

ПРОГРАММА научных и практических действий

**по сохранению, восстановлению
и рациональной эксплуатации
запасов атлантического лосося
в реках Кольского полуострова**



ВАРЗУГСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ЦЕНТР ПОЛЯРНЫХ ЭКОСИСТЕМ

**ПРОГРАММА
НАУЧНЫХ
И ПРАКТИЧЕСКИХ
ДЕЙСТВИЙ**

**ПО СОХРАНЕНИЮ, ВОССТАНОВЛЕНИЮ
И РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ
ЗАПАСОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ
В РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА**



ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ
КАРЕЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН



**ИНСТИТУТ БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ
им. Н.К. Кольцова РАН**

Москва – Мурманск – Петрозаводск, 2007

ПРОГРАММА НАУЧНЫХ И ПРАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ ПО СОХРАНЕНИЮ, ВОССТАНОВЛЕНИЮ И РАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗАПАСОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

ПЕЧАТАЕТСЯ ПО РЕШЕНИЯМ УЧЕНЫХ СОВЕТОВ
ВАРЗУГСКОГО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
ПОЛЯРНЫХ ЭКОСИСТЕМ, ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ КАРЕЛЬСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН и ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ
им. Н.К. Кольцова РАН

КОМПЛЕКСНЫЕ ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ ОДОБРЕНЫ
ПОСТАНОВЛЕНИЕМ от 15 марта 2007 г. ПРЕЗИДИУМА КАРЕЛЬСКОГО
НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН

Коллектив авторов:

*Д.С. Павлов, С.М. Калюжин, А.Е. Веселов, В.К. Зиланов,
В.В. Зюганов, Ю.А. Шустов, В.В. Балашов, Л.В. Аликов*

Ответственные редакторы:

Д.С. Павлов, С.М. Калюжин, А.Е. Веселов

Рецензенты:

Л. П. Рыжков, д. б. н., профессор, О.П. Стерлигова, д. б. н.

Работа выполнена по проектам: «Информационное обеспечение программ сохранения, восстановления и рациональной эксплуатации запасов атлантического лосося, воспроизводящихся в реках Восточной Фенноскандии» (№ г.р. 01.2.00608827) и «Разработка технологии искусственного воспроизводства лососевых рыб в естественных условиях», финансируемым программой фундаментальных исследований ОБН РАН «Биологические ресурсы России: фундаментальные основы рационального использования»; а также по проекту: «Исследование длинных и коротких жизненных циклов у пресноводных моллюсков-жемчужниц и колюшковых рыб как моделей биологических основ долголетия (теоретический и прикладной аспекты)», финансируемого программой РФФИ № 05-04-48587. Поддержка проектов осуществлялась Варзугским научно-исследовательским центром полярных экосистем и департаментом рыбной промышленности Мурманской области.

ISBN 978-5-9274-0293-9

© Коллектив авторов, 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Раздел 1. Паспортизация, инвентаризация и систематизация нерестовых рек, создание каталога (реестра) и ГИС «Лососевые реки»	15
Раздел 2. Мониторинг естественного воспроизводства атлантического лосося	25
Раздел 3. Филогеография и популяционно-генетическая структура атлантического лосося	28
Раздел 4. Факторы стабильности лососевых экосистем и устойчивого воспроизводства популяций атлантического лосося в условиях возрастания антропогенного воздействия	31
Раздел 5. Создание современной структуры управления рыболовством атлантического лосося на Кольском полуострове	35
Раздел 6. Кормовая база и питание молоди лосося	41
Раздел 7. Рыбопропускные сооружения и расширение естественного воспроизводства на недоиспользованных нерестово-выростных угодьях рек	44
Раздел 8. Рекультивация лососевых рек и воссоздание утраченных популяций лосося на базе естественного генофонда	49
Раздел 9. Внедрение современных технологий заводского воспроизводства молоди лосося	52
Раздел 10. Индустриальное использование искусственных гнездинкубаторов икры лосося в реках	56
Раздел 11. Влияние акклиматизанта горбуши на воспроизводство атлантического лосося в реках Кольского полуострова	60
Раздел 12. Оценка риска инвазии паразитом <i>Gyrodactylus salaris</i> атлантического лосося	64
Раздел 13. Жемчужница в экосистеме лососевых рек	69
Резюме	74
Литература	77

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность проблемы

Атлантический лосось *Salmo salar* L., или семга, населяет водоемы северной части Атлантического океана как в Европе, так и в Северной Америке. Этот вид рыбы нагуливается в море, а на нерест мигрирует в реки, поднимаясь в притоки и верховья основных русел, иногда почти до истоков. В России атлантический лосось воспроизводится в реках Баренцева и Белого морей — вплоть ледовой границы в Охотском море — реки Кары; также встречается в бассейне Балтийского моря.

Россия относится к одним из немногих стран мира, в которых широко распространены «дикие» популяции лососевидных рыб (атлантический лосось, кумжа, хариус, арктический голец и др.), а популяции лосося, воспроизводящиеся на Северо-Западе России (Ленинградская, Мурманская, Архангельская области, республики Коми и Карелия, а также Ненецкий АО), вообще последние из оставшихся европейских популяций, на которые не было оказано существенное воздействие человеческой деятельности. В связи с этим они являются важным ресурсом биоразнообразия не только для России, но и для соседних стран, особенно скандинавских. Кроме того, этот естественный ресурс имеет огромное экономическое и социальное значение, т.к. он обеспечивает основу для спортивно-лицензионного лова, вносящего ощутимый вклад в развитие регионов, в частности Кольского полуострова.

В настоящее время управление запасами атлантического лосося как анадромного вида происходит на основе международно-правового режима, который отражен в специальных статьях 66 и 116 Конвенции ООН по морскому праву, а также в ряде положений региональной Конвенции о сохранении лосося северной части Атлантического океана 1982 г., членом которой является наряду с другими странами и Россия. В основные элементы такого режима управления входят: а) норма о первоочередной заинтересованности государства в запасах анадромных видов — их происхождении и его ответственности за такие запасы; б) общее правило о запрете промысла данных запасов в районе открытого моря, за пределами 200-мильной экономической

зоны; в) право государства-происхождения принимать меры по управлению запасами анадромных видов рыб, включая установление ОДУ с элементами предосторожного подхода. Эти основные меры управления применяются государством происхождения запасов по всей части ареала обитания популяций на его территории (Вылегжанин, Зиланов, 2000). Там, где это необходимо, такие меры вводятся в практику посредством особых межправительственных договоренностей, как это было сделано по тихоокеанским лососевидным рыбам (Зиланов, 1998; Зиланов, Спивакова, 1992).

По оценкам специалистов, нерест лосося на Кольском полуострове проходит в 43 реках Баренцева моря, 36 реках Белого моря. Основные его стада воспроизводятся в реках: Варзуга, Поной, Умба, Кола, Тулома, Иоканьга и других. Однако точных данных о вкладе большинства из них в воспроизводство лосося недостаточно: во многие реки лосось перестал заходить в результате перекрытия русла в целях гидроэнергетики, в других запасы подорваны промыслом или браконьерством. К сожалению, следует констатировать, что для многих рек нет данных о современных условиях воспроизводства лосося, об экологической емкости нерестово-выростных участков, их расположении, смертности икры, выживаемости и плотности молоди, обеспеченности мальков кормом и их взаимоотношениях с другими гидробионтами.

К серьезным проблемам относится риск сокращения количества популяций лосося. Например, на Кольском полуострове из-за строительства гидроэлектростанций утеряны популяции лосося в реках Паз, Териберка, Воронья, Нива, Ковда и значительная часть нерестово-выростных участков в реке Туломе. Кроме того, чрезмерный промышленный лов, увеличение загрязнения, заражение паразитами и недекларируемый лов мешают развитию спортивно-лицензионного рыболовства. Один из примеров — это заражение паразитом *Gyrodactylus salaris*, которое привело к уничтожению популяций лосося в 35 норвежских реках (Johnsen, Jensen, 1986, 1991; Bakke et al., 1990), и, к сожалению, по этой же причине катастрофически снизилась численность лосося в беломорской реке Кереть (Кудерский и др., 2003).

Для того чтобы снять противоречия между устойчивой эксплуатацией ресурса с одной стороны и сохранением биоразнообразия с другой, очень важно найти биологические основы мониторинга запасов,

а также лучше понять процессы, приводящие к устойчивости популяций или, наоборот, подверженности воздействию негативных факторов. Это может быть достигнуто путем использования современных методов палеогеографии, эволюционной генетики, биоинформатики, паразитологии, ихтиологии и многих других, способствующих решению задач по сохранению лососевых.

В связи с этим решение проблемы сохранения вида и увеличения его численности невозможно без разработки Программы научных и практических действий по сохранению, восстановлению и рациональной эксплуатации запасов атлантического лосося, воспроизводящихся в реках Кольского полуострова (далее – Программа), которая в дальнейшем будет частью национальной стратегии управления запасами лосося. Составными элементами этой стратегии должны стать региональные каталоги (реестры) популяций лосося, а также их электронный аналог – географическая информационная система (ГИС) «Лососевые реки». Реализация Программы позволит обеспечить устойчивую потребность региональных органов государственной власти и взаимодействующих с ними организаций различных форм собственности, как и научно-исследовательских учреждений, в информационном, ресурсоведческом и научном обеспечении разнообразных проектов и сделать обязательным проведение их экологической экспертизы.

Каковы предпосылки комплексного решения проблемы восстановления и рациональной эксплуатации запасов атлантического лосося в реках Кольского полуострова? Прежде всего, с начала XX века и по настоящее время накоплен значительный и разноплановый материал по биологии вида, его кормовой базе, гидрологии рек. Кроме того, в последние два десятилетия (1987–2007 гг.) произошла резкая активизация научных работ, в том числе и по экономическим причинам, т.к. естественные популяции атлантического лосося в Белом, Баренцевом морях представляют значительный интерес для использования в качестве объекта спортивно-лицензионного рыболовства. Поэтому второй важной предпосылкой следует рассматривать смещение приоритетов от промышленного к спортивно-лицензионному рыболовству, которое стало более доходным делом и способствует, при определенных условиях, стабилизации и расширению воспроизводства отдельных популяций (Калужин, 2003).

Основой Программы должны стать базовые исследования филогеографии и динамики изменения характеристик естественных популяций лососевых рыб на основе популяционно-генетических исследований. Необходимо оценить современную экологическую ситуацию в районах обитания лосося, проводя одновременную паспортизацию лососевых рек.

Изучение фонда нерестово-выростных угодий и условий естественного воспроизводства позволит проанализировать в целом состояние генераций атлантического лосося. В настоящее время это основа для разработки рекомендаций, связанных с сохранением и управлением естественными популяциями лосося. Важно отметить, что главными лимитирующими численность лосося факторами остается незаконный лов во внутренних водоемах, на путях нерестовой миграции производителей в море и реках, промысел у берегов Норвегии. Серьезной проблемой, негативно влияющей на численность и внутрипопуляционную структуру лосося, воспроизводящегося в реках Кольского полуострова, являются ведущиеся с нарушением биотехники работы по искусственному рыбозаведению (Артамонова, Махров, 2005). Все это обуславливает необходимость индивидуального подхода к управлению запасами многих популяций. Вместе с тем в большинстве малых и средних речных систем формирование динамики численности имеет схожие черты, что позволяет применять общие принципы управления.

Предлагаемая Программа основана на использовании принципов осторожного подхода. Поэтому ее реализация позволит не только управлять промыслом, но и осуществлять защиту и восстановление запасов и среды обитания лосося, недопускать и ограничивать влияния воздействий интродукций и аквакультуры на «дикого» лосося, а также решать вопросы, связанные с социально-экономической значимостью лосося, особенно для местного населения.

Реализация Программы будет иметь несомненный международный резонанс. Принципы, которые в нее заложены, полностью отвечают рекомендациям и решениям международной организации по сохранению лосося Северной Атлантики (НАСКО), в состав которой входит и Россия.

Предлагаемая Программа разработана группой ученых в связи с Постановлением Правительства Мурманской области от 27.02.2006 № 61-ПП/2 «О разработке региональной целевой программы «Восстановление, сохранение и рациональное использование запасов атлантического лосося в реках Кольского полуострова» на 2007–2017 годы». Программа может служить основой для реализации мероприятий по охране, мониторингу, рациональной эксплуатации и восстановлению популяций атлантического лосося и среды их обитания в других регионах России.

Цели и задачи Программы

Цели: разработать и последовательно осуществлять план по сохранению, восстановлению и рациональной эксплуатации атлантического лосося, воспроизводящегося в реках Кольского полуострова, как составную часть создаваемой национальной стратегии сохранения этого вида в России. В рамках Программы добиться *сохранения* уникальной популяционно-генетической структуры «дикого» атлантического лосося, сложившейся в послеледниковый период (10 тыс.л.н.) на Кольском полуострове; *обеспечить* устойчивое и расширенное естественное воспроизводство этого вида в ключевых лососевых реках; *восстановить* запасы лосося в реках, в которых численность стад была подорвана в последние 10–15 лет; воссоздать новые стада лосося в сохранившихся или рекультивированных нерестовых реках, где его популяции были утеряны; *разработать* законодательную базу, позволяющую регулировать рациональную эксплуатацию лососевого ресурса в соответствии с выполнением Программы его сохранения и расширенного воспроизводства.

Реализация поставленной цели предполагает решение следующих задач

1. Осуществить паспортизацию, инвентаризацию и систематизацию нерестовых рек Кольского полуострова и на основе полученных результатов создать каталог (реестр) лососевых рек. Собранный и проанализированную информацию использовать для построения ежегодно дополняемого электронного аналога – ГИС «Лососевые реки».

2. Организовать мониторинг естественного воспроизводства атлантического лосося, разделив реки на модельные группы (крупные, средние, малые), имеющие сходные характеристики.
3. Исследовать филогеографию послеледникового расселения и становления популяционно-генетической структуры стад лосося из различных рек, оценить степень их уникальности и разработать мероприятия по сохранению каждой из популяций.
4. Изучить факторы стабильности и устойчивого воспроизводства популяций атлантического лосося в них при условии возрастания влияния антропогенных факторов. Проанализировать причины и следствия снижения численности стад лосося, воспроизводящихся в отдельных реках.
5. Определить значимость всех видов рыболовства и их место в общей схеме эксплуатации запасов атлантического лосося для отдельных рек. Установить контрольные точки и уровни риска при определении целей управления промыслом.
6. Оценить возможность естественного воспроизводства на недоиспользованных нерестово-выростных угодьях ряда рек, имеющих непреодолимые для мигрирующих на нерест лососей водопады или плотины. Разработать мероприятия по «присоединению» этих угодий к имеющимся нерестовым площадям путем обеспечения рыбопропусков или строительства рыбоходов.
7. Провести качественную и количественную оценку кормовой базы молоди лосося в различных по гидрологическому режиму нерестовых реках Кольского полуострова. Изучить питание сеголеток и пестряток лосося и их потенциальных пищевых конкурентов. Оценить выростную емкость различного типа нерестово-выростных участков в связи с обеспеченностью пищей всех возрастных групп молоди лосося.
8. Внедрить с учетом местной геологической специфики разработанные технологии рекультивации лососевых рек и воссоздания утраченных популяций лосося на базе естественного генофонда. Оценить последствия лесосплава для нерестово-выростных угодий ключевых в воспроизводстве лосося нерестовых рек. Разработать мероприятия по очистке наиболее значимых участков рек. Обосновать и возобновить систематическое проведение биологической

- мелиорации в озеровидных расширениях и проточных озерах крупных нерестовых рек.
9. Модернизировать рыбоводные заводы и перестроить технологии заводского воспроизводства молоди лосося под задачи восстановления численности стад в реках с подорванными запасами. Разработать детальные инструкции для конкретных рек по зарыблению выростных участков различными возрастными классами молоди лосося.
 10. Расширить индустриальное использование искусственных гнезд-инкубаторов икры для интенсивного зарыбления пустующих нерестово-выростных угодий в реках.
 11. Оценить влияние акклиматизанта горбуши на воспроизводство атлантического лосося в реках Кольского полуострова. Разработать рекомендации по ограничению миграции горбуши на нерест в ряд лососевых рек.
 12. Провести палеогеографическую, экологическую и генетическую оценку риска инвазии паразитом *Gyrodactylus salaris* атлантического лосося на Кольском полуострове.
 13. Оценить роль жемчужницы в экосистемах лососевых рек, ее возможный вклад в обеспечение продуктивности нерестовых рек и разработать рекомендации по восстановлению ее популяций в ключевых реках Кольского полуострова.

Используемые методы

Всестороннее научное исследование различных аспектов биологии атлантического лосося и его среды обитания, прежде всего рек, позволяет собрать надежный материал для реализации практической части Программы, связанной с сохранением уникальной популяционно-генетической структуры вида и поддержанием численности стад на достаточно высоком уровне. С этой целью для сбора и обработки ихтиологических материалов используются различные стандартные и оригинальные методики (Правдин, 1966; Митанс, 1971, 1973; Смирнов, Шустов, 1978; Обзор методов..., 2000; Веселов, Калюжин, 2001; и др.). Например, численность лососей определяется с помощью мечения, контрольного и лицензионного лова или учета на РУЗах. Плотность распределения молоди в реках опре-

деляется методом электролова на контрольных площадках, при этом учитываются тип и продуктивность нерестово-выростных участков, их гидрологические характеристики (Power, 1973). Съемка размерных и гидрологических характеристик нерестово-выростных угодий осуществляется непосредственным измерением площадей и применением топографических карт с последующим нанесением собранных данных на специальные схемы, представляющие собой контуры участков рек с обозначением порогов, перекатов и плесов (Кузьмин, 1974, 1984; Шустов, 1983). Часть работ по обследованию нерестово-выростных угодий выполняется с использованием видеотехники и методов дальнейшей расшифровки данных. Репродуктивный потенциал лососевых рек определяется на основании комплексной оценки материалов по гидрографии речных систем, топографической и гидрологической характеристике различных типов нерестово-выростных участков, кормовой базы молоди лосося в главном русле и притоках, плотностей расселения молоди лосося разных возрастных групп. Кроме того, анализируются биологические особенности популяций, воспроизводящихся в конкретных типах речных систем.

При исследовании географической структуры популяций атлантического лосося, других видов лососевых и их паразитов используют аллозимный, митохондриальный и микросателлитный ДНК анализы.

При изучении *Gyrodactylus salaris* будут привлекаться данные, собранные как на территории Мурманской области, так и в Республике Карелия, соседней Финляндии, а также Норвегии. Это позволит раскрыть механизмы заражения пресноводных и морских популяций атлантического лосося и затем прогнозировать возможные пути распространения опасного паразита, особенно в реках бассейна Белого моря, выработать систему профилактических и карантинных мер.

При выполнении работ по Программе будут использованы классические методы, принятые в ихтиологии и паразитологии, проведены полное вскрытие рыб, оценка экстенсивности и интенсивности инвазии. Это позволит выявить динамику и сезонность заражения разных видов лососевых. Новизна подхода связана со специальным анализом параметров и динамики распределения численности

паразитов в популяциях хозяина (для анадромных и пресноводных популяций лосося), с оценкой выживаемости и изменения размерной структуры паразитирующих моногеной. Основные генетические исследования планируется провести на базе биологических подразделений университетов Турку и Оулу (ПЦР анализ). Анализ данных по генетической структуре паразита популяций *Gyrodactylus salaris* и уже имеющихся аналогичных данных по популяциям лосося Фенноскандии позволит обоснованно судить о путях распространения паразита вслед за хозяином, которое происходило в послеледниковый период. Это также даст возможность оценить связанные с этим современные риски заражения анадромных популяций, в особенности, еще раз подчеркнем, воспроизводящихся в реках бассейна Белого моря, как на Кольском полуострове, так и в Карелии, Архангельской области.

Особую значимость для сохранения биологического внутривидового разнообразия атлантического лосося представляют собой работы, связанные с палеогеографической оценкой предполагаемых стоков древних водоемов, географически располагавшихся вблизи современных: Онега — Ладога, Онега — Белое море и Белое море — Ботнический залив. Это осуществимо с помощью спорово-пыльцевого и диатомейного анализов, на основе которых моделируются исторические ландшафты и стоки (Funder et al., 2002). Такая работа проводится на базе Института геологии Карельского научного центра РАН. В результате станет возможным оценить степень уникальности той или иной популяции, используя ранее полученные данные по генетике, и выработать предложения по их сохранению или применению в селекционных и рыбоводных работах.

Исполнители Программы

Заявители: Варзугский научно-исследовательский центр полярных экосистем (Мурманская область, Терский район, с. Варзуга, науч. рук. д.б.н. С.М. Калюжин и д.б.н. А.Е. Веселов).

Научный координатор Программы академик Российской академии наук Д.С. Павлов (Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН, г. Москва).

Кураторы Программы: Департамент рыбной промышленности Мурманской области (рук. В.К. Зиланов) и районные администрации: Ловозерская, Терская, Кольская, Североморская.

Исполнители научно-прикладной части Программы

- Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН (г. Москва, рук. академик РАН Д.С. Павлов).
- Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ФГУП ПИНРО, г. Мурманск, отв. исп. д.б.н. А.В. Зубченко).
- Институт биологии Карельского научного центра РАН (ИБ КарНЦ РАН, г. Петрозаводск, отв. исп. д.б.н. А.Е. Веселов).
- Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова РАН (ИБР РАН, г. Москва, отв. исп. д.б.н. В.В. Зюганов).
- Государственный научно-исследовательский институт озерного и речного рыбного хозяйства (ГосНИОРХ, Санкт-Петербург, отв. исп. С.Ф. Титов).
- Департамент рыбной промышленности Мурманской области (рук. В.К. Зиланов).
- Баренцево-Беломорское территориальное управление Росрыболовство (рук. В.В. Балашов).
- Варзугский научно-исследовательский центр полярных экосистем (Мурманская обл., с. Варзуга, рук. д.б.н. С.М. Калюжин).

Исполнители прикладной части Программы:

- Рыбоводные заводы: Умбский, Кандалакшский, Князегубский.
- Фирмы, работающие в сфере рыболовного туризма (ЗАО «Река Поной», ЗАО «Варзина», ЗАО «Северные реки», ООО «Кольские путешествия», ЗАО «Мурмансктурист», СПК РК «Всходы коммунизма», ЗАО «Колвицкие просторы» и др.).
- Рыболовецкие колхозы: СПК РК «Оленевод», СПК РК «Чапома», СПК РК «Беломорский рыбац», СПК РК «Всходы коммунизма».

Сроки и этапы выполнения Программы

Продолжительность проекта – 10 лет

(определяется двумя жизненными циклами атлантического лосося).

Начало и окончание проекта: 2007–2017 гг.

Ожидаемые результаты

Реализация Программы при условии благоприятного финансирования предполагает удвоение численности нерестовых мигрантов лосося в основных реках Кольского полуострова (Большая Западная Лица, Ура, Кола, Тулома, Харловка, Рында, Варзина, Йоканьга, Поной, Стрельна, Варзуга, Умба и др.), а также сохранение малочисленных и находящихся на грани исчезновения популяций атлантического лосося как гаранта биологического разнообразия вида.

Тиражирование положительного опыта

- Организация мониторинга лососевых популяций Кольского полуострова на основе разработанных и апробированных методов бонитировки и паспортизации лососевых рек, методов популяционно-генетического анализа, контроля паразитологической ситуации.
- Расширение использования технологий индустриального зарыбления сеголетками и годовиками выростных участков рек.
- Применение разработанных методов рекультивации нерестово-выростных участков рек, нарушенных в результате гидростроительства или в прошлом проводимых лесосплавных работ.
- Использование апробированных модульных конструкций рыбоходов для увеличения миграционного пути производителей и освоения ими ранее недоступных нерестово-выростных участков.
- Освоение технологии модульных мини-заводов для интенсивного наращивания численности производителей на малых и средних нерестовых реках.
- Внедрение технологии интенсивного зарыбления с помощью «посадки» искусственных гнезд-инкубаторов на пустующие нерестово-выростные участки рек.

РАЗДЕЛ 1**ПАСПОРТИЗАЦИЯ ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ
И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ НЕРЕСТОВЫХ РЕК,
СОЗДАНИЕ КАТАЛОГА (РЕЕСТРА)
И ГИС «ЛОСОСЕВЫЕ РЕКИ»**

Задача 1. Осуществить паспортизацию, инвентаризацию и систематизацию нерестовых рек Кольского полуострова и на основе полученных результатов создать каталог (реестр) лососевых рек. Собранную и проанализированную информацию использовать для построения ежегодно дополняемого электронного аналога – ГИС «Лососевые реки».

Кольский полуостров обладает значительным популяционным фондом «дикого» атлантического лосося и его промысловыми запасами. По нашим оценкам, размножение лосося на территории Кольского полуострова достоверно проходит в 43 реках Баренцева моря и 36 реках Белого моря (рис. 1), а также не менее чем в 5 реках полуострова Рыбачий. Однако на самом деле таких рек, вероятно, больше (табл.). Связано это с тем, что в ряде случаев ретроспективные данные по рекам – устарели или содержат отрывочные сведения, а иногда и вовсе отсутствуют. Например, нельзя с уверенностью сказать, что во все учетные реки в настоящее время заходит лосось, не ясна реальная ситуация с запасами многих, особенно малочисленных популяций, а также с качественными и количественными характеристиками действующего и потенциального нерестово-выростного фонда. Остаются практически не исследованными многие средние и малые реки, суммарное значение которых в воспроизводстве лососевых рыб может достигать 20–40%. Естественно, что, не зная ответа на эти и ряд других вопросов, невозможно построить научно-обоснованную стратегию сохранения и увеличения численности «дикого» лосося в целом для территории Северо-Запада России.

В настоящее время на Кольском полуострове исследования в основном проводятся в бассейнах значимых или так называемых индексных рек. К ним относятся реки Печенга, Титовка, Большая Западная Лица, Ура, Тулома, Кола, Рында, Золотая, Харловка, Восточная

Список рек и ручьев бассейнов Белого и Баренцева морей

Белое море			
№	Водоток	№	Водоток
001	Ковда	034	Чернявка
002	Канда	035	Пялица
003	Вирма	036	М. Кумжевая
004	Нива	037	Б. Кумжевая
005	Лувеньга	038	Пулонга
006	Колвица	039	Бабья
007	Рязанка	040	Глубокая I
008	Ильинка	041	Сосновка
009	Порья	042	Снежница
010	Плотичья	043	Глубокая II
011	Костариха	044	Пялка
012	Тарб	045	Даниловка
013	Пила	046	Глубокий
014	Умба	047	Долгая губа
015	Черная I	048	Кузьминский
016	Кузрека	049	Поной
017	Хлебная	050	Алдобин
018	Малахов	051	Русинга
019	Морской	052	Орловка
020	Кумжеручей	053	Острый
021	Оленица	054	Качковка
022	Сиговка	055	Мал. Качковка
023	Сальница	056	Виловатая
024	Кашкаранский	057	Городецкий
025	Варзуга	058	Кумжиха
026	Кица	059	Песчанка
027	Индера	060	Каменка II
028	Гремяха	061	Лумбовка
029	Чаваньга	062	Чёрная II
030	Каменка I	063	Западная
031	Стрельна	064	Кашкаракка
032	Югина	065	Лиходеевка
033	Чапома		

Баренцево море, Кольский полуостров			
№	Водоток	№	Водоток
066	Качаловка	087	Климковка
067	Йоканьга	088	Типановка
068	Савиха	089	Зарубиха
069	Ивановка	090	М. Тюва
070	Черная	091	Тюва
071	Дроздовка	092	Средняя
072	Варзина	093	Ваенга
073	Сидоровка	094	Грязная
074	В. Лица	095	Кола
075	Харловка	096	Тулома
076	Чегодаевка	097	Лавна
077	Золотая	098	Кулонга
078	Рында	099	Белокаменка
079	Трящина	100	Сайда
080	Оленка	101	Ура
081	Воронья	102	Урица
082	Белоусиха	103	М. Зап. Лица
083	Орловка	104	Б. Зап. Лица
084	Териберка	105	Титовка
085	Мучка	106	Печенга
086	Долгая	107	Паз

Баренцево море, полуостров Рыбачий			
№	Водоток	№	Водоток
108	Морозова	114	Черная
109	Большая Эйна	115	Восточный
110	Моче	116	Средний
111	Корабельный	117	Пяйва
112	Типуновка	118	Скорбеевская
113	Аникиевка		

Таким образом, к настоящему времени в список нерестовых водотоков Мурманской области, который необходимо уточнить, включено 118 рек и ручьев. В некоторые из них, особенно небольших по протяженности и маловодных, заход производителей происходит не ежегодно, в других, таких как Варзуга, Поной, Стрельна,

Йоканга и т.д., воспроизводится от нескольких тысяч до десятков тысяч взрослых лососей.

Как выше отмечено, разработка каталога (реестра) популяций лосося и ГИС «Лососевые реки» позволит наладить: информационное обеспечение разнообразных проектов, например, таких как создание особо охраняемых природных территорий – ООПТ; прокладку и выработку режимов эксплуатации туристических маршрутов в естественных ландшафтах вдоль нерестовых рек или рафтинговых маршрутов на них; выполнение гидростроительных, рыбоводных, лесоустроительных работ и мн. др. Следует подчеркнуть, что учет биологических ресурсов путем создания каталогов популяций и их электронных аналогов с возможностями экспертных систем является современным направлением работ многих зарубежных исследовательских центров, т.к. они обеспечивают основу мониторинга воспроизводства и прогноза состояния биоресурсов.

В связи с этим одним из первоочередных направлений работ следует рассматривать оценку запасов лосося, современной экологической ситуации в районах его обитания. Достичь этого можно путем проведения современной бонитировки и паспортизации лососевых рек; получением новых многоплановых характеристик, касающихся как биологии «дикого» лосося, так и климатических, геологических, гидрологических и других показателей среды его обитания; путем сравнения этих материалов с ранее накопленными данными. Изучение фонда нерестово-выростных угодий, условий естественного воспроизводства и мониторинг состояния воспроизводства популяций позволят оценить в целом благополучие смежных генераций атлантического лосося, оценить риски упрощения субпопуляционной структуры (потеря летней или осенней нерестовой миграции, выпадение из воспроизводства одного или нескольких притоков и т.д.) или исчезновения того или иного стада лосося.

Таким образом, необходимо использовать новые методы для инвентаризации и систематизации рек Кольского полуострова, определить их важнейшие климатические, геологические и эколого-гидрологические характеристики, существенные для воспроизводства атлантического лосося. Результатом такой работы должна стать комплексная оценка современного состояния его запасов и уровня

воспроизводства. В настоящее время это важнейшая задача по накоплению материала для последующей разработки в рамках Программы рекомендаций, связанных с проблемой сохранения и управления естественными популяциями лосося. Очевидно, что без систематизации и анализа ретроспективных данных не представляется возможным решить задачи по сохранению и восстановлению как запасов атлантического лосося, так и среды его обитания – нерестовых рек и их притоков.

Для реализации поставленной цели к настоящему времени подготовлен архив ретроспективных данных за 100-летний период, а также с 1988 г. накоплены оригинальные массивы данных, собранных в многочисленных полевых экспедициях ряда научно-исследовательских институтов и научных центров. К решению этого вопроса специально разработаны структуры каталога (реестра) и отдельных баз данных (рис. 2), а также паспорта нерестовых рек (см. ниже).



Рис. 2. Структура каталога (реестра) лососевых рек

Основные направления работ

- Провести инвентаризацию и систематизацию рек Кольского полуострова как среды воспроизводства атлантического лосося.
- Оценить запасы и состояние воспроизводства атлантического лосося в нерестовых реках.
- Выявить высокопродуктивные реки, реки с расширенным и нестабильным воспроизводством, а также с утраченными популяциями лосося.
- Создать базы данных путем сбора и упорядочивания научно-исследовательской и экспедиционной информации, накопленной по разным вопросам за длительный период времени.
- Выработать комплекс мер и предложений по решению проблемы сохранения и восстановления «дикого» лосося для различных по продуктивности групп рек и индивидуально для каждого водотока.

Содержание работ

- Бонитировать и инвентаризировать лососевые реки Кольского полуострова.
- Создать паспорта 53 рек бассейна Баренцева моря (включая водотоки полуострова Рыбачий) и 65 рек бассейна Белого моря.
- Провести классификацию и систематизацию рек по эколого-гидрологическим характеристикам, биологическим особенностям и запасам лосося.

Паспорт нерестовой реки

1. *Физико-географические данные бассейнов рек и их картографическое сопровождение.* Приводится описание географического положения бассейна реки (групп рек) относительно границ бассейнов соседних рек, сообщается принадлежность к морскому (озерному) бассейну, зонально-климатическая характеристика, прилагается схема речного бассейна и подробная схема (для крупных рек) расположения нерестово-выростных участков (НВУ). Дается краткая характеристика ландшафта от истока до устья реки.

2. *Гидрология и топография бассейнов рек.* Включается ряд характеристик: площадь водосбора бассейна реки, термический и ледовый режим, гидрохимия, протяженность от истока до устья, количество притоков, рельеф русла и типы грунтов, типы участков реки (по значению для лосося: выростные, нерестовые, нерестово-выростные), развитость береговой линии, степень меандрирования русла, подстилающие породы, береговые почвы и растительность. Отмечается характер реки на всем протяжении: плесовый глубоководный, плесовый мелководный, перекатный, пороговый, наличие стариц, островов. Кратко указывается тип водного питания (снеговой, болотный, смешанный, озерный, ключевой и т.д.), оценивается цветность воды. Приводится годовой ход гидрографа (паводки снеговые, дождевые, межени летние, зимние), схема уклона реки, среднее значение стока.

3. *Оценка статусов популяций лосося.* Уникальная (промысловая) — процветающая популяция с максимально высокой биологической продуктивностью во всем бассейне реки, включает все биологические группы (закройка, межень, осенняя, заледка). Значимая (промысловая) — имеет среднюю биологическую продуктивность, выпадают отдельные биологические группы. Второстепенная — малочисленная не промысловая популяция, включающая одну-две биологических группы.

4. *Описание ихтиофауны бассейнов рек.* Представляется для отдельных рек или сходных групп рек список ихтиофауны с указанием экологических групп (пресноводные, туводные, озерные, речные, пресноводные — полупроходные, морские — проходные, солоноватоводные) и фаунистических комплексов (древний верхнетретичный, бореальный равнинный, бореальный предгорный, арктический пресноводный, понто-каспийский пресноводный). Приводится полный список основных (промысловых) и второстепенных видов, дается краткая характеристика мест их обитания и межвидовых отношений с молодь лосося и производителями (хищничество, перекрывание ниш обитания, пищевая конкуренция и т.д.).

5. *Оценка нерестово-выростного фонда и условий воспроизводства лосося.* Дается схематичная картография нерестово-выростных, нерестовых, выростных и транзитных участков. Приводится характеристика участков воспроизводства лосося и оценивается их значимость в основном русле (верхнее, среднее, нижнее течение) и в притоках 1–3 по-

рядков. Оцениваются площади на морфологически разных отрезках реки, в притоках и суммарно для всего бассейна, качество грунтов, преобладающие глубины и скорости течения, степень обрастания и заиление грунта и другие показатели. Приводятся процентное соотношение и степень использования производителями нерестовых участков (НУ), производителями и молодь НВУ и молодь выростных участков (ВУ). Указанные характеристики даются в виде краткого описания участков на всем протяжении реки от истока до устья, включая значимые для воспроизводства притоки.

6. *Описание основных особенностей биологии лосося в каждой из рек.* Молодь лосося: продолжительность речного периода жизни, количественное соотношение возрастных групп, плотности обитания на различных типах участков (пороги, перекаты, плесы, протоки, ручьи, основное русло и притоки), биометрические характеристики пестряток и смолтов по возрастным группам, особенности летнего и зимнего распределения, сроки катадромной миграции смолтов и ее основные закономерности.

Характеризуется структура репродуктивной части популяции: возрастные классы и их соотношение, количество биологических групп (летние, осенние), сроки их миграций, численное соотношение групп, половой состав, места нереста в реке, скат и возврат вальчака. Приводятся данные о производителях, возраст, пол, биологическая группа, вес и длина.

7. *Промысел.* Дается характеристика динамики промысла за весь период его существования или учета. Описываются способ и режим промысла, орудия лова, время и структура изымаемой части популяции. Указываются места промысла и приводится схема-рисунок нахождения РУЗа, морских тоней и др. Сообщаются данные (если есть) по лицензионному спортивному и незаконному (браконьерскому) рыболовству.

8. *Оценка антропогенных и других факторов, лимитирующих численность популяций.* Кратко описывается намечаемое или ведущееся промышленное и гидростроительство в бассейне реки, предприятия и населенные пункты – основные «поставщики» сточных вод (хозбытовых, сельскохозяйственных) и загрязнители воздуха, оценка их влияния на ихтиофауну. Отмечается, имеет ли место (в настоящем или прошлом) молевой лесосплав

древесины, как долго он продолжался, каковы последствия для нерестилищ лосося (завалы топляка, донный слой коры, искусственное спрямление русла бульдозерной техникой и т.д.). Определяются динамика (усиление, снижение) браконьерского лова и количественный ущерб. Указываются основные участки реки, где происходит незаконный лов (схема-рисунок).

9. *Предложения природоохранных мер*: лицензирование (квотирование) промысла и частного рыболовства, регулирование сроков лова и структуры изъятия частей популяции, условия полного запрещения промысла. Кратко обосновать (если надо) необходимость создания ООПТ – заказника, заповедника, биосферного заповедника, национального парка или дать характеристику существующего особого режима природопользования в бассейне реки, условия его соблюдения и контроля (инспекцией рыбоохраны). Указать штат сотрудников рыбоохраны и место их базирования. Отметить необходимость мониторинга среды обитания и состояния популяции лосося по специально разработанной схеме, а также ежегодной корректировки режима промысла, осуществления контроля над его исполнением.

10. *Краткое описание истории исследования водоемов*. Представляет хронологический перечень экспедиций и отдельных ученых, работавших на данном водоеме и опубликовавших результаты своих работ.

11. *Литература*. Состоит из списка монографий, статей и рукописных материалов (указано место хранения), полностью или частично характеризующих конкретную речную систему и биологию воспроизводящейся в ней популяции лосося.

Ожидаемые результаты

Создание объединенной (по выполняемым разделам Программы) электронной базы данных. Опубликование каталога (реестра) лососевых рек Кольского полуострова. Разработка ГИС «Нерестовые реки Кольского полуострова» с экспертными возможностями.

РАЗДЕЛ 2

**МОНИТОРИНГ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА
АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ**

Задача 2. Организовать мониторинг естественного воспроизводства атлантического лосося, разделив реки на модельные группы (крупные, средние, малые), имеющие сходные характеристики.

В настоящее время, по данным ИКЕС и НАСКО (Anon., 2005), запасы лосося Северной Атлантики испытывают глубокую депрессию, связанную как с объективными, так и с субъективными причинами (естественные колебания численности, перелов, гидростроительство, загрязнение, болезни и т.д.). Эти же причины, а также значительный пресс браконьерства привели к тому, что в состоянии депрессии находятся запасы атлантического лосося (семги) из многих водоемов Севера России. В Архангельской области в результате молевого сплава леса и интенсивного промысла подорвана численность семги реки Печоры (Антонова, Чуксина, 1987; Антонова, 1990). Потерял промысловое значение лосось рек Онега, Сояна, Кулой; в реке Мезень уловы семги упали в 14 раз, а запасы лосося в Северной Двине неуклонно снижаются (Мартынов, 1990). В Карелии в реке Кереть существенный ущерб запасам лосося нанесла моногенная *Gyrodactylus salaris*, потеряли промысловое значение реки Поньгома, Кемь, Выг, Гридина и др. Тем не менее воспроизводство «дикого» лосося еще сохраняется на том уровне, который позволяет восстановить естественную численность стад.

На Кольском полуострове, в отличие от других регионов страны, сохранены условия (большей частью благодаря отсутствию дорог и раннему решению проблем энергетики с помощью Кольской АЭС), обеспечивающие промысловый уровень запасов атлантического лосося в большинстве рек, впадающих в Баренцево и Белое моря. Вместе с тем влияние антропогенных и природных факторов обуславливает необходимость проведения постоянных исследований, позволяющих судить о состоянии популяций лосося и об условиях их воспроизводства. В этой связи мониторинг естественного воспроизводства не только позволит исключить подрыв численности популяции лосося из рек Кольского

полуострова, но и даст возможность рекомендовать оптимальный режим эксплуатации запасов, как разработать, так и внедрить все необходимые мероприятия по сохранению и восстановлению запасов.

Основные направления работ

- Изучить репродуктивный потенциал лосося из рек различного типа (крупные, средние, малые).
- Оценить особенности биологии отдельных популяций лосося, динамики их численности.
- Выявить факторы, влияющие на состояние среды обитания и условия воспроизводства популяций лосося.

Содержание работ (по группам рек)

- Оценить плотность распределения молоди лосося разных возрастов (рис. 3).
- Рассчитать выход смолтов с общих (действующих) нерестово-выростных площадей (метод Power, 1973 и Zippin, 1958).
- Давать ежегодный прогноз динамики и численности нерестовых миграций производителей в реки.
- Рассчитать ОДУ для рек с эксплуатируемым запасом, установить уровень сохраняющего и управляющего лимитов и ежегодно производить их корректировку.

На крупных реках Кольского полуострова – Кола, Тулома, Йоканьга, Поной, Варзуга и Умба – осуществляется ежегодный мониторинг состояния воспроизводства популяций атлантического лосося. Для оценки используются результаты обследования 12–18 стандартных станций (оценка плотности молоди, кормовой базы, исследование миграции смолтов) на основных нерестово-выростных участках. Для оценки количества нерестовых мигрантов используется метод прямого учета на РУЗах или метод повторной поимки (Рикер, 1979).

Кроме того, в крупных реках учитываются особенности формирования численности популяций лосося и влияние на численность лосося лицензионного и недеклаируемого лова.

На **средних реках** – Титовка, Западная Лица, Ура, Харловка, Варзина, Качковка, Бабья, Стрельна, Кица, Колвица, Канда – проводится ежегодный контроль состояния воспроизводства, собирается оценочный материал с 8–12 стандартных станций, расположенных на основных группах нерестово-выростных участков.



Рис. 3. Практическое применение метода электролова для учета плотности распределения молоди лосося

На **малых реках** – Б. Тюва, Зарубиха, Белоусиха, Оленка, Восточная Лица, Сидоровка, Дроздовка, Лумбовка, Сосновка, Пулоньга, Пялица, Чапома, Чаваньга, Индера, Оленица, Хлебная, Кузрека, Порья, Лувеньга, а также реках полуострова Рыбачий – раз в два или три года (в зависимости от доступности) осуществляется контроль состояния воспроизводства. Количество обследуемых станций варьирует от 3 до 8.

Ожидаемые результаты

Сведения по репродуктивному потенциалу лосося из рек различного типа (крупные, средние, малые), по особенностям и условиям воспроизводства, динамике численности популяций являются основой для составления краткосрочных и долгосрочных прогнозов численности нерестовых мигрантов, определения ОДУ касательно отдельных популяций лосося. Данные для корректировки сохраняющих и управляющих лимитов. Материалы к плану действий по сохранению и восстановлению отдельных запасов лосося и среды его обитания.

РАЗДЕЛ 3

ФИЛОГЕОГРАФИЯ И ПОПУЛЯЦИОННО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ

Задача 3. Исследовать филогеографию послеледникового расселения и становления популяционно-генетической структуры стад лосося из различных рек, оценить степень их уникальности и разработать мероприятия по сохранению каждой из популяций.

Максимальное воплощение идеи сохранения и расширенного воспроизводства атлантического лосося на Северо-Западе России и в целом в Северной Европе невозможно без оценки «общей картины» становления видов. Это означает, что надо определить исторические пути колонизации лососем данной территории в послеледниковый период (с периода 13 тыс.л.н.) Естественно, что для анализа становления популяций на Кольском полуострове будут привлекаться уже собранные и проанализированные многочисленные материалы из соседних регионов (рис. 4).

Очевидно, что конечная цель филогеографических исследований – понимание истории развития адаптаций и их связи с популяционной экологией и, следовательно, с управлением видов. Поскольку лососи демонстрируют различные жизненные стратегии, то они занимают соответствующее положение в филогеографической струк-

туре и применительно к ним стратегия управления может различаться, но иметь общие закономерности.

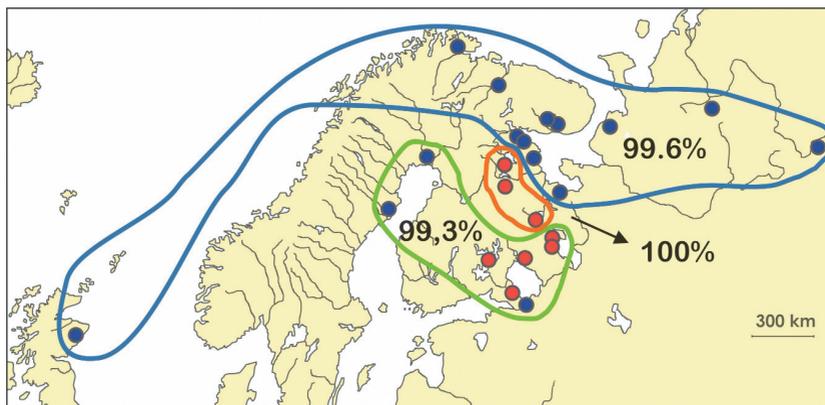


Рис. 4. Пути послеледниковой колонизации атлантическим лососем Северной Европы

Популяции атлантического лосося, его пресноводной формы на Северо-Западе России, особенно на Кольском полуострове, представляют, по-видимому, последние оставшиеся запасы «дикого» лосося в мире, на которых не отразилось радикальное влияние человеческой деятельности. Это обуславливает научный интерес к данным популяциям по ряду причин:

1. Предварительные данные, полученные и проанализированные по нескольким популяциям, позволяют предположить, что изучение этого региона является ключевым для освещения филогеографической структуры лососевых на всей территории Фенноскандии.

2. Данные по генетическому разнообразию популяций лосося могут не только дать неоценимую возможность для сравнения с сильно управляемыми популяциями стран Скандинавии, но и обеспечить точку отсчета для мониторинга будущих изменений в генетическом разнообразии.

3. Управление запасами лососевых в странах Фенноскандии разумно построить на использовании генофонда естественных популяций, которые сохранились на территории Северо-запада России, и прежде всего на Кольском полуострове.

Основные направления работ

- Собрать и проанализировать материалы по экологии, филогеографии и динамике популяций лососевых в нерестовых реках Мурманской области.
- Использовать эти материалы в качестве основы исследования генетической структуры лосося с особым акцентом на природные популяции Кольского полуострова.
- Выяснить «общую картину» становления вида: определить исторические пути колонизации лососем Кольского полуострова в последледниковый период.

Содержание работ

- Собрать образцы лосося (*Salmo salar*) и их паразитов (genus *Gyrodactylus*) из каждой отдельной реки.
- Исследовать географические структуры популяций лосося, используя аллозимный, митохондриальный и микросателлитный ДНК анализы. Сравнить филогеографическую структуру хозяина (лосося) и паразита (*Gyrodactylus salaris*).
- Оценить уровень генетического разнообразия лососевых популяций на территории Северо-Запада России — последних сохранившихся «диких» природных популяций в мире. Это необходимо для мониторинга любых изменений в будущем.
- Сравнить генетические структуры «диких» популяций Кольского полуострова с сильно эксплуатируемыми лососевыми популяциями в странах Скандинавии. Это позволит оценить внутривидовое биоразнообразие этого вида и разработать меры по его сохранению.

Ожидаемые результаты

История развития адаптаций и их связь с популяционной экологией и, следовательно, с управлением видов на основании полученных филогеографических данных. Поскольку лососевые демонстрируют различные виды жизненной стратегии, они имеют соответствующее положение в филогеографической структуре, и применительно к ним стратегия управления может различаться.

Обоснование статуса популяций и их уникальности в плане использования в рыбоводных мероприятиях или при создании природных охраняемых территорий, в частности для сохранения генетического разнообразия популяций. Использование популяционного фонда для реконструкции ихтиофауны в водоемах, утративших собственные дикие стада. Создание каталогов (реестра) популяций лосося. Построение электронного аналога ГИС «Лососевые реки» с возможностями проведения экспертных оценок ожидаемых ущербов, или положительного опыта при хозяйственной и иной деятельности человека в бассейнах нерестовых рек.

РАЗДЕЛ 4

ФАКТОРЫ СТАБИЛЬНОСТИ ЛОСОСЕВЫХ ЭКОСИСТЕМ И УСТОЙЧИВОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИЙ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В УСЛОВИЯХ ВОЗРАСТАНИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Задача 4. Изучить факторы стабильности и устойчивого воспроизводства популяций атлантического лосося в них при условии возрастания влияния антропогенных факторов. Проанализировать причины и следствия снижения численности стад лосося, воспроизводящихся в отдельных реках.

В большинстве рек Кольского полуострова ситуация с состоянием среды обитания лосося благополучная, однако к началу XXI столетия в результате строительства плотин ГЭС практически полностью исчезли популяции лосося в реках Паз, Териберка, Воронья и Нива. Вследствие сокращения доступных нерестово-выростных участков значительно упала численность нерестового стада в реке Туломе. В бассейне этой реки на участках расположения разрушенных лесовозных мостов грунт сохраняет остатки коры и продолжается заиление нерестово-выростных участков. В бассейне реки Умбы, в результате проводившегося десятилетиями сплава древесины стали мало

пригодны для нереста лосося и обитания его молоди нерестово-выростные угодья, расположенные в ранее высокопродуктивных притоках Вяла и Лямукса. Также до настоящего времени последствия воздействия лесосплава проявляются в реке Коле. Например, в ней на плесовых участках и ямах сохранились топляки, на порогах – ряжевые отбойные стенки, а на некоторых участках имеются полуразрушенные плотины и направляющие дамбы (Зубченко и др., 2003). В районах, расположенных вблизи крупных населенных пунктов и объектов горнодобывающей и горно-металлургической промышленности, существенно загрязнены бытовыми и промышленными стоками нерестовые лососевые реки Печенга, Кола, Умба, реки Терского берега (Моисеенко, 1990; Зубченко и др., 2003). Установлено, что по направлению с востока на запад в воде рек нарастает содержание сульфатов и снижается щелочность (Моисеенко и др., 1996). Наиболее критическая ситуация сохраняется в западной части беломорского бассейна. Показано, что ежегодно в течение несколько дней может происходить максимальное снижение рН, и такого кратковременного воздействия достаточно, чтобы повлиять на воспроизводство лососевых рыб (Зубченко, 2006).

В связи с этим важно оценить воздействие на состояние запасов и среду обитания лосося недекларируемого лова, молевого сплава древесины и связанного с ним устройства ряжевых стенок и формирования каналобразного русла. Кроме того, необходимо собрать и проанализировать материалы по вырубкам леса в прибрежной зоне бассейнов рек, загрязнению речных вод промышленными, жилищными и сельскохозяйственными стоками; исследовать влияние морских млекопитающих в устьях нерестовых рек в период нерестовой миграции лосося, когда происходит его массовое истребление. К факторам, играющим дестабилизирующую роль в вопросе сохранения и расширенного воспроизводства лососевых популяций, следует отнести отсутствие стратегических долгосрочных задач при региональном планировании деятельности государственных учреждений, сохранение отраслевого характера природопользования, несовершенство природоохранного законодательства, социально-экономическое положение местного населения, а также потребительские отношения к водным экосистемам и ее обитателям.

Основные направления работ

Оценить и проанализировать факторы антропогенного, природного, социального и экономического характера, негативно влияющих на запасы, состояние среды обитания и биологическое разнообразие атлантического лосося.

Содержание работ

- Собрать всесторонние сведения и изучить роль и степень воздействия легального и нелегального недекларируемого лова на популяции лосося из отдельных рек в зависимости от их доступности, сроков лова, потребительского интереса, состава групп рыболовов, использования специальных средств, наземного, воздушного и водного транспорта.
- Оценить в связи с разработкой новых технологий рекультивации степень разрушения нерестово-выростных угодий в результате проведения молевого сплава древесины, строительства ряжей для пропуска древесины, формирования каналообразного русла, а также при гидростроительстве, прокладке дорог и коммуникаций, вырубке леса в прибрежной зоне, сбросе промышленных, сельскохозяйственных и бытовых стоков.
- Изучить неизвестные и уже проявляющиеся последствия глобального потепления климата, сказывающиеся на высоких летних температурах воды в реках и, следовательно, на выживании молоди и производителей, на смещении сроков их созревания и нереста.
- Оценить встречаемость лосося в приловах при промысле других видов рыб.
- Выяснить, какой процент истребляемых или травмируемых морскими млекопитающими лососей выбывает из воспроизводства в каждой конкретной популяции. Особенно это важно для ряда крупных и средних рек, где ощутимый урон численности лососевого стада наносят морские млекопитающие, обитающие в устьях рек в период миграции лосося.
- Определить значение искусственного воспроизводства в поддержании численности лосося.

- Проанализировать воздействия и последствия расширения аквакультуры, выраженные в распространении заболеваний и влиянии «убегающих» лососей на генофонд «диких» популяций лосося.
- Оценить негативные стороны отраслевого природопользования.
- Определить долгосрочные стратегические задачи при планировании деятельности региональных государственных учреждений и других образований различных форм собственности, работающих в бассейнах нерестовых рек.
- Всесторонне переосмыслить современные социально-экономические проблемы, связанные с сохранением традиционного прибрежного лова и развитием рекреационного рыболовства, с сельским хозяйством, лесной промышленностью, гидроэнергетикой и строительством дорог в бассейнах нерестовых рек. В связи с этим планируется регулярно проводить разъяснительную работу, обучение руководящего звена и населения основам биологических знаний в сфере рационального использования запасов лосося.
- Проработать вопрос о включении атлантического лосося как элемента развития доходного для бюджета области рекреационного рыболовства в разрабатываемые и реализуемые программы и проекты комплексного развития региона, которые тесно связаны с увеличением занятости населения. Это потребует совершенствования региональной законодательной базы в области управления запасами лосося.

Ожидаемые результаты

- Закрепление рек за конкретными пользователями.
- Юридическая ответственность пользователя за сохранение биологических ресурсов в закрепленных за ним нерестовых реках. Осуществление контроля над выполнением условий договора.
- Планирование рационального использования биологического ресурса – атлантического лосося – с учетом ОДУ, принципа осторожного подхода и сохраняющего лимита.
- Организация пользователем дополнительной охраны нерестовых рек.
- Строгое соблюдение пользователем регламента хозяйственной деятельности в водоохраной зоне.

- Создание научно обоснованной системы мониторинга, управления и устойчивого использования атлантического лосося на Кольском полуострове, которая послужит моделью для распространения в других регионах – в Архангельской, Ленинградской областях, Ненецком АО, Коми и Карелии.

РАЗДЕЛ 5

СОЗДАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ СТРУКТУРЫ УПРАВЛЕНИЯ РЫБОЛОВСТВОМ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ НА КОЛЬСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

Задача 5. Определить значимость всех видов рыболовства и их место в общей схеме эксплуатации запасов атлантического лосося для отдельных рек. Установить контрольные точки и уровни риска при определении целей управления промыслом.

Несомненно, что вопрос рационального ведения промысла лосося на Кольском полуострове в условиях его интенсификации остро актуален, поэтому принятие правильного управленческого решения с учетом возможного риска приобретает в настоящее время определяющее значение. При этом очевидно, что степень риска любого управленческого решения должна быть научно обоснована, т.к. достаточно примеров, когда несоблюдение или пренебрежение принципами рационального ведения лососевого хозяйства, принятие непродуманных управленческих решений приводило к катастрофическим последствиям. Так, на реке Умбе по решению Комитета охраны природы СССР и некоторых центральных рыбохозяйственных организаций в 1989 г. была запрещена установка рыбоучетного заграждения. Поводом для принятия такого решения послужило априорное утверждение о негативном влиянии рыбоучетного заграждения на структуру популяции лосося из этой реки. Позднее это решение было признано ошибочным и отменено. Тем не менее это привело к полной дезорганизации существовавшей системы управления запасом лосося из этой реки (Zubchenko, Kuzmin, 1993) и в конечном итоге к разгрому популяции.

Аналогичное решение о снятии рыбоучетного заграждения на реке Печоре обусловило всплеск незаконного лова, в результате чего самая крупная лососевая река России потеряла промысловое значение. Следовательно, основная задача создаваемой современной структуры управления промыслом лосося на Кольском полуострове состоит в том, чтобы максимально снизить риск от принимаемых управленческих решений (рис. 5).



Рис. 5. Схема структуры управления запасами лосося

До начала XX столетия промысел лосося на Кольском полуострове носил в основном стихийный характер, и предпринимались лишь отдельные шаги по его регулированию. В частности, в XIX веке существовало законодательство, запрещавшее лов лосося острогой во время нереста и установку заборов, полностью перегораживающих реку (Солдатов, 1903).

В первой половине XX столетия принципы управления промыслом, заложенные в предыдущие годы, не изменились. Законодательство носило запретительный характер. Например, полностью запрещался любительский лов лосося. Даже нахождение на лососевой реке с удочкой каралось значительным штрафом, хотя, несмотря на запрет,

значительное количество семги вылавливалось на блесну и забивалось острогой. В то же время никаких ограничений промышленного лова лосося не существовало. Не были приняты предложенные Л.С. Бергом (1935) меры регулирования, такие как недопущение устройства сплошных заграждений для лова рыбы, преграждающих лосою ход к нерестилищам; охрана нерестилищ; ограничение сроков лова; запрет лова молоди и т.д.

Лицензионный лов лосося, разрешенный в 1949 г., также не регулировался. Если до 1955 г., по данным Н.Д. Никифорова (1958), только на реках Кола, Тюва выделялись один или два рыболовных участка протяженностью до 40 км, где занимались спиннинговым ловом до 500 человек, то в 1955 г. были выделены участки на многих лососевых реках, в т.ч. на реке Коле протяженностью около 30 км. В отдельные дни на этом участке ловом на спиннинг по принципу «поймал – изъяс» занималось до 700 рыбаков. По данным этого автора, лов был настолько интенсивным, что даже не удалось заготовить необходимое количество производителей для рыбоводных целей (обычно отсаживалось около 1000 экз.).

В начале второй половины XX века И.И. Лагунов и В.В. Азбелев (1952) предложили заменить существующую систему промысла лосося новой, которая бы позволила не только без вреда изымать максимальное количество товарной продукции, но и увеличивать воспроизводство лосося. Они предложили перенести промысел лосося с морских участков в устья рек, с тем чтобы наладить сплошной учет рыб, проходящих на нерест, обеспечить пропуск на нерестилища необходимое для воспроизводства количество производителей, организовать контроль над соблюдением нормы вылова и проводить сбор биологических материалов. Предложение о переносе промысла лосося в устья рек с обязательным учетом всех нерестовых мигрантов было практически первым реальным и, несомненно, уникальным способом управления промыслом лосося, спасшим многие популяции от перелова. Ни в то время, ни в последующем ничего подобного в мире не было предложено.

В то время как система управления речным промыслом все время совершенствовалась, вопрос о регулировании прибрежного промысла длительное время вообще не поднимался. В 1966–1972 гг. лимит вылова лосося на морских тонях беломорского побережья Кольского полу-

острова изменялся от 130 до 160 т. В последующие годы он вообще не устанавливался. Объемы вылова лосося на Терском берегу явно не соответствовали величине смешанного запаса, основу которого (около 95%) составляли популяции лосося из рек Варзуга и Умба. Например, в 1985 г. на морских тонях, расположенных на Терском берегу, было поймано 182 т лосося (63204 экз.), что составило 48% от общей численности лосося из рек Варзуга и Умба. В результате встал вопрос о более жестком квотировании прибрежного промысла, и с 1987 г. квота для прибрежного промысла была заметно снижена и установлена на уровне 60 т, что, исходя из средней массы рыб, составляло примерно 21 тыс. лососей. Для компенсации прибрежной квоты с 1987 г. был изменен режим лова на РУЗах в реках Варзуга, Кица и Умба.

В начале 90-х гг. на Кольском полуострове в соответствии с новой концепцией эксплуатации запасов лосося (Зубченко и др., 1991) начал развиваться рекреационный лов. Это в совокупности с сохранившимся прибрежным и речным коммерческим ловом и экономической целесообразностью максимально выгодного использования требует внесения корректив в систему управления запасами лосося. В течение предыдущих 30 лет коэффициент эксплуатации был постоянным и равнялся 50%, но никакого серьезного биологического обоснования этого режима эксплуатации не было. В этой связи для определения уровня эксплуатации при условии максимальной выгоды и сохранения запаса необходимо разработать методологический подход к определению величины оптимального нерестового запаса, т.е. того количества производителей, которое должно ежегодно участвовать в нересте, чтобы обеспечить максимальный улов. Именно такой подход должен быть заложен в основу расчетов ОДУ и определения квот для всех видов лова (коммерческий, рекреационный по принципу «поймал – отпустил» и «поймал – изъяс»). Кроме этого, при расчетах ОДУ должна учитываться величина возможной гибели лосося при лове крючковыми снастями по принципу «поймал – отпустил» (Warner, 1978; Зюганов и др., 1996). Все это позволит эффективно решать вопросы управления промыслом и сохранять высокую численность запасов в большинстве рек региона.

При разработке новой стратегии управления промыслом должен быть использован принцип осторожного подхода, принятый органи-

зацией по сохранению лосося Северной Атлантики (НАСКО) (Анон., 1998), в соответствии с кодексом ФАО по ведению ответственного рыболовства (Анон., 1995а,б,с) и соглашением ООН по сохранению и управлению трансграничными запасами рыб и далеко мигрирующими запасами рыб (Анон., 1995а,б,с), которые призывают применять осторожный подход при сохранении, управлении и эксплуатации биологических ресурсов. По данным ФАО (Анон., 1995а), из-за плохого состояния многих запасов рыб большинство рыболовных организаций были вынуждены пересмотреть взгляды на управление промыслом в свете осторожного подхода, основной принцип которого – не организовывать любой вид рыболовства, включая рекреационный лов по принципу «поймал – отпустил», если информация неопределенна, недостоверна или недостаточна. Отсутствие необходимой научной информации не должно использоваться в качестве причины, по которой откладываются или не принимаются меры по сохранению и управлению (Анон., 1998а). Осторожный подход требует учитывать потребности будущих поколений и избегать потенциально необратимых изменений. Заблаговременно выявлять нежелательные последствия и разрабатывать меры, позволяющие их избежать, или незамедлительно вводить корректирующие действия для быстрого решения поставленных задач. Первоочередное внимание должно быть уделено сохранению продуктивной способности ресурса, когда вероятное влияние промысла на этот ресурс полностью неизвестно.

Основные направления работ

- Установить величины безопасного уровня запасов лосося и контрольных точек для целей управления промыслом.
- Определить статус прибрежного промысла.
- Уточнить статус рекреационного рыболовства.
- Установить уровни риска при определении целей управления промыслом с учетом неопределенностей, связанных с состоянием запасов, биологических контрольных точек и возможностей управления промыслом.
- Оценить уровень неучтенного вылова и разработать меры по его снижению.

Содержание работ

- Изучить численность молоди лосося — пестряток и смолтов. Проанализировать учетные данные о возврате производителей. Оценить интенсивность эксплуатации и коэффициенты выживания. Изучить зависимость запас — пополнение. Определить основные критерии для биологических контрольных уровней (точек).
- Определить минимальные уровни нерестового запаса — «сохраняющие» лимиты, которые обеспечивают сохранность популяций и ниже которых численность лосося, мигрирующего в реки на нерест, не должна опускаться.
- Установить лимиты, выставляемые на более высоком уровне, «управляющие» лимиты, которые являются контрольным уровнем для менеджеров и которые снижают риск падения численности нерестового запаса ниже его «сохраняющего» лимита.
- Рассчитать уровни единичных запасов, которые бы обеспечивали максимальный возврат потомков и рентабельный промысел.
- Изучить роль и место морского прибрежного промысла в общей схеме управления рыболовством с учетом степени риска для ресурса, возможных социально-экономических проблем и возможности их согласования.
- Проанализировать тенденции развития рекреационного рыболовства на Кольском полуострове и его место в решении социально-экономических проблем региона.
- Оценить уровни риска и факторы, влияющие на репродуктивные способности ресурса.
- Определить социально-экономические факторы, связанные с управлением промыслом.
- Изучить уровень риска при управлении промыслом с учетом неопределенностей, связанных с состоянием запасов, биологических контрольных точек и возможностей менеджмента.
- Оценить уровень неучтенного вылова и разработать меры по его снижению.

Ожидаемые результаты

Создание современной структуры управления промыслом для отдельных и смешанных запасов. Необходимость разработки и внедрения ее обусловлена тем, что все решения по управлению должны приниматься с учетом оценки риска так, чтобы в условиях существующих неопределенностей риск для численности и разнообразия запаса был низким, а вероятность достижения целей управления высокой. Кроме того, структура управления промыслом является своеобразным паспортом, в котором приведены все сведения о запасе и запланированы все мероприятия по восстановлению запаса, если это необходимо.

Многочисленное использование структуры управления промыслом, с тем чтобы результат принятия мер постоянно контролировался и оценивался, а решения корректировались так, чтобы было обеспечено их соответствие осторожному подходу. В конечном счете, современная структура управления промыслом позволяет на основе научных данных дать обоснование рационального использования естественного биологического ресурса с учетом обеспечения непрерывности его воспроизводства, сохранения среды обитания и решения социально-экономических вопросов.

РАЗДЕЛ 6

КОРМОВАЯ БАЗА И ПИТАНИЕ МОЛОДИ ЛОСОСЯ

Задача 7. Провести качественную и количественную оценку кормовой базы молоди лосося в различных по гидрологическому режиму нерестовых реках Кольского полуострова. Изучить питание сеголетов и пестряток лосося и их потенциальных пищевых конкурентов. Оценить выростную емкость различного типа нерестово-выростных участков в связи с обеспеченностью пищей всех возрастных групп молоди лосося.

Известно, что условия обитания молоди лосося и, следовательно, эффективность естественного воспроизводства зависят от биологического режима нерестовых рек. Оценка производительности нерестово-выростных угодий и дальнейшая разработка биологических рекомендаций для

ее повышения, возможна только при получении надежных данных о состоянии кормовой базы, формирование которой в лососевых реках определяется структурой донных сообществ (Комулайнен и др., 1998).

Основным фактором, влияющим на распределение донных организмов в реке по биотопам, является течение. Именно течение формирует фракционный состав грунтов, а также видовой состав, численность и биомассу речных биоценозов в них (Жадин, 1950). На участках рек, подверженных прямому воздействию речного потока, т.е. на порогах и перекатах, освобождаемых течением от различных осадков или наносов песка, формируется литореофильный биоценоз — донное сообщество каменистого дна. Организмы литореофильного биоценоза и служат основной пищей для молоди лосося. Генеральные пищевые связи в экосистеме лососевой реки можно представить упрощенно — молодь лосося питается главным образом донными беспозвоночными, а они в свою очередь потребляют растительную пищу — водоросли, детрит и т.д. В процессе естественного отбора наиболее успешно к воздействию течения приспособились насекомые, поэтому в литореофильном биоценозе из всех систематических таксонов (моллюски, черви, ракообразные, насекомые) явно доминируют представители класса *Insecta* — хирономиды и мошки, поденки и веснянки, ручейники. Многочисленными исследованиями установлено, что видовой состав донной фауны большинства лососевых рек, в том числе и на Кольском полуострове, крайне разнообразен.

Представители литореофильного биоценоза — типично реофильные формы — имеют целый ряд адаптивных признаков (морфология, поведение), позволяющих им удерживаться на субстрате в условиях постоянного и сильного воздействия потока (Жадин, 1950; Hynes, 1970), однако, несмотря на это, почти все донные организмы сносятся потоком. Дрифт беспозвоночных, снос течением, происходит все время и является характерной чертой для рек любого типа, в том числе и лососевых (Elliott, 1967; Леванидов, Леванидова, 1981). Условно все дрейфующие в реке организмы можно разделить на две фракции. «Водная» состоит из активно мигрирующих и пассивно сносимых в толще воды донных беспозвоночных. «Воздушная» — из имагинальных стадий водных насекомых, а также наземных и воздушных форм насекомых, сносимых на поверхности воды.

Беспозвоночные организмы бентоса и дрифта являются важнейшим компонентом речных сообществ выростных участков и основой рацио-

на молоди лосося (Шустов, 1983). В связи с этим оценка состояния кормовой базы необходима в качестве основы для определения эффективности естественного воспроизводства лосося. Кроме того, она нужна для расчетов емкости различного типа нерестово-выростных участков, проводимых при искусственном зарыблении их заводской молодью или при выполнении посадок с помощью гнезд-инкубаторов.

Молоди атлантического лосося свойственна высокая пластичность в питании, и в условиях реки пищевой спектр включает практически все виды донных беспозвоночных, а также множество воздушных и наземных насекомых. Несмотря на то что интенсивность питания лосося в реке варьирует в достаточно широких пределах, нормативным показателем оценки пищевой обеспеченности рыб может служить индекс наполнения желудка. В качестве реперных оценок нами предлагаются следующие величины: норма для сеголеток — $100-200^{0/000}$ (продецемиль) и для пестряток — 50–100. Эти показатели можно использовать и при рыбоводных работах — посадках икры или выпусках заводской молоди лосося на дорастивание в реки.

Учитывая, что в реках Кольского полуострова основными станциями обитания молоди лосося служат пороги и перекаты с определенными гидрологическими показателями (скорость потока, фракционный состав грунта, глубины, качество воды) и уровнем обилия корма, реперными данными можно считать следующие характеристики: биомасса зообентоса — $2-10 \text{ г/м}^2$, численность — $1-10 \text{ тыс.экз./м}^2$; биомасса дрефта донных беспозвоночных — $1-5 \text{ г/час/м}^2$ и численность — $1-5 \text{ тыс.экз./час/м}^2$.

Известно, что в реках горного типа наряду с лососевыми обитают и другие речные рыбы, часть из которых по отношению к молоди лососевых является либо конкурентами за пищу и пространство, либо хищниками. В семужьих реках Европейского Севера на порогах и перекатах обычно обитают такие рыбы, как хариус, молодь кумжи, бычок подкаменщик, голец усатый, молодь налима, гольян, которые могут быть в разной степени пищевыми конкурентами для молоди лосося. Межвидовые отношения между молодью лосося и другими видами рыб в речных условиях определяются многими факторами: общими запасами пищи и пригодной для обитания территорией, численностью рыб и уровнем их агрессивности и т.д.

Основные направления работ

- Изучить систематический состав донных сообществ беспозвоночных.
- Определить количественные характеристики зообентоса и дрефта донных беспозвоночных.
- Провести анализ питания всех возрастных групп молоди лосося и ее потенциальных пищевых конкурентов.
- Оценить кормность различных участков рек и их пищевую обеспеченность для молоди лосося.

Ожидаемые результаты:

Исследование кормовой базы и обеспеченности пищей молоди лосося позволит определить экологическую емкость различного типа нерестово-выростных участков рек и разработать рекомендации по их зарыблению икрой или молодью любыми возрастными группами. Изучение пищевых рационов потенциальных конкурентов – речных рыб позволит оценить реальную степень их влияния на молодь лосося и наметить конкретные пути биологической мелиорации рек.

РАЗДЕЛ 7**РЫБОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ
И РАСШИРЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО
ВОСПРОИЗВОДСТВА НА НЕДОИСПОЛЬЗОВАННЫХ
НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНЫХ УГОДЬЯХ РЕК**

Задача 6. Оценить возможность естественного воспроизводства на недоиспользованных нерестово-выростных угодьях ряда рек, имеющих непреодолимые для мигрирующих на нерест лососей водопады или плотины. Разработать мероприятия по «присоединению» этих угодий к имеющимся нерестовым площадям путем обеспечения рыбопропусков или строительства рыбоходов.

Почти на всех баренцевоморских лососевых реках и большей части беломорских нерестовых рек имеются водопады (падуны), в

той или иной степени ограничивающие доступ атлантического лосося к местам нереста. Полностью не позволяют доступ лосося к местам нереста, расположенным выше, водопады на реках Титовка (в 9 км от устья), Большая Тюва (13,5 км от устья), Оленка (в 9 км от устья), Восточная Лица (в 8,4 км от устья), Черная (в 1 км от устья), Каменка (в 0,5 км от устья), Снежница (в 4,5 км от устья), Сосновка (в 6 км от устья), Пулоньга (в 9 км от устья), Чапома (в 9 км от устья), Югина (в 16 км от устья), Чаваньга (в 17 км от устья). На семи реках (Паз, Урица, Большая Лавна, Тулома, Териберка, Воронья, Нива) доступ лосося к местам нереста перекрыт плотинами гидротехнических сооружений (ГЭС и водозабор). Рыбопропускные сооружения построены только на реке Туломе (Нижнетуломский, Верхнетуломский рыбоходы и рыбоход на притоке Печа). Из них эффективно действует рыбоход лестничного типа, построенный в 1936 г. в обход плотины Нижнетуломской ГЭС и открывающий доступ лосося в притоки, впадающие в Нижнетуломское водохранилище и рыбоход на реке Печа, впадающей в реку Тулому в верхней части Нижнетуломского водохранилища.

В результате наличия на реках естественных и строительства искусственных преград значительные площади нерестово-выростных угодий не доступны для атлантического лосося. Поэтому основной целью настоящей работы является вовлечение этих угодий в воспроизводство.

Ранее на примере проекта Tasis «Река Тулома» была показана возможность восстановления стада лосося и разработана биотехнологическая схема восстановления его естественного воспроизводства. Такая работа включает в себя решение ряда биологических и инженерных задач.

Основные направления работ

- Создать нерестовое стадо лосося в бассейне реки за счет ее зарыбления производителями лосося и молодь, а также улучшить и оптимизировать их миграционные пути.
- Разработать мероприятия и создать сооружения для обеспечения прохода мигрантов к местам нереста в среднем и верхнем течении реки (рис. 6).

- Обеспечить безопасные условия для ската молоди лосося через существующие плотины в озеро и море.



Рис. 6. Действующие рыбоходы в России (Нижнетулумский), Германии и Франции для пропуски лосося

Выполнение этих этапов и особенности их реализации во многом определяются местными условиями. Поэтому первоначально потребуется корректировка и адаптация используемой биотехнологии для каждой из рек. Необходимо изучить возможности применения зарубежных и отечественных технологий восстановления естественного воспроизводства рыб. Использовать их в таких случаях, когда на некоторых участках рек нерест лосося длительно отсутствует из-за наличия естественных преград или искусственных плотин.

Содержание работ

- Адаптировать разработанные в рамках программы Tasis биотехнологические схемы восстановления стада лососевых рыб в условиях зарегулированных рек, относящихся к разным гидрологическим типам.
- Выполнить биологические изыскательские работы: выявить нерестово-выростные участки, оценить качество условий нереста производителей лосося, развития молоди и ее ската на нагул в море.
- Провести зарыбление производителями лосося и его молодь участков рек, расположенных выше естественных и искусственных преград.
- Наладить радиотелеметрические наблюдения за поведением нерестующих рыб в незнакомой для них реке и оценить успешность их нереста.
- Осуществить инженерные изыскательские гидрологические и топографические работы в районах расположения естественных и искусственных преград и предполагаемого строительства рыбопропускных сооружений.
- Подготовить технико-экономические обоснования разработанных методов и сооружений с целью выбора оптимального варианта рыбоохранного комплекса.
- Разработать мероприятия и спроектировать сооружения для пропуска рыб через естественные и искусственные преграды.
- Построить рыбопропускные сооружения и отрегулировать их работу.

Ожидаемые результаты

Сохранение биологического разнообразия лососей. Улучшение экологической ситуации в реках. Мероприятия по проектированию сооружений для прохода рыб на нерестилища через естественные и искусственные преграды. Оценка стоимости строительства рыбопропускных сооружений для ряда рек. Создание новых стад лососей, нерестящихся в реках после длительного отсутствия в них. Повышение численности лосося и расширение его ареала. Организация любительского рыболовства. Работа с местным населением по вопросу о сохранении биологических ресурсов и бережном отношении к природе.

В ходе выполнения раздела Программы предполагается создание новых самовоспроизводящихся стад лососей в нескольких реках Кольского полуострова, для чего будут разработаны биотехнические условия восстановления их естественного воспроизводства.

К немедленным результатам следует отнести: зарыбление рек производителями и молодь лосося, определение масштабов нерестово-выростных площадей, оценку возможной численности стада лосося, разработку мероприятий и проектирование сооружений для пропуска рыб через плотины к местам нереста и ската молоди в море, изготовление типовых камер рыбоходов, проведение агитационно-воспитательной работы о бережном отношении населения к нерестовым рекам и ее обитателям.

Краткосрочные результаты будут достигнуты при строительстве рыбопропускных сооружений на существующих плотинах или непроходимых водопадах, создании нового стада лосося и захода на нерест в реку половозрелых особей из рыб, выпущенных в реку в ходе реализации проекта. При этом упрощение технологии строительства сооружений и их незначительная стоимость напрямую связаны с разработкой мобильной типовой маршевой камеры рыбохода, изготовленной из стеклопластика. В некоторых случаях, когда имеются каскады естественных водопадов, предпочтительнее будет встраивать железобетонные стенки рыбохода в скальный ландшафт. Возведение таких сооружений позволит органично вписать их в существующее пространство и природный ландшафт в районе реки.

Долгосрочным результатом действия проекта следует считать создание самовоспроизводящегося стада лососей, свободно мигрирующих на нерест к нерестово-выростным участкам в среднем течении и верховья рек, что обеспечит сохранение биологического разнообразия и формирование стабильного стада лосося. Наличие такого стада лосося позволит в дальнейшем организовать лицензионное рыболовство.

Разработанная в ходе реализации проекта мобильная типовая маршевая камера рыбохода из стеклопластика и ее железобетонные аналоги могут быть использованы и на различных лососевых реках Мурманской, Архангельской и Ленинградской областей, в Карелии, а также на реках Дальнего Востока, где затруднен проход лососевых рыб на нерестилища. Такая технология возведения рыбоходов достаточно экономична и особенно хороша на труднодоступных участках рек.

РАЗДЕЛ 8**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЛОСОСЕВЫХ РЕК
И ВОССОЗДАНИЕ УТРАЧЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЛОСОСЯ
НА БАЗЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ГЕНОФОНДА**

Задача 8. Внедрить с учетом местной геологической специфики разработанные технологии рекультивации лососевых рек и восстановления утраченных популяций лосося на базе естественного генофонда. Оценить последствия лесосплава для нерестово-выростных угодий ключевых в воспроизводстве лосося нерестовых рек. Разработать мероприятия по очистке наиболее значимых участков рек. Обосновать и возобновить систематическое проведение биологической мелиорации в озеровидных расширениях и проточных озерах крупных нерестовых рек.

Совершенно очевидно, что сохранять и обеспечивать расширенное воспроизводство, восстанавливать и рационально управлять запасами «дикого» лосося можно только в том случае, если среда его обитания также сохраняется и восстанавливается. Поскольку определенная часть среды обитания лосося на Кольском полуострове утрачена (из-за гидростроительства, лесосплава, загрязнения), основная задача заключается в том, чтобы предотвратить последующие ее потери. Кроме того, по возможности большая часть нарушенной среды обитания лосося была восстановлена.

На Кольском полуострове наиболее остро проблема восстановления и защиты среды обитания лосося стоит на реках Печенга, Кола, Умба и на ряде малых рек, впадающих в Кольский залив. На реке Печенге ухудшение состояния среды обитания произошло из-за поступления загрязняющих веществ и обогащения воды биогенными элементами, попадающими в нее с бытовыми и промышленными стоками. В реку Колу поступают стоки и удобрения с окружающих ферм, полей. На некоторых реках впадающих в Кольский залив наблюдается заиление нерестового грунта, отложение на него осадков, имеются преграды для миграции производителей и ската молоди. В иных случаях изменена морфология русла реки или происходит загрязнение

техногенными отходами. На реке Умбе продолжают заиливание нерестово-выростных участков, отложение осадков, была изменена морфология русла ряда притоков из-за лесосплава (рис. 7).



Рис. 7. Качественный и заиленный нерестово-выростной грунт, последствия лесосплава на реке Умбе, захламление русла в реке Коле

Выявлена тенденция изменения качества вод рек бассейна Белого моря из-за загрязнения территории Кольского полуострова дымовыми выбросами предприятий цветной металлургии, нарастания содержания тяжелых металлов в реках Варзуга, Сосновка, Оленица, Кузрека, Умба, Колвица, Канда, достоверное ($p < 0,05$) падение щелочности рек Поной и Варзуга между периодами 1960–1975 и 1976–1988 гг., нарастание по направлению с востока на запад содержания сульфатов (Моисеенко, 1990).

В связи с этим необходимо оценить состояние среды обитания лосося в бассейнах рек Кольского полуострова и разработать мероприятия по ее сохранению и восстановлению.

Основные направления работ

- Оценить влияние последствий молевого сплава леса и других антропогенных воздействий на состояние нерестилищ, условий развития икры в нерестовых буграх и жизни молоди лосося на засоренных нерестово-выростных участках.
- Выявить наиболее перспективные участки для рекультивации. Определить состав наносов, их природу и предложить меры по очистке. Производить расчистку участков рек путем разбора завалов, выемки древесины и коры деревьев.
- Дать количественную оценку нарушения в существующей речной среде обитания и определить ущерб для воспроизводства стада лосося в каждом конкретном случае.
- Установить базовый уровень продукции лосося, относительно которого можно делать оценку изменений, включая ухудшение или улучшение среды обитания.
- Составить перечень воздействий, являющихся причиной снижения продуктивных возможностей речных систем, который должен служить основой для определения и планирования необходимых работ по восстановлению среды обитания.

Содержание работ

- Провести бонитировку проблемных для воспроизводства нерестово-выростных участков, изучить их видовой состав и численность ихтиофауны, выявить места массового обитания хищных видов рыб.
- Учесть заходящего на нерест лосося, собрать ихтиологический материал, изучить плотность распределения «дикой» молоди, проанализировать динамику хода лосося и изменения других биологических характеристик популяций.
- Исследовать процесс восстановления кормовой базы рекультивированных участков.
- Осуществить рыбоводные работы – дифференцированный выпуск разновозрастной молоди по срокам, участкам рек и районам.

- Организовать механическую рекультивацию нерестово-выростных участков, работы по биологической мелиорации и очистке рек от затонувшей древесины.

Ожидаемые результаты

Восстановление нерестово-выростных угодий лосося и «присоединение» их к существующим участкам с естественным нерестом. Увеличение возврата производителей на нерест в соответствии с продуктивностью рекультивированных участков. Снижение уровня незаконного лова.

РАЗДЕЛ 9

ВНЕДРЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЗАВОДСКОГО ВОСПРОИЗВОДСТВА МОЛОДИ ЛОСОСЯ

Задача 9. Модернизировать рыболовные заводы и перестроить технологии заводского воспроизводства молоди лосося под задачи восстановления численности стад в реках с подорванными запасами. Разработать детальные инструкции для конкретных рек по зарыблению выростных участков различными возрастными классами молоди лосося.

В последние десятилетия растет понимание того, что биологические ресурсы гидросферы в условиях интенсивной хозяйственной деятельности человека нуждаются не только в охране, но и в их восстановлении. Такие программы предусматривают мероприятия по сохранению биоразнообразия: от разработки вопросов стратегии и тактики и до создания конкретных биотехнологических методов и технических устройств (Павлов и др., 1991; Павлов и др., 1994; Строганов, Новиков, 2003).

Известно, что искусственное разведение, как наиболее радикальное мероприятие при организации работ по восстановлению биоразнообразия, несмотря на несомненные успехи, подвергается критике. Полагают, что искусственное разведение на рыболовных предприятиях может приводить к истощению генного пула и потере значительной части генети-

ческой вариабельности в связи с малым количеством используемых производителей; снижением роли естественного отбора; изменениями направления действия отбора под влиянием специфики технологического процесса и др. (Павлов и др., 2005). Вместе с тем, результаты исследований особенностей морфогенеза, энергетики развития показали, что экологическая пластичность рыб по отношению к факторам среды может служить основой для разработки методов управления развитием и ростом при создании технологий искусственного воспроизводства (Новиков, 2000; Новиков и др., 1984; Новиков, Строганов, 1992).

Анализ работы рыбоводных заводов выявил ее низкую эффективность (возврат генерации не превышает 1%). Вместе с тем, как было экспериментально доказано, дифференцированный выпуск разновозрастной заводской молоди по срокам и районам увеличивает ее выживаемость, но в целом требуется модернизация заводского оборудования и внедрение современных технологий воспроизводства жизнестойкой, готовой к обитанию в естественном потоке молоди атлантического лосося.

В настоящее время на трех крупных реках (Умба, Кола, Тулома) Кольского полуострова необходимо поддерживать стадо искусственным воспроизводством. В такой поддержке нуждаются также некоторые средние реки, например Колвица.

На малых и средних реках необходимо внедрять новую технологию воспроизводства лосося, устанавливая мобильные модули, представляющие собой легко сборные конструкции, функционально предназначенные для проведения процесса инкубации икры и получения жизнестойких личинок, которых затем следует расселять по участкам их будущего обитания (рис. 8).

Учитывая, что на традиционных рыбоводных заводах специфические проблемы воспроизводства локальных малочисленных популяций рыб практически не реализуемы, сотрудниками кафедры ихтиологии МГУ предложена принципиально новая технологическая схема — рыбоводные предприятия модульного типа. Такие модульные устройства тиражируются в заводских условиях, не требуют больших финансовых вложений и многолетнего строительства. Они транспортабельны, автономны и достаточно легко могут быть установлены на отдельных небольших реках или их притоках, позволяют осуществить контроль и регулирование факторами среды на всех этапах рыбоводного процесса. При этом

модули могут иметь различное назначение: для инкубации икры, для выращивания молоди, для культивирования кормов, водоподготовки. Рыбоводное предприятие модульного типа может быть полноцикловым, а может использоваться как нерестово-выростное хозяйство с последующим доращиванием молоди в реках (Павлов и др., 2005).



Рис. 8. Один из современных лососевых рыбоводных заводов в Германии

К преимуществам рыбоводных заводов модульного типа относятся: экономия занимаемых площадей за счет эффективного использования объема модуля; климатическая система и теплоизолирующие панели обеспечивающие поддержание внутри модуля любых, выбираемых пользователем, температурных режимов (в пределах от 0 до 40°C с точностью 0,2-0,3°C) вне зависимости от внешних метеословий; компоновка и габариты модулей позволяют обеспечить доставку их на место строительства рыбозавода любым видом транспорта, что дает возможность произвести наладку и запуск в эксплуатацию в кратчайшие сроки (3-5 дней); применение замкнутого цикла, терморегулирования, бактерицидной обработки воды позволяют управлять темпом развития и роста рыб, повышать выживаемость, снижать расход воды и электроэнергии и др. (Новиков, Строганов, 1992).

Модульные конструкции применяются как в полном объеме для формирования полноценных рыбоводных хозяйств, так и в виде отдельных компонентов при реконструкции действующих хозяйств. Проведенная опытно-промышленная эксплуатация модульного рыбоводного завода в дальневосточном регионе показала перспективность разработки и интерес к ней в рыбохозяйственной сфере.

Практическая реализация принципов сохранения биоразнообразия и управления развитием на основе разработанных конструкций мини-заводов позволит решить проблему восстановления численности наиболее уязвимых популяций лосося в малых реках или нерестовых притоках. Это позволит обеспечить не только сохранение генетического разнообразия популяций и генофонда в целом для малочисленных популяций, но и поддержание внутривидового разнообразия атлантического лосося в популяциях со сложной структурой, как например на реке Умба или Поной, где имеется летняя и осенняя биологические группы.

Эффективная реализация программы по искусственному воспроизводству атлантического лосося в реках Кольского полуострова предполагает проведение ряда работ.

Основное направления работы

- Модернизировать действующие рыбоводные заводы.
- Оптимизировать систему выпуска разновозрастной молоди, выращиваемой на рыбоводных заводах.
- Внедрить технологию модульных мини-заводов для интенсивного наращивания численности производителей на малых и средних нерестовых реках.

Содержание работ

- С целью повышения жизнестойкости выращиваемой молоди осуществить реконструкцию Умбского, Кандалакшского, и Княжегубского рыбоводных заводов.
- Определить по возрастам стандарт выращиваемой для выпуска молоди, причем сделать упор на расселение не только старших возрастных групп, но и сеголеток и годовиков.
- Выявить физиологические и адаптивные характеристики разновозрастной и разновозрастной молоди.
- Получить данные по распределению и выживаемости заводской молоди в естественных условиях.
- Оценить кормовую базу и экологическую емкость участков рек, выбранных для выпуска молоди.

- Разработать и внедрить дифференцированную схему выпуска разновозрастной молодежи по срокам и районам.
- Совершенствовать биотехнику выращивания с целью выращивания физиологически полноценной молодежи, использовать мобильные модули для инкубации икры и получения сеголеток лосося.
- Восстановить и реконструировать Тайбольский рыбноводный завод с использованием современных технологий.

Ожидаемые результаты

В результате модернизации действующих рыбноводных заводов в их цехах будет выращиваться физиологически полноценная молодежь атлантического лосося, которая в значительной степени более приспособлена к жизни в речных условиях. В этой связи оптимизация ее выпуска в естественные условия по местам и срокам позволит увеличить возврат нерестовых мигрантов с 1–1,5% до 10–12, а в некоторых случаях до 30–40%. Особенно это актуально для рек Умба, Кола и Тулома.

Внедрение технологии модульных мини-заводов представит возможным поднять в 1,5–2 раза уровень запасов в ряде малых рек и тем самым открыть перспективу организации спортивно-лицензионного туризма на них.

РАЗДЕЛ 10

ИНДУСТРИАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ ГНЕЗД-ИНКУБАТОРОВ ИКРЫ ЛОСОСЯ В ЕСТЕСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Задача 10. Расширить индустриальное использование искусственных гнезд-инкубаторов икры для интенсивного зарыбления пустующих нерестово-выростных угодий в реках.

Строительство плотин на реках, забор воды на энергетические, коммунальные нужды, молевой сплав древесины, промышленный

перелов и нелегальное рыболовство привели к резкому снижению численности лососевых рыб, мигрирующих в нерестовые реки (Мурманская, Архангельская, Ленинградская области, Республики Карелия и Коми, Ненецкий АО). С целью сохранения естественного воспроизводства рыб предлагается комплекс мер, включающих строительство рыбопропускных и рыбозащитных сооружений, использование рыбоводных заводов для зарыбления водоемов, рекультивацию нерестовых рек, создание искусственных нерестилищ и др. Использование рыбопропускных сооружений не всегда приводит к желаемому результату – сохранению численности и расширенному воспроизводству лосося. Молодь рыб, выпускаемая в реки рыбоводными заводами, не приспособлена к жизни в естественных условиях – она не выдерживает скоростей естественного потока, плохо питается сносимыми беспозвоночными организмами, менее устойчива к заболеваниям. В результате большая часть ее погибает. Вместе с тем при равном количестве отнерестившихся или взятых на икру самок от естественного нереста в реки возвращается диких особей в 10 раз больше, чем выпущенных рыбоводными заводами.

В связи с вышесказанным одним из перспективных направлений сохранения численности лососей в нерестовых реках и восстановления лососевого стада в бывших лососевых реках является использование устройств, предназначенных для инкубирования икры в естественных условиях. Разработки в этом направлении ведутся более 50 лет, однако до настоящего времени они не дали существенных результатов. В качестве одного из возможных и эффективных вариантов использования подобных устройств в естественных условиях следует рассматривать создание искусственного гнезда-инкубатора, устанавливаемого на грунт в речном потоке. При этом в такое гнездо икра закладывается после оплодотворения. Личинка, вышедшая из этого гнезда, расселяется на выростном участке порога и развивается в естественных условиях. Испытания показали, что выход личинок из разработанных конструкций искусственных гнезд-инкубаторов превышал выход при естественном нересте в 3–4 раза (патенты: № 38532 от 30.03.04 и № 46626 от 25.01.05).



Рис. 9. Испытания разных вариантов конструкции искусственного гнезда-инкубатора в реках Умба и Лососинка

В настоящее время предложены к внедрению новая отечественная технология и новые конструкции искусственных гнезд-инкубаторов (рис. 9), в которых оптимальные гидравлические условия для развития икры и личинок создает естественным образом очищенный подрусловый поток. Их использование позволит восстановить численность лосося на реках, где запасы лососевых стад сильно подорваны или популяции уже утеряны. Гнездо-инкубатор имеет небольшие размеры, но за счет создания оптимальных гидравлических условий развития икры и личинок «выход» из него личинок выше, чем в естественных условиях. Искусственные гнезда-инкубаторы изготавливаются в заводских условиях и их можно использовать многократно.

Новая технология искусственного воспроизводства рыб в естественных условиях предусматривает размещение оплодотворенной ик-

ры в искусственные гнезда-инкубаторы, которые затем устанавливаются в грунт русла реки таким образом, чтобы часть воды подруслового потока создавала необходимые гидравлические условия для развития икры и личинок. Весной после рассасывания желточного мешка происходит выход личинки из гнезда, которая сразу попадает на участки будущего обитания.

Работы, проведенные в 2003–2007 гг., показали принципиальную возможность применения таких конструкций. Выход личинок, рассчитанный по соотношению заложенной и погибшей в гнезде икры, составил 66–75%, в некоторых случаях – до 85–95. В результате на выростных участках, где ранее не встречалась молодь лосося, после установки гнезд ее плотности достигли 55–150 экз./100 м² (Лупандин и др., 2005).

Успешность экспериментов позволяет практически без затратного заводского цикла воспроизводства и на основе внедрения технологии инкубации икры в естественных условиях получать «дикую», приспособленную к естественным условиям молодь. В некоторых случаях, например при зимней установке гнезд в реки, инкубация икры будет производиться в заводских условиях до стадии развития «глазок».

Основное направления работы

- Адаптировать искусственные гнезда-инкубаторы к различным по гидрологическому режиму условиям рек Кольского полуострова.
- Внедрить технологию получения жизнестойких личинок лосося на ряде рек Кольского полуострова для интенсивного зарыбления участков обитания.

Содержание работ

- Выбрать реки и обследовать на них те участки, которые подходят для производственной апробации новой технологии.
- Установить опытно-промышленные конструкции искусственных гнезд-инкубаторов в естественных условиях.
- Оценить эффективности развития и выхода молоди из искусственных гнезд-инкубаторов.

- Разработать правила и рекомендации по эксплуатации искусственных гнезд-инкубаторов.

Ожидаемые результаты

Будут разработаны и апробированы для воспроизводства атлантического лосося искусственные гнезда-инкубаторы, обеспечивающие зимнюю инкубацию икры в реке и весенний выход жизнестойкой молоди с последующим ее развитием в естественных условиях.

Будут опубликованы рекомендации по установке искусственных гнезд-инкубаторов в речных условиях.

В перспективе предложенная технология и индустриальная конструкция искусственного гнезда-инкубатора станут коммерческим товаром, который будет иметь спрос не только в нашей стране, но и за рубежом. Аналогов подобной технологии для инкубации икры и выращивания лососевых рыб в мировой практике в настоящее время не существует.

РАЗДЕЛ 11

ВЛИЯНИЕ АККЛИМАТИЗАНТА ГОРБУШИ НА ВОСПРОИЗВОДСТВО АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В РЕКАХ КОЛЬСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Задача 11. Оценить влияние акклиматизанта горбуши на воспроизводство атлантического лосося в реках Кольского полуострова. Разработать рекомендации по ограничению миграции горбуши на нерест в ряд лососевых рек.

В результате изучения биологии интродуцированной на Кольском полуострове горбуши стали накапливаться разрозненные факты отрицательного влияния ее массового захода на экосистемы лососевых рек. Показано, что в малых реках и притоках крупных рек нерест горбуши происходит на тех же участках, которые используются атлантическим лососем, кумжей и хариусом. По наблюдениям, лосось при нересте во многих случаях избегает мест, ранее занятых горбушей и не-

известно каким образом это отражается на его последующем нересте. Горбуша отстаивается на тех же местах, что и лосось, а нерестится на 20–30 дней раньше и при более высокой температуре 10–12°C. Поведение горбуши заметно более агрессивно, чем у лосося, и в территориальных «схватках», как правило, выигрывает горбуша. Остается вопрос, на какие участки перемещается лосось и влияет ли это на распад устоявшихся пар. При поздней перед нерестом за 2–6 дней миграции горбуши в реки – территориальной конкуренции между ней и другими видами практически не наблюдается. Между тем быстрая после нереста гибель горбуши, происходящая в течение 1–2 недель, приводит к изменению качества воды (в результате массового разложения трупов) и, по-видимому, к смене участков нереста другими лососевыми видами рыб, что отражается на качестве постройки ими нерестовых бугров в худшую сторону. Помимо того, плотности обитания молоди лосося и кумжи на таких участках значительно снижались (на 50–70%) из-за происходящих процессов гниения. Однако не ясно, куда переселяется молодь и как это сказывается на ее жизнеспособности.

Существенно, что в кольских реках скуднее биоразнообразие микроорганизмов, беспозвоночных детритофагов и позвоночных «мусорщиков». В результате реки, особенно Белого моря, переобогащаются биогенными элементами, происходит их эвтрофикация. Как следствие, наблюдается заиливание, зарастание водорослями и высшей водной растительностью грунта нерестилищ лосося, что в итоге нарушает экологический баланс, сложившийся в течение тысячелетий. Следует учитывать, что мертвая горбуша привлекает многочисленные стаи птиц, не только рыбацких (утки, чайки, крачки), но и ворон. Это приводит к перераспределению орнитофауны леса и возможному появлению новых путей для паразитарных инвазий. Процессы эти недостаточно исследованы и последствия остаются непредсказуемыми.

К настоящему времени выявлены лишь некоторые закономерности анадромной миграции акклиматизированной в бассейне Белого моря горбуши, происходящей в малых и крупных речных системах Кольского полуострова (Индера, Варзуга, Кица, Поной и др.) (рис. 10). Установлено, что основными регуляторами миграции являются: температура воды, ее уровень и освещенность. В совокупности все три фактора определяют сроки захода горбуши в реки,

протяженность миграции до нерестилищ, продолжительность периода нереста (Зубченко, Веселов, Калюжин, 2004). Кроме того, отдельные наблюдения касаются сроков захода горбуши на нерест в различные реки Кольского полуострова и Карелии, миграционного поведения и распределения горбуши на нерестово-выростных участках лосося, измерены показатели закладки нерестовых бугров. По некоторым рекам, там, где устанавливается РУЗ, имеются данные отлова горбуши. Вместе с тем глубокого анализа последствий интродукции до настоящего времени не проведено.

Все вышесказанное обуславливает необходимость более детального изучения взаимоотношений горбуши и лосося с целью выработки эффективных мер по ограничению или полному предотвращению негативного влияния интродукента.



Рис. 10. Нерестовая миграция производителей и скат молоди горбуши в реке Индере (бассейн Белого моря)

Основные направления работ

- Исследовать период, интенсивность анадромной миграции горбуши и факторы ее определяющие.
- Обследовать участки нереста, нерестовые бугры горбуши в реках, где происходит ее массовый заход, и измерить их основные характеристики.
- Оценить преднерестовое поведение горбуши и лосося в различных по гидрологическому режиму лососевых реках.
- Изучить скат молоди горбуши, пищевые и территориальные взаимоотношения с молодь лосося.
- Обобщить имеющиеся литературные и архивные материалы по акклиматизации горбуши.

Содержание работ

- Исследовать анадромную миграцию горбуши и ее распределение на нерестилищах лосося в реках бассейна Белого моря при помощи контрольных отловов, подводных наблюдений. Выполнить серию подводных наблюдений и видеосъемок за преднерестовым и нерестовым поведением горбуши и лосося, нерестящихся на одних и тех же участках. Составить описательную модель влияния нереста горбуши на последующий нерест лосося.
- Определить характеристики нерестовых бугров и параметры их закладки на различных типах нерестовых участков в различных по гидрологии реках, а также плотность погибшей горбуши.
- Изучить процесс закладки бугров и осуществить контроль за развитием эмбрионов и личинок горбуши. Провести наблюдения за скатом горбуши.

Ожидаемые результаты

Разработка и внедрение плана действий по регулированию численности и дальнейшему использованию интродуцента горбуши в рыбохозяйственных и рекреационных целях.

РАЗДЕЛ 12

**ОЦЕНКА РИСКА ИНВАЗИИ ПАРАЗИТОМ
GYRODACTYLUS SALARIS АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ**

Задача 12. Провести палеогеографическую, экологическую и генетическую оценку риска инвазии паразитом *Gyrodactylus salaris* атлантического лосося на Кольском полуострове.

Лососевый паразит *Gyrodactylus salaris* – пресноводный эктопаразит (рис. 11), найден во многих популяциях балтийского лосося. Он разрушил более 40 популяций атлантического лосося в Норвегии и одну в Карелии. По имеющимся данным этого опасного паразита нет на Кольском полуострове, однако сохраняется высокая потенциальная опасность его проникновения. Как это происходит – существует лишь ряд предположений, поэтому паразита следует изучать и обратить особое внимание на устойчивые к нему пресноводные популяции. Отличительной чертой системы «паразит–хозяин» является то, что лососевые популяции, нагуливающиеся в карельских озерах, толерантны к паразиту и эффективно ограничивают его репродукцию. Это дает возможность расширить наше понимание генетических механизмов устойчивости и восприимчивости запасов лосося к паразиту. Однако как опасный паразит он проявил себя в чувствительных беломорских и атлантических популяциях. Послеледниковая история расселения и становления популяций хозяина и паразита на Северо-Западе России может быть ключом к объяснению различия в чувствительности к паразиту. Известно, что бассейны Балтийского и Белого морей короткое время были связаны через ледниковый сток, который имел место 10–13 тыс. л.н. (Funder, Demidov, 2002). Молекулярные маркеры показывают, что *Gyrodactylus salaris* переключился на лосося в течение этого периода, который предшествовал последнему оледенению.

Следовательно, популяции лосося из рефугиумов, ранее расположенных на месте нынешних Онежского, Ладожского и Куйто озер, успешно прошли сквозь сложную естественную селекцию и развили сильную устойчивость к паразиту *Gyrodactylus salaris*. Интересен тот факт, что популяции пресноводного лосося озера Куйто (Карелия) также проявили себя как паразитарно устойчивые, когда их случайно

заразили паразитом с финской фермы, где содержалась «сбежавшая» из маточного стада радужная форель, проникшая затем на территорию Карелии через систему реки Писто.



Рис. 11. Паразит *Gyrodactylus salaris* на плавниках молоди лосося.
Фото Т.А. Мо и В.О. Rosseland

По-видимому, такие «устойчивые» лососи реколонизировали Балтийское море около 10 тыс. л.н., внося вклад в устойчивость к паразиту во всем опресненном бассейне Балтийского моря. Вселение анадромного атлантического лосося в Балтийское море, вероятно, в основном предотвращалось влиянием паразита.

Таким образом, лососевые популяции карельских озер устойчивы к *Gyrodactylus salaris* и они могут служить подходящим материалом для поддержания запасов популяций, защищенных от инфекции. В настоящее время *Gyrodactylus salaris* остается весьма редким в бассейне Онежского озера и тем не менее патогенным и фатальным когда инфицирует любую анадромную популяцию атлантического лосося, мигрирующую в море. Благодаря бесполому воспроизводству даже одна моногения, длиной 0,3 мм может разрушить популяцию лосося, воспроизводящуюся в одной реке, как это произошло в беломорской реке Кереть. На основе молекулярных методов было доказано — заражение в реке Кереть произошло из бассейна Онежского озера, что также согласуется с предположениями других исследователей (Кудерский и др., 2003).

Особо подчеркнем, что велика опасность случайного заражения и других популяций в бассейне Белого моря, что, без сомнения, приведет к катастрофе крупнейших запасов на Кольском полуострове и вызовет социально-экономическое потрясение в связи с прекращением промысла и особенно с закрытием инфраструктуры спортивного и любительского рыболовства.

Для решения этой проблемы необходимо понять, как метапопуляционная структура хозяина может сделать паразит уязвимым и как это эволюционно привело к сильной устойчивости. Генетические последовательности, определяющие устойчивость могут быть проанализированы путем идентификации единичных нуклеотидных полиморфизмов (SNP) между устойчивыми (пресноводными) и чувствительными (анадромными) запасами лососей по генам с иммунологической релевантностью, такими как основной гистосовместимый комплекс (МНС). Гены SNP, идентифицируемые между устойчивыми популяциями, затем будут использованы как гены-кандидаты для изучения в последующем паразитарной устойчивости. Использование 12–19 рек, в которых воспроизводится пресноводный лосось в бассейнах Онежского и Ладожского озер, позволит отделить генетический дрейф от селекционной составляющей.

В связи с проникновением опаснейшего паразита лосося *Gyrodactylus salaris* в некоторые северные реки Карелии, приведшего к почти полному уничтожению популяции беломорской реки Кереть, необходимо осуществлять постоянный мониторинг паразитарной ситуации в приграничных районах с Карелией и в ключевых лососевых реках Кольского полуострова.

Таким образом, одна из основных целей Программы заключается в изучении коэволюции и устойчивости отношений паразитической моногении *Gyrodactylus salaris* и представителей неанадромных (пресноводных) и анадромных лососевых рыб, определении пути становления их в качестве специфичных хозяев для моногении.

Основные направления работ

- На основе комбинирования подходов математического моделирования с палеогеографическими и гидробиологическими данными

оценить потенциальный риск заражения *Gyrodactylus salaris* основных лососевых рек Кольского полуострова.

- Определить риск распространения паразита *Gyrodactylus salaris* среди анадромных популяций атлантического лосося, например при импорте маточного материала или молоди для выращивания на заводах.
- Проверить гипотезу происхождения *Gyrodactylus salaris* в восточных приледниковых озерах. Используя палеогеографические данные, исследовать пути распространения и численности *Gyrodactylus salaris* в водоемах Восточной Фенноскандии.
- Понять эволюцию устойчивости пресноводного лосося к заражению *Gyrodactylus salaris*.
- Обосновать распространение и динамику численности *Gyrodactylus salaris* среди устойчивых пресноводных популяций лососей. Почему паразит выживает, сохраняя предельно малую численность?
- Путем определения различий заражений между чувствительными (анадромными) и устойчивыми (пресноводными) запасами лосося идентифицировать гены, которые потенциально вносят вклад в устойчивость или восприимчивость к паразиту.
- Разработать рекомендации по контролю численности *Gyrodactylus salaris* и охране естественных популяций лососевых рыб.

Содержание работ

- Собрать и проанализировать на протяжении всего периода действия проекта палеогеографические, ихтиологические, паразитологические и генетические материалы в бассейнах рек.
- Создать модели формирования стоков и расселения лососевых и их паразитов из приледниковых озер.
- Исследовать роль различных видов рыб в формировании популяционной структуры паразита, его распространении и устойчивости в системе «паразит–хозяин» для различных экологических и гидрологических условий водоемов.
- Изучить, используя математическое моделирование, взаимосвязи между формируемой средой обитания лосося (с учетом расширенной классификации нерестовых рек по гидробиологическим показателям) и распространением паразита.

- Выполнить исследования резистентности различных видов лососевых рыб к заражению *Gyrodactylus salaris*.
- Выявить механизм распространения паразита от одной нерестовой реки к другой.

Ожидаемые результаты

На основе палеогеографических данных, экологических и гидрологических характеристик реконструированных и современных водоемов, а также популяционно-генетического анализа будет создана модель формирования стоков и распространения по ним лососевых рыб и их паразитов из древних приледниковых озер, которые располагались южнее современных Онежского и Ладожского озер.

Оценка зараженности молоди лосося по всем рекам, где воспроизводится пресноводный лосось, позволит получить детальную информацию о распределении *Gyrodactylus salaries* среди устойчивых к паразиту популяций.

Разработать модель происхождения (путем поиска родительских и основных клонов), современного распределения и численности опасной для анадромных популяций моногенои *Gyrodactylus salaries*, паразитирующей на молоди лососевых рыб. Оценить резистентность различных популяций атлантического лосося к заражению *Gyrodactylus salaries*.

В рамках решения проблемы риска распространения паразита *Gyrodactylus salaries* впервые будут разработаны вопросы, определяющие функционирование и устойчивость взаимоотношений паразитарных систем, обеспечивающих совместное сосуществование и выживание двух видов в эколого-популяционном и биоценологическом аспектах.

Изучить роль различных видов лососевых рыб, как и некоторых других видов (гольян, трехиглая колюшка), в формировании распространения и популяционной структуры *Gyrodactylus salaris*. Раскрыть механизм распространения паразита от одной нерестовой реки к другой.

Разработать ихтиологические и паразитологические рекомендации по охране лососевых популяций и профилактике возможных путей распространения моногенои *Gyrodactylus salaris* в нерестовые реки, в

которых воспроизводятся естественные анадромные популяции лососевых рыб. Этот вопрос особенно актуален для бассейнов Белого и Баренцева морей и позволит сохранить внутривидовое разнообразие естественных популяции лососевых рыб России.

РАЗДЕЛ 13

ЖЕМЧУЖНИЦА В ЭКОСИСТЕМЕ ЛОСОСЕВЫХ РЕК

Задача 13. Оценить роль жемчужницы в экосистемах лососевых рек, ее возможный вклад в обеспечение продуктивности нерестовых рек. Разработать рекомендации по восстановлению популяций жемчужницы в ключевых реках Кольского полуострова.

Пресноводная жемчужница *Margaritifera margaritifera* и лосось находятся в симбиотических взаимоотношениях (Зюганов и др., 1988): личинки моллюска (глохидии) развиваются в жабрах лососей, а взрослые жемчужницы эффективно фильтруют речную воду и очищают ее, что обеспечивает оптимальные условия для развития мальков рыб (рис. 12).

Палеонтологические данные указывают, что жемчужница и благородные лососи рода *Salmo* совместно эволюционировали в Европе не менее 8 млн лет, начиная с плиоцена.

Огромное значение в обеспечении высокой продуктивности лососевых нерестовых рек имеет биосистема «лосось—жемчужница». Жемчужницы не могут воспроизводиться в реке без лосося из-за наличия обязательной паразитической стадии развития на его жабрах. Вместе с тем жемчужницы улучшают условия существования лосося в реке. Как биофильтраторы жемчужницы очищают воду, например в реке Варзуге — 2 млн. т воды в сутки (Зюганов и др., 1988). Среднесуточный расход воды в реке Варзуга — около 5 млн. т, в маловодные годы — около 2 млн. т. Следовательно, жемчужницы фильтруют ежедневно 50–100% воды в реке и осаждают около 90% взвесей (Алимов, 1981; Зюганов и др., 1988). В результате прозрачность воды в пределах крупных колоний моллюсков (совпадающих с нерестово-выростными участками

лосося) достигает 12 м, в то время как вне колоний (около притоков) – 0,5–1 м. Следует учитывать, что пестрятки лосося преимущественно ориентируются на хищников и приносимую пищу с помощью зрения. Так, продуктивность молоди лосося в прозрачных реках Норвегии (коэффициент мутности 0,1) выше, чем в мутных реках (коэффициент 0,4) в 2,5 раза (Power, 1973).

Жемчужницы служат субстратом для водных растений, которые обеспечивают развитие многочисленных беспозвоночных и их личинок – мошек, поденок, веснянок, ручейников, ракообразных, червей, служащих пищей для пестряток лосося всех возрастных групп.

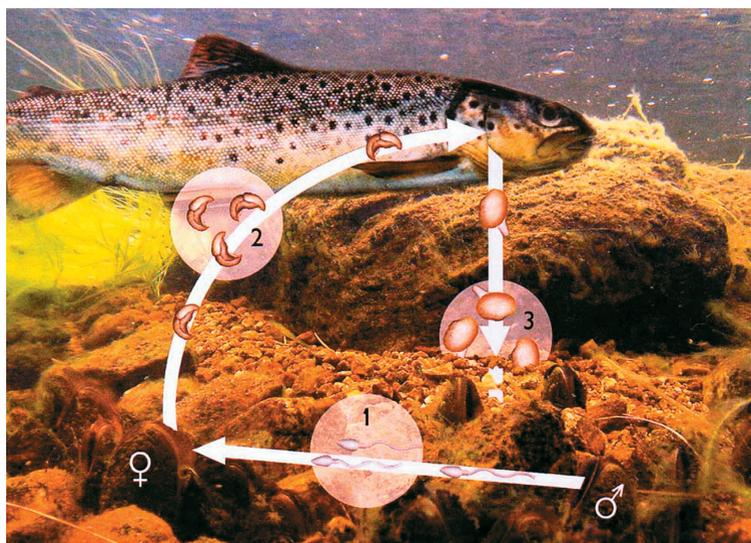


Рис. 12. Схема симбиотических взаимоотношений жемчужницы и лосося (графика S. Saari, Pohjoisten... 2006)

Ранее было выдвинуто предположение, что поскольку большая часть молоди лосося ежегодно является временными носителями глохий жемчужницы, то пестрятки, по-видимому, приобретают иммунитет против других инфекций и инвазий (Зюганов и др., 1996). Мальки лосося размером 7–12 см без потери жизнеспособно-

сти выдерживают дозу заражения 1–5 тыс. глохий на рыбу. Прошедшая жесткий отбор молодь лосося оказывается весьма жизнеспособной. Тем не менее следует проверить — временный ли паразитизм личинок жемчужницы прибавляет малькам устойчивость к неблагоприятным факторам?

Недавно было обнаружено уникальное явление, когда программа быстрого старения лососей семейства Salmonidae (прогерия) может выключиться под воздействием личиночного паразита жабр лосося — пресноводной жемчужницы. В итоге предельные сроки жизни лососей рода *Salmo* — хозяев жемчужницы — достигают 13 лет. На примере системы «моллюск—рыба» выявлено, что паразит может ингибировать старение хозяина и стимулировать неспецифическую устойчивость к стрессам, т.е. регулировать продолжительность жизни. Показано, что жемчужница усиливает сопротивляемость к эпителиомам и грибковым поражениям кожи. Предполагается, что паразит нейтрализует старческие изменения в регуляторной системе лосося «гипоталамус — гипофиз — периферические эндокринные железы — гипоталамус» (Зюганов, 2005).

Таким образом, лосось и жемчужница вместе образуют качественно новую экологическую систему, в которой каждый из видов находит оптимальные условия для своего существования. Следовательно в мероприятиях по охране и восстановлению этих видов их надо рассматривать как единый комплекс.

Помимо прикладного значения (биофильтратор, источник жемчуга), жемчужницы обладают рядом интересных особенностей, сделавших этих животных объектом, достойным внимания биологов.

В отличие от подавляющего большинства других пресноводных двустворчатых, жемчужницы предпочитают жить в крайне маломинерализованной воде, с низким содержанием ионов кальция. В то же время они имеют тяжелую массивную раковину с большим содержанием карбоната кальция.

Другой особенностью является необычайно продолжительный срок жизни (до 130 лет) и огромная плодовитость при микроскопических размерах личинок. Для сравнения у других моллюсков — короткий срок жизни (годы) и низкая плодовитость при относительно крупных размерах личинок.

Жемчужница относится к организмам, которые практически не умирают от старости, у них выключен механизм старения. Для таких организмов ввели термин «пренебрежимо стареющие организмы (negligible senescence)». Например, самка моллюска, разменявшая вторую сотню лет, способна производить 6 млн зародышей, в то время как ее тридцатилетние сестры – лишь 1 млн. И умирает маргаритифера не от старческих недугов, а от голода, так как все время растет, и, в конце концов, ее раковина становится такой тяжелой, что не позволяет ей передвигаться.

При внушительной площади ареала жемчужниц – восток и запад Северной Америки, Европа, Дальний Восток, они предпочитают узкие пределы основных факторов среды и являются стенобионтными видами.

Наконец, в отличие от многих других пресноводных моллюсков, жемчужницы узко специфичны к видам рыб-хозяев, в которых происходит развитие и метаморфоз их личинок (глохидиев). У большинства видов жемчужниц развитие личинок связано только с лососями семейства *Salmonidae*.

По биологии жемчужницы из рек Кольского полуострова имеются лишь фрагментарные данные. Так, неизвестен до конца механизм воздействия личинок моллюска на рыб-хозяев, неполно изучена популяционная структура, пределы экологической толерантности, особенности эмбрионального и личиночного развития, иммунные взаимоотношения «глохидий–рыба», влияние фильтрационной активности на водоем и другие особенности. Наконец, отсутствует единая программа охраны и восстановления вида. Поэтому цель настоящего раздела Программы заключена в изучении особенностей биологии жемчужницы, и прежде всего в плане использования ее как индикатора чистой воды и необходимого «элемента» для атлантического лосося при совместном проживании в реках.

Содержание работ

Исследовать взаимосвязь лосося и жемчужницы на паразитической стадии развития последней.

Определить лечебный эффект глохидиев на пораженных грибами и опухолями-эпителиомой пестрятках лосося в условиях рыбоводных заводов.

Изучить роль жемчужницы как фильтратора воды, улучшающего условия существования лосося в реке.

Проанализировать разрыхляющее воздействие жемчужниц на плотность и структуру используемого для нереста лосося и обитания его молоди грунта, возникающее при перемещениях моллюска.

Исследовать как прямое воздействие различного типа загрязнений на жемчужницу, так и через изменение флоры и фауны водоема, опосредованных процессами заиления, эвтрофикации и возникновением дефицита кислорода.

Экспериментальными методами изучить возможности расселения взрослых жемчужниц, а также личинок на стадии глохидиев.

Ожидаемые результаты

Предполагается оценить роль жемчужниц как индикатора и продуцента чистой воды в лососевых экосистемах, разработать биотехнику восстановления колоний и вселения моллюска на разных стадиях развития на пороговые участки лососевых рек.

Резюме

1. Одной из определяющих задач Программы является паспортизация, инвентаризация и систематизация нерестовых лососевых рек Кольского полуострова. Это позволит на основе полученных результатов создать каталог (реестр) лососевых рек, на его базе – ГИС. В целом систематизированная информация послужит основой оценки современного состояния воспроизводства атлантического лосося в разных группах рек, даст возможность оценить потенциальную продуктивность разного типа водотоков и предложить систему мер по сохранению естественного воспроизводства «дикого» лосося.
2. Следующим шагом выполнения Программы будет организация мониторинга естественного воспроизводства атлантического лосося в группах модельных рек (крупные, средние, малые), относящихся раздельно к бассейнам Белого и Баренцева морей.
3. Необходимо сконцентрировать исследования на филогеографии атлантического лосося. Это позволит определить степень уникальности популяционно-генетической структуры стад «дикого» лосося из различных рек Кольского полуострова, оценить внутривидовое биоразнообразие и разработать мероприятия по сохранению большинства популяций.
4. Важно выделить и изучить факторы стабильности ключевых лососевых экосистем, используя для этого модельные реки, оценить устойчивость воспроизводства популяций атлантического лосося в них при условии возрастания влияния антропогенных факторов, проанализировать причины и последствия снижения численности стад лосося, воспроизводящихся в отдельных реках.
5. Разработка новой стратегии управления запасами атлантического лосося, который воспроизводится в реках Кольского полуострова, должна строиться на единой основе. Прежде всего это регулирование всех видов промысла. Важно использовать при управлении промыслом контрольные точки («сохраняющий» и «управляющий» лимиты). Другими элементами управления являются сохранение и увеличение «диких» запасов, охрана и восстановление речной среды обитания, решение социально-экономических вопросов, напрямую связанных с нелегальным ловом, а также миними-

- зация техногенного вмешательства, защита от влияния аквакультуры и интродукций.
6. При выполнении экологического мониторинга лососевых рек наряду с исследованиями химического качества воды, физических характеристик нерестово-выростных угодий рек, численности и плотности распределения молоди лосося и туводных рыб необходимо также ориентироваться на оценку состояния кормовой базы и обеспеченности пищей молоди лосося. Условия обитания, успешное развитие и рост молоди лосося при прочих благоприятных факторах во многом определяются именно биологическим режимом нерестовых рек. В связи с этим качественная оценка видового состава беспозвоночных организмов дрефта и зообентоса, их количественная характеристика в разные сезоны года, обеспеченность сеголеток и пестряток пищей представляют собой основу для расчетов продуктивности различного типа нерестово-выростных участков и в целом нерестовых рек. Эта оценка также необходима при проведении рыбоводных, рекультивационных и мелиоративных работ и анализе их результатов.
 7. Для практических целей необходимо оценить возможность естественного воспроизводства на недоиспользованных естественных нерестово-выростных угодьях ряда рек, имеющих непреодолимые для мигрирующих на нерест лососей водопады или плотины. Разработать мероприятия по «присоединению» этих угодий к имеющимся нерестовым площадям путем строительства рыбоходов. Необходимо возобновить систематическое проведение биологической мелиорации в озеровидных расширениях и проточных озерах крупных нерестовых рек.
 8. Проводимый десятилетиями молевой сплав древесины на крупных лососевых реках (Умба, Кола, Тулома и др.) нанес значительный ущерб качеству нерестово-выростных участков лосося. В некоторых случаях на таких в прошлом высокопродуктивных участках воспроизводство лосося полностью прекратилось. В связи с этим следует оценить последствия лесосплава, а также поступление сточных вод для нерестово-выростных угодий, особенно для ключевых лососевых рек и их притоков. Необходимо разработать мероприятия по очистке значимых участков рек. Внедрить с учетом ме-

- стной специфики разработанные технологии рекультивации лососевых рек и воссоздания утраченных популяций лосося на базе естественного генофонда.
9. Необходимо сменить устаревшие технологии и модернизировать рыбоводные заводы, перестроив заводское воспроизводство молоди лосося под задачи восстановления численности стад в реках с подорванными запасами. Этот процесс должен сопровождаться разработкой детальных программ для каждой из рек по зарыблению выростных участков различными возрастными классами молоди.
 10. Достигнутые положительные результаты по инкубации икры в естественных условиях позволяют расширить индустриальное использование искусственных гнезд-инкубаторов икры для интенсивного зарыбления пустующих нерестово-выростных угодий в реках.
 11. Очевидно, что ранее предложенный путь замещения «дикого» лосося на короткоцикловую горбушу, менее ценную в пищевом аспекте и не используемую в спортивно-лицензионном рыболовстве, недостаточно обоснован. Поэтому следует всесторонне оценить влияние акклиматизанта горбуши на воспроизводство атлантического лосося в реках Кольского полуострова. В качестве практического шага необходимо разработать рекомендации по регулированию ее численности в ряде семужьих рек.
 12. Важным моментом сохранения лосося на Кольском полуострове является проведение палеогеографической, экологической и генетической оценки риска инвазии паразитом *Gyrodactylus salaris* лососевых видов рыб, прежде всего атлантического лосося, и анализ возможных путей проникновения опаснейшего паразита в реки Кольского полуострова. Требуется разработать систему мер контроля для недопущения распространения паразита, имеющегося в реках Норвегии и Карелии.
 13. Общеизвестен научный факт, что наличие жемчужницы в лососевых реках является необходимым элементом для стабильности экосистем лососевых рек. В связи с этим следует оценить запасы и состояние воспроизводства жемчужницы в различных по значимости и гидрологическим характеристикам лососевых реках и разработать рекомендации по восстановлению ее популяций в ключевых нерестовых реках Кольского полуострова.

ЛИТЕРАТУРА

- Алимов А.Ф. 1981. Функциональная экология пресноводных двустворчатых моллюсков. Л.: Наука. 248 с.
- Антонова В.П. 1990. Уловы, запасы, причины сокращения численности и пути сохранения семги р. Печоры // Симпозиум по атлантическому лососю: Тез. докл. Сыктывкар. С. 20.
- Антонова В.П., Чуксина Н.А. 1987. Влияние иностранного промысла на численность нерестовых стад семги р. Печоры // Вопросы лососевого хозяйства на Европейском Севере. Петрозаводск. С. 20-26.
- Артамонова В.С., Махров А.А. 2005. Популяционная структура семги (*Salmo salar* L.) и ее изменение под влиянием рыбоводства // Ихтиофауна малых рек и озер Восточного Мурмана: биология, экология, ресурсы. Апатиты: Изд-во Кольского НЦ РАН. С. 144-157, прил. с. 249-262.
- Берг Л.С. 1935. Материалы по биологии семги // Изв. ВНИОРХ. Т. 20.—С. 3-113.
- Веселов А.Е., Калюжин С.М. 2001. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося // Петрозаводск: Карелия. 160 с.
- Вылегжанин А.Н., Зиланов В.К. 2000. Международно-правовые основы управления морскими живыми ресурсами. Теория и практика. Москва: Экономика. 598 с.
- Жадин В.И. 1950. Жизнь в реках. Жизнь пресных вод СССР. М.; Л., Т. 3. С. 113-256.
- Зиланов В.К. 1998. Биологические и международно-правовые основы регулирования промысла лососевых в Мировом океане // Рыбное хозяйство, № 5. С. 40-45.
- Зиланов В.К., Спивакова Т.И. 1992. Тихоокеанские лососи: отказ от промысла за пределами зон стал реальностью // Рыбное хозяйство, № 6. С. 16-20.
- Зубченко А.В. 2006. Особенности биологии, состояние и управление запасами атлантического лосося (*Salmo salar* L.) Кольского полуострова // Автореф. дисс. на соиск. степ. докт. биол. наук. КарНЦ РАН. Петрозаводск. 48 с.
- Зубченко А. В., Кузьмин О. Г., Новиков О.Н. Сорокин А.Л. 1991. Рекреационный лов лосося на Кольском полуострове. Мурманск: ПИНРО. 149 с.
- Зубченко А.В., Долотов С.И., Крылова С.С., Лазарева Л.В. 2003. Лососевые реки Кольского полуострова. Река Кола. Мурманск: Изд-во ПИНРО. 66 с.
- Зубченко А.В., Веселов А.Е., Калюжин С.М. 2004. Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*): проблемы акклиматизации на Европейском севере России. Петрозаводск-Мурманск: «Фолиум». 82 с.
- Зюганов В.В. 2005. Парадокс паразита, продлевающего жизнь хозяина. Как жемчужница выключает программу ускоренного старения у лосося // Известия РАН. Серия биологическая. № 4. С. 435-442.

- Зюганов В.В., Незлин Л.П., Старостин В.И., Зотин А.А., Семенова М.Н. 1988. Экология и стратегия охраны и воспроизводства исчезающих видов жемчужноносных моллюсков на примере европейской жемчужницы *Margaritifera margaritifera* L. (Bivalvia, Margaritiferidae) // Журнал общей биологии. Т. 59, № 6. С. 801-812.
- Зюганов В.В., Зотин А.А., Третьяков В.А. 1993. Жемчужницы и их связь с лососевыми рыбами. М.: ЦНИИТЭИлегпром. 134 с.
- Зюганов В.В., Белецкий В.В., Михно И.В. 1996. Влияние спортивного лова лососевых рыб и других антропогенных факторов на биосистему «лосось-жемчужница» в бассейне Белого моря. М.: Наука. 48 с.
- Калюжин С.М. 2003. Атлантический лосось Белого моря: проблемы воспроизводства и эксплуатации // Петрозаводск: «ПетроПресс». 264 с.
- Комулайнен С.Ф., Хренников В.В., Широков В.А., Кашин Е.А. 1998. Структура донных биоценозов и дрейфт беспозвоночных в некоторых реках Восточной части Кольского полуострова // Проблемы лососевых на Европейском Севере. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН. С. 111-134.
- Кудерский Л.А., Иешко Е.П., Шульман Б.С. 2003. История формирования ареала моногены *Gyrodactylus salaris* Malmberg, 1957 – паразита молоди атлантического лосося *Salmo salar* Linnaeus, 1758 // Атлантический лосось: биология, охрана и воспроизводство. Петрозаводск: «ПАКОНИ». С. 149-155.
- Кузьмин О.Г. 1974. Значение малых рек Терского побережья в естественном воспроизводстве семги *Salmo salar* L. // Девятая сессия ученого совета по проблеме: «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера», посвященная 250-летию АН СССР (28-31 окт. 1974 г.). Тез. докл. Петрозаводск. С. 115-117.
- Кузьмин О.Г. 1984. Экологическая характеристика и репродуктивное значение малых лососевых рек Кольского п-ова // Экология биологических ресурсов северного бассейна и их промысловое использование. Мурманск: ПИНРО. С. 36-48.
- Лагунов А.И., Азбелев В.В. 1952. К вопросу об организации рационального семужьего хозяйства на реках Кольского полуострова: Отчет о НИР ПИНРО № 496, Мурманск. 24 с.
- Леванидов В.Я., Леванидова И.М. 1981. Дрейфт личинок насекомых в крупной предгорной реке на примере реки Хор (бассейн Уссури) // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. Владивосток. С. 153-174.
- Лупандин А.И., Павлов Д.С., Веселов А.Е., Калюжин С.М. 2005. Искусственное воспроизводство атлантического лосося (*Salmo salar*) в естественных условиях // Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами. М.: КМС. С. 434-445.

- Мартынов В.Г.* 1990. Состояние запасов и пути восстановления численности атлантического лосося на Европейском Северо-востоке СССР // Биология атлантического лосося на Европейском севере СССР. Тр. Коми научного центра УрО АН СССР, № 114. Сыктывкар. С. 145-161.
- Митанс А.Р.* 1971. Сравнительная характеристика условий существования, питания и роста молоди лосося в реках Латвии // Рыбохоз. исслед. в бассейне Балтийского моря. Рига, вып. 8. С. 3-54.
- Митанс А.Р.* 1973. Экологические основы эффективности естественного и искусственного воспроизводства балтийского лосося *Salmo salar* L.: Автореф. дис. канд. биол. наук. Л. 24 с.
- Моисеенко Т.И.* 1990. Влияние антропогенных фактов на качество вод рек бассейна Белого моря // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря (Тез. докл. IV рег. конф.). Архангельск. С. 79-81.
- Моисеенко Т.И., Родюшкин И.В., Даувальтер В.А., Кудрявцев Л.П.* 1996. Формирование качества поверхностных вод и донных отложений в условиях антропогенных нагрузок на водосборы арктического бассейна. Апатиты. 263 с.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М., 1974. — 254 с.
- Новиков Г.Г.* 2000. Рост и энергетика развития костистых рыб в раннем онтогенезе. М.: Эдиториал УРСС. 296 с.
- Новиков Г.Г., Строганов А.Н., Павлов Д.А., Куфтина Н.Д., Зайцева И.И., Махотин В.В., Тимейко В.Н.* 1984. Способ определения оптимальных режимов инкубации икры и/или выращивания личинок рыб. Авт. свид. на изобретение №1253551. 14 с.
- Новиков Г.Г., Строганов А.Н.* 1992. Об экологических методах управления разведением и принципах создания биотехнологий искусственного воспроизводства костистых рыб. Рыбн. хоз., сер.: Аквакультура, информ. пакет ВНИЭРХ. Вып.1. С. 11-30.
- Никифоров Н.Д.* 1958. Запретить спиннинговый лов на нерестовых семужьих реках // Рыбное хозяйство. № XXXIV. С. 22.
- Обзор методов оценки лососевых рек. 2000 // Антонова В.А., Чуксина Н.А., Студенов И.И., Титов С.Ф., Семенова О.В. и др. / Метод. рекомендации. Изд. центр АГМА, г. Архангельск. 47 с.
- Павлов Д.С.* 1992. Подходы к охране редких и исчезающих рыб. Вопросы ихтиологии. Т. 32. Вып. 5. С. 3-19.
- Павлов Д.С., Новиков Г.Г., Строганов А.Н., Фалков П.М.* 1991. Устройство для инкубации икры рыб. Авт. свид. на изобретение № 1648304. Бюл. изобр. № 18. С. 1-7.

- Павлов Д.С., Савваитова К.А., Соколов Л.И., Алексеев С.С. 1994. Редкие и исчезающие животные. Рыбы. М.: Высш. школа. 334 с.
- Павлов Д.С., Новиков Г.Г., Строганов А.Н. 2005. О биотехнологических аспектах сохранения биоразнообразия у рыб // Труды междунар. науч. конф. «Инновации в науке и образовании – 2005» 19-21 октября 2005 г., Калининград. Изд-во КГТУ. С. 61-63.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). 4 изд. М.: Пищ. пром. 376 с.
- Рикер У.Е. 1979. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб. М.: Пищевая промышленность. 408 с.
- Солдатов В.К. 1903. Отчет по исследованию семужьего промысла Кольского залива и Восточного Мурмана. С.-Петербург. С. 64-152.
- Смирнов Ю.А., Шустов Ю.А. 1978. Оценка производительности нерестово-выростных угодий лососевых рек // Лососевые нерестовые реки Онежского озера. Л.: Наука. С. 65-70.
- Строганов А.Н., Новиков Г.Г. 2003. Комплекс для культивирования гидробионтов. Свид. на пол. модель № 26879. Бюл. изобр. № 1. С. 1-2.
- Шустов Ю.А. 1983. Экология молоди атлантического лосося // Петрозаводск: Карельский филиал АН СССР. 24 с.
- Anon. 1995a. Code of conduct on responsible fisheries. FAO, Rome. 41 p.
- Anon. 1995b. United Nations conference on straddling fish stocks and highly migratory fish stocks, sixth session. United Nations, New York. 59 p.
- Anon. 1995c. Precautionary approach to fisheries. Part 1: Guidelines on the precautionary approach to capture fisheries and species introductions. FAO Fish. Tech. Paper, 350 (part 1). 47 p.
- Anon. 1998. Agreement on the adoption of a precautionary approach. Report of the fifteenth annual meeting of the Council NASCO, Edinburgh. 215 p.
- Anon. 2005. Report of the Twenty-Second Annual Meeting of the Council 6-10 June, 2005. Vichy, France. NASCO CNL(05)50. 591 p.
- Anon. 2005. Report of the Working Group on North Atlantic Salmon, 5-14 April 2005. Nuuk, Greenland. ICES CM 2005/ACFM:17. 297 p.
- Bakke T.A., Jansen P.A., Hansen L.P. 1990. Differences in the host resistance of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., stock to the monogenean *Girodactylus salaris* Malmberg, 1957 // J. Fish Biology. V. 37, № 4. P. 577-587.
- Elliott J.M. 1967. Invertebrate drift in a Dartmoor stream // Arch. F. Hydrobiol. Vol. 63, N 2. P. 202-237.
- Funder S., Demidov I., Yelovicheva Ya. 2002. Hydrography and mollusk faunas of the Baltic and White Sea – North Sea seaway in the Eemian // Palaeo. Elsevier Science B.V. Amsterdam, P. 275-304

- Hynes H.B.N.* 1970. The ecology of stream insects // *Anim. Rev. Entomol.* N 15. P. 25-43.
- Johnsen B.O., Jensen A.J.* 1986. Infestation of Atlantic salmon, *Salmo salar*, by *Gyrodactylus salaris* in Norwegian rivers // *J. Fish Biology.* V. 29, № 2. P. 15-26.
- Johnsen B.O., Jensen A.J.* 1991. The Gyrodactylus story in Norway // *Aquaculture.* V. 98, № 1-3. P. 289-302.
- Pohjoisten virttojen raakut. 2006. Interreg-kartoitushanke ItäInarissa, Norjassa ja Venäjällä. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä. 152 p.
- Power G.* 1973. Estimates of age, growths, standing crop and product of salmonids in some North Norwegian rivers and streams // *Rept. Ins Freshw. Res. Drottningholm*, №53. P. 78-111.
- Report of the Twenty-third Annual Meeting of the Council 5-9 June, 2006. Saariselkä, Finland. NASCO CNL(06)51. 2006. 265 p.
- Warner K.* 1978. Hooking mortality of lake-dwelling landlocked Atlantic salmon, *Salmo salar* // *Trans. Am. Fish. Soc.* 107 (4). P. 518-522.
- Zippin C.* 1958. The removal method of population estimation // *J. of Wildlife Management.* V. 22, № 1. P. 82-90.
- Zubchenko A.V., Kuzmin O.G.* 1993. Salmon rivers of the Kola Peninsula. Reproductive potential and stock status of Atlantic salmon from the Uмба river. ICES C.M. 1993/M:58. 17 pp.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Изд. лиц. № 00041 от 30.08.99 г. Подписано в печать 21.09.07.
Формат 60x84¹/₁₆. Гарнитура NewtonС. Печать офсетная.
Уч.-изд. л. 5,0. Усл. печ. л. 4,9. Тираж 250. Изд. № 47. Заказ 682

Карельский научный центр РАН
Редакционно-издательский отдел
185003, г. Петрозаводск, пр. А. Невского, 50