



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 воспроизводства атлантического лосося *Salmo salar*, Linnaeus, 1758 в условиях Нарвского рыбноводного завода Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод»»

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

Исполнитель \_\_\_\_\_ Черезова Е.С.  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель \_\_\_\_\_ Королькова С.В., к.т.н.  
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Санкт-Петербург

## Оглавление

Введение.....	
Глава 1. Описание работы рыбоводных заводов.....	
1.1. Рыбоводные заводы Северо-Западного филиала ФГБУ Главрыбвод.....	
1.2. Характеристика реки Нарова.....	
1.3. Технологический процесс.....	
Глава 2. Биологические характеристики атлантического лосося <i>Salmo salar</i> , Linnaeus, 1758.....	
2.1. Описание и систематика.....	
2.2 Морфо-экологическая структура вида <i>Salmo salar</i> L., 1758.....	
2.3 Предличиночный и личиночный период развития.....	
2.4. Мальковый период развития.....	
2.5 Распространение.....	
Глава 3. Проблемы и перспективы воспроизводства атлантического лосося.....	
3.1. Воспроизводство атлантического лосося. Проблемы адаптации.....	
3.2. Выращивание атлантического лосося на Нарвском рыбоводном заводе.....	
3.3. Современное состояние популяции атлантического лосося.....	
Заключение и выводы.....	
Список литературы.....	

## **Введение**

Атлантический лосось, *Salmo salar* L., 1758, имеет широкий ареал - это Северная Атлантика по обоим побережьям Северной Америки и Европы. На побережьях Испании и Франции численность популяции уменьшилась из-за ухудшения водной среды, тогда как на северной границе ареала изменений не было.

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов», ФГБУ Главрыбвод, - крупнейшее государственное учреждение по охране ВБР в России. Это некоммерческая организация. Оно создано для сохранения ценных водных биоресурсов и имеет 28 филиалов и более ста рыбоводческих хозяйств в стране. Главрыбвод создан для возмещения ущерба, который может быть нанесён прокладкой трубопроводов, строительством ГЭС, сбросом загрязнённых сточных вод и т.п.

Сохранение популяций атлантического лосося во всём мире вызывает всё большую встревоженность, о чём говорит растущее число научных статей и книг на эту тему. Отрицательное воздействие человека на популяции лосося вызвано не только чрезмерным выловом рыбы и разрушением среды обитания в его речной период жизни, а также в результате строительства плотин или комплексного ухудшения состояния окружающей среды, как и во многих европейских странах.

Строительство рыбоводных заводов было своевременной программой искусственного воспроизводства рыб.

Тема дипломной работы актуальна, так как искусственное воспроизводство рыб и восстановление популяций атлантического лосося с каждым годом приобретают всё большее значение в связи с уменьшением численности дикой популяции. Молодь, пойманная и выращенная на рыбных заводах, выпускается в естественную среду

обитания в целях пополнения естественных популяций. Поэтому большое значение имеет оценка качества выращиваемого молоди.

Цель – определить роль Нарвского рыбоводного завода Северо-Западного филиала Главрыбвода в поддержании численности популяции атлантического лосося.

Исходя из цели, поставлены следующие задачи:

- изучить деятельность Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод» по организации искусственного воспроизводства ценных видов рыб;
- изучить характеристику реки Нарова;
- изучить биотехнология воспроизводства атлантического лосося;
- изучить видовые характеристики атлантического лосося, периоды жизни и распространение;
- изучить работу Нарвского рыбоводного завода, биологические основы рыбоводства атлантического лосося и организацию технологического процесса на заводе;
- оценить состояние популяций атлантического лосося;
- оценить возможность повышения эффективности работы Нарвского рыбоводного завода.

Структура работы: настоящая работа на 33 стр. включает в себя Введение, 3 главы, 11 подглав, заключение и выводы, список литературы на 17 источников.

## **Глава 1. Описание работы рыбоводных заводов**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов» - ФГБУ «Главрыбвод» создано Российской Федерацией и отвечает за выполнение работ и оказание услуг по обеспечению реализации по рыболовству в области сохранения водных биологических ресурсов.

Сегодня ФГБУ «Главрыбвод» объединяет 28 филиалов и 106 рыбоводческих хозяйств, в том числе фабрики, рыбоводческие хозяйства, временные цеха и другие предприятия. [17]

Сфера деятельности Северо-Западного филиала ФГБУ «Главрыбвод» распространяется на внутренние поверхностные воды рыбохозяйственного значения, расположенные в административных границах Санкт-Петербурга, Ленинградской, Вологодской, Новгородской, Псковской областей и Республики Коми. В административных границах Санкт-Петербурга и Ленинградской области зона деятельности этого филиала также включает Балтийское море, прилегающее внутреннее море, территориальное море, исключительную экономическую зону (ИЭЗ). И зоны действия межправительственных соглашений между правительством Эстонской Республики и правительством Российской Федерации в области сохранения и использования рыбных запасов в озёрах Чудское, Тёплое и Псковское. [10]

Основными целями деятельности Северо-Западного филиала являются:

- сохранение водных биологических ресурсов и среды их обитания;
- искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов, в том числе особо ценных, ценных и находящихся под угрозой исчезновения водных биологических ресурсов;
- акклиматизация водных биологических ресурсов;

- формирование, содержание, эксплуатация, учёт ремонтно-маточных стад, включая рыб-производителей;
- исследования, испытания, экспертиза, анализ и оценка для целей аквакультуры (рыбоводства);
- ведение государственного учета и государственного мониторинга водных биологических ресурсов;
- осуществление мероприятий по восстановлению водных биологических ресурсов и среды их обитания, нарушенных стихийными бедствиями и другими причинами;
- добыча (вылов) водных биологических ресурсов для аквакультуры (рыбоводства). [1]

Филиал осуществляет следующие основные виды деятельности:

- искусственное воспроизводство водных биологических ресурсов;
- осуществление мер по защите водных биологических ресурсов и мест их обитания, включая экспертизы;
- акклиматизация водных биологических ресурсов;
- осуществление работ по формированию, содержанию, эксплуатации и учёту ремонтно-маточных стад, включая производителей;
- государственный мониторинг водных биологических ресурсов и мест их обитания;
- содержание и эксплуатация гидротехнических сооружений. [1]

## **1.1. Рыбоводные заводы Северо-Западного филиала ФГБУ**

### **Главрыбвод**

В составе филиала ФГБУ Главрыбвод шесть рыбоводных заводов, построенных и запущенных в эксплуатацию в XX веке и 2 рыбоводных цеха в деревне Еремеево Троицко-Печорского района (2017 г) и в селе Кослан Удорского района (2016 г).

## Нарвский рыболоводный завод

Основан в 1957 году в Ленинградской области, Кингисеппском районе, в городе Ивангород. Виды выращиваемых водных биоресурсов - атлантический лосось.



Рис. 1. Нарвский рыболоводный завод [12]

Рыболоводный завод был построен для сохранения ресурсов лососевых видов рыб в связи с необходимостью компенсации ущерба, причинённого строительством гидроэлектростанции на реке Нарова.

В начале 1960-х годов естественные популяции лосося в реке Нарова были почти полностью утрачены. Новая популяция лосося создавалась Нарвским рыболоводным заводом за счёт оплодотворённой икры, которая доставлялась из рек Нева, Даугава, Гауя и Луга.

Численность молоди составляет 110000 годовиков, а количество разновозрастной молоди до 50000 особей. Таким образом, благодаря деятельности Нарвского рыболоводного завода популяция атлантического лосося в Нарве была сохранена.

Согласно научным исследованиям, общее количество производителей лосося, которые в настоящее время ежегодно попадают в реку Нарова, составляет в среднем от 2,0 до 2,5 тысяч. [12]

## Невский рыбоводный завод

Основан в 1921 году в Ленинградской области, Всеволожском районе, в деревне Островки (правый берег реки Невы). Виды выращиваемых водных биоресурсов - атлантический лосось.



Рис. 2. Невский рыбоводный завод [13]

С конца XIX века эксперименты по искусственному оплодотворению и инкубации икры атлантического лосося проводились на острове в среднем течении Невы, где находится рыбоводный завод. Осенью 1921 года была впервые выведена партия икринок промышленного лосося, что считается годом основания Невского рыбоводного завода.

В 1999 году был построен и введен в эксплуатацию новый Невский рыбоводный завод с использованием финской технологии выращивания молоди лосося, что в пять раз увеличило мощности предприятия и компенсировало ущерб водным биологическим ресурсам, нанесённый строительством сооружений защиты Ленинграда от наводнений. [13]

### Лужский производственно-экспериментальный лососевый завод

Основан в 1989 году в Ленинградской области, Кингисеппском районе, в посёлке Ивановское и Поречье. Виды выращиваемых водных биоресурсов - атлантический лосось, балтийская кумжа, минога.



Рис. 3. Лужский производственно-экспериментальный лососевый завод [11]

Завод расположен в устье реки Хревица, в месте впадения в реку Луга. В начале его работы икра лосося привозилась из рек Нарова, Нева и Даугава, а молодь - с Невского рыбоводного завода. Производителей кумжи заготавливали в реках Луга, Систа и Воронка. В 1993 году заход лосося в реку Луга возобновился.

Завод ежегодно сбрасывает в реку Луга 125 000 годовиков атлантического лосося, 35 000 годовиков кумжи и более 4 миллионов личинок миноги. форели. [11]

### Свирский рыбоводный завод

Основан в 1933 году в Ленинградской области, Лодейнопольском районе, в посёлке Свирьстрой (правый берег реки Свирь). Виды выращиваемых водных биоресурсов - озёрный (ладожский) лосось, пресноводная (ладожская) кумжа.

Необходимость строительства рыбоводного завода была вызвана изменениями в системе стока реки Свирь. Благодаря деятельности завода планировалось компенсировать ущерб, нанесённый в результате строительства ряда гидроэлектростанций популяциям лосося и кумжи.



Рис. 4. Свирский рыбоводный завод [15]

В настоящее время завод ежегодно выпускает до 50 тысяч разновозрастной молоди лососевых, что обеспечивает ежегодный подход к плотине Нижне-Свирской ГЭС сотен производителей лосося и кумжи заводского происхождения. [15]

#### Волховский рыбоводный завод

Основан в 1927 году в Ленинградской области, Волховском районе, в городе Волхов. Виды выращиваемых водных биоресурсов - волховский сиг, ладожский сиг (лудога).



Рис.5. Волховский рыбоводный завод [9]

Биотехнология выращивания включает в себя весь цикл рыбоводных работ от заготовки производителей до выпуска подрощенной молоди и сеголеток в естественные водоёмы. Выращивание мальков происходит в лотках с искусственным кормом, проводится дискретный выпуск молоди на разных стадиях развития.

Ежегодно завод выпускает более 1,3 млн. разновозрастной молоди и сеголеток сига в реку Волхов и Ладожское озеро. [9]

#### Никольский рыбопроизводный завод

Основан в 1854 году в Новгородской области, Демянском районе, в селе Никольское. Виды выращиваемых водных биоресурсов - сиг, судак, щука, ряпушка.



Рис. 6. Никольский рыбозавод [14]

Завод был создан для искусственного оплодотворения, инкубации икры и рыбоводства. В 1861 году Никольский рыбозавод производило 8 миллионов яиц, в том числе: 5 миллионов сигов, 1,8 миллиона форелей и 1,2 миллиона лососей.

Основным видом деятельности Никольского рыбозавода является разведение и акклиматизация ценных промысловых рыб: ряпушки, пеляди, сига, судака, щуки и их заселение в водоёмы Новгородской области. [14]

## **1.2. Характеристика реки Нарова**

Нарова (эст. *Narva jõgi* и *Narova* (др. эст. - Алуксе)) - река на границе Эстонии и Ленинградской области Российской Федерации. Река берёт начало в Чудско-Псковском озере и впадает в Нарвскую губу в Финском заливе Балтийского моря.

Площадь бассейна реки Нарова составляет 56200 квадратных километров. Длина реки составляет 77 километров, из которых 40 километров - верхнее течение, 20 - среднее (Нарвское водохранилище, образованное в 1956 году) и 17 километров - нижнее течение. Река Нарова - вторая по величине река, впадающая в Финский залив, после Невы. В то

же время это одна из крупнейших рек, впадающих в Балтийское море с востока.

Ширина реки составляет 200-300 метров, а ниже по течению от гидроэлектростанции может достигать до 390 метров. Максимальная ширина выше по течению от острова Верховский, около 900 метров, а у истока - 650 метров.

Общая глубина составляет 3-4 м, местами достигает 6 м, ниже ГЭС - до 11 м, перед устьем - 15 м.

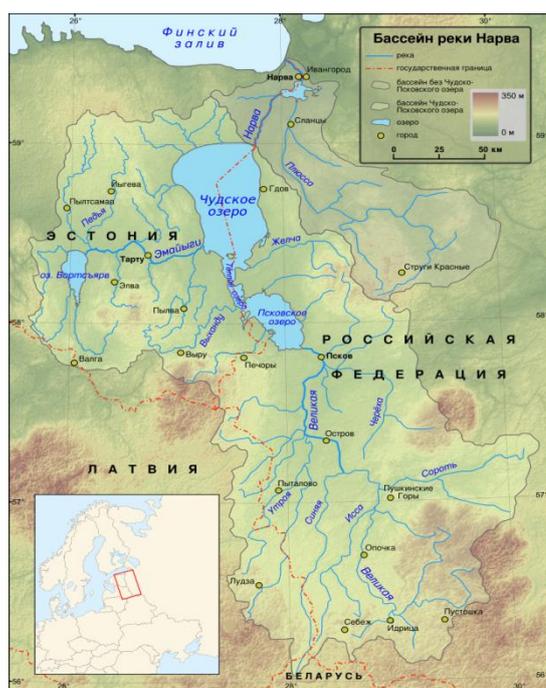


Рис. 7. Карта реки Нарва [6]

### 1.3. Технологический процесс

Технологический процесс состоит из 5 этапов:

- 1 - работа с производителями;
- 2 - инкубация яиц;
- 3 - скопление предличинок;
- 4 - выращивание личинок;
- 5 - выращивание мальков и молоди.

На начальном этапе важна правильность биотехнологии, так как на нём определяется весь дальнейший процесс искусственного размножения и осуществляется сложный процесс, от оплодотворения до образования полноценного организма.

Продолжительность каждого этапа воспроизводства зависит от скорости развития и степени происходящих в организме морфофизиологических изменений. С учётом этого рыбоведам нужно незамедлительно и своевременно создавать новые условия путём изменения температуры, расхода, освещённости, плотности посадки и т. д. Иначе в организме наступит депрессия, может быть подавлено развитие некоторых важных функций, и они не появятся в нужное время. Это может привести к нарушениям жизнедеятельности и гибели. [4]

Предприятие заготавливает производителей, приходящих к реке с незрелыми половыми продуктами. Во время нерестового хода происходит заготовка производителей в районе промысла. Производителей ловят в реках ставными и закидными неводами. С июля по октябрь заготавливают производителей.

Во время транспортировки производителей поведение рыбы и температура воды должны быть под постоянным контролем. Удары, стирание слизи, сдавливание, удушье, поднятие хвоста или жаберной крышки увеличивают смертность производителей атлантического лосося и отрицательно сказываются на качестве репродуктивных клеток. [5]

На случай отхода при транспортировке и выдерживании производителей заготавливают обычно с резервом 30%. Самок заготавливают на 10-15% больше, чем самцов, так как сперма созревает порционно, что позволяет использовать их повторно при выдерживании в клетках. [5]

Производителей выдерживают до полного созревания в садках различной конструкции с хорошим водообменом и возможностью

быстрой и полноценной ловли. Для выдерживания выбирают здоровых, полноценных производителей, без болезней.

Производителей, которые были пойманы в разных районах (или реках), держат отдельно. Если у некоторых самок задерживается созревание половых желёз, то это потом сказывается на качестве икры. Из-за неравномерного развития гонад и появления крови сбор икры затруднён, что связано с плохими условиями содержания производителей.

При приближении нерестового периода и снижении температуры воды до 7-8° С, русловые садки облавливают, самок и самцов размещают в отдельных деревянных садках или в бассейнах 2-10 м<sup>2</sup>, где производители проверяются на созревание каждые 4-5 дней. [5]

## Глава 2. Биологические характеристики атлантического лосося *Salmo salar*, Linnaeus, 1758

### 2.1. Описание и систематика

Тип *Chordata* - хордовые

Подтип *Vertebrata* - позвоночные

Класс *Osteichthyes* - костные

Подкласс *Actinopterygii* - лучеперые рыбы

Отряд *Salmoniformes* - лососеобразные

Подотряд *Salmonoidei* - лососевидные

Семейство *Salmonidae* - лососевые

Род *Salmo* - благородные лососи

Вид *Salmo salar* - атлантические лососи (рис. 8).

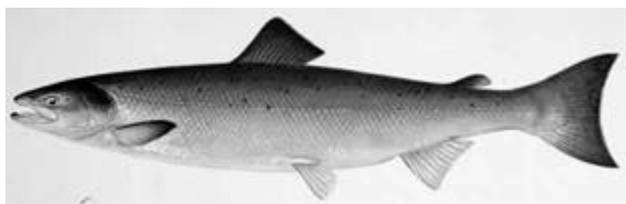


Рис. 8 - Атлантический лосось (*Salmo salar*, Linnaeus, 1758)

Атлантический лосось (*Salmo salar* L.), обитающий в бассейне Балтийского моря, называется балтийским лососем. Это крупная проходная рыба, достигающая массы 30-40 кг и длины 1,5 м, с удлинённым, сжатым с боков телом и тонким хвостовым стеблем. Хвостовой плавник у взрослых особей с неглубоким вырезом. Чешуя циклоидная, на боковой линии 109-121 чешуя, рядов чешуи от заднего основания жирового плавника до боковой линии 11-15. Рот большой, нижняя челюсть немного длиннее верхней, заканчивается на уровне заднего края глаза. Зубы есть на нижней и верхней челюстях, на нёбной и передней челюстных костях. Позвонков в среднем 59-60. Пилорические придатки 58-77.

Продолжительность жизни невелика и лишь иногда превышает 8-9 лет.

## **2.2 Морфо-экологическая структура вида *Salmo salar* L., 1758**

Вид представлен на обеих сторонах Атлантики в большом количестве особей.

Лосось нерестится в небольших ручьях только на короткие расстояния. В крупных реках он может заплывать вверх по течению до 320 км.

У самок нерест длится до двух недель. После первого нереста умирает большинство особей атлантического лосося, в особенности самцы, но некоторые выживают, чтобы нереститься второй раз, в отличие от тихоокеанских лососей. Большее количество выживших особей остаётся в реке на зиму и к весне мигрируют в море после таяния льда, через год-два они снова возвращаются на нерест. Но некоторые особи могут отправиться в море и после размножения.

## **2.3 Предличиночный и личиночный период развития**

Опорные лучи расположены в грудных плавниках. За анальным плавником образуется вырез плавниковой складки. Формирование жирового плавника продолжается. Предличинки начинают выходить на плав.

Плавниковая складка перед и позади спинных плавников редуцируется. Желточный мешок значительно уменьшен: его конечный край находится на уровне брюшных плавников. Вся поверхность тела предличинки густо, но равномерно покрывают меланофоры. Длина предличинки 26 мм.

В начале периода развития личинок остаток желтка, для которого характерен смешанный тип питания, составляет 10-30% в зависимости от температуры воды. Продолжительность смешанного питания длится 10-30 дней. В этот период в организме происходят сложные преобразования, которые связаны с началом функциональной деятельности отдельных взаимосвязанных систем органов: выделительной, пищеварительной, секреторной и др. В конце личиночного периода формируется чешуйчатый покров и начинается половая дифференциация. Для всех этих процессов необходимо большое количество энергии, которая должна подаваться в организм с пищей извне. Длительная задержка начала питания внешней пищей нарушает нормальный ход развития, что приводит к гибели. Длина тела 27-28 мм. [16]

#### **2.4. Мальковый период развития**

По большей части, этот период является периодом увеличения массы тела. Когда вес молоди достигает 5-7 г, у него начинается процесс смолтификации, который состоит из ряда сложных морфофизиологических преобразований, при которых организм готовится к переходу к пелагическому образу жизни от бентического.

Изменение экстерьера (увеличение прогонистости) и окраски является внешним выражением данного процесса. Завершение процесса смолтификации с полным или почти полным переходом к серебристой окраске наблюдается весной-летом в зависимости от климатических условий окружающей среды. Когда у молоди завершается процесс смолтификации (смолт) при определённых условиях среды (световой и температурный режимы) начинает развиваться миграционный импульс, обеспечивающий катадромную миграцию (покатную) из реки в море или озеро (скат).

В период смолтификации молодь проявляет повышенную чувствительность к неблагоприятным условиям внешней среды: колебаниям температуры, снижению концентрации кислорода в воде, пересадке и загрязнению. Длина предличинки 26 мм. Первые опорные лучи встроены в его грудные плавники.

Остаток желтка составляет 10-30% к началу личиночного периода, в зависимости от температуры воды. Продолжительность использования комбикорма также зависит от температуры воды и длится 10-30 дней. Происходят сложные изменения в строении организма. Это обусловлено началом функциональной деятельности различных органов и систем организма. Эти процессы требуют много энергии, которая поступает в организм с пищей извне. В этот период длина тела лосося увеличивается до 28 мм. [16]

## **2.5 Распространение**

Атлантический лосось - проходной вид северной части Атлантического океана, нерестящийся в реках от Португалии (река Дуэро) и Испании до Урала (река Кара), встречается у берегов Исландии и на побережье Северного, Балтийского и Баренцева моря. Нерестится лосось на огромной территории - вся Северо-Восточная Атлантика, но основные места зимовки находятся на Фарерских островах, в Исландии и Западной Гренландии (рис. 9, 10). В России заходит в реки Балтийского, Баренцева и Белого морей, на восток до реки Кары, образует пресноводную форму в больших озёрах. В России лососи обитают в озере Имандра, системе озёр Куйто (верхнее, среднее и нижнее), Никозере, Каменном, Вигозере, Сегозере, Сандале, Янисъярви, Онежском и Ладожском. [7]

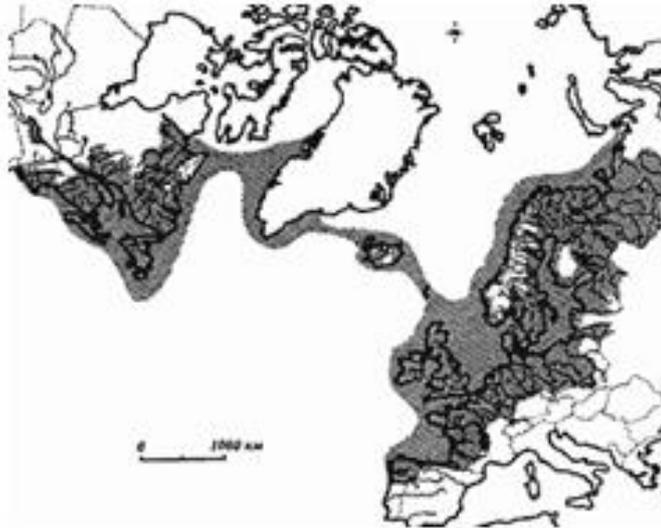


Рис. 9 - Ареал распространения атлантического лосося [4]

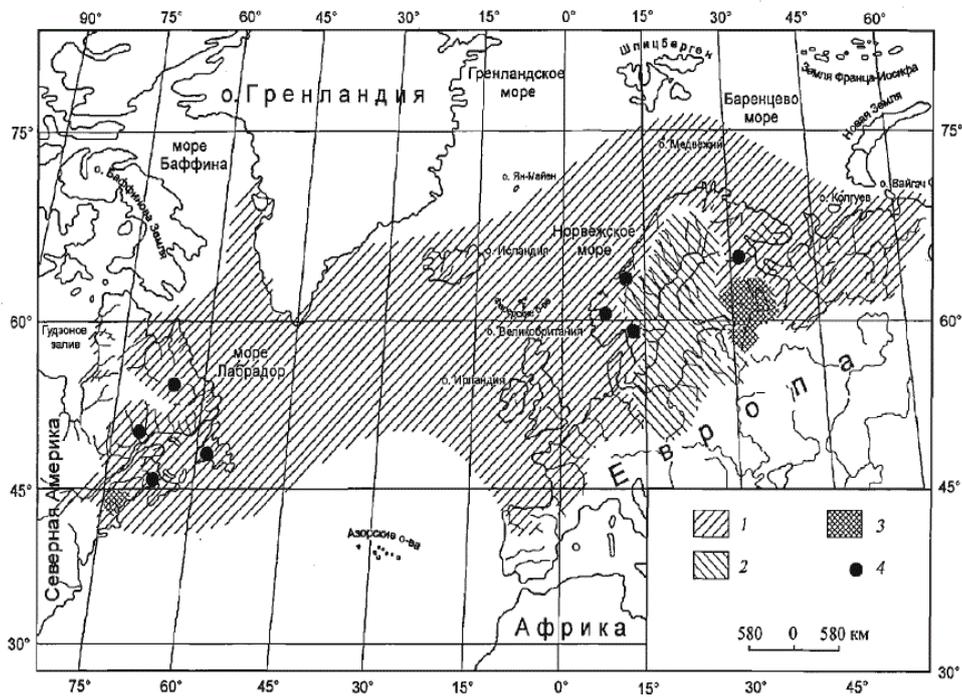


Рис. 10. - Ареал атлантического лосося. 1 – проходная океаническая форма атлантического лосося, 2 – балтийская популяция атлантического лосося, 3 проходная форма 4 –жилая пресноводная форма

## **Глава 3. Проблемы и перспективы воспроизводства атлантического лосося**

### **3.1. Воспроизводство атлантического лосося. Проблемы адаптации**

Общая технологическая схема деятельности рыбоводного завода:

1 стадия - инкубация икры,

2 стадия - подращивание молоди

3 стадия – выпуск молоди в природные водные объекты.

Лосось, разведённый в садках или бассейнах, сильно отличается от дикого лосося, он выше и толще, но так же имеет большое количество уродств: сломанные плавники, искривлённые головы, челюсти, изменения пропорций тела. И эти проблемы возникают ввиду высокой плотности посадки, так как рыба повреждается о стенки садка или бассейна. Скорость течения воды в бассейнах в 1,5-2,5 раза выше, чем в реках. Освещённость в 20-50 раз больше, чем в естественной среде. В результате личинки, выращенные в садках и прудах, менее устойчивы, чем их естественные аналоги.

Искусственно выращенный лосось не приспособлен для выбора участков с пригодной для него скоростью течения и плотностью пищи. Выращенная популяция не реагирует на запах еды и хищников. У рыбы нарушаются защитное поведение, ориентация в течении и прочее из-за того, что технология выращивания не позволяет выработать рефлекс.

Были проведены эксперименты в попытке «обучить» молодь: их заставляли двигаться, отпугивая от кормушки крутящейся лопастью. Этот метод позволяет лучше усваивать пищу и размещаться в бассейне. Побочным эффектом было доминирование некоторых особей, которые захватили кормушку и отгоняли от неё остальных. Также были введены зрительные и гидродинамические раздражители. Все эти мероприятия технологически сложны в реализации и значительно снижают

продуктивность рыбоводных заводов, а эффект от проводимых мероприятий слабый.

Недавно были разработаны так называемые триплоидные линии атлантического лосося для особей, которые не могут размножаться. У них формируются икра и молоки, однако при вымете оплодотворение не происходит. Это делается для получения икры. Существуют методы по инвертированию пола, для того чтобы поколение становилось либо самками, либо самцами. Если сделать их всех самцами, они начнут расти быстрее, если сделать их всех самками, то будет икра. Из-за таких манипуляций с генетической модификацией эти искусственно выведенные особи могут жить только в контролируемых условиях.

### **3.2. Выращивание атлантического лосося на Нарвском рыбоводном заводе**

Нарвский рыбоводный завод расположен в Кингисепском районе Ленинградской области. Источником водоснабжения Нарвского рыбзавода являются поверхностные воды реки Нарва.

Обсуждаемые ниже данные взяты из наблюдений за работой Нарвского рыбоводного завода в 2015 году. Наблюдения проводились Петровой А. Г. и Нечаевой Т. А. из ФГБОУ ВО СПбГАУ.

До наступления половой зрелости производителей содержат в садках, установленных на рыбоводных пунктах. Искусственное оплодотворение икры проводят на понтонных линиях садков и на берегу. Для выращивания было использовано 167 производителя, в том числе 102 самки и 65 самцов. На инкубацию было помещено 567902 шт. икринок. Инкубация икры в Нарвском рыбоводном хозяйстве осуществляется в инкубаторах лоткового типа. [8]

Во время выдерживания личинки содержатся при слабом освещении («сумеречные» условия). В это время они находятся на эндогенном питании.

В период формирования пищеварительного тракта личинки начинают приспосабливаться к корму. Внешним признаком готовности личинок перейти на смешанное питание является образование на теле поперечных полос. В это время начинают акклиматизировать личинок к свету, снимая по одной крышке с желобов.

Кормление личинок начинается стартовым кормом № 0,5 фирмы «БиоМар». Средний вес личинок на этот период составляет 0,130 г.

Смерть эмбрионов при выдерживании составляет около 4,8%, средняя масса личинок 0,154 г.

На подращивание садят 350 853 шт. личинок лосося атлантического средним весом 0,130 г, плотность посадки 16 852 шт./ м<sup>2</sup>. [8]

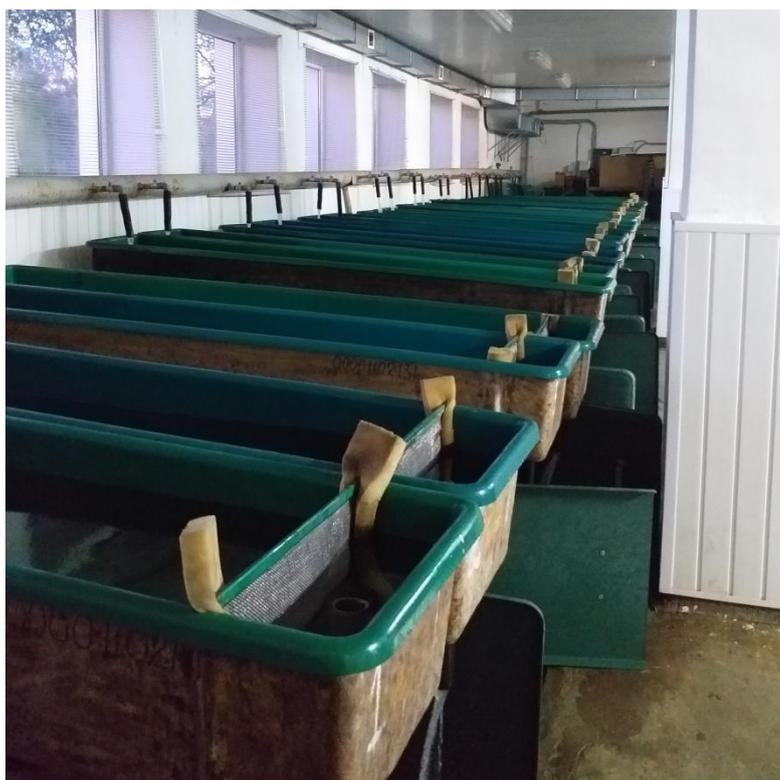


Рис. 11. Садки для выращивания атлантического лосося

Кормление личинок лосося осуществляется кормом фирмы «БиоМар» № 0,5-0,8. Суточный рацион в период подращивания личинок составляет 2,4-4,2%. На летнее выращивание в цех № 2 переводят 293 556 шт. сеголеток весом 1,47 г.

К концу летнего выращивания на заводе было 216 556 шт. сеголеток. На зимовку посажено 216 556 штук. Вся молодь была размещена в 46 бассейнах с плотностью 1 108 шт/м<sup>2</sup>. В период зимнего выращивания сеголеток кормление было кормом фирмы «БиоМар» № 1,1. В конце зимовки было 187 430 шт. годовиков со средней массой тела 33,1 г. Гибель молоди в период выращивания на Нарвском ЛРЗ показаны на рисунке 12.

Максимальный отход отмечен в период летнего выращивания - 17,9%. В период зимовки - 6,8%. Выживаемость за период выращивания составила 43%.

Динамика темпов роста молоди атлантического лосося на Нарвском ЛРЗ представлена на рис. 13.

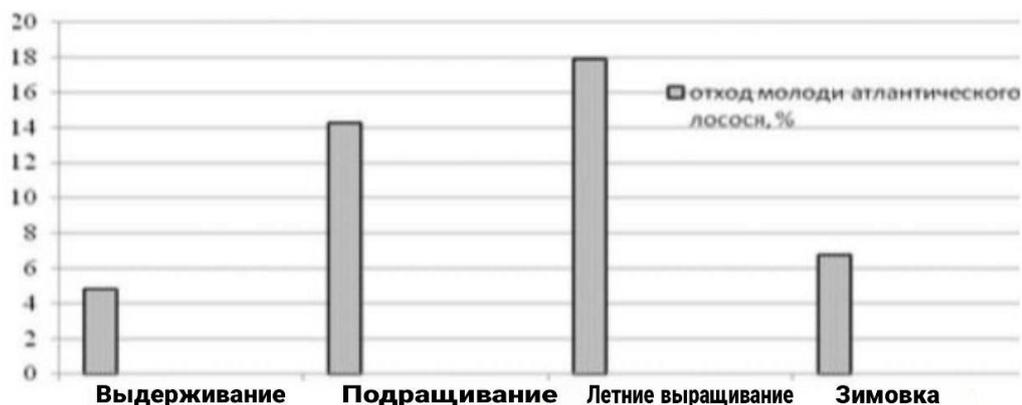


Рис. 12. Динамика отхода молоди атлантического лосося на Нарвском рыбноводном заводе в 2015 г. [8]

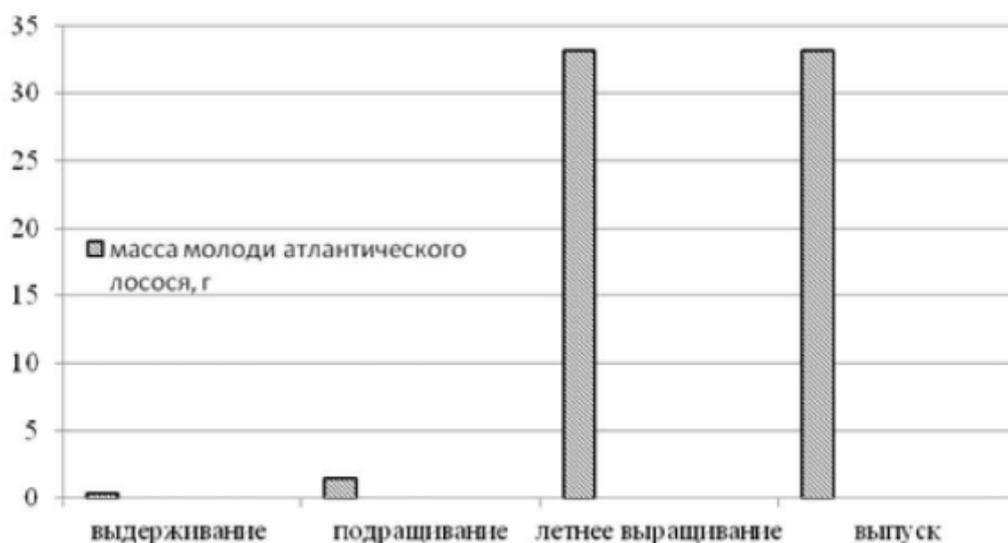


Рис. 13. Динамика темпа роста молоди атлантического лосося на Нарвском рыбноводном заводе в 2015 г. [8]

Как видно из гистограммы, наибольшая скорость роста наблюдается в летний период роста. Кроме того, масса тела молоди в зимний период не снижалась, что соответствует благоприятным условиям роста. Весной 2016 года в природном резервуаре насчитывалось 187 430 шт. Так, Нарвский рыбхоз работает над сохранением балтийской популяции атлантического лосося, ежегодно выпуская в естественную среду более 100 тысяч штук молоди. [8]

### 3.3. Современное состояние популяции атлантического лосося

Подавляющее большинство лососевых заводов расположено в акватории нерестилищ (за исключением отрезанных от нереста низовых дамб), из которых осуществляется прямой отлов половозрелой икры в ущерб естественному воспроизводству. Промысловая зависимость заводов от нерестилищ вместе с промысловым усилием, а также промысел ценных и охраняемых видов рыб во время и на нерестилищах явно являются основными причинами постепенного сокращения их числа вплоть до исчезновения. Однако, несмотря на постоянный мониторинг и общепризнанную необходимость, в режиме работы рыбноводных заводов и

конкретных биотехнологиях воспроизводства не учитываются особенности структуры популяций лососей. [3]

Путь миграции лосося по реке Нарове исторически ограничивался непроходимыми водопадами с нерестилищами ниже по течению. В 1874-1875 годах Никольский рыбный завод и управление Псковской земской управы выпустили большое количество молоди лососей в реку Нарову (точнее, в Псково-Чудское озеро и питающую его реку Великую). Численность этих выпусков составила 16-30 тыс. особей. В более поздние периоды рыбоводство на этой реке велось в маленьких масштабах эстонскими заводами.

После Великой Отечественной войны состояние реки изменилось в связи со строительством гидроэлектростанций. С 1953 года началось заполнение Нарвского водохранилища. В 1954-1955 годах река Нарва регулировалась плотиной Нарвской ГЭС. До строительства улов лосося в реке (вместе с кумжей) колебался по разным источникам от 18 т до 25,5 т в 1948 г., а в 1952 г. русские рыбаки выловили 6,3 т, а эстонские рыбаки - 17,2 т (по данным Arman 1967). Впоследствии популяция и улов быстро сократились (рис.14).

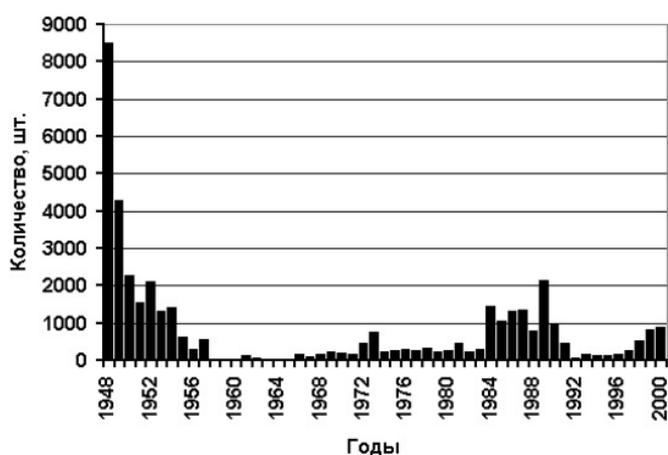


Рис. 14. Динамика численности производителей лосося, учтенных в статистике вылова в р. Нарове в 1948-2000 гг.

Нарвский рыбзавод введён в эксплуатацию в 1957 году, но развитие производственных мощностей шло ещё 6-8 лет (до 1965 года). К этому времени естественные популяции лосося в реке Нарове исчезли. Новая популяция лосося создавалась на основе икры, привезённой из других рек: Невы, Даугавы, Гауи и Луги. Сначала молодь выращивали только в прудах, но потом освоили бассейновый метод с 1966 по 1979 гг. В реку выпускали особей в возрасте 1, 1+ и 2 года (рис. 15). С 1967 г. в реках вновь появился лосось, а с 1969 г. завод регулярно вылавливал его для воспроизводства в больших количествах. С 1978 года в реке возобновился промысловый лов лосося, причём вылавливается только заводская рыба.

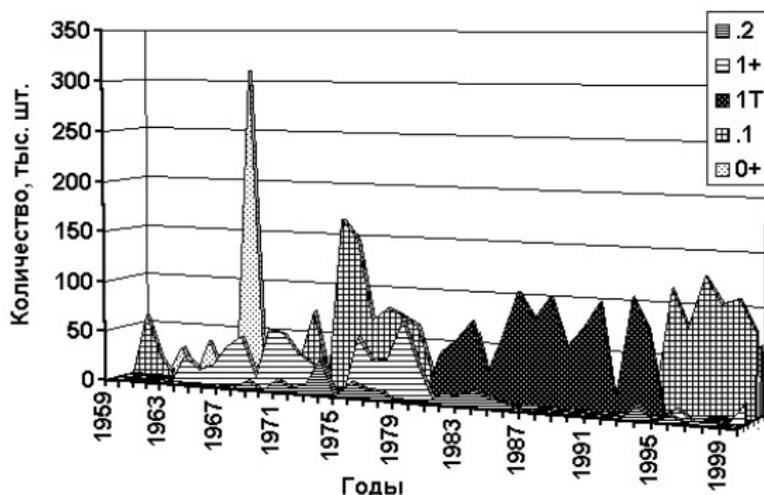


Рисунок 15. Выпуски молоди лосося разного возраста Нарвским рыбзаводом (1Т - 1-годовалые рыбы, выращенные с применением тёплой воды).

Использование Нарвского завода в 1980-1994 годах в тёплой воде сбросного канала Прибалтийской ГРЭС для выращивания молоди в условиях зимнего периода интенсивной биотехнологии позволило выводить около 100 тысяч штук молоди ежегодно. 70-90% этих рыб стали смолтами и перешли в море в год выпуска. Такие выпуски способствовали дальнейшему росту популяции нарвского лосося. В 1984-1990 годах в реке было поймано от 945 до 2200 рыб-производителей. После 1994 года из-за

таможенных проблем выращивание молоди в тёплых водах было прекращено, и Нарвский завод снова начал выращивать молодь, в основном до 1 и 1+ лет, в естественных температурных условиях. Мониторинг позволил проследить динамику увеличения доли особей, выращенных без использования тёплой воды в составе возвращающихся в р. Нарову производителей лосося. В 1996 г. она составляла 1,4%, в 1997 г. - 42,0%, в 1998 г. - 72,4%, в 1999 г. - 99,0%. В настоящее время смолтификации подвержено не более 2-3% годовалых особей, которые в год выпуска переходят на основные места нагула в море. Для сравнения, в 1970-е годы доля таких рыб также не превышала 4-12%. Большинство молоди становится смолтом в 2-летнем возрасте, но некоторые в 3-4-летнем. Это практически подтверждает, что условия для продолжительной жизни лосося есть, однако эпизодический сброс сточных вод в процессе работы предприятия негативно сказывался на выживаемости икры, личинок и молоди.

Часть лосося, выпущенного из ЛРЗ, также мигрирует в устье Нарвского залива с конца апреля до конца мая. В нагульный период нарвский лосось мигрирует в Финский залив, основной бассейн Балтийского моря, и иногда заходит в Ботнический залив. Пути нерестовой миграции лосося в реках южной части Финского залива проходят южнее островов Лавен-Сари, Пепи-Саар и Сескар и его массовый заход в реку Нарова случается раньше, чем в реку Луга.

Хотя современные популяции лососей созданы с использованием донорского материала из разных рек, сезонная динамика нереста лососей в реку Нарова оставалась близкой к ней и в 1930-е и 1950-е годы: она начинается в мае и достигает пика в августе-октябре. По структуре нерестовой части популяции лососей в настоящее время характерны низкие доли повторно половозрелых особей: 1,4-3,0 при среднем 2,2%. По-видимому, это связано с интенсивным рыболовством, сосредоточенным на

ограниченном участке реки перед плотиной. Для сравнения, в 1950 г. доля рыб с «нерестовой меткой» в нарвской популяции достигала 52,7% у самцов и 26,2% у самок, но с вводом в строй Нарвского завода она снизилась до 3,6%. Величина коэффициента учтённого возврата лосося в р. Нарову от выпусков одногодовой молоди в 1981-1984 гг. составляла 0,97-4,4, в среднем 2,95%, а от выпусков 1986-1989 гг. постепенно снижалась с 1,8-1,9% до 0,1-0,7% и в настоящее время остаётся на уровне 0,2-0,6, в среднем 0,5%. Предполагается, что снижение возвратов может быть связано с изменением режимов промысла на путях миграции лососей в реки России.

Так, в 1990-е годы интенсивность прибрежного рыболовства в Эстонии значительно возросла. Улов лосося в прибрежных водах этой страны в 1992-2000 гг. Он увеличился с 5-7 до 21 тонны, в т.ч. в Финском заливе - с 1 до 14 тонн. В Нарову заходит 1000-1300 штук особей лососей. Годовой объём производства Нарвского рыбоводного завода составляет около 100 000 штук. [2]

## **Заключение и выводы**

### **Выводы:**

1. Была изучена деятельность Северо-Западного филиала ФГБУ “Главрыбвод”. Сфера деятельности охватывает все внутренние поверхностные воды Санкт-Петербурга, Ленинградской, Вологодской, Псковской, Новгородской областей, Республики Коми. Главной целью филиала является сохранение биологических ресурсов и среды их обитания.

2. Изучены характеристики атлантического лосося *Salmo salar*. Показано, что атлантический лосось - вид особо ценный с внушительным ареалом обитания в морях и бассейнах рек Северной Атлантики, но его популяция находится на грани вымирания из-за увеличенной антропогенной нагрузки в Балтийском море и реках его бассейна.

3. Была изучена работа Нарвского рыбноводного завода, технологический процесс воспроизводства. Показано, что несмотря на видимые отличия выведенных популяций (дефекты) от естественных, условия Нарвского завода соответствуют благоприятным. Мощность Нарвского завода составляет примерно 100 000 шт молоди.

4. Были рассмотрены проблемы искусственного воспроизводства атлантического лосося. Показано, что несмотря на благоприятные условия завода, молодь выпускается в естественную среду неподготовленной.

а. Скорость течения в бассейнах и в естественных условиях сильно различаются. Скорость в бассейне практически в 2,5 раза выше, чем в реках.

б. Молодь не приспособлена к естественному освещению, т.к. освещение в заводских условиях гораздо ярче (в 20-50 раз).

с. Молодь не реагирует на запахи пищи и хищников. Нарушены рефлексы, защитное поведение и ориентация в течение реки.

5. Рекомендации по улучшению работы Нарвского рыбоводного завода: заменить оборудование на более новое и современное, благодаря которому получится воссоздать условия более близкие к естественным условиям обитания.

### **Список литературы**

1. "Положение о Северо-Западном филиале федерального государственного бюджетного учреждения "Главное бассейновое управление по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов"" от 02.11.2020 № 220 [https://nwfishvod.ru/?page=volhovskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=volhovskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023

2. Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. - Петрозаводск: ПАКОНИ, 2003. - 176 с.
3. Гарлов П.Е., Янбухтин Д.А. Повышение эффективности заводского воспроизводства атлантического лосося // Агротомия, ветеринария и зоотехния. - 2015. - №41. - С. 119-125.
4. Иванов А.П. Рыбоводство в естественных водоёмах. - М.: Агропромиздат, 1988. - 367 с.
5. Казаков Р.В. Биологические основы разведения атлантического лосося. - М.: Легкая и пищевая промышленность
6. Лутова В. Исследовательская работа. Исследование состояния реки Наровы в пределах г. Ивангорода: дис. биол. наук: Ивангород, 2015. - 12 с.
7. Никольский Г.В. Частная ихтиология. - М.: Совместная наука, 1950. - 437 с.
8. Петрова А.Г., Нечаева Т.А., Выращивание атлантического лосося на Нарвском рыбноводном заводе (Ленинградская область) // СПб.: 2018. - С. 131-133.
9. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Волховский рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=volhovskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=volhovskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023
10. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Деятельность – URL: <https://nwfishvod.ru/?page=activity> [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023
11. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Лужский производственно-экспериментальный рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=luzhskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=luzhskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023
12. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Нарвский рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=narvskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=narvskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023
13. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Невский рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=nevskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=nevskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023
14. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Никольский рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=nikolskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=nikolskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023

15. Северо-Западный филиал ФГБУ «Главрыбвод» Свирский рыбноводный завод – URL: [https://nwfishvod.ru/?page=svirskiy\\_factory](https://nwfishvod.ru/?page=svirskiy_factory) [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023

16. Серпунин Г.Г. Биологические основы рыбоводства. Методические указания к лабораторной работе №3. "Стадии нормального эмбрионального, предличиночного и личиночного развития атлантического лосося" для студентов вузов по специальности 561100 "Водные биоресурсы и аквакультура". - Калининград.: КГТУ, 1992. - 35 с.

17. ФГБУ «Главрыбвод» Об организации – URL: <https://glavrybvod.ru/aboutus/> [электронный ресурс] Дата обращения 24.06.2023