 секунд, а их концентрация — не ниже 10–12 миллионов на мм³. [17]

Искусственное оплодотворение — следующий этап после получения половых продуктов, который включает в себя смешивание икры и молока. Этот процесс проводится в стерильной среде, чтобы избежать загрязнений и повышенной смертности эмбрионов.[27]

Процедура включает в себя следующие шаги: полученная икра аккуратно помещается в специальный контейнер, после чего к ней добавляется молока. Смешивание должно происходить быстро, чтобы минимизировать время воздействия на икру. При оплодотворении также важно контролировать соотношение количества икры и молока, так как это влияет на уровень успешности оплодотворения. Обычно для этого используется соотношение, где на 1 мл молока берется от 100 000 до 200 000 икринок.

После смешивания емкость помещается в условия, подходящие для хранения оплодотворенной икры, где создаются оптимальные показатели температуры и кислорода. Икру необходимо хранить при температуре около 6–8 градусов Цельсия, чтобы избежать ее перегрева или переохлаждения. Данный процесс может занять от нескольких часов до нескольких дней, в зависимости от времени, необходимого для начала эмбрионального развития.

4.3. Транспортировка и инкубация икры

Транспортировка. Икру доставляют к месту инкубации в октябре, партиями, до стадии бластуляции. В инкубационном отделении предусмотрено 34 лотковых аппарата площадью по 1,1 м² каждый. Эти установки используются как для инкубации, так и для последующего содержания предличинок и подращивания личиночных стадий.[13]

Икра размещается в инкубационных лотках в два слоя на сетчатом дне. Температура воды в процессе инкубации поддерживается в пределах 0,2–3,1 °С. Содержание растворённого кислорода находится в диапазоне от 11 до

15 мг/дм³. Расход воды в начале процесса составляет 8–9 л/мин, а к завершению инкубации увеличивается до 12 л/мин.[30]



Рис.6. Аппарат для инкубации икры

Для обеспечения успешного развития эмбрионов необходимо соблюдать ряд условий:

- окна в помещении должны быть затемнены;
- лотковые аппараты накрываются плотным чёрным материалом;
- уровень освещённости не должен превышать 100 люкс;

- все манипуляции с икрой проводят только в воде, температура которой соответствует температуре воды в реке;
- побелевшие (погибшие) икринки удаляются один раз в 10 дней;
- вся информация по инкубации фиксируется в соответствующем журнале.

Массовое появление предличинок обычно приходится на начало мая, когда температура воды достигает 3–4 °С. Далее предличинки и личинки продолжают содержаться в тех же лотковых установках.[31]

4.4. Содержание предличинок

После вылупления эмбрионы опускаются на дно инкубатора, проходя через ячейки сетчатых решеток. Начальная плотность размещения составляет 24,7 тысяч особей на квадратный метр. В начале периода расход воды устанавливается на уровне 12 литров в минуту, который к его завершению постепенно увеличивают до 15 литров в минуту.

У только что освободившихся от оболочки зародышей желточный мешок имеет круглую форму с одной или двумя жировыми каплями. Через 5 дней он должен трансформироваться в овальную форму. В этот период жабры еще не развиты, а пищеварительная система не дифференцирована.

Первые дни предличинки находятся в состоянии покоя, беспорядочно располагаясь на дне и не реагируя на свет. Каждые 48 часов необходимо проводить осмотр, удалять погибших особей и фиксировать результаты в журнале. Также осуществляется мониторинг скорости потока воды. При появлении осадка производится аккуратная промывка оборудования. Весь инвентарь хранится в растворе формалина слабой концентрации.

К 10-12 дню после вылупления происходит потемнение тела предличинок. Они начинают проявлять активность, располагаясь спинами вверх с повернутыми в одну сторону головами, образуя характерные “веерообразные” скопления. В этот период появляется светобоязнь, а также реакция на течение воды и прикосновения.[25]

Очистку оборудования рекомендуется выполнять в момент, когда основная масса рыб концентрируется у стенок и в углах инкубатора. При скоплении предличинок у бортов необходимо особенно тщательно следить за их развитием и поведением, чтобы не пропустить момент завершения формирования личинок и перехода на смешанное питание.

4.5. Уход за личинками

В активную стадию предличинки концентрируются у стенок емкости, при этом их поведение изменяется. Отрицательный фототаксис сохраняется. Внешний вид свободного эмбриона также претерпевает изменения: тело темнеет, появляются поперечные пятна, развивается жаберное дыхание, удлиняется пищеварительный тракт, желудок становится обособленным, формируется выемка на хвостовом плавнике. Желточный мешок по массе составляет около 35%. Постепенно у предличинок снижается светобоязнь, и они начинают заглатывать воздух у поверхности воды для наполнения плавательного пузыря.

Эти изменения свидетельствуют о переходе предличинок в стадию личиночного развития, которое завершается приблизительно к 25-м суткам. Начинается период смешанного питания, в ходе которого в организме происходят перестройки: начинают функционировать в комплексе пищеварительная, выделительная и другие системы, формируется чешуя и другие структуры. Для нормального развития личинок требуется повышенное энергоснабжение, поэтому их постепенно приучают к свету и внешнему кормлению.

Критерии перехода на смешанное питание:

- Вес эмбриона: 100 мг
- Длина: 24-26 мм
- Остаток желтка: 15%

Эти параметры указывают, что в условиях Севера начало смешанного питания у личинок происходит с задержкой. Чтобы инициировать кормление, необходимо дождаться устойчивого повышения температуры воды до 10–12°C и обеспечить уровень освещенности около 100 люкс. В таких условиях личинки начинают принимать искусственный корм в течение трёх суток. Постепенно увеличивают освещенность: убирают шторы и приоткрывают крышки на установках. Оптимальная плотность посадки составляет 8–10 тыс. штук на м². [31]

Для кормления применяют стартовый корм INICIO Plus (производитель BioMar, Дания) с размером гранул 0,4 мм (см. рис. 14). [2]



Рис.7. Стартовый корм INICIO Plus

Суточная норма составляет 7,2–7,9% от общей массы личинок. Корм раздают вручную до 15 раз в день. Емкости очищают дважды в сутки, погибших особей своевременно удаляют и регистрируют. Проводится регулярный контроль за ростом и выживаемостью личинок, а также за температурным, гидрологическим и гидрохимическим режимами. [24]

В середине июня личинок пересаживают в летние стеклопластиковые бассейны площадью 3,6 м² каждый (общая площадь — 48,6 м²), с плотностью посадки 2,21 шт./м². После пересадки условия содержания и режим кормления сохраняются без изменений.

В ряде бассейнов экспериментально наносили тёмные овальные пятна на дно. Это способствовало более равномерному распределению молоди и снижению скученности у защитной сетки, что наблюдалось в необработанных бассейнах.

С личиночного возраста начинают проводить профилактические и лечебные мероприятия:

- Формалиновые ванны (1:4000, 10-15 мин)
- Хлораминовые ванны (2 мг/л, 20 мин)
- Солевые ванны 0,9%

Лечение сапролегниоза и ихтиофтириоза — формалиновые (1:4000 или 1:10000, по 15 мин), хлораминовые (2 мг/л или 10 мг/л на 30 мин) и ванны со смесью формалина и малахитового зелёного (3,7 и 25 мл на 1000 л воды).[20]

4.6. Выращивание сеголетков

Первый этап развития характеризуется активным переходом личинок на внешнее питание. В этот период наблюдаются следующие изменения:

- Половина личинок начинает потреблять искусственные корма
- Происходит частичное (35%) рассасывание желточного мешка
- Завершается формирование всех плавников
- В непарных плавниках происходит разделение лучей на сегменты
- Личинки переходят в стадию мальков

Основной этап выращивания сеголетков приходится на конец июня. К этому времени в 13 стеклопластиковых бассейнах размещают молодь с

плотностью посадки в среднем 2124 экземпляра на м². Расход воды в каждом бассейне составляет от 15 до 18 литров в минуту.[3]

В 2018 году было зафиксировано увеличение падежа рыбы в конце июля — начале августа, что связано с рядом проблем в системе водоснабжения.

Во время летнего выращивания молодь кормят стартовыми кормами INICIO Plus (Дания) с размером гранул 0,6 и 0,8 мм. Кормление проводится вручную 15 раз в день с 5:00 до 22:00, с перерывом на 3 часа в середине дня. С повышением температуры воды, при сохранении кратности кормлений, снижается суточный объем выдачи корма. Доля корма от общей массы рыб варьировалась от 7,22% в июне до 0,35% в октябре.[2]

С ростом молоди происходит адаптация гидрологического режима: расход воды в бассейнах постепенно увеличивается до 45 л/мин, уровень воды повышают с 25 до 30–35 см, а скорость её движения усиливают с помощью регулировки положения флейт. Регулярно проводится уборка остатков корма и контроль за состоянием молоди, её ростом, санитарным состоянием бассейнов. Условия содержания и уход остаются стабильными.

4.7. Зимнее содержание молоди рыб

В конце сентября – начале октября, по мере снижения температуры воды до 6–7°C, начинается пересадка сеголетков на зимнее содержание в бетонные бассейны шведского типа площадью 3,6 м², расположенные в зимовальном комплексе. В этот период также проводится инвентаризация молоди с использованием метода сплошного поштучного учета, что включает отбор и выбраковку особей с внешними дефектами.[21]

Средняя плотность посадки составляет 2138 экз./м², что обеспечивает оптимальные условия для их роста и развития. Расход воды составляет 45–50 л/мин, что позволяет поддерживать необходимую среду обитания.

Кроме того, продолжается уход за молодью, включающий контроль за качеством воды, регулирование рациона кормления и внимание к общему

состоянию рыб. Такой подход способствует подготовке молоди к зимним условиям и обеспечивает их высокую выживаемость.

В зимний период молодь кормят датскими кормами INICIO Plus с размером гранул 1,1 мм. Кормление осуществляется с помощью ленточных кормушек, оснащенных часовым механизмом.[24] Чистка бассейнов проводится в те же дни, когда происходит кормление. В течение зимовки также осуществляется мечение молоди путём ампутации жирового плавника.

4.8. Выпуск выращенной молоди в естественную среду

Выпуск выращенной молоди атлантического лосося (*Salmo salar*) в естественную среду — это завершающий и один из самых ответственных этапов в цикле искусственного воспроизводства лосося на Выгском рыбноводном заводе. Подготовка к выпуску включает несколько этапов, каждый из которых имеет свои особенности и требует тщательной организации.

1) Подготовка молоди к выпуску

- Отбор и контроль качества

Отбирается молодь, достигшая нужного возраста и физиологического состояния. Как правило, это сеголетки или годовики.

Проводится оценка здоровья рыбы: осматриваются на наличие заболеваний, деформаций и стрессовых состояний.[9]

Измеряются биометрические показатели: средняя масса, длина, коэффициент упитанности.

- Адаптация к условиям выпуска

Молодь подвергается температурной и гидрохимической адаптации — вода в емкостях постепенно заменяется на воду из водоема, куда будет производиться выпуск.

При необходимости применяются пробиотики или другие препараты для улучшения устойчивости к стрессу и заболеваниям.

2) Транспортировка к месту выпуска

- Используемые транспортные средства

Применяются специализированные рыбовозы — цистерны с системой аэрации, иногда с охлаждением воды.

- Условия транспортировки

Контроль температуры воды, содержания кислорода, плотности посадки.

При длительных перевозках — регулярная замена воды или её аэрация.

3) Процесс выпуска в естественную среду

- Выбор места выпуска

Выпуск проводится в естественные водоемы (реки, ручьи) — места традиционного обитания и нереста атлантического лосося.

Часто выбираются участки с медленным течением, хорошей аэрацией и укрытиями для молоди (камни, растительность).

- Методика выпуска

Сначала молодь осторожно извлекается из инкубационных емкостей, где она ранее находилась. Для этой цели обычно используют специальные сачки, которые минимизируют повреждения и стресс у рыб. Далее молодь помещается в специальные контейнеры с водой из водоема. Это позволяет избежать резких изменений параметров среды, которые могут негативно сказаться на адаптации молоди.

4) Учет и документация

- Фиксируется количество выпущенной молоди, средняя масса, дата и место выпуска.
- Оформляется акт выпуска, подписываемый представителями рыбоводного завода и, при необходимости, контролирующими органов.
- Данные передаются в органы рыбоохраны и мониторинга.

5) Мониторинг и последующее наблюдение

Специалисты периодически проверяют состояние рыбопопуляции в водоеме, куда была выпущена молодь.

6. РЫБОВОДНЫЙ РАСЧЕТ

Рыбоводный расчёт выполнен на основании биотехнических нормативов представленных в приложении 1.

При выращивании 167 тыс. шт годовиков атлантического лосося:

1. Отход при выдерживании годовиков от общего количества выращиваемой молоди 20%:

$$167 \times \frac{100}{80} = 209 \text{ тыс. шт. годовиков}$$

2. Отход сеголетков во время зимовки 33 %:

$$209 \times \frac{100}{67} = 312 \text{ тыс. шт. сеголетков}$$

3. Отход личинок за период подращивания 24 %:

$$312 \times \frac{100}{76} = 410 \text{ тыс. шт. личинок}$$

4. Отход предличинок за период выдерживания 17 %:

$$410 \times \frac{100}{83} = 494 \text{ тыс. шт. предличинок}$$

5. Выход икры за период инкубации 90%:

$$494 \times \frac{100}{90} = 549 \text{ тыс. шт. икринок}$$

6. Процент оплодотворения икры 95 %:

$$549 \times \frac{100}{95} = 578 \text{ тыс. шт. икринок}$$

7. Количество самок (при рабочей плодовитости 10, 5 тыс. шт икринок):

$$\frac{578}{10,5} = 55 \text{ шт.самок}$$

8. Соотношение самок к самцам 3:2 :

$$55 \times \frac{2}{3} = 37 \text{ шт.самцов}$$

9. Отход при выдерживании 5 %:

самок:

$$55 \times \frac{100}{95} = 58 \text{ шт. самок}$$

самцов:

$$37 \times \frac{100}{95} = 39 \text{ шт.самцов}$$

ВЫВОД

В результате проведенного исследования процессов на Выгском рыбноводном заводе можно сделать несколько ключевых выводов, касающихся влияния этих процессов на воспроизводство атлантического лосося (*Salmo salar*). Важность качества методов, применяемых на каждом этапе технологического процесса, не подлежит сомнению, и положительные результаты подтверждают эффективность реализации современных технологий в рыбноводстве.

В первую очередь, установлено, что высокие коэффициенты оплодотворяемости и выживаемости молоди являются прямым следствием тщательно организованного процесса отлова, содержания производителей и получения половых продуктов. Эффективные методы управления состоянием производителей и создание оптимальных условий для нереста обеспечивают максимальное количество качественной икры и молока, что является основным фактором успешного воспроизводства.

Во-вторых, анализ показал, что рациональное планирование и системный подход к управлению процессами на каждом этапе технологического цикла позволяют значительно повысить производственные показатели. Календарное планирование всех операций создает условия для эффективного взаимодействия различных процессов, что уменьшает простои и минимизирует риски. Оптимизация ресурсов и строгий контроль качества на всех уровнях также способствуют достижению высоких результатов.

Третий вывод касается активного выпуска молоди в естественные водоемы, что показало важность должной подготовки и мониторинга после выпуска. Высокий уровень адаптации рыбы к новым условиям жизни подчеркивает «экологическую устойчивость» методов, применяемых на заводе, и их значимость для формирования здоровых популяций в природной среде.

В-четвертых, экономическая оценка работы завода показала положительную динамику в рентабельности, которая отражает успешность не только производственных процессов, но и работы всего коллектива. Эти финансовые показатели служат неоднозначным индикатором способности к самообеспечению и долгосрочному развитию предприятия, что делает его конкурентоспособным на рынке.

Наконец, заключительная часть работы подчеркивает важность совместного взаимодействия научного сообщества, работников рыбноводного завода и органов государственной власти для внедрения и распространения эффективных технологий в сфере аквакультуры. Устойчивое развитие рыбноводства требует комплексного подхода и внедрения новшеств, способствующих решению экологических и экономических проблем.

Таким образом, можно уверенно утверждать, что процессы на Выгском рыбноводном заводе положительно влияют на воспроизводство лосося, что свидетельствует о высоком уровне квалификации работников завода и профессионализме в организации качественного рыбноводства. Данная работа может служить основой для будущих исследований и внедрения новых методов, направленных на увеличение популяции атлантического лосося в естественной среде.

ПРИЛОЖЕНИЯ

№	Нормативы	Выгский НР
1	Соотношение самок и самцов	3:2
2	Средняя масса производителей, кг: -самки -самцы	3,55 2,55
3	Средняя относительная плодовитость самок, тыс.шт	1,6
4	Рабочая плодовитость, тыс. шт	10,5
5	Отход производителей при выдерживании, %	5
6	Отход производителей при выдерживании, %	5
7	Процент оплодотворения икры, %	95
8	Выход икры за период инкубации, %	90
9	Плотность посадки личинок, тыс.шт/м ² - на выдерживание - на подращивание	9 6,5
10	Отход личинок за период выдерживания, %	17
11	Выход личинок за период подращивания, %	76
12	Выход сеголетков до зимы, %	67
13	Выход годовиков от посаженных на зимовку сеголетков, %	80
14	Выпуск годовиков от общего количества выращиваемой молоди, %	80
15	Средняя масса годовиков при выпуске, г	18-20

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абросимова, Н. А. География рыб. Учебное пособие для вузов / Н. А. Абросимова, Е. Б. Абросимова, А. В. Абрамчук, К. С. Абросимова // — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 120 с. — ISBN 978-5-507-52302-3.
2. Абросимова, Н. А. Кормовое сырье и биологически активные добавки для рыбных объектов аквакультуры / Н. А. Абросимова, Е. Б. Абросимова, К. С. Абросимова, М. А. Морозова // — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 152 с. — ISBN 978-5-507-46623-8.
3. Артамонова, В.С. Генетические методы в лососеводстве и форелеводстве: от традиционной селекции до нанобиотехнологий / В.С. Артамонова, А.А. Махров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. – 128 с. — ISBN: 978-5-9907572-0-2
4. Бакина, А. В., Смолина, Н. В. (авт.-сост.) Этапность раннего онтогенеза осетровых, лососевых, сиговых, карповых рыб: учебное пособие / авт.-сост. А. В. Бакина, Н. В. Смолина. — Тюмень : ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2024. — 70 с. — ISBN 978-5-907-557-58-4.
5. Берникова, Т.А. Гидрология с основами метеорологии и климатологии: учебник для СПО / Т.А. Берникова. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 428 с. — ISBN 978-5-507-47777-7
6. Васильев, Д. А., Бобырев, А. Е., Михайлов, А. И. (ред.) Современные методы оценки и рационального использования водных биологических ресурсов: Международная научно-практическая конференция, г. Москва, 20–24 ноября 2023 г. : тезисы. — М. : ВНИРО, 2023. — 166 с. — ISBN 978-5-990-609-01-0.
7. Власов, В.А. Рыбоводство: учебник для СПО / В.А. Власов. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2025. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1095-8.
8. Гарлов, П.Е. Искусственное воспроизводство популяций и миграции рыб / П.Е. Гарлов, Т.А. Нечаева, Н.Б. Рыбалова. — СПб.: Лань, 2023. — 368 с. — ISBN 978-5-507-46195-0

9. Гертман, А.М. Болезни промысловых рыб: учебное пособие для СПО / А.М. Гертман, Н.М. Колобкова, И.А. Родионова. — 2-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2025. — 156 с. — ISBN: 978-5-8114-9999-9
10. Иванов, В.П. Ихтиология. Основной курс: учебное пособие для вузов / В.П. Иванов, В.И. Егорова, Т.С. Ершова. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2022. — 360 с. — ISBN: 978-5-8114-8888-8
11. Калюжин, С.М. Атлантический лосось Белого моря: проблемы воспроизводства и эксплуатации: моногр. / С.М. Калюжин. — Петрозаводск: “ПетроПресс”, 2003. — 264 с. — ISBN: 978-5-94415-000-0
12. Козлов, В. И. Аквакультура в установках замкнутого водообмена (УЗВ): экономические решения: учебное пособие для СПО / В. И. Козлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 344 с. — ISBN 978-5-507-51464-9.
13. Козлов, В. И. Интегрированные технологии в аквакультуре: учебное пособие для СПО / В. И. Козлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 280 с. — ISBN 978-5-507-51462-5.
14. Козлов, В. И. Лососеводство: экономические решения: учебное пособие для вузов / В. И. Козлов. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 212 с. — ISBN 978-5-507-51463-2.
15. Костюничев, В.В. Искусственное воспроизводство рыб на Северо-Западе России: труды ВНИРО. Том 153. Искусственное воспроизводство и аквакультура / В.В. Костюничев, В.А. Богданова, А.К. Шумилина, И.Н. Остроумова. — М., 2015. — С. 26-41. — ISBN: 978-5-00000-111-1
16. Костоусов, В.Г. Ихтиология: пособие / В.Г. Костоусов. — Минск: БГУ, 2018. — 183 с. — ISBN: 978-985-7889-00-0
17. Кучко, Т.Ю. Методы получения половых продуктов от производителей рыб: учебное пособие для студентов эколого-биологического и агротехнического факультетов / Т.Ю. Кучко. — Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2015. — 63 с. — ISBN: 978-5-902271-11-1

18. Лозовик П. А., Галахина Н. Е., Кравченко И. Ю. Современное состояние водных объектов Карелии в результате воздействия природных, климатических и антропогенных факторов // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2017. – № 3. – С. 24-39.
19. Лукин, А. А. Современное состояние ихтиофауны Выгозерского водохранилища / А. А. Лукин, Д. Э. Ивантер, Д. С. Беляев // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. – 2013. – № 2(131). – С. 16-22. – EDN RCQOSH.
20. Мишанин, Ю.Ф. Рыбы. Строение, болезни, ветеринарно-санитарная экспертиза / Ю.Ф. Мишанин. — 3-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2024. — 560 с. — ISBN: 978-5-8114-9998-2
21. Пеккоева С. Н. и др. Жирные кислоты молоди атлантического лосося *Salmo salar* в естественных условиях обитания и аквакультуре // Морские исследования и образование (MARESEDU-2019). – 2019. – С. 53-56.
22. Пономарев, С.В. Ихтиология: учебник для вузов / С.В. Пономарев, Ю.М. Баканева, Ю.В. Федоровых. — 4-е изд., стер. — СПб.: Лань, 2025. — 560 с. — ISBN: 978-5-8114-9997-5
23. Пономарев, С.В. Лососеводство: учебник / С.В. Пономарев. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб.: Лань, 2018. — 368 с. — ISBN: 978-5-8114-8889-5
24. Романова, Н. Н. Корма и кормление рыб. Сборник упражнений к практическим занятиям: учебное пособие для вузов / Н. Н. Романова. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 92 с. — ISBN 978-5-8114-3712-2.
25. Рыжков, Л. П., Кучко, Т. Ю., Дзюбук, И. М. Основы рыбоводства: учебное пособие / Л. П. Рыжков, Т. Ю. Кучко, И. М. Дзюбук. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 528 с. — ISBN 978-5-507-48830-8.
26. Саускан, В. И. Краткое описание промысловых рыб Мирового океана. Ставридовые, Скумбриевые, Рыбы-мечи (Мечерылые), Парусниковые:

- учебное пособие / В. И. Саускан. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 68 с. — ISBN 978-5-8114-3717-7.
- 27.Сергиева, З. М., Бурлаченко, И. В., Николаев, А. И., Яхонтова, И. В. Основные этапы становления искусственного воспроизводства водных биологических ресурсов в России: Труды ВНИРО. — М. : ВНИРО, 2015. — Т. 153. — С. 3–25. — ISBN 978-5-990-609-00-3.
- 28.Сиротина В.Ю., Лепешева И.А. Анализ гидрохимических показателей качества воды на Выгском рыбноводном заводе //Преемственность химического образования. – 2019. – С. 75-79.
- 29.Хаймина О.В. Влияние изменений факторов среды на промысловые популяции атлантического лосося : автореф.дис. ... канд. гео.наук: 25.00.28 / Хаймина Ольга Владимировна ; науч.рук. Карлин Л.Н. ; РГГМУ - Санкт-Петербург, 2013.- 25 с.
- 30.Хрусталева, Е. И., Чебан, К. А. Технические средства аквакультуры. Лососевые хозяйства: учебное пособие для СПО / Е. И. Хрусталева, К. А. Чебан. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 140 с. — ISBN 978-5-507-47774-6.
- 31.Шульгина Н. С. и др. Влияние разных режимов освещения на рост и уровень экспрессии генов миогенных регуляторных факторов у молоди атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в условиях его искусственного воспроизводства. – 2021.– С. 495-496. – EDN OOVFDT.
- 32.Fisheries and Aquatic Life. 2024. Vol. 32, fasc. 4. P. 218-268.
- 33.Marine Bioprospecting for Sustainable Blue-bioeconomy / eds. Sesan Abiodun Aransiola et al. Cham, Switzerland : Springer Nature Switzerland AG, 2024.
- 34.Marine & freshwater finfish aquaculture in the EU. [S. 1.] : European Climate, Infrastructure and Environment Executive Agency, 2024.
- 35.Гарлов П. Е., Янбухтин Д. А., Титаренко К. А. Повышение эффективности заводского воспроизводства Атлантического лосося // Известия СПбГАУ. 2015.№41.URL:

[https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-zavodskogo-
vosproizvodstva-atlanticheskogo-lososya](https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-effektivnosti-zavodskogo-
vosproizvodstva-atlanticheskogo-lososya) (дата обращения: 05.03.2025).

36. Карельский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов» -
[http://aquacultura.org/aquacultura/severozapadny-fo/vosproizvodstvo-
vodnykh-bioresursov/karelrybvod.php](http://aquacultura.org/aquacultura/severozapadny-fo/vosproizvodstvo-
vodnykh-bioresursov/karelrybvod.php)