

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«ПОЛЯРНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МОРСКОГО РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И ОКЕАНОГРАФИИ
ИМ. Н.М. КНИПОВИЧА»

На правах рукописи

САМОХВАЛОВ
Игорь Валерьевич

**ОСОБЕННОСТИ ВОСПРОИЗВОДСТВА
АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*Salmo salar* L.)
В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА РЕКИ ТУЛОМА
(МУРМАНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

03.02.06 – Ихтиология

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук, профессор
Веселов Алексей Елпидифорович

Мурманск – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	5
Глава 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1. Физико-географическая и гидрологическая характеристика бассейна реки Тулома.....	8
1.2. Зарегулирование стока реки.....	11
1.3. Рыбопропускные сооружения.....	14
1.4. Ихтиофауна бассейна реки Тулома, конкуренты и хищники.....	17
1.5. Биология атлантического лосося (семги) реки Тулома.....	18
1.6. Рыболовство.....	26
Глава 2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ МАТЕРИАЛА.....	30
2.1. Район исследования, период сбора материала.....	30
2.2. Объект исследования.....	30
2.3. Бонитировка бассейна реки Тулома.....	30
2.4. Сбор данных о биологических характеристиках семги реки Тулома.....	32
2.6. Мечение производителей семги и учет возврата меток.....	34
2.7. Климатические и гидрологические данные.....	36
2.8. Обработка полученных данных.....	36
Глава 3. ХАРАКТЕРИСТИКА НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНОГО ФОНДА И МИГРАЦИОННЫХ ПУТЕЙ.....	37
3.1. Распределение нерестово-выростного фонда в бассейне реки.....	37
3.2. Миграционные пути семги в бассейне реки Туломы до и после зарегулирования стока.....	38
3.3. Характеристика лососевых нерестово-выростных и других (транзитных, отстойных) участков реки в условиях зарегулированного стока реки.....	43
3.4. Оценка, классификация и систематизация нерестово-выростного фонда семги по гидрологическим показателям.....	48
3.5. Действующий и потенциальный нерестово-выростной фонд.....	53
3.6. Резюме.....	55
Глава 4. ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА РЕКИ ТУЛОМА.....	57
4.1. Характеристика молодежи.....	57

4.1.1. Распределение разновозрастной молоди семги в бассейне реки.....	57
4.1.2. Размеры мальков и возраст смолтификации.....	63
4.1.3. Характеристика выпускаемой в реки искусственно выращенной молоди.....	71
4.1.4. Покатная миграция смолтов.....	74
4.2. Характеристика производителей.....	78
4.2.1. Современная численность нерестовых мигрантов.....	78
4.2.2. Период и продолжительность нерестовой миграции	81
4.2.3. Возрастная структура производителей.....	84
4.2.4. Размерный и массовый состав производителей.....	86
4.2.5. Половая структура нерестового стада.....	88
4.2.6. Абсолютная и относительная плодовитость.....	88
4.3. Резюме.....	89
Глава 5. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСОМ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ РЕКИ ТУЛОМА И МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ.....	94
5.1. Подход к управлению запасом атлантического лосося реки Тулума.....	92
5.2. Смена промышленного рыболовства на любительское.....	92
5.2.1. Промышленное рыболовство.....	92
5.2.2. Любительское рыболовство.....	94
5.2.3. Нелегальный лов.....	95
5.3. Перспектива естественного и заводского воспроизводства.....	101
5.3.1. Естественное воспроизводство.....	101
5.3.2. Перспективы искусственного воспроизводства.....	102
5.4. Обустройство путей анадромной и покатной миграций.....	102
5.4.1. Реконструкция рыбоходов Нижне-Тулومского бассейна.....	103
5.4.2. Перспективы восстановления воспроизводства в Верхне-Тулومском бассейне.....	103
5.5. Резюме.....	104
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	105
ВЫВОДЫ.....	109
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	110
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	111

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И ТЕРМИНОВ

ВТ	Верхне-Туломский
ГЭС	гидроэлектростанция
НВ	нерестово-выростной
НВУ	нерестово-выростные угодья
НВФ	нерестово-выростной фонд
НТ	Нижне-Туломский
РПУ	рыболовственный участок
SW	sea winter – морской возраст лососей по количеству проведенных в море зимовок
MSW	multi sea winter – возраст лососей, проведенных в море более 1 зимовки
TACIS	Technical Assistance for the Commonwealth of Independent States – Техническая помощь Содружеству Независимых Государств

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Проблема сохранения и восстановления рыбных запасов рек с зарегулированным стоком успешно решается в ряде развитых стран с целью развития рыбной отрасли и туризма (Clay, 1995). Этот вопрос актуален для запаса атлантического лосося одной из крупнейших речных систем Фенноскандии – р. Тулома, где после создания в 1934-1936 гг. Нижне-Туломской (НТ) ГЭС со встроенным рыбоходом, сохранилось его естественное воспроизводство. Но при строительстве в 1962-1967 гг. высоконапорной Верхне-Туломской (ВТ) ГЭС часть нерестово-выростного (НВ) фонда лосося была затоплена, а его воспроизводство на обширных угодьях, расположенных в верхней части бассейна, прекратилось.

В разное время важную роль в сохранении туломского стада сыграли рекомендации по организации промышленного рыболовства (Азбелев, 1960), а также исследования поведения лососей при влиянии ГЭС и увеличения эффективности прохода мигрантов через рыбопропускные сооружения (Поддубный, 1971, Павлов, 1979, Павлов и др., 2000, Лупандин и др., 2005, Павлов и др., 2005). В большинстве опубликованных работ приводятся сведения о характеристиках нерестового стада, воздействии морского промысла (Вшивцев и др., 1991, Зубченко и др., 1997; Мартынов, 2007; Sharov, 1990; Zubchenko 1994; Zubchenko, Kuzmin, 1989; Sharov et al., 1990; Jensen et al., 1998; Tretjak et al., 1997 и др.). Некоторые аспекты влияния гидростроительства на воспроизводство атлантического лосося реки Тулома приведены в работе С.И.Долотова (2007).

В последнее время изменились условия рыболовства и проявляется инициатива восстановления воспроизводства лосося в ВТ водной системе. Современная концепция развития рыболовства на основе принципа осторожного подхода смещает приоритеты к развитию рекреационного рыболовства, и предъявляет новые требования к управлению запасом. Вопрос возвращения лосося в притоки ВТ водохранилища, трансграничные с Финляндией, изучавшийся в ходе международного проекта TACIS «Река Тулома» в 1998-2000 гг. пока остается открытым.

Актуальность нашей работы заключается в необходимости решения задач по управлению запасом атлантического лосося р. Тулома в условиях зарегулированного стока для развития любительского рыболовства и расширения воспроизводства этого востребованного объекта на потенциальных НВ угодьях, с учетом биологических и экологических особенностей, а также обобщении ретроспективных и новых данных о биологии лосося водной системы этой реки.

Цель исследования – выявить особенности воспроизводства атлантического лосося в бассейне реки Тулома в условиях зарегулированного стока и функционирования рыбохода.

Необходимо было решить следующие **задачи**:

1. Провести бонитировку рек, систематизацию и классификацию нерестово-выростного фонда, оценить распространение атлантического лосося в условиях зарегулированного стока;
2. Выделить особенности и оценить динамику основных популяционных характеристик молоди и производителей лосося в условиях зарегулирования стока;
3. Оценить уровень эксплуатации в условиях перехода от промышленного к рекреационному рыболовству и перспективу восстановления запаса;
4. Разработать рекомендации по управлению запасом лосося реки Тулома с учетом биологических и экологических особенностей.

Научная новизна. Впервые получены и систематизированы знания о распространении лосося р. Тулома в условиях зарегулированного стока реки, его миграционных путях, действующих и потенциальных НВ угодьев.

Представлена характеристика современной популяционной структуры атлантического лосося р. Тулома, сформировавшейся в условиях зарегулирования стока.

Разработаны рекомендации и предложен научно-обоснованный подход к управлению запасом лосося, учитывающие экологические особенности р. Тулома.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Атлантический лосось реки Тулома распространен в притоках бассейна НТ водохранилища в границах, известных до зарегулирования стока. Естественное воспроизводство в бассейне ВТ водохранилища остановилось из-за отсутствия мер по пропуску покатной молоди через ВТ ГЭС.

2. В результате зарегулирования стока р. Тулома в популяционной структуре атлантического лосося выявлены необратимые и текущие изменения: утрачена часть популяции из притоков; наблюдается задержка анадромной миграции в нижнем бьефе НТ ГЭС, нарушен скат посленерестовых рыб (вальчаков); изменилась структура нерестового стада – уменьшилась в несколько раз и продолжает сокращаться доля 3-4SW (sea winter) рекрутов, сократилась доля повторнонерестующих рыб; изменилось соотношение возрастных групп смолтов.

3. Конструкционные недостатки рыбоходов и особенности режимов эксплуатации Каскада Туломских ГЭС влияют на сроки нерестовых миграций лососей, поэтому увеличивается нелегальное изъятие рыб и задерживается развитие рекреационного рыболовства.

Практическая значимость. Характеристика нерестово-выростного фонда водной системы реки Тулома в условиях зарегулированного стока, в т.ч. потенциальных нерестово-выростных участков Верхне-Туломского бассейна является предпосылкой принятия решения о восстановлении там воспроизводства, основой для оптимизации выпуска заводской молоди, мониторинга состояния воспроизводства. Выявление причин утраты Верхне-Туломского стада лосося, проблемные участки современной миграции способствуют разработке мер по обеспечению условий миграции в р. Тулома. Оценка динамики популяционных показателей указывает на целесообразность принятия мер по улучшению условий пропуска лососей. Анализ состояния запаса и рыболовства послужит для подготовки рекомендаций по рациональной эксплуатации запаса, правил рекреационного рыболовства. Результаты работы могут служить основой при разработке плана управления запасами лосося в условиях зарегулирования стока лососевых рек.

Апробация работы. Результаты исследований докладывались на конференциях: «Северная Европа в XXI веке: природа...» (КарНЦ РАН, Петрозаводск, 2006 г.), «Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб» (ГосНИОРХ, СПб., 2010), интернет-конференции «О практике применения Федерального закона «О рыболовстве и сохранении водных биологических ресурсов» и его дальнейшем совершенствовании», 2й науч.-практ.конф. мол.уч. «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» (ВНИРО, Москва, 2011 г.), межведомственном и международном совещании «О целесообразности строительства рыбохода через плотину Верхнетуломской ГЭС и обеспечению расширенного воспроизводства атлантического лосося в Туломском бассейне» (Мурманск, 2009), международном семинаре «Water Basin Management» (Мурманск, 2011), а также на объединенных заседаниях лабораторий и Ученом совете ПИНРО.

Благодарности. Автор глубоко признателен и благодарен д.б.н. А.В. Зубченко, научному руководителю д.б.н., профессору А.Е. Веселову, к.б.н., заведующему лабораторией С.В. Прусову за руководство, рекомендации и помощь при выполнении работ, к.б.н. С.И. Долотову за помощь в проведении бонитировки, а также сотрудникам ФГБНУ «ПИНРО» и ФГБУ «Мурманрыбвод» за помощь в сборе и обработке данных.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 15 работ, в т.ч. 2 в изданиях рекомендованных ВАК.

Объем и структура работы. Диссертация содержит введение, 5 глав, заключение, выводы, практические рекомендации и список литературы. Печатный объем работы 120 с., включая 49 рисунков и 19 таблиц. Список литературы состоит из 108 наименований, из них 35 зарубежных публикаций.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Физико-географическая и гидрологическая характеристика бассейна реки Тулома

Геологическое строение, рельеф, почвы и растительность местности. Бассейн р. Тулома лежит на материковой части Мурманской области. По орографической характеристике г. Д Рихтера части речной системы р. Тулома относятся к нескольким орографическим районам Мурманской области (Белов Н. П. Барановская А. В., 1969). Северо-западный водораздел реки Тулома проходит по югу западномурманского прибрежного района, где расчлененный пенеппен поднимается до высоты 500 м. Значительная часть бассейна занимает Туломо-Нотозерскую впадину, со средней высотой около 50 м. Она ограничена горными массивами «тундр», с вершинами высотой до 500-900 м, относящимися к Главному хребту (центральный горный район). Со склонов Сальных тундр берет начало р. Печа, пересекает хребет, и далее течет по крупнохолмистой местности с заболоченными впадинами. По Южно-Кольской депрессии проходит среднее течение реки Нота, протекающая от гористой западной части Финляндии до оз. Нотозеро (позднее ВТ водохранилище). На севере местность характеризуется крупнохолмистым рельефом, сложена кристаллическими породами, прикрытыми супесями. В обширных тектонических Туломо-Нотозерской и Южно-Кольская впадинах развиты мощные толщи четвертичных наносов в виде моренных гряд и друмлинов. Руслу рек Тулома, Лотта, Нота, занятые в послеледниковое погружение морскими заливами, заполнены бывшими морскими осадками. Дно рек преимущественно твердое, с каменистым грунтом. [Реки ..., 1953]. На плесах преобладает песок с примесью гальки. Берега сложены песчано-валунными грунтами.

Лесистость составляет около 65 %. Большая часть территории покрыта смешанным лесом с преобладанием ели, березы, сосны. По мере продвижения на север густота леса и высота деревьев значительно уменьшаются. На заболоченных участках растительность представлена мхом, ягодниками и кустарниками (, 1953). Заболоченность местности около 20 % (Реки ..., 1953). В пониженных, болотистых местах – торфяные грунты.

Площадь водосбора. Река Тулома - одна из крупнейших рек Фенноскандии, с площадью водосбора 21140 км² (Каталог рек Мурманской области, 1962). Бассейн представляет собой воронкообразную разветвленную озерно-речную сеть от верховьев на территории Финляндии до Кольского залива. Река имеет 2038 притоков I-VIII порядка (Каталог рек Мурманской области, 1962). Более крупные и многочисленные притоки относятся к верховьям (Нота, Лотта, Явр, Вува, Гирвас и др). Ближе к устью длина притоков (Печа, Шовна, Улита, Кожа, Гремяха и т.д.) и разветвленность убывает.

Протяженность основного русла и притоков. Началом водной системы реки Тулома принято считать исток реки Нота (Основные положения правил пользования водных ресурсов Туломского каскада водохранилищ (Верхне-Туломского и Нижне-Туломского) на р. Туломе, 1965). До зарегулирования собственно рекой Тулома называлось русло от оз. Нотозеро до Вересовой губы Кольского залива Баренцева моря. Линейная протяженность речной системы от истока до устья достигает около 290 км, из которых 169 км приходилось на реку Нота, 60 км на оз. Нотозеро и 64 км на реку Тулома. Устьевая зона проходит по Вересовой губе, вытянутой более 10 км, до впадения в Кольский залив рядом с устьем р. Кола (ссылки).

Озерность. Бассейн характеризуется малым коэффициентом озерности 2,5%: в его пределах насчитывается около 100 озер (Реки ..., 1953). Больших озер мало, среди них выделялось оз. Нотозеро (до строительства ВТ ГЭС) и оз. Гирвас. Средняя линейная озерность по бассейну р. Тулома составляет 9 % (Каталог рек ..., 1962). В русле самых протяженных рек, в т. ч. Лотта, Нота, Печа встречаются только небольшие озера. Наибольший коэффициент линейной озерности среди рек длиной 50-99,9 км – 19,6 %, а также длиной 25-49,9 км – 18,1 %. Среди рек длиной 10-14,9 км линейная озерность 13,5 % (Каталог рек Мурманской области, 1962).

Водность основного русла и главных нерестовых притоков. Среднегодовой расход воды в реке в створе НТ ГЭС – 234 м³/с, ВТ ГЭС – 187 м³/с, р. Печа – 18 м³/с (Основные положения правил пользования водных ресурсов Туломского каскада водохранилищ (Верхне-Туломского и Нижне-Туломского) на р. Туломе, 1965). В р. Шовна эта величина составляет 6,42 м³/с, р. Лотта (створ пор. Ловнакоски) – 47 м³/с (Многолетние данные о режиме и ресурсах. Бассейны рек Кольского полуострова..., 1985).

Питание р. Тулома снеговое, в меньшей мере – дождевое и грунтовыми водами. Сток реки зависит от режима работы плотин ГЭС. Естественный режим сохранился только в притоках, гидрологические условия в которых в основном влияют на воспроизводство лососевидных рыб, так как здесь проходит нерест производителей семги, хариуса, озерно-речного сига, развитие их икры, и развитие молоди в первое время.

Весенний подъем воды начинается обычно в конце апреля – начале мая и происходит интенсивно (до 0,5 м в сутки). Максимум половодья проходит в конце мая – начале июня; высота его обычно от 1-1,5 м до 2,0 м. Спад высоких вод замедленный и заканчивается в июле, но в отдельные годы, в связи с выпадающими дождями, затягивается до середины августа. Возможно 2-3 гребня половодья вследствие неравномерности снеготаяния в разных частях бассейна реки и за счет выпадающих в это время дождей. Летняя межень

устанавливается обычно в июле и продолжается по сентябрь, с минимумом в июле–августе. В летний период в бассейне реки наблюдается 1-2 дождевых паводка, высотой 0,3–0,5 м, продолжительностью 10–20 дней. Осенью, при обильных дождях, происходит подъем воды до 0,5 м, а в отдельные годы до 1,0 м. Продолжительность этого паводка 20-30 дней. Во время замерзания ход уровня характеризуется резкими и частыми подъемами и спадами, обусловленными зажорными явлениями. После наступления ледостава уровень воды резко падает и в течение зимы продолжает медленно снижаться вплоть до весеннего подъема.

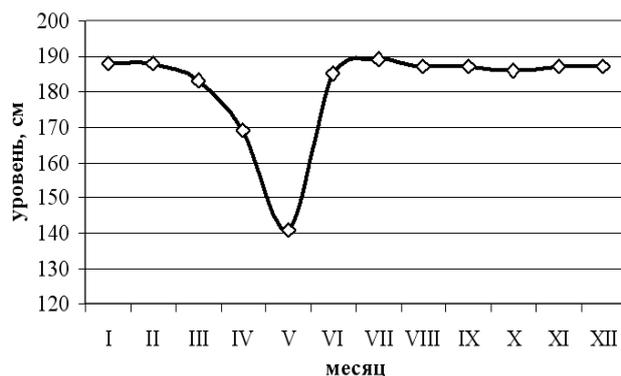


Рис. 1.3. Колебания уровня воды в Нижне-Тулском водохранилище в 1980-2001 гг. (данные МУ ГМС)

Льдообразование начинается обычно в октябре-ноябре с появления на плёсах заберегов. Пороги замерзают в ноябре–декабре, а в теплые зимы они совсем не покрываются льдом. На падунах и бурных порогах ледостава не бывает даже в суровые зимы. При резком похолодании на порогах происходит интенсивное образование донного льда, который выносится в плёсы и забивает водный поток подо льдом, вызывая зажоры.

Ледоход бывает редко, чаще всего наблюдается шуга. Толщина льда к концу зимы достигает 60–80 см. Вскрытие ото льда происходит в апреле–мае; ледоход продолжительностью 1–5 дней проходит бурно и сопровождается заторами.

Температурный режим. После ледохода идет постепенное нарастание температуры воды. Максимум, как правило, наблюдается в июле-августе (рис. 1.4). В этот период в Верхнетулском водохранилище максимальная среднесуточная температура воды достигала 19,0 °С, в НТ водохранилище – 15,1°С, в притоках – 19,6°С. В аномально теплые годы в отдельные дни вода в Верхнетулском водохранилище прогревается до 22,2 °С. В НТ водохранилище – до 19,8 °С, в аномально холодные не поднимается выше 11-13 °С в водохранилищах и 15-16 °С в притоках.

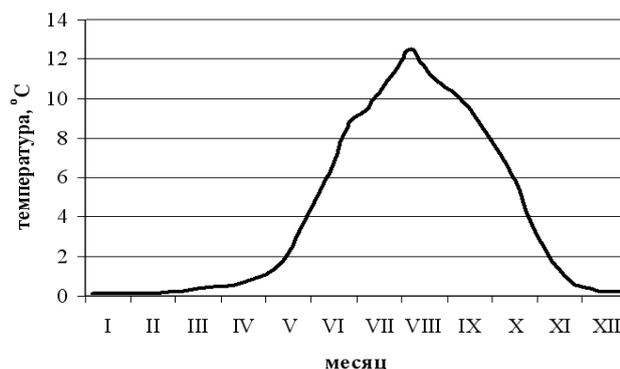


Рис. 1.4. Среднемесячные температуры воды в Нижне-Тулومском водохранилище в 1980-2001 гг. (данные МУ ГМС)

Продольный профиль основного русла и нерестовых притоков, уклоны. Работы по изучению морфологии реки, в т.ч. продольного профиля основного русла, были выполнены в 1930-1933 гг. «Партией по исследованию водных сил Севера России», вскоре выросшей в институт «Ленгидропроект» («Ленгидэп»), и стали основанием для зарегулирования стока и начала строительства первой ГЭС уже в 1934 г. Уклоны реки, рассчитанные по урезам воды из топографических карт, использовались при экспертной оценке площади и качества НВУ (Вшивцев и др., 1988).

Продольные профили основных нерестовых притоков с расчетом уклонов участков рек составлены нами с использованием значений высот местности из общедоступных электронных ГИС, в т. ч. Google Earth.

1.2. Зарегулирование стока реки Тулома.

История зарегулирования р. Тулома нашла отражение в работах, посвященных семге р. Тулома. Процесс зарегулирования был подробно рассмотрен в связи с оценкой утраченных НВ угодий (С.И. Долотов, 2007). В 1934-1936 гг. была возведена Нижне-Тулумская (НТ) ГЭС с плотиной в устье реки Туломы, на месте пор. Мурмаши, в 10 км выше ее слияния с р.Кола. НТ водохранилище было заполнено к 1937 г. Его длина составляет 55 км, от НТ ГЭС до отводного канала ВТ ГЭС и пор. Падун. В зону затопления вошло русло р. Тулома и низовья притоков НТ водохранилища. Оставшийся отрезок русла р. Тулома от истока до пор. Туломский Падун длиной 5 км был разрушен с началом строительства ВТ ГЭС в 1962 г. Ее плотина зарегулировала 3 км участка русла ниже истока, средние 1,5 км были осушены с перенаправлением стока, а нижние 0,5 км русла и пор. Падун значительно обмелели и вошли в состав р. Печа. Строительство ВТ ГЭС было окончено в 1965 г. Верхне-Тулумское водохранилище образовано подпором оз. Нотозеро и низовьев притоков Нота, Лотта, Вува, Гирвас, Юмос, Кацким, Акким, Аннама и др.

Технические характеристики каскада Туломских ГЭС описаны и регулируются нормативными документами (Основные положения..., 1965).

Нижне-Тулумский гидроузел. В состав сооружения входят: каменно-земляная плотина длиной 267 м и высотой 29 м с левой и правой спрягающими дамбами длиной 240 м и 168 м соответственно. Здание ГЭС с 4 гидроагрегатами (мощность 4*50 МВт) расположено у правого берега. Частота вращения каждой турбины - 150 об/мин, расход - 90 м³/с. Напор ГЭС варьируется от 13,5 до 20,3 м. Основные колебания напора связаны с действием приливно-отливных явлений в нижнем бьефе. Максимальная пропускная способность через турбины составляет 360 м³/с, через водосброс - 1860 м³/с. В конце 1980-х гг. была проведена реконструкция - гидроагрегаты поворотно-лопастного типа были заменены на пропеллерные, мощность ГЭС увеличилась до 57,2 МВт (<http://www.tgc1.ru/press-center/novosti-kompanii/novost/full/murmanskaja-oblast-ehnergetiki-oao-tgk-1-nachali-kapi/>). Отводной канал агрегатов шириной около 100 м. НПУ водохранилища находится на отметке 17,7 м. При наполнении свыше 18,5 м открывается водослив, который находится у левого берега, где проходило естественное русло р. Тулома. Под створками устроен бетонный водобойный колодец размерами 30х30 м и глубиной 3,5 м, у левого берега оборудована бетонная перегородка. Отводной канал водослива, длиной более 300 м, устроен между правой бетонной и левой скальной стенками и заканчивается ступенчатым скалистым выступом. Дно канала вырублено в коренной скальной породе. После закрытия водослива в его верхней части остается вода в водобойном колодце, около 50х50 м, глубиной 4 м, отделенная от акватории устья отводным каналом, осушаемым в отлив.

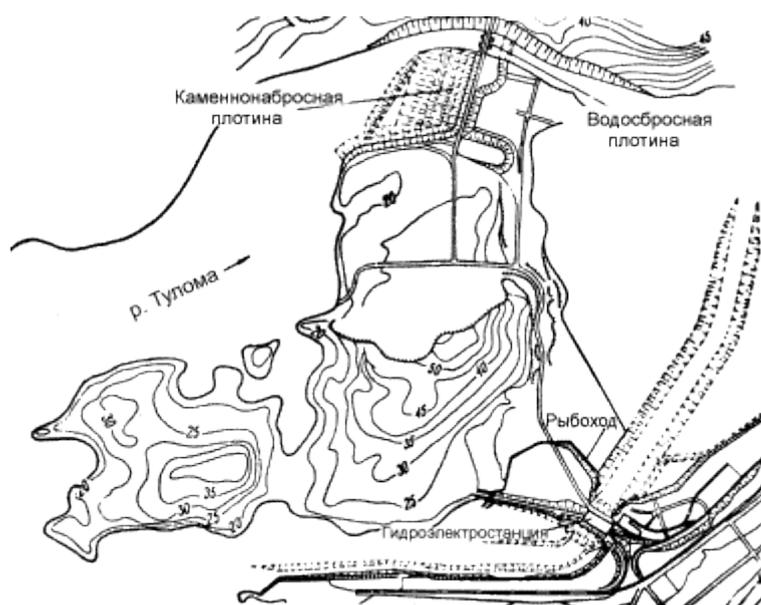


Рис. 1.1. Карта-схема НТ гидроузла (в ссылке URL: <http://www.lhp.rushydro.ru/company/objectsmap/5678.html>)

- Верхне-Тулумский гидроузел.** ВТ ГЭС построена в 1961-1964 года в 55 км выше Нижне-Тулумской плотины. В состав гидроузла ВТ ГЭС входят:
- каменно-земляная плотина длиной 1360 м, высотой 46,5 м, отметкой гребня 83,5 м и бетонная плотина с отметкой гребня 83,0 м, длиной 62 м,
 - подземное здание ГЭС с 4 гидроагрегатами и водопропускным туннелем длиной 320 м, который соединяется с отводящим каналом, впадающим в Нижне-Тулумское водохранилище. Турбины – поворотно-лопастные. Частота вращения каждой турбины – 187,5 об/мин, а расход -120 м³/с. Напор ГЭС варьируется от 54,5 до 62 м.
 - подводящие напорные водоводы (4 шт.) с отметкой порога 61 м.
 - бетонный водосброс с двумя отверстиями с отметкой порогов 73,0 м для пропуска холостых расходов 950-1070 м³/с, водосбросной канал без водобойного колодца. Холостой водосброс ВТ ГЭС расположен на расстоянии 100 м от здания ГЭС и водоприемника;
 - лесоперевалка с лотком и подъемником;

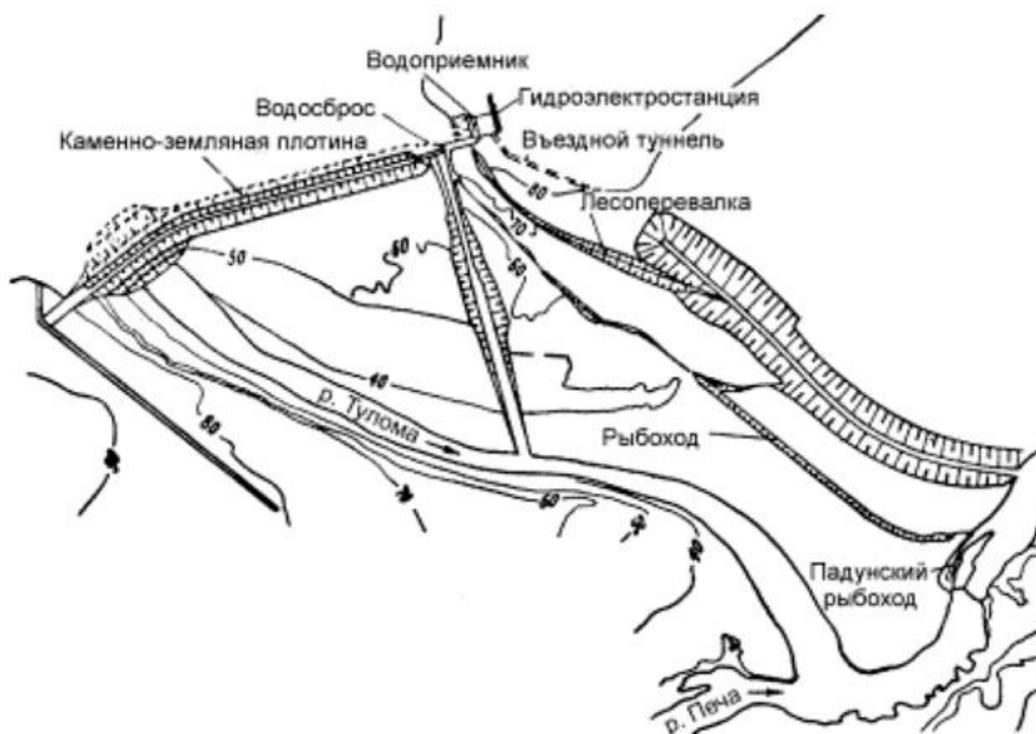


Рис. 1.2. Карта-схема ВТ гидроузла (в ссылке URL: <http://www.lhp.rushydro.ru/company/objectsmat/5675.html>)

- рыбоход в плотине ВТ ГЭС (для пропуска в верхний бьеф) шотландского типа «Борланд» с подземным рыбоподъемником. длиной 1 960 м. В настоящее время он не работает. В подземном рыбоходном туннеле расположен рыборазводный завод, использующий теплую воду из системы охлаждения генератора и теплый воздух из машинного зала. Мощность завода 1 млн. шт. серебристой форели в год (<http://www.lhp.rushydro.ru/company/objectsmat/>);

- рыбоход на р. Печа лестничного типа, для пропуска в р. Печа в обход вдр. Падун.

1.3. Рыбопропускные сооружения

Оценка условий миграции туломской семги в условиях зарегулированного стока стала целью ряда исследований. Создание Нижне-Тулумской ГЭС в 1934-1936 гг. стало поводом для исследований по обеспечению прохода анадромных мигрантов в верхний бьеф плотины.

НТ рыбоход действует в составе плотины Нижне-Тулумской ГЭС с 1937 г. и до сих пор остается единственным успешным рыбопропускным сооружением для анадромных мигрантов атлантического лосося (семги) в России, привлекая внимание исследователей со времени его постройки до наших дней (Головков, Кожин, 1939, Павлов, 1979, Вшивцев и др., 1989, Родькина, Мишукова, 2004, Павлов и др., 2005). Нижне-Тулумский рыбоход был спроектирован группой советских специалистов (инж. Харчев, проф. Пузыревский и др.) и открыт в 1936 г. (Харчев, 1940). Его длина составляет 507 м, высота подъема - 20 м. Это рыбопропускное сооружение лестничного типа из 66 камер. Основной участок состоит из 57 камер с перепадом уровней между ними 0,3 м, в перегородках устроены поверхностные вливные отверстия размером 0.6 x 0.8 м. Из них 49 маршевых камер шириной 3.0 м, длиной - 5.0 м, глубина воды - 0.8-0.9 м. Через каждые десять обычных маршевых камер устроены бассейны для отдыха рыбы. Они имеют ширину – 4.5 м и длину -8 м, при глубине воды в них - 1.5 м.

Верхний участок рыбохода служит одновременно регулятором и рассчитан на колебания горизонта верхнего бьефа в пределах до 1.8 м. Он состоит из 9 камер с донными вливными отверстиями размером 0.6 x 0.8 м. Максимальная скорость течения во вливных отверстиях не превышает 1,5 м/сек.

Нижний участок лестницы доступен для захода рыбы при различных приливно-отливных горизонтах нижнего бьефа, колеблющихся в пределах до 3 м. Нижний оголовок расположен по левой стороне отводного канала.

Строительство Верхне-Тулумской ГЭС и необходимость улучшения условий прохода рыб в верхний бьеф стали толчком к проведению исследований миграционного поведения анадромных лососей. Потребовалось сократить время пребывания лососей в нижнем бьефе, чтобы сохранить жизнестойкость и свойства размножения пропускаемых лососей, а также товарные качества изымаемых лососей для промысловой реализации. В связи с этим снова возрос интерес к исследованиям улучшения условий миграции.

Телеметрические исследования ИБВВ (Поддубный А.Г, Малинин Л.К., 1988) показали что поведение и распределение рыб под плотиной различно в зависимости от времени нахождения рыбы у плотины и физического состояния рыб, а также работающих

агрегатов. Основная часть рыб вначале совершает попытки подойти вплотную к турбинам с наибольшей нагрузкой. При этом только редкие экземпляры, которые движутся вдоль берега к 4-му агрегату, находят струю рыбохода. Большинство рыб после неудачных попыток отдыхают в зоне ослабленного течения, после чего совершают более редкие и слабые попытки попасть в верхний бьеф. При заходе в рыбоход часть рыб совершают по несколько попыток преодолеть нижний участок. Преодоление рыбохода может занимать от 2 до 10 дней.

При исследованиях института ИЭМЭЖ в 1969 г. (Павлов Д.С., Пахоруков, 1978, Павлов Д.С., 1979) было установлено, что устройство рыбохода имеет существенные недостатки, снижающие эффективность его работы. Основные из них заключаются в следующем:

1. Вход в рыбоход расположен в зоне сильного течения от 4-го агрегата, выше фронта массового распределения рыбы;

2. Струя от рыбохода направлена в сторону, обратную основному течению, которое гасит её на расстоянии от нескольких до 1 метра (при работе 4 турбины) от входа, и поэтому малозаметна для мигрантов;

3. Во время полного прилива привлекающий эффект струи ослабевает. В конечном итоге рыбоход способен привлекать рыб в течение 57 % времени приливно-отливного цикла, при уровнях 50-210 см;

4. Скорость продвижения рыб по рыбоходу составляет 70-230 м/ч, что соответствует минимальной скорости в естественных условиях, нижний участок, около 70 % длины, рыбы преодолевают за 2-2,5 часа. Резко падает скорость в камерах, где образуются циркуляционные течения, мешающие ориентации рыб. В камерах 4, 7, 27 продвижение вверх задерживается на несколько часов, а в камере 57 – до 2-3 дней;

5. Эффективность прохождения отдельных нижних участков рыбохода слишком низка. Камеру 7 с первого раза прошли 27 % рыб. В верхних участках проходимость увеличивается, и для камер 15, 27 и 57 составляет соответственно 74,3 %, 76,3 % и 95,8 %;

Результаты работ позволили разработать рекомендации, частично осуществленные, в т.ч. регулярное ежесуточное временное отключение 4-го агрегата НТГЭС в период нерестовой миграции семги, реконструкция 57 бассейна.

Относительно покатной миграции смолтов атлантического лосося в первые годы работы НТ ГЭС косвенно было установлено, что смолты удовлетворительно проходят турбинные тракты ГЭС, так как возврат производителей от когорт смолтов, скатившихся в маловодные годы, не прерывался (Головков, Кожин, 1939). Такой результат был ожидаем, на

основании опытных данных с других ГЭС (Тихий, Викторов, 1940). Позже этот вывод был подтвержден экспериментальным путем (Павлов Д.С. и др., 2000).

ВТ рыбоход. В теле бетонной плотины в 1966-1969 гг. функционировало комбинированное рыбопропускное сооружение из лестничного рыбохода, совмещенного с вертикальным гидравлическим рыбоподъемником шотландского типа «Борланд» (Неличик В.А., 2005). Его устройство оценивается как малоэффективное по ряду причин: циклический (прерывистый) режим работы подъемника (Тихий М.В., Викторов П.В., 1940), высота подъема более 60 м (Неличик, 2005). Задержка рыб наблюдалась уже при входе в туннельную нижнюю часть рыбохода (Поддубный А.Г., 1971).

В 1970 г. рыбоход был признан неэффективным, закрыт и позже реконструирован в рыбоводный завод (Неличик В.А., 2005).

Большинство авторов констатируют вывод о неэффективности рыбохода на основании малого количества пропускаемых рыб (Мартынов В.Г., 2007). Приведенные нами данные показывают, что эффективность рыбохода занижена, и решающей причиной прекращения воспроизводства ВТ стада семги стало нарушение ската смолтов, рассматриваемое нами в четвертой главе.

Рыбоход на р. Печа был сооружен в 1962-1964 гг. для обхода рыбами обмелевшего пор. Падун. Первоначальный вариант был упрощен, и не позволял многим рыбам его преодолевать. Поэтому в 1992-1993 гг. рядом был построен новый рыбоход по другой трассе, проходящей по скальному массиву и расположенной под углом 55° к оси бывшего (Лупандин А.И., Скоробогатов М.А., Филиппов Г.Г., 2005). Рыбоход состоит из входного и низового оголовков и тракта. Тракт рыбохода включает три участка: первый (низовой) проходит от 1 до 10 камеры, второй (верховой) – от 11 до 13 камеры, третий – 14 камеру. На выходном участке с целью облегчения рыбам продвижения по нему и выхода в верхний бьеф перепад между камерами уменьшался за счет увеличения размера вливных отверстий. При этом скорости течения во вливных отверстиях отдельных стенок должны снижаться до 1,2-1 м/с. Оголовок направлен к месту концентрации рыб под пор. Падун.

Определение эффективности пропуска рыб к местам нереста в 2000 г. сотрудниками ИПЭЭ им. А. Н. Северцова в выходном канале рыбохода с помощью рыбоучетного устройства показало, что построенный рыбоход пропускает в р. Печу более 40 % рыб, прошедших Нижнетуломский рыбоход. В 2001 г. сотрудникам ИПЭЭ РАН им. А. Н. Северцова и Научно-исследовательского института охотничьего и рыбного хозяйства (Финляндия) (Павлов Д.С. и др., 2005) удалось оценить эффективность работы рыбохода на основе данных радиотелеметрических наблюдений за мигрирующими особями. Мечение

было выполнено на выходе рыб из рыбохода Нижнетуломской ГЭС. Из 17 меченых рыб, подошедших к Падунскому порогу, 15 особей прошли через рыбоход в верховья р. Печи. Эффективность рыбохода в этом случае составила 82 %. Кроме того, было установлено, что семга, зашедшая в рыбоход, достаточно быстро преодолевает его. В июле на его преодоление рыбы затрачивали от 1 до 2 ч, а в конце августа – от 15 мин до 3 ч. Следует отметить, что мигранты не могли сразу найти вход в рыбопропускное сооружение и первоначально устремлялись к водопаду, где был больше расход воды. Задержка через преграду достигала трех суток. Это обуславливается, по-видимому, плохим выделением рыбопривлекающего шлейфа и изменением гидравлических условий перед преградой (Лупандин А.И. и др., 2005).

В конце 1990-х годов был инициирован вопрос о восстановлении воспроизводства семги в верховьях р. Тулома. В связи с развитием нового этапа управления запасом туломского лосося, мы должны проанализировать имеющиеся ретроспективные и литературные данные, для выработки возможных рекомендаций по улучшению путей миграции семги.

1.4. Ихтиофауна бассейна реки Тулома.

До перекрытия плотинами ГЭС река Тулома славилась высококачественным составом ихтиофауны с преобладанием лососевых рыб. Из 38 рыб, отмеченных для водоемов Мурманской области, в бассейне р. Тулома обитает 18 видов и подвигов рыб (Дерюгин, 1915; Берг Правдин, 1948; Шустер, 1969; Рыбы Мурманской области, 1966, Неличик, 2005).

- минога ледовитоморская (*Lampetra japonica* (Martens));
- атлантический лосось (семга) (*Salmo salar* L.);
- кумжа (*Salmo trutta* L.);
- озерная форель (*Salmo trutta morpha lacustris* L.);
- ручьевая форель (*Salmo trutta morpha fario* L.)
- голец (паляя) (*Salvelinus alpinus* Pallas);
- ряпушка (*Coregonus albula* L.);
- сиг (*Coregonus lavaretus*);
- хариус (*Thymallus thymallus* L.);
- щука (*Esox lucius* L.);
- гольян (*Phoxinus phoxinus* L.);
- налим (*Lota lota* L.);
- окунь (*Perca fluviatilis* L.);
- трехиглая колюшка (*Gasterosteus aculeatus* L.);
- девятииглая колюшка (*Pungitius pungitius* L.);

- четырехрогая рогатка – керчак (*Myoxocephalus quadricornis* (L.))*.
- Речная камбала (*Platichthys flesus*)

*- виды обитающие только в эстуарной зоне реки

С 1960 г. в рыбоход Нижнетуломской ГЭС стала заходить горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum), акклиматизируемая в морях Севера.

А с середины 80-х годов в уловах на Верхнетуломском и Нижнетуломском водохранилищах стала встречаться онежская корюшка (*Osmerus eperlanus eperlanus natio petrovi* n.Smirnova), интродуцированная из Карелии, завезенная личинками в 1979-1985 гг. в ВТ водохранилище.

Конкуренты и хищники. Относительно тесные конкуренты молоди лосося в кормовом и территориальном отношениях – кумжа (форель) и хариус. Хищные рыбы выедают значительное количество молоди лосося, в т. ч. покатников (щукой), пестряток (хариусом, окунем и налимом), икры (кумжей, хариусом, окунем, налимом) (Кузьмин О.Г., 1984).

Крупными и опасными хищниками для семги р. Тулома являются морские млекопитающие, обитающие в Кольском заливе и устье р. Тулома. По устному сообщению Зырянова С.В., сотрудника ФГУП «ПИНРО», в этом районе встречается несколько видов тюленей: на входе в Кольский залив живет группа обыкновенных тюленей, изредка заходят в залив, вплоть до кутовой части, кольчатая нерпа (*Pusa hispida* Schreber, 1775) и гренландский тюлень (*Pagophilus groelandicus* Erxleben, 1977), но наиболее распространены морские зайцы (лахтак) (*Erignatus barbatus* Erxleben, 1977), которых насчитывалось до 12 экз. в 1980-е гг., в т. ч. в устье р. Тулома. По многолетним (с 1995 г.) наблюдениям Фролова А.А., сотрудника Мурманского морского биологического института (ММБИ), количество лахтаков сократилось, в настоящее время два отдельных экземпляра этого вида живут круглогодично в районе от устья р. Тулома до слияния рр. Кола и Тулома, и регулярно наблюдаются в приплотинной части нижнего бьефа НТ ГЭС в период хода лосося, с мая по октябрь. Также в устье и в верхнем бьефе, в водохранилище и нерестовых притоках, наблюдались рыбоядные птицы гагара чернозобая (*Gavia arctica* (Linnaeus, 1758), большой и длинноносый крохали (*Mergus merganser* и *Mergus serrator*), охотящиеся на молодь лосося (Lindroth, 1985). Орлан-белохвост, жертвой которого может стать взрослый лосось, встречается редко.

1.5. Биология атлантического лосося (семги) р. Тулома

Распространение, пути миграции семги до зарегулирования стока. До зарегулирования нерестовые пути производителей семги проходили по руслу реки Туломы и дальше, до верховьев притоков 1-2 порядка р. Тулома и оз. Нотозеро (в настоящее время ВТ водохранилище) (Солдатов В.К., 1903, Смирнов А.Г., 1935, The River Tuloma salmon habitat

inventory, 2001). В то же время в 1930-е гг. выделяются более многочисленные заходы в притоки нижнего течения рр. Шовна, Улита, Печа, Пак.

Распространение семги после зарегулирования стока. После строительства НТ ГЭС В.В. Азбелев (1960) также отмечает приоритетность притоков Нижне-Тулومского водохранилища для лосося. Известно, что ВТ бассейн остается доступен и играет некоторую роль в воспроизводстве до строительства ВТ ГЭС (Вшивцев А. С. Мартынов В.Г. Мишукова Т.Ф., 1988, Родькина О.В. Мишукова Т.Ф., 2004). После 1965 г. данные учета на ВТ ГЭС иллюстрируют угасание миграции через неэффективный рыбоход (Неличик В.А., 2005). Также высказывается обоснованное мнение о депрессии воспроизводства до строительства ВТ ГЭС, в т. ч. в результате воздействия молевого сплава (Долотов С.И., 2007).

Большинство сведений о распространении семги носит разрозненный характер, без определенных источников, и основано, предположительно, на опросах местного населения. В последнее время появилась техническая возможность облавливать выростные участки, что позволяет практически достоверно установить факт воспроизводства семги в ближайшие предыдущие годы по встречаемости молоди.

Распределение и площади нерестово-выростных участков. Обширные нерестово-выростные угодья (НВУ) семги были расположены в основном русле и в более чем 30 притоках 1-5 порядков (Солдатов В.К., 1903, Смирнов А.Г., 1935; Азбелев В.В., 1960). Значительная часть их, также обитаемых семгой, находилась на территории Финляндии (The River Tuloma salmon habitat inventory, 2001). По экспертной оценке до зарегулирования общий фонд НВУ бассейна реки Тулома в целом достигал 1355 га (Долотов С.И., 2007). Площадь НВУ в русле р. Туломы была 170 га. Из них 118,7 га было затоплено НТ водохранилищем, в т. ч. пороги Юркинский, Кривец, Сосновец, которые считались лучшими нерестилищами. Около 800 га площади НВУ находятся в реках ВТ бассейна (TACIS, 2001). Около 50 га НВУ русла р. Туломы было осушено при строительстве ВТ ГЭС. Современная действующая площадь НВУ семги нижнетулумских притоков первоначально оценивалась на уровне 158 га (Вшивцев А.С. и др., 1990, Zubchenko A.V., 1994)

По мере исследований стало очевидно, что необходима более подробная оценка среды воспроизводства семги. Площадь НВУ в нерестовых притоках Нижней Туломы была значительно уточнена (Долотов С.И., 2007). Роль действующих нерестовых рек в воспроизводстве и формировании пополнения представлена нами с учетом фракционного состава НВУ и новых данных о распространении молоди лосося.

Характеристика молоди семги. Речной период молоди лосося на стадии пестрятки в притоках р. Туломы практически не изучен. Имеются сведения о продолжительности

речного периода жизни и размерах молоди до зарегулирования (Овсянников Н.С., 1938), но В.В. Азбелев (1960) допускает возможность ошибки определения возраста в сторону уменьшения.

Современные методы позволяют изучать расселение молоди, облавливая большинство размерно-возрастных групп с территориальным поведением (0+ – 2+ и старше). Это позволяет изучить особенности молоди отдельных рек и формирования пополнения в связи с условиями обитания.

Возрастной состав и закономерности миграции смолтов семги. Возрастной состав смолтов определяется по данным речного возраста производителей ((Вшивцев А. С. Мартынов В.Г. Мишукова Т.Ф., 1988), а также по отлову в верхнем бьефе НТ ГЭС ((Мартынов, Куценко, 1985). Покатная миграция молоди рек туломского бассейна имеет особенности, в связи с зарегулированием стока, часть которых была изучена специалистами ПИНРО и ФГУ «Мурманрыбвод» (Мартынов В.Г., Куценко, 1985, Мартынов В.Г., 2007). Была рассчитана усредненная продукция смолтов, на основании экспертной оценки площади НВУ (Вшивцев А. С. Мартынов В.Г. Мишукова Т.Ф., 1988).

Наши данные по учету смолтов и продолжительности речного периода в отдельном нерестовом притоке, а также миграции в верхнем бьефе НТ, существенно дополняют уже имеющиеся данные для получения полной картины покатной миграции.

Нерестовый ход, биологические группы взрослых лососей (производителей) до и после зарегулирования стока. Благодаря В. К. Солдатову (1903) и Н.С. Овсянникову (1938) мы имеем ценные, достаточно подробные сведения о нерестовом стаде периодов рубежа XIX – XX веков и незадолго до зарегулирования, которые основывались на данных прибрежного и речного промысла, который шел практически весь год, ослабевая в период ледостава и перерыва массовой миграции семги в ноябре-апреле, и охватывал все нерестовые миграционные группы. Их классификация основывалась на местных названиях и промысловых характеристиках – времени хода и экстерьеру, в т.ч. размерно-весовым показателям, иногда по зрелости половых продуктов.

Ежегодная миграция производителей начиналась в конце апреля - начале мая, когда на реках еще стоял лед. Использовались местные названия рыб различных нерестовых ходов.

Первой шла «весенняя», самая крупная семга, «в громадном большинстве случаев самки». Самцы составляли «незначительный процент», среди них В.К. Солдатов (1903) отмечает особей с внешними признаками предыдущего нереста. В среднем рыбы были массой 15-18 фунтов (7 кг), нередко были особи до пуда весом и длиной более 100 см . «Весенняя» семга попадалась отдельными особями с начала-середины мая. Ход начинался с

20-х чисел мая. Это были крупные, жирные, серебристые рыбы. (Солдатов В. К., 1903). Среди «весенних» рыб были заметны самцы со следами предыдущего нерестового хода.

Несколько позже к ней присоединялась «летняя» семга, также довольно крупная рыба, до 12 фунтов и 80 см длиной. По наблюдениям Н.С. Овсянникова, сделанным в 1928 г., «летний» ход начинался с 20-х чисел июня, достигал пика к 10 июля и заканчивался к началу августа. Весной уже попадались экземпляры около 5 кг и менее. Такими размерами характеризовалась «летняя» семга – рыбы меньше по размерам, чем весенняя», но также были представленные самками, главным образом. Ход «летней» семги отмечался в начале-середине июня в 1902 г. и в июле в 1928 г.

Ход тинды ожидался с двадцатых чисел июня, но первые рыбы подходят в Кольский залив гораздо раньше: в 1902 г. первая зарегистрирована 2 июня и еще 2 рыбы 10 июня, в 1928 г. – 6 июня. Пик хода приходился на конец июня, так с 29 июня на многих семужьих тонях Кольского залива ещё в начале 20-го века лов прекращался из-за массового хода тинды, вследствие её низкой цены. В. К. Солдатов сообщает, что в 1902 г. основной ход тинды, «с небольшими колебаниями и перерывами», продолжался до 20-х чисел июля, потом «до самого августа» попадались единичные экземпляры. В 1928 г. после максимума в конце июня, массовый ход тинды, но с меньшей интенсивностью, продолжался до середины августа, после чего стал заметно уменьшаться. По данным Н.С. Овсянникова, конец хода тинды приходится на конец августа - начало сентября. Он же заметил, что с начала августа стали встречаться мелкие, но хорошо упитанные экземпляры тинды, 100 % которых составляли самцы с хорошо развитыми половыми продуктами 3-4 стадии. С 3-5 августа в р. Тулому отмечался заход единичных особей баренцевоморской «межени», традиционно малочисленной, по экстерьеру напоминавшей «осеннюю» семгу. В то же время, среди обычной крупной «осенки» встречались мелкие самки, прожившие в море 1 год, но со слабо развитой икрой.

Примерно с середины-конца августа до конца сентября наиболее заметен ход «осенней» семги. В целом, миграция осенней семги длилась дольше. Отдельные особи попадались с начала августа и до ледостава. Продолжалась миграция в р. Тулому и подо льдом, по рассказам лопарей и мурманских рыбаков, светлая осенняя рыба встречалась в нижнем, среднем и верхнем течении реки в ноябре, декабре, и в начале января. Несмотря на то, что численность её и тогда была невелика, по отношению к общей численности стада, осенняя семга распространялась по всей реке, и, с осенним паводком преодолевая пороги, шла к верховьям притоков Ноты, Лотты, Печи и других рек. После зарегулирования В.В.

Азбелев (1960), ссылаясь на наблюдения работников Кольской инспекции, указывает на факты зимовки крупной семги в устье р. Тулома.

В 1928 г. были отмечены нетипичные мелкие особи размером с «тинду», с морским возрастом 1 год и несколько месяцев, и со слабо развитыми гонадами.

Вышеприведенные данные показывают, что в популяции семги р. Туломы существовали различные биологические группы, различавшиеся по срокам захода, соотношению полов, экстерьеру, зрелости гонад. Их многообразие и свойственные им особенности демонстрировали пластичность и адаптивность популяции к местным условиям, в частности круглогодичный нерестовый ход, только ослабевающий в период ледостава.

В современных исследованиях принято структурировать нерестовое стадо, основываясь на более унифицированных показателях, в частности, по морскому возрасту. Также важно оценить современное состояние структуры нерестового хода в условиях зарегулированного стока.

Возраст, размерно-массовые характеристики производителей, соотношение полов. Первая размерно-возрастная характеристика нерестового стада с классификацией на «весеннюю», «летнюю», «тинду» и «осеннюю» группы относится к 1928 г. (Овсянников, 1928). Из них следует, что размеры тинды составляют 41,5-65 см, большинство летних рыб размерами 70-88 см, а весенняя группа характеризуется размерами 80-100 см. Соответственно, рыбы размерами 74-80 см провели в море 2 года, а за 3 года рыбы в среднем достигают размеров 83-103 см. Первые данные о размерных характеристиках семги р.Туломы собраны в 1902-1904 гг. (Солдатов В. К., 1902). Размеры рыб, выловленных в августе-октябре 1904 г., преимущественно на пор. Кривец, демонстрируют доминирование рыб более 80 см длиной (таблица 1.1). Также заметны различия полового соотношения среди крупных и мелких рыб.

Таблица 1.1.

Характеристика выловленной семги в р.Тулома в 1904 г. (по Солдатов, 1908, с изм.)

	Всего	<60	61-80	81-100	>100
Количество	138	38	17	73	10
Доля, %	100%	28%	12%	53%	7%
Средняя длина, см	80,8	55,5	65,1	93,1	113,9
Ошибка средней	1,7	0,6	1,0	0,5	2,1
Среднее квадратичное отклонение	19,7	3,8	4,3	4,3	6,5
Максимальная длина, см	123,0	60,0	76,0	100,0	123,0
Минимальная длина, см	45,4	45,4	61,0	82,0	102,7
Доля самок, %	53%	2%	53%	86%	0%
Доля самцов, %	47%	98%	47%	14%	100%

До строительства Нижнетуломской ГЭС в уловах семги значительную долю составляли рыбы в возрасте 3SW и старше, массой более 6 кг, которые, как товарная

продукция, относились к сортам «крупная» и «залом» (Солдатов, 1903, 1908, Смирнов, 1935). В 1928 г. средняя масса лососей в уловах рек Кольского залива достигала 7-8 кг, и распределение по морскому возрасту было сдвинуто к старшевозрастным рыбам (Овсянников, 1938). По мнению автора, семга Кольского залива, в особенности рек Тулома и Кола, составляла единое стадо, с общими биологическими, в частности, размерно-возрастными параметрами рыб, поэтому данная характеристика в полной мере относится к туломской семге.

До зарегулирования наблюдалось более высокое содержание MSW лососей. В частности, суммарная доля 3-4SW рыб достигла 44 % по численности в промысловых уловах 1928 г. (Овсянников, 1938). После зарегулирования, в 1938 г., среди учтенных 2150 особей в ловушке Нижне-Туломского рыбохода их суммарная доля сократилась до 15 % (Головков г., Кожин Н., 1940). В.Г. Мартынов (2007) предполагает, что исчезновение лососей 4SW связано с утратой верхнетуломской части среды воспроизводства. В нерестовом стаде стали преобладать лососи в возрасте 1SW (Азбелев В.В., 1960).

Изменения среднего абсолютного возраста 4,87 года в 1953-1962 на 4,93 года 1966 – 1976 считаются недостоверными (Салмов В.З., 1981). А.С. Вшивцев с соавторами (1988) признает несущественными изменения средней продолжительности морского периода жизни за 1966 – 1986 гг., а также изменения доли самок и средней массы производителей.

Мы проводим изучение структуры нерестового стада производителей, рассматривая отдельно группы особей с определенными морскими возрастными характеристиками, устойчивыми показателями размеров и полового состава, как индикатор состояния стада, а также его важнейшая биологическая и промысловая характеристика.

Выживаемость производителей после нереста. Доля повторно-нерестующих лососей до зарегулирования составляла до 7-10 % (Овсянников Н.С., 1938, Головков г., Кожин Н., 1940), в 1966 – 1986 гг. их стало менее 1 %, что объясняется повышенной смертностью вальчаков при задержке в верхнем бьефе (Азбелев В. В., 1960, Вшивцев А. С. Мартынов В.Г. Мишукова Т.Ф., 1988).

Численность производителей. До того как деятельность человека стала оказывать значительное влияние, размер туломского стада семги мог достигать нескольких десятков тысяч взрослых рыб. Подтверждение этому есть у Солдатова (1908), который приводит неофициальные сведения г.Ф. Гебеля (1905) о том, что в 1674 г. улов в Кольском заливе достигал 400 т. Если принять средний вес товарных рыб за 6 кг, груз составлял до 67 тыс. лососей. Учитывая долю НВ фонда р. Тулома среди других близлежащих рек, туломская

семга составляла не менее половины в улове. Уловы тинды, лохов и другой низкосортной рыбы, а также уловы в Финляндии, здесь не учтены.

К концу 19-го - началу 20-го вв. уловы уменьшились. По официальной статистике, максимальный улов в Кольском заливе достиг 589 ц в 1899 г. (Солдатов, 1903). Вылов в реке, представляющий сумму уловов по нескольким видам промысла и различным районам, с учетом прилова тинды и другой нетоварной рыбы, составляет 452 ц (табл. 1.2). Из-за отсутствия данных, в таблице не учтены уловы на заборах рр. Улита, Шовна, и у истока р. Тулома из оз. Нотозеро. Если к этому добавить туломскую составляющую вылова в Кольском заливе, как минимум, половину, то изъятие туломской семги составит 797 ц. А если учесть замечание В. К. Солдатова (1908, с. 61) о том, что цифры официальной статистики того времени «чуть не в два раза» ниже реальных, приведенных в бумагах скупщиков рыбы, и увеличить официальные данные вдвое, общий вылов туломской рыбы достигнет 1321 ц. Вероятность регулярного занижения отчетных данных подтверждается и словами лопарей о недавней величине уловов на Падуне в 100-150 ц, что в 1,5-2 раза превышает официальную величину (Солдатов, 1903, Овсянников, 1938). По нашим расчетам средняя и максимальная величина вылова туломских лососей до зарегулирования реки, в конце XIX века, составляла около 12000 (630 ц) и 30000 (1200 ц) рыб соответственно. Вместе с остальным удвоенным выловом в Кольском заливе общий максимальный улов достигает 1900 ц, т.е. примерно вдвое меньше, чем в 17 в.

Таблица 1.2.
Объемы вылова семги в бассейне р. Тулома (без Кольского залива) в конце XIX века

№ п/п	Показатели	Литературный источник	Среднее		Максимум	
			ц	экз.	ц	экз.
1	Вылов на Падунском заборе и на порогах в среднем течении	Солдатов, 1903	72,4	1200	153	2500
2	Отход низкого качества, до 20 %	Смирнов, 1935	14,4	240	30,6	510
3	Вылов лохов в нерест (пороги у Падуна, Кривец, Юркин)	Солдатов, 1908	44	730	88	1470
4	Уловы тинды	Наши расчеты	8	518	31	2047
5	Вылов в Финляндии	Rautamo, 1996	75	1250	150	2500
	Всего		214	3938	452	9027

В первой трети XX-го века уловы в бассейне р. Тулома сократились еще в 2-3 раза (Солдатов В.К., 1902, 1908, Монастырский, 1935, Смирнов А.Г., 1935, Овсянников Н.С., 1938). Некоторый подъем в уловах, до 416 ц, произошел перед 1-й мировой войной (Смирнов, 1935). Средний статистический вылов по Кольско-Лопарскому району за период до 1935 г. Н. С. Овсянников (1938) оценивает на уровне 200-220 ц. К тому времени стадо семги р. Тулома еще давало около половины уловов – в 1931-1933 гг. 40-70% уловов

Кольско-Лопарского и Александровского районов (Смирнов А.Г., 1935). Вылов на Туломском Падуне в 1927-1928 гг. составил в среднем 49 ц (33-65 ц (Овсянников Н.С., 1938), что в 1,5 раза меньше, чем средний статистический вылов за период 1883-1902 гг. В целом уловы были заметно ниже, чем в предыдущие годы. Характерно упала уловистость: в урожайные годы одна тяга невода давала до 30-40 пудов, уловистость гарвы была около 5-7 крупных рыб (Солдатов В.К., 1903), «теперь же обычный улов гарвы 2-3 рыбы», уловистость других орудий лова тоже упала (Овсянников Н.С., 1938, с. 137).

С 1935 г. было отмечено увеличение численности (Смирнов А.Г., 1935). В годы ВОВ (1941-1944) пропуск осуществлялся нерегулярно и учет не велся (Азбелев В.В., 1960). И в последующие 1945-1949 гг. на рыбоходе было учтено в среднем около 1940 экз. производителей (Вшивцев А. С., Мартынов В.Г., Мишукова Т.Ф., 1988). Последующий рост численности связывают с щадящим режимом эксплуатации, и в 1960 – 1964 гг. средняя численность достигла 8,9 тыс. За 20 лет после строительства ВТ ГЭС средняя численность составила 6,3 тыс экз. (там же).

Многие авторы отмечают временные сокращения численности стада семги р. Тулома после 1980 г. в течение двух десятилетий, связывая их с ростом браконьерства (Родькина О.В., Мишукова Т.Ф., 2004, Павлов Д.С, Лупандин А.И., Калюжин С.М., 2005). При этом развивается представление о том, что популяциям лосося свойственно непостоянство численности заходящих на нерест рыб, которая может изменяться в 4-6 раз, в т.ч. в р. Тулома, и колебания тесно связаны с климатическими факторами, в т. ч. с температурой воды в морских районах обитания (Алексеев М.Ю., 2003, Зубченко А.В., Третьяк В.Л., Руднева Г.Б., 2006).

В данной работе состояние современного запаса, рассматриваемого теперь как объединенное стадо семги популяций притоков Нижне-Туломского водохранилища, оценивается относительно среднегодового показателя за достаточно долгий период времени, а также сохраняющего лимита. Это, а также уточненные данные о площади и распространении молоди на НВУ, позволяет более объективно оценивать состояние воспроизводства.

В последние годы усилилась активность поиска возможностей увеличения запаса. Обнаружен потенциал для расширения воспроизводства в бассейне ВТ водохранилища, где сохранились пригодные НВУ (Долотов С.И., 2007, *The River Tuloma salmon habitat inventory*, 2001). Восстановление там лосося пользуется научным и практическим интересом, и уже получены данные о том, что лососи способны нереститься в бывших семужьих реках, в т. ч. в верховьях Лотты на территории Финляндии (Павлов Д.С., 2000, Karppinen P., Mäkinen T.S.,

Erkinaro J., ..., 2002). Также имеется резерв для улучшения условий миграции через Нижне-Тулумский и Печский рыбоходы (Павлов Д.С., Лупандин А.И., Калюжин С.М., 2005, Лупандин А.И. Скоробогатов М.А., Филиппов Г.Г., 2005).

В связи с этим мы попытались выявить и оценить возможные риски и критические моменты, которые могут помешать восстановлению ВТ стада на основе ретроспективных и современных данных, предложить ряд альтернативных путей увеличения запаса, в т. ч. в направлении мелиорации и искусственного воспроизводства.

Таким образом, многие отдельные аспекты биологии и промысла лосося р. Тулома были освещены ранее в литературе. На различных исторических этапах исследования способствовали сохранению и рациональному использованию промыслового запаса. Некоторые разделы могут быть существенно дополнены, в частности размер среды обитания и величина репродуктивного потенциала лосося, использование действующих НВУ и распространение молоди и производителей, скат смолтов, характеристика нерестового стада, оценка состояния запаса, анализ рыболовства. Обобщение данных по семге р. Тулома способствует разработке рекомендаций и принятию верных решений по управлению запасом лосося атлантического в условиях зарегулированной водной системы реки Тулома.

1.6. Рыболовство

Семга издавна добывалась саамами в бассейне р. Тулома, появление которых на Кольском полуострове датируется первым тысячелетием н.э. Первые письменные сведения о том, что они занимаются охотой и рыболовством относятся к IX в. (Ушаков, 1972), в первой половине XI в. за пушниной и ценными породами рыб на Кольский полуостров стали проникать новгородцы, а в XVI в. западные соседи отправляли суда в становища Мурмана для перекупки у русских промышленников семги и других продуктов. Лосось р. Тулома облавливался в реке и на тонях, расположенных по берегам Кольского залива. Вот, что пишет об этом И.Ф.Ушаков (1972, с. 213): «Часть колян, преимущественно старики, которым уже было не под силу ходить на тресковые промыслы, и женщины, с апреля до конца июня занимались ловлей семги на тонях по Кольскому заливу. Кроме того, некоторые зажиточные коляне брали у саамов в аренду места для устройства заборов и получали от этого большие доходы. В 20-х годах XIX века жители Колы добывали и производили в год: ... семги 900–1250 пудов».

Прибрежный промысел. Наиболее активный лов, нацеленный на крупную весеннюю семгу, шел в мае-июне. Тони были установлены на всем протяжении Кольского залива (Солдатов В.К., 1903, 1908). Н.Н. Харузин (1890) сообщает, что расположение рыболовных мест в Кольском заливе определилось уже в начале XVII-го в. и до XIX-го в. практически не

менялось. Жесткая конкуренция за места лова еще усилилась после 1880-х годов с приходом норвежских и финских колонистов и использованием более уловистых кильнотов (Солдатов В.К., 1903). В 1903-1904 гг. насчитывалось 54 тони по заливу, оснащенных 266 гарвами, 41 неводами, 100 тайниками, 30 кильнотами (при сокращении промысла относительно предыдущих лет) (Солдатов В.К., 1908). К 1930-м годам промыслом занимались рыбацкие артели, вооруженные гарвами, тайниками, завесками, редко кильнотами, к 1938 г. – 5 колхозов, из бывших лопарских общин или переселенцев (по архивным данным ФГУ «Мурманрыбвод»). Уловы и промысел сокращались (Смирнов А.Г., 1935). Во второй половине 30-х гг. прибрежный лов стал единственным разрешенным видом промысла. С 1950 г. произошло его сокращение и стабилизация (Азбелев В.В., 1960). С 1959 г. и по настоящее время всякий лов лосося, кроме научно-исследовательского, в устье р. Тулома и Кольском заливе запрещен.

Отметим, что на смешанный российский запас оказывали влияние норвежский и фарерский дрейфтерный промыслы, сокращенные в 1989 г. По литературным данным, в 1970-1980-е годы ежегодные потери России в уловах составляли 20-33 % (Jensen и др., 1999, Zubchenko и др., 1995)). В настоящее время сохраняется дрейфтерный промысел в провинции Финмаркен. Влияние ярусного лова также не исключено, в 2007 г. в ловушке НТР был единичный случай обнаружения у семги ярусного крючка.

Промысел в бассейне р. Тулома. В 1902 г. в нижнем течении р. Тулома было не менее 6 тоней (Солдатов В.К., 1903). В 1931 г. по р. Тулома располагалось 16 тоней, в т. ч. 56 гарв, 34 тайника и 1 невод (Смирнов А.Г., 1935). В малом русле порога Падун устанавливался Туломский забор лопарской общины, владевшей этим правом по грамоте Петра I (Солдатов В.К., 1903), и просуществовавший до 1928 г. (Овсянников Н.С., 1928). Он перегораживал малое русло р. Тулома у пор. Большой Падун, облавливая рыбу, идущую на нерест в верховья р. Тулома, в реки бассейна оз. Нотозеро и в р. Печа. Заборы также стояли у истока р. Тулома из оз. Нотозеро, на рр. Шовна и Улита. На реках Кожа, Гремяха, Пак заборы перестали ставить из-за обмеления рек и уменьшения количества рыбы, и ловили сетями (Солдатов В.К., 1903). В притоках оз. Нотозеро - р. Нота, одном из главных семужьих притоков, Лотта и др., усиленно промышленляли «финляндцы» – по словам лопарей «обратно рыба не возвращалась» (Солдатов В.К., 1903, с. 83). С августа начинался лов преднерестовой рыбы сетью-поплавом, имевший промысловые масштабы. Широко было распространено «лучение» острогой. В.К. Солдатов (1903, 1908), а затем исследования биологии и промысла семги в 20-30-е годы XX в. (Смирнов А.Г., 1935, Овсянников Н.С., 1938), указали на изъяны семужьего промысла: перегораживание рек заборами, промысел на нерестилищах оказывали

негативное влияние на миграцию и нерест производителей, на скат вальчаков, низкое качество сдаваемых уловов из-за недостатков условий хранения и транспортировки или отход на личное потребление, малый доход рыбаков. Использовались устаревшие орудия лова. Сплав леса повреждал рыболовные орудия, засорял реку. Н.С. Овсянников (1938) указывает на вылов молоди, как одну из причин малой численности семги.

Со второй половины 1930-х гг. и по настоящее время промышленная добыча семги в реках бассейна р. Тулома официально запрещена. С 1958 г. начался концентрированный промысел из ловушки Нижнетуломского рыбохода Мурманрыбводом, с изъятием 50 % рыб (чередую дни лова и пропуска) (Азбелев В.В., 1960). Такой промысел имел преимущества управляемости и малых затрат в обслуживании, но имел недостатки, так как значительный процент улова составляли лошальные рыбы, утратившие вес и жирность, тинда (рыбы с 1 годом морского нагула (1SW)) (данные ФГУ «Мурманрыбвод»). В последние годы на рыбоходе проводится только лов в контрольных, научно-исследовательских целях и для искусственного воспроизводства (в среднем 4,9 ц за 1997-2007 гг.). С 1998 г. промышленное изъятие производителей не ведется, в связи с развитием рекреационного рыболовства.

Любительское и спортивное рыболовство. В.К. Солдатов (1903) упоминает об аренде английским подданным у лопарей участка от пор. Кривца до о-ва Юркина для лова удочкой в 1902 г. И позже, до I мировой войны, многочисленные иностранные туристы съезжались на кольские реки, в т.ч. р. Тулома, для лова семги (К вопросу о рыболовном спорте, 1925). В 1940 г. недолгое время Муррыбводом выдавались именные разрешения на лов семги в выходные дни. Многочисленные рыболовы-любители, с разрешениями и без них, вышли на реки, вызвав инциденты с рыбоохраной. Вскоре выдача разрешений была прекращена. С 1993 г. в притоках НТВ снова был разрешен любительский и спортивный лов семги.

Незаконное, недекларированное, нерегулируемое рыболовство. После запрета речного промысла, в т.ч. в р. Тулома, местное население продолжало добывать рыбу сохранившимися у них орудиями лова, в т.ч. неводами, тайниками, гарвами (из отчета рыбоохраны Муррыбвода 1940 г.). Позже стали применяться ставные и плавные жаберные сети. По данным А.В.Зубченко (1994) пресс незаконного вылова в 1992 г. составил около 25%, а в 1991 г. около 50% от численности пропущенных через НТР рыб. В 2000 г. 50% меченых радиометками туломских лососей стали добычей браконьеров (Павлов Д.С. и др., 2005).

Мы проанализировали структуру и уловы нелегального лова по данным мечения и повторных поимок лососей в бассейне НТ водохранилища, а также данных статистики любительского лова.

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ОБЪЕМ МАТЕРИАЛА

2.1. Район исследования, период сбора материала

Сбор материалов был выполнен в период с 1999 по 2013 гг. в бассейне реки Тулома (Мурманская область), в т. ч. в реках бассейнов Нижне-Тулумского и Верхне-Тулумского водохранилищ (бонитировка НВУ и паспортизация рек, оценка распределения молоди, учет смолтов), в районе Нижне-Тулумской ГЭС (изучение миграции производителей, смолтов), в ловушке Нижне-Тулумского рыбохода (учет анадромных лососей, их мечение). Также в ходе исследования привлечены ретроспективные данные ФГУП «ПИНРО», ФГБУ «Мурманрыбвод», статистика уловов атлантического лосося в бассейне р. Тулома, опубликованные данные (Солдатов В. К., 1903, Овсянников Н.С., 1938, Головков г., Кожин Н., 1939, Салмов В.З., 1981), опросные и архивные материалы. Гидрологические характеристики рек получены из литературы (Каталог рек..., 1962; Ресурсы..., 1972; и др.) и картографического материала.

2.2. Объект исследования

Объектом исследования является атлантический лосось (семга) реки Тулома (пестрятки разновозрастные (0+ – 4+), смолты (покатники, серебрянки), нерестовые анадромные мигранты (производители), вальчаки (производители после нереста)), его среда обитания, распространение, динамика численности, размерно-возрастные характеристики на различных стадиях речного периода жизни, половая характеристика, а также меры эксплуатации и сохранения его запаса. Предметом исследования стали особенности популяции, связанные с существованием (воспроизводством) в условиях зарегулированного стока реки, а также способы восстановления её утраченной части.

2.3. Бонитировка реки Тулома.

Эти работы были проведены на 23 нерестово-выростных притоках НТ водохранилища и 19 притоках ВТ водохранилища. Значительная часть по бонитировке НВУ и паспортизации рек, в т.ч. бассейна Верхне-Тулумского водохранилища, выполнены в рамках международного проекта ТАСИС «Река Тулома» в 1999 - 2000 гг., совместно с финскими специалистами. Бонитировка нерестово-выростных угодий (НВУ) осуществлялась в ходе маршрутной съемки с применением топографических карт (Кузьмин, 1974; Долотов С.И., 2005). Маршрутная съемка (рисунок 2.1) предусматривала прохождение экспедиционной группы на лодках или пешком по всей реке или предполагаемому (пригодному) нерестовому району, верхние границы которого одновременно уточнялись.

Характеристика материала по задачам (виды работ и объем материала)

Задача		Объем материала
Содержание и период работ		Объем материала
1. Оценить состояние среды обитания, в т. ч. миграционные пути, провести бонитировку, систематизацию и классификацию нерестово-выростного фонда, по важнейшим для воспроизводства семги характеристикам;		
<i>Бонитировка НВУ и паспортизация рек:</i>		
полевые наблюдения (1999 – 2013 гг.)		~1350 км (35 рек)
экспертная оценка		>200 км (22 рек)
<i>Гидрологическая характеристика</i>		
Температура воды в р. Пак (2004 – 2007 гг.)		277 измерений
Уровень воды в р. Пак (2007 г.)		50 измерений
2. Выделить особенности и оценить динамику основных популяционных характеристик молоди и производителей лосося в условиях зарегулированного стока		
Учет численности анадромных лососей в ловушке Нижне-Тулومского рыбохода (1937 – 1940, 1946 – 2013 гг.)		428196 экз. за 73 г.
Сезонная динамика захода анадромных лососей в ловушку Нижне-Тулумского рыбохода (1970 – 2013 гг.)		520 декадных значений
Визуальные наблюдения миграции на НТ ГЭС		15 часов
Учет смолтов мальковой мережей (2004 – 2007 гг.)		1557 экз., 81 сут.
<i>Ихтиологический анализ:</i>		
Пестрятки (1992-2013 гг.)		2919 экз.,
смолты (покатники) (1998 – 2001 гг.)		776 экз.
Производители (ловушка Нижне-Тулумского рыбохода) (1983 – 2013)		17680 экз.
<i>Плотности распределения молоди (1992 – 2013 гг.)</i>		
электролов	152 станции суммарной площадью – 13371 кв. м. на 51 биотопах площадью 4231 кв. м. в 18 водотоках	
3. Ретроспективно оценить уровень эксплуатации запаса и перспективу его восстановления в условиях перехода от промышленного к рекреационному рыболовству		
<i>Мечение производителей семги (подвесные метки)</i>		
Помечено (2007, 2009 – 2011 гг.)		1487 шт.
повторные поимки		172 случаев
в т. ч. возвращено меток		130 шт.
<i>Анализ рыболовства</i>		
Промышленное рыболовство		
годовые уловы на ловушке рыбохода (ретроспективные данные ФГБУ «Мурманрыбвод») (1959-1996 гг.)		38 лет
Промышленное прибрежное рыболовство (1938 – 1957 гг.)		20 лет
Рекреационное рыболовство (официальная статистика, годовые уловы)		
«поймал- изъясл» (1993-2013 гг.)		3 показателя по 1-6 рекам (106 зн.)
«поймал-отпустил» (2000 – 2007 гг.)		
<i>Размерно-возрастной состав уловов (производители)</i>		
Легальное любительское рыболовство		6 экз.
Нелегальное удебное любительское рыболовство		34 экз.
Нелегальное сетное любительское рыболовство		88 экз.

Границы участков наносились на планы с масштабом 1:25000. Ширина реки определялась визуально, с контрольными промерами фалом. Другие показатели НВУ, в т. ч. фракционный состав грунтов, скорости течения, глубины, обрастания, оценивались визуально. Работы проводились в июле-сентябре, вне времени паводков. Отмечались: степень заиления и зарастания, засоренность и последствия лесосплава (Обзор методов..., 2000). Протяженность определялась в камеральных условиях, по топографическим картам с масштабом 1:25000. Ширина реки корректировалась по измерениям в GIS Google Earth и SAS Planet, по спутниковым картам Google Earth, Яндекс, Bing. Расчет площади производился индивидуально для каждого участка, затем для группы однотипных НВУ, реки и бассейна. Уклоны определены по топографическим картам и по данным GIS Google Earth.

2.4. Сбор данных о биологических характеристиках семги реки Тулома

Электролов молоди на нерестово-выростных участках. Плотность расселения молоди определялась на разнотипных нерестово-выростных участках площадью 30-100 м² в 18 притоках бассейна Нижне-Туломского (НТ) водохранилища с использованием электролова (ранцевых электроловильных аппаратов моделей Smith-Root Model 15-B, Fa-2, GeOmega FA4) (рисунок 2.2), в соответствии с описанием у В.Г. Мартынова с соавторами (Martynov et al., 1994). На участках измерялась их площадь, отмечались фракционный состав грунта, обрастания. Плотность распределения молоди пересчитывали на 100 м² отдельно для сеголеток (0+) и старших возрастных групп 1+ – 4+ (1++). Каждый участок облавливался не менее трех раз, позволяя достичь изъятия более 97 % рыб, при этом фиксировались количество и определялись размерно-возрастные характеристики пойманных пестряток для каждого удаления. Расчеты выполнены по методу удаления (Zippin, 1958).

Метод учета смолтов при покатной миграции. Отлов проводился мальковой сетью, с ячейей 12 мм, установленной в р. Пак в 2,7 км от устья, в 6,8 км ниже истока из оз. Пак. Воронкообразное раскрытие крыльев сети (ячейя 12 мм) составляло 7 м, более 80 % ширины реки (рис. 2.8). Были оставлены свободные проходы для анадромных мигрантов шириной 1 м у обоих берегов. Ловушка (ячейя 10 мм и ящик в кутовой части) проверялась 2-4 раза в сутки, в зависимости от активности миграции. Отловленные особи просчитывались и в жизнеспособном состоянии выпускались в реку ниже по течению от сети. Некоторое количество мальков из уловов мальковой сети отбиралось на анализ, по 3-20 в сутки, с перерывами, в течение всего хода, для определения линейных размеров, массы, возраста, степени серебрения. Большинство мальков выпускалось в реку, за исключением тех, которые вскрывались для определения пола (всего 25 шт.). Объем ежегодных наблюдений приведен в таблице 2.2.

Период и объем наблюдений за покатной миграцией смолтов на р. Пак.

Год	Период	Дней учета	Учтено	Размерно-возрастных проб
2004	22.06-19.07	28	229	57
2005	16.06-04.07	19	113	57
2006	15.06-29.06	15	353	99
2007	06.06-24.06	19	862	90
Всего		81	1557	303

Биологический анализ пестрятков, смолтов и нерестовых мигрантов семги. Ихтиологический анализ рыб проводился по стандартным методикам (Правдин, 1966). Чешуя отбиралась по методике В.Г. Мартынова (2007), из 3-5 ряда выше боковой линии за вертикалью позади спинного плавника.

Пестрятки отловленные с применением электровильного аппарата, изымались, для определения линейных размеров (длина по смитту и длина тела (до конца чешуйного покрова)), общей массы, возраста, пола, стадии зрелости.

Речной возраст и наступление смолтификации были определены по чешуе 16087 экз. производителей, отловленных в ловушке Нижне-Тулумского рыбохода (1983-2013 гг.).

Обратный расчет длины мальков проводился по чешуе 173 экз. смолтов, выловленных

$$l = 1,8 + \frac{(L - 1,8) * r}{R}$$

выше плотины НТ ГЭС в 2001 г., по формуле , где l – длина рыбы в некотором возрасте, L – длина рыбы при поимке, r – радиус чешуи в некотором возрасте, R – радиус чешуи при поимке, 1,8 – поправочный коэффициент на начальный радиус чешуи (Lindroth A., 1963).

Общая размерно-возрастная характеристика смолтов бассейна НТ водохранилища представлена по данным отлова смолтов в верхнем бьефе Нижне-Тулумской ГЭС. Определялись линейный размер (длина по Смитту), общая масса, возраст, пол.

Сбор данных о численности и биологических характеристиках нерестовых мигрантов (производителей) семги реки Тулома. Базовый материал о составе стада семги р. Тулома собран на Нижне-Тулумском рыбоходе, в ловушке – проточном садке, встроенном в верхний, подводящий канал, с подъёмным механизмом (рис. 2.3). Во время промысла в режиме день лова – день пропуска количество изъятых и пропущенных рыб считалось одинаковым, что в целом подтверждалось наблюдениями. После отмены промысла в 1996 г. учет численности пропускаемых производителей выполнялся визуальным просчетом рыб при выходе из ловушки в верхний бьеф Нижне-Тулумской ГЭС. Ловушка проверялась ежедневно, а в случае массовых подходов лосося – до 3-х раз в день, в ходе совместных

работ с ФГБУ «Мурманрыбвод» (приложение 4). Материал по биологическим характеристикам собран на НТ рыбоходе в период 1983 – 2013 гг., регулярно в течение всего нерестового хода. Объем ежегодной пробы составлял 175 – 1146 экз., в среднем 590 экз. Ихтиологическая проба выполнялась прижизненно, и состояла из измерения длины рыб (по смитту), общей массы, визуального определения пола, взятия пробы чешуи для определения возраста.

Дополнительно проводились исследования в нижнем бьефе НТ ГЭС. Визуальные надводные наблюдения велись в районе водосброса после закрытия холостого водослива, на протяженности НТ рыбохода за поведением рыб в бассейнах. Также проводились отловы рыб жаберными сетями в нижнем бьефе и притоках НТ водохранилища.

2.6. Мечение производителей семги и учет возврата меток

Исследования проводились в 2007, 2009-2011 гг. Рыб метили Т-образными подвесными метками Floy-tag с помощью пистолета для мечения (рис. 2.4) в ловушке Нижне-Тулумского рыбохода. Метка крепилась под спинной плавник рыбы (рис. 2.5). Анестезирование не применялось. Также измерялась длина лососей по смитту (Правдин, 1966) и отбирался чешуйный материал для определения возраста рыб (Мартынов, 1987). Для облегчения воздействия на рыб при измерении, отборе чешуи и мечении использовался деревянный лоток, устанавливаемый в воде в ловушке рыбохода (рис. 2.6). В 2007 и 2009 гг. рыб выпускали сразу после мечения выше ловушки. После 2010 г. рыб оставляли в ловушке на время взятия всей пробы, а затем они уходили вверх по течению вместе с немечеными особями при поднятии заслонки ловушки. В таблице 2.3. приведены данные по количеству пропущенных и меченых лососей, количеству возвращенных меток.

Информация о мечении и условиях вознаграждения при возврате меток распространялась среди местного населения через листовки и буклеты, а также при личных контактах. Кроме того, в 2007 г. был сделан телевизионный репортаж о программе мечения.

Таблица 2.3.

Количество пропущенных и помеченных лососей в ловушке НТ рыбохода, количество возвращенных меток в 2007, 2009-2011 гг.

Год	Всего пропущено, экз.	Всего помечено, экз.	Возврат меток, шт.				Всего
			Легальный вылов		Нелегальный вылов		
			Номер метки известен	Номер метки неизвестен	Номер метки известен	Номер метки неизвестен	
2007	4596	304	2	3	65	25	95
2009	4151	213	3	0	4	5	12
2010	7234	532	0	0	25	1	26
2011	6422	438	1	0	30	8	39
Всего	22403	1487	6	3	124	39	172

В 2007 г. выплачивалось вознаграждение в размере 150 руб. за каждую возвращенную метку. В 2009-2011 г. возвративший метку не получал денежных средств непосредственно от программы мечения, но его метка включалась в ежегодную лотерею НАСКО (www.nasco.int) в которой имелся шанс выигрыша денежного приза в размере 1500 или 2500 долларов США. При возврате метки необходимо было указать дату и место поимки, информацию о способе лова, описание рыбы (рис. 2.7).



Рис. 2.1. Бонитировка НВУ способом маршрутной съемки на плавсредствах



Рис. 2.2. Облов НВУ с ранцевым электроловильным аппаратом



Рис. 2.3. Ловушка НТ рыбохода



Рис. 2.4. Пистолет для мечения Т-образными метками с обоймой



Рис. 2.5. Т-образная метка, прикрепленная на лососе, повторно зашедшем 19.06.2014 (помечен 15.07.2010 г.)



Рис. 2.6. Мечение производителей семги в деревянном лотке,

13547	Печа (устье, ниже вдп.), сеть	21.07.2007		
13535	Антонов Н.И.			
13527				
77773	4.8.2006	Печа	11й км	Мушка Антонов Н.И.
13050	6.7.2007	Печа	11й км	Мушка Антонов Н.И.
13810	26-07-2007	р.Печа	4й км, сеть	Антонов Н.И.
13543	11-08-2007	р.Печа	3й км	Антонов Н.И.

Рис. 2.7. Учет меток и информации о поимке

установленном в воде



Рис. 2.8. Мережа для учета смолтов в р. Пак

Сбор материала выполнялся по разрешениям на добычу (вылов) рыбы в контрольных и научно-исследовательских целях, выданных ФГУ «Мурманрыбвод» (1992-2003 гг.), Россельхознадзор (2004-2007 гг.), Баренцево-Беломорским территориальным управлением (2008 г. – настоящее время).

2.7. Климатические и гидрологические данные

Для оценки влияния факторов среды на лосося использованы среднедекадные данные по температуре и уровню воды в реке Печа, НТ водохранилище (пос. Мурмаши), ВТ водохранилище (пос. Верхнетуломский) (данные Мурманского управления Гидрометслужбы), по температуре воды в слое 0-200 м в основной ветви Мурманского течения, и данные температуры в слое 0-50 м в Прибрежной ветви Мурманского течения (архивы Гидрометслужбы). При наблюдениях за миграцией смолтов в р. Пак измерялись ежедневно температура воды (среднесуточная по трехкратным промерам в 12, 18, 24 часов) и уровень воды в месте наблюдений.

2.8. Обработка полученных данных

Статистические расчеты (Плохинский Н.А., 1969, Ивантер Э.В., Коросов А.В., 2003) выполнены в программах MS Excel 2010 (пакет Microsoft Office, номер продукта 01632-408-2273851-26527) и Gnumeric. Работа составлена в текстовом редакторе MS Word 2010.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА МИГРАЦИОННЫХ ПУТЕЙ И НЕРЕСТОВО-ВЫРОСТНОГО ФОНДА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ

3.1. Распределение нерестово-выростного фонда в бассейне реки

В результате зарегулирования были уничтожены многие НВУ, а сохранившийся НВ фонд разделен ВТ ГЭС на действующий (доступный) и потенциальный (недоступный).

В русле реки Тулома находилось около 150-170 га НВУ (Самохвалов и др., 2014а). Нижние пороги Сухой и Мурмаши располагались в приустьевой зоне (рис. 3.1), под влиянием подпора приливно-отливных явлений. Выше по течению, до порога-водопада Туломский Падун располагалась большая часть НВУ, около 107,3 км², в т.ч. пороги Кривец, Юркинский, Калипуха, Сосновец, считавшиеся лучшими нерестилищами. Весь этот участок оказался в зоне затопления в 1934-1936 гг. Выше пор.-вдп. Туломский Падун, до истока из оз. Нотозеро, был сплошной порожистый участок длиной 5 км, площадью около 50 га. После 1962 г. этот НВУ был практически уничтожен – его верхняя часть оказалась под плотиной и ВТ водохранилищем, а нижняя, до устья р. Печа, осушена. Воспроизводство сохранилось на участке длиной 0,5 км, через который протекает р. Печа.

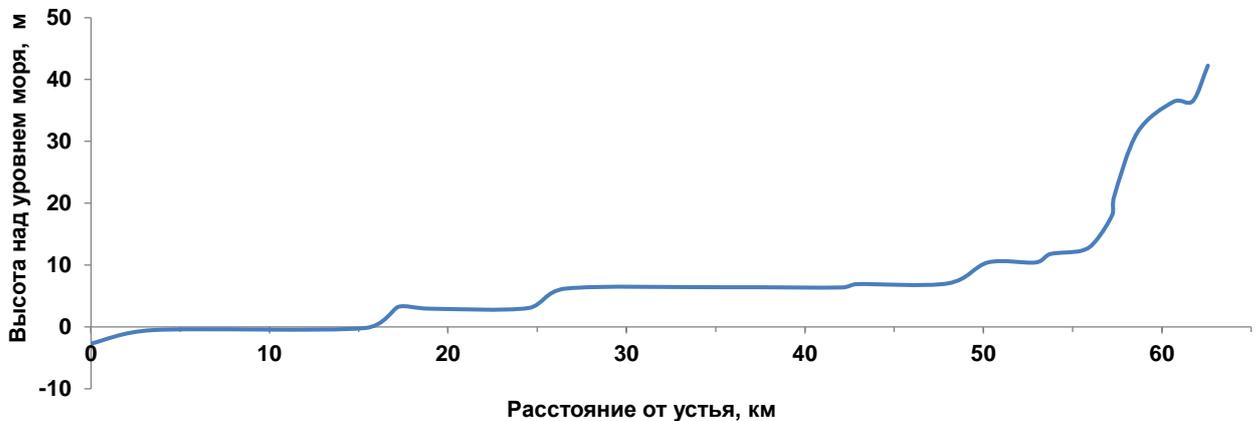


Рис. 3.1. Продольный профиль (по урезу воды) русла р. Тулома (по данным Ленгидепа, с изм.)

Притоки, впадавшие непосредственно в р. Тулома, после зарегулирования 1934-1936 гг. НТ водохранилища, большей частью сохранились и составили современный доступный (действующий) НВ фонд площадью около 242,59 га (Самохвалов и др., 2014а). По некоторым оценкам, около 11,4 га НВУ нижних участков (Долотов, 2007) попали в зону подпора НТ ГЭС. Суммарная площадь НВУ в притоках р. Тулома до 1934 г. составляла около 251,89 га.

Бывшая до зарегулирования площадь НВУ верхней части бассейна, т. е. притоков оз. Нотозеро, оценивается в 947,15 га. В эту величину входят затопленные нижние участки, вошедшие в зону подпора ВТ ГЭС после 1962 г., площадь НВУ которых предположительно оценивается в 145,5 га (Долотов, 2007). Также учтен современный потенциальный (недоступный) НВ фонд притоков ВТ водохранилища, недоступных для лосося, где в настоящее время насчитывается более 801,65 га (Самохвалов и др., 2014а). Значительная его часть, около 206 га, лежит в верховьях бассейнов рек Нота и Лотта на территории Финляндии (по данным проекта ТАСИС).

Площадь НВ фонда бассейна р. Тулома до зарегулирования, слагаемая из вышеперечисленных частей НВ фонда, составляла 1356,34 га.

3.2. Миграционные пути в бассейне реки Туломы до и после зарегулирования стока

До строительства НТ ГЭС анадромные мигранты семги могли распределяться для нереста по всему бассейну, от самого русла реки Тулома до верховьев крупнейших притоков оз. Нотозеро 1-го порядка Ноты и Лотты (рис. 3.2). Максимальная удаленность миграционного пути взрослых лососей от устья до верховьев р. Ноты могла достигать 280 км, а до верховьев р. Лотта 262 км. Также лососи распространялись по притокам 2-го пор. (Гирвас, Вува, Акким, Аннама, Травид и др.), 3-го порядка. Суммарная длина водной сети, по которой могли проходить нерестовые миграционные пути в бассейне оз. Нотозеро достигала 1000 км, с учетом только 30 притоков 1-4 порядка, в т. ч. около 200 км приходилось на территорию Финляндии. Общая протяженность русловых участков, по которым проходили миграционные пути, до 1962 г. составляла около 1400 км (Самохвалов и др., 2014а).

НТ ГЭС была построена в 1934-1936 гг. С 1937 г., после ввода в эксплуатацию НТ гидроузла, анадромная миграция стала проходить через НТ рыбоход. Попадая в верхний бьеф лососи мигрировали транзитом через НТ водохранилище, длиной 55 км, в нерестовые реки, в т.ч. верхний 5-км участок р. Тулома. Многие рыбы надолго задерживались в нижнем бьефе НТ ГЭС, поэтому время хода сократилось и сдвинулось на маловодный сезон. Это могло повлиять на прохождение производителями мелководных участков, протяженность миграции и достижение нерестилищ в верховьях. Реки бассейна оз. Нотозеро были доступны для миграции и нереста до 1962 г.

После начала строительства ВТ ГЭС в 1962 г. анадромная миграция в оз. Нотозеро была нарушена. Облов нерестово-выростных участков реки Гирвас в июле 1966 г. показал, что самые младшие пестрятки принадлежали генерации от нереста 1962 г. (ретроспективные данные ПИНРО). Следовательно, в последующие годы строительства (1963-1964 гг.),

пропуска анадромных рыб в ВТ бассейн практически не было, цикл воспроизводства был нарушен. ВТ рыбоход проработал 1965-1969 гг., и через него прошло, соответственно, 271, 131, 220, 133 и 25 экз., всего 780 лососей. Сократившийся возврат лососей в ВТ бассейн свидетельствует о нарушении цикла воспроизводства, в т. ч. анадромной миграции взрослых рыб и ската смолтов через ВТ ГЭС с начала её строительства. Малое количество мигрантов стало основанием для признания ВТ рыбохода неэффективным и его закрытия в 1970 г., т. е. официального прекращения миграций лосося атлантического в верхний бьеф ВТ ГЭС, в т. ч. в реки бассейна ВТ водохранилища.

В результате зарегулирования образовано несколько барьеров для миграций лосося: 1) плотина НТ ГЭС задерживает анадромных лососей (при открытом до августа водосбросе на срок до 3 мес.); 2) Плотина ВТ ГЭС пока непреодолима для анадромных лососей и покатных смолтов; 3) ВТ водохранилище – сложный миграционный участок для смолтов; 4) обмелевший вдп. Туломский Падун с Печским рыбоходом – критический участок для анадромной миграции в р. Печа.

С 1970 г. и до настоящего времени лосось мигрирует на нерест только в реки бассейна НТ водохранилища. Насчитывается 280 км участков миграции в 19 нерестовых притоках 1-3 порядка в т.ч. 9 притоков 1-го порядка, 8 притоков 2-го порядка и 2 притоков 3-го порядка (табл. 3.1), куда лососи заходят ежегодно.

В некоторых малых притоках (Малая Конья, Котлыш, Курбыш, Маньшречка) нерест и выход потомства случаются спорадически, т. е. не каждый год, и в приустьевых участках, из-за минимальной водности.

Реки Медвежья, Хлебная, Пейдас не имеют значения для воспроизводства и не отнесены к местам миграции, несмотря на достаточную водность, так как в них не обнаружено НВУ.

Некоторые верхние притоки, визуальны пригодные для нереста, находятся за границами распространения популяции, в т. ч. отделены озерами, и не учитываются среди лососевых рек.

Самый длинный путь миграции достигает верховьев р. Печа и идет далее, в приток р. Алдой, впадающий на 72 км от устья. Миграция в р. Конья достигает, вероятно, устьев притоков Релтоя и Перньоля, в 35 км от устья, выше которых река мелеет и сужается.

В рр. Улита и Шовна нерестовая миграция проходит отрезки от устья до главных русловых озер – оз. Улита и оз. Шовнаявр, соответственно. Протяженность миграции в рр. Улита и Шовна составляет, соответственно, 56 и 65 % длины от истока самого крупного притока.

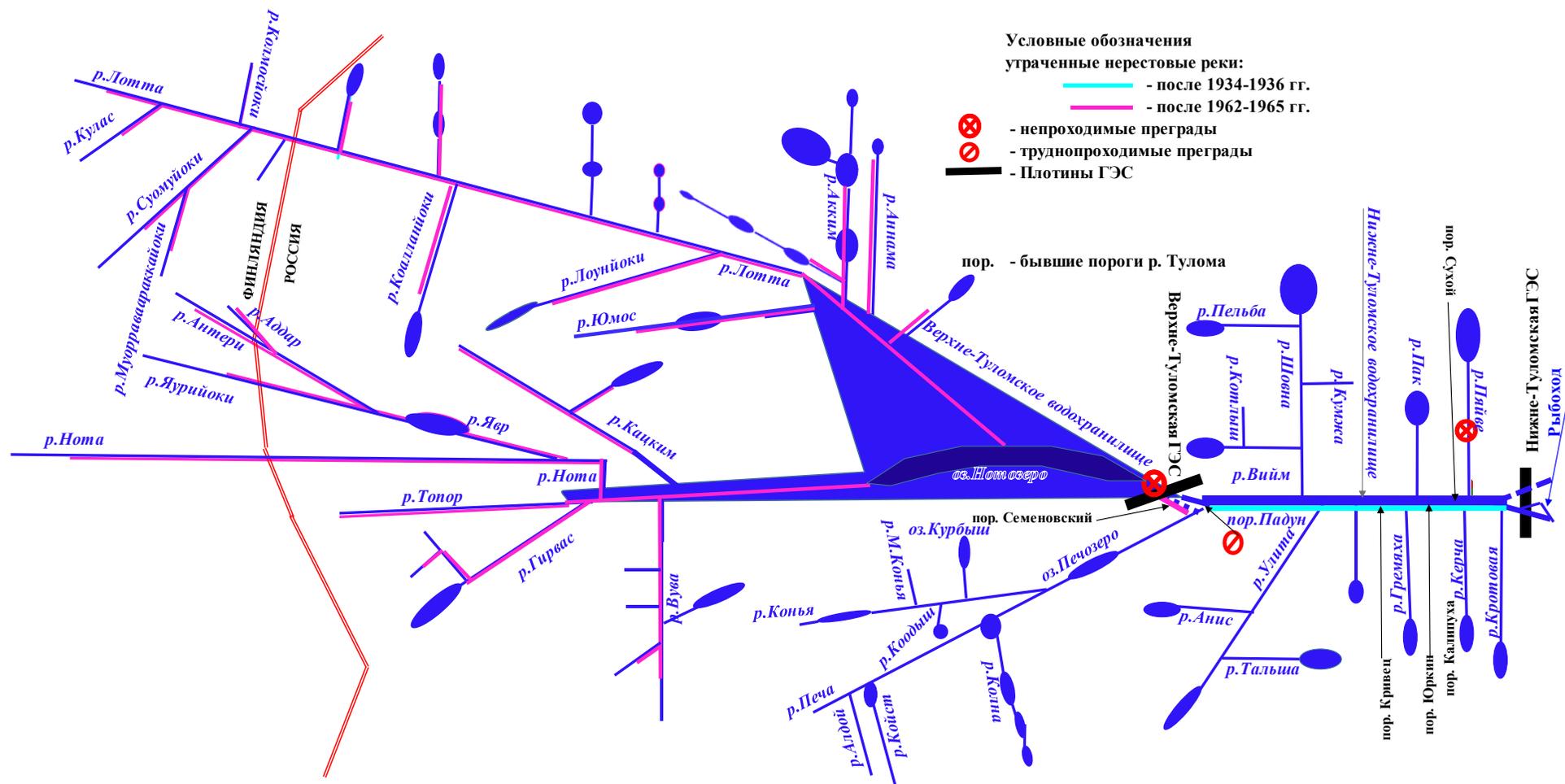


Рисунок 3.2. Карта-схема водной системы р. Тулома и путей (мест) нерестовой миграции семги, с указанием бывших порогов-нерестилиц

Производители заходят также в притоки р. Улита рр. Тальша и Анис, и в притоки р. Шовна рр. Вийм и Пельба. В р. Улита анадромные мигранты задерживаются под вдп. Большой Падун на 15,5 км от устья, но преодолевают его.

В 6 нерестовых притоках 1 порядка с озерным регулированием стока Кротовый, Керч, Пак, Гремяха, Кожа, Пяйве а также нескольких притоках 2-го и 3-го порядков (рр. Колна, Пельба, Вийм, Тальша, Анис, Курбыш, Коодыш), миграционные пути лосося проходят в пределах коротких неразветвленных отрезков длиной $7,5 \pm 0,8$ км (1,6-11 км), вытекающих из озер. Вместе с линейной протяженностью русловых озер и руслами крупнейших верховых ручьев, длина притоков составляет в среднем $23,3 \pm 2,1$ км (от 13 до 39 км), средняя площадь водосбора 127 ± 18 (в пределах 65-274 км²) ширина порогов в нижнем течении 4-17 м. Распространение лосося в них определяется, соответственно, положением озера относительно устья, и в среднем составляет около 30 % (10-50 %). Водоёмы играют положительную роль естественных регуляторов стока, но становятся верховым пределом распространения воспроизводства семги. В р. Пяйве миграция прерывается водопадом в 9 км от устья.

Притоки Койст, Алдой, Пыршнш не имеют значительных русловых озер (коэффициент линейной озерности близок к нулю) и формируются преимущественно стоком горных и болотных вод. Это притоки 2-3 порядка, их русла длиной в среднем $17,7 \pm 0,7$ км (в пределах 17-19 км), с площадью водосбора 79 ± 13 км² (52-98 км²), шириной $5,6 \pm 0,7$ м (4-8 м). Протяженность миграции может достигать 20-30 % длины русел.

Суммарная длина нерестовых миграционных путей в НТ бассейне составляет около 335 км, в т. ч. более 280 км в нерестовых притоках.

Крупнейшая сеть притоков сохранилась в ВТ бассейне. Предварительно насчитывается 48 притоков длиной 13,4-149 км, потенциально доступных для воспроизводства лосося. Наиболее перспективны 30 рек, в т. ч. 2 средних притока (>100 км), 9 малых притоков (40-99), и 19 малых притоков (15-39) (табл. 3.2). Общая протяженность их русел более 1350 км, из которых 800 км потенциально пригодны для миграций взрослых лососей.

Общая протяженность речных участков бассейна р. Тулома, по которым могут проходить пути миграции взрослых анадромных мигрантов семги, включая транзитные и нерестово-выростные участки, может достигнуть 1080 км, а вместе с водохранилищами более 1350 км.

Таблица 3.1.

Река	Порядок от вод-ща	Лососевые реки бассейна НТ водохранилища							Площадь НВУ, га	Нерестовое значение
		Длина, км	Ширина, м	Площадь водосбора, кв.км.	Озерность линейная, %	Общий уклон, м/км	Длина для миграции, км			
Кротовый	1	17	4	99	12	11	6	1,11	да	
Пяйве	1	28	17	201	19	9	9	3,29	да	
Керча	1	16	5	74	7	21	7	5,07	да	
Пак	1	23	10	137	16	12	10	9,15	да	
Гремяха	1	26	10	105	30	16	10	8,91	да	
Кожа	1	30	12	150	8	17	8	11,93	да	
Улита	1	64	32	665	11	3	34	29,85	да	
Анис	2	13	4	65	20	7	5	0,8	да	
Тальша	2	18	5	95	8	7	10	8,25	да	
Шовна	1	43	15	510	15	3	27	8,28	да	
Вийм	2	29	9	181	6	4	11	2,52	да	
Котлыш	3	16	4	56	11	1	1	0,02	спорадическое	
Кумжа	2	8	2	40	0		0		выростной	
Пельба	2	23	6	73	19	7	11	3,8	да	
Печа	1	89	40	1658	7	2	72	99,86	да	
Маньшречка	2	11	4	64	30	6	3	0,125	спорадическое	
Конья	2	45	26	558	0	1	35	38,76	да	
Курбыш	3	20	4	67	31	10	1	0,22	спорадическое	
Коодыш	3	19	9	99	20	1	2	1,05	да	
Пыршниш	3	17	9	87	0	4	5	4,22	да	
Малая Конья	3	8	4	42	0	9	3	0,2	спорадическое	
Колна	2	36	15	274	24	1	15	3,04	да	
Койст	2	17	6	98	0	12	5	1,5	да	
Алдой	2	19	8	53	0	10	6	2	да	
Всего		700		5712			325	243,955		

Таблица 3.2.

Важнейшие потенциальные лососевые реки бассейна ВТ водохранилища.

№ п/п	Река	Порядок	Длина, км	Ширина, м	площадь водосбора, кв.км.	озерность линейная, %	Площадь НВУ, га
1	Нота	1	110	60	6621	0	207
2	Явр	2	88	40	1641	11	145
3	Антернйоки	3	42	35	237	0	57
4	Аддар	4	13	9	115	2	Нет данных
5	Вокман	3	32	7	151	0	Нет данных
6	Гирвас	2	71	40	1934	18	10
7	Тепси	3	28	15	164	1	Нет данных
8	Кундас	4	27	8	331	0	Нет данных
9	Кареко	3	23	6	90	0	Нет данных
10	Топор	3	26	6	210	0	Нет данных
11	Бува	2	75	20	914	0	47
12	Ватсуой	3	21	8	123	1	Нет данных
13	Кацким	2	37	20	809	23	6
14	Туельм	3	22	12	204	18	Нет данных
15	Ракка	3	17	8	191	17	Нет данных
16	Лотта	1	149	70	6196	7	126
17	Кулас	2	33	15	157	0	33
18	Суомуйоки	2	57	22	632	0	54
19	Муорравааракка	3	31	8	225	0	11
20	Киертамайоки	2	25	6	132	0	6
21	Мадсаш	2	31	10	258	9	2
22	Карнйоки	2	47	11	358	60	Нет данных
23	Каллайоки	2	19	7	108	56	Нет данных
24	Сойгйоки	2	31	9	219	2	Нет данных
25	Коалланйоки	2	47	15	596	3	29
26	Ловно	2	32	10	277	7	5
27	Акким	2	73	25	1640	41	41
28	Алла	3	42	13	722	78	Нет данных
29	Аннама	2	46	18	356	1	12
30	Юмос	2	36	20	410	21	11
	Всего						802

3.3. Характеристика лососевых нерестово-выростных и других (транзитных, отстойных) участков реки в условиях зарегулированного стока реки

Современный доступный нерестово-выростной фонд р.Тулома неравномерно распределен по притокам бассейна НТ водохранилища (табл. 3.1, рис. 3.3).

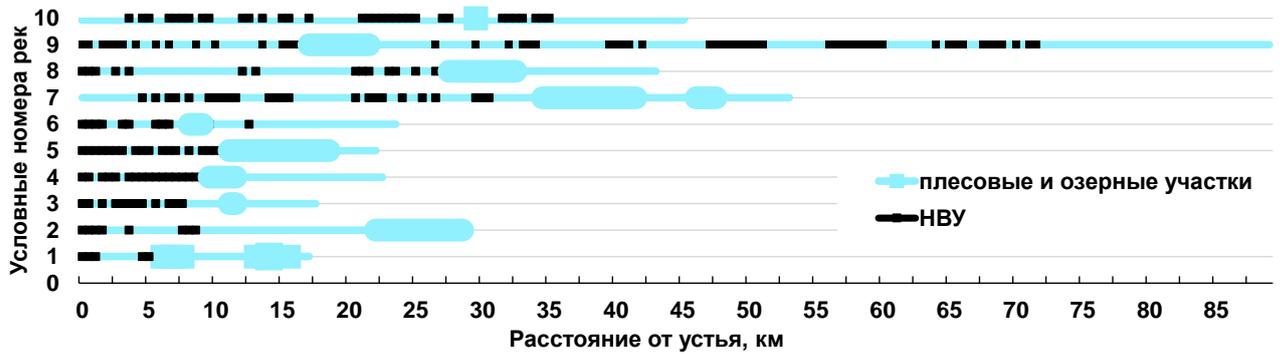


Рис. 3.3. Схема продольного расположения НВУ в руслах важнейших нерестовых притоков бассейна НТ водохранилища: рр. Кротовая (№ 1 по оси ординат), Пяйве (2), Керча (3), Пак (4), Гремяха (5), Кожа (6), Улита (7), Шовна (8), Печа (9), Конья (10).

Около 62 % НВ площади находится в бассейне крупнейшего притока р. Печа (табл. 3.1), в т. ч. 41,1 % в самом русле р. Печа. Маловодный и бурный участок от истока на абсолютной высоте более 810 м, отличается крутым падением, около 645 м на 17 км, с градиентом уклона в среднем 40 ‰ (рис. 3.4), и не участвует в воспроизводстве лосося.

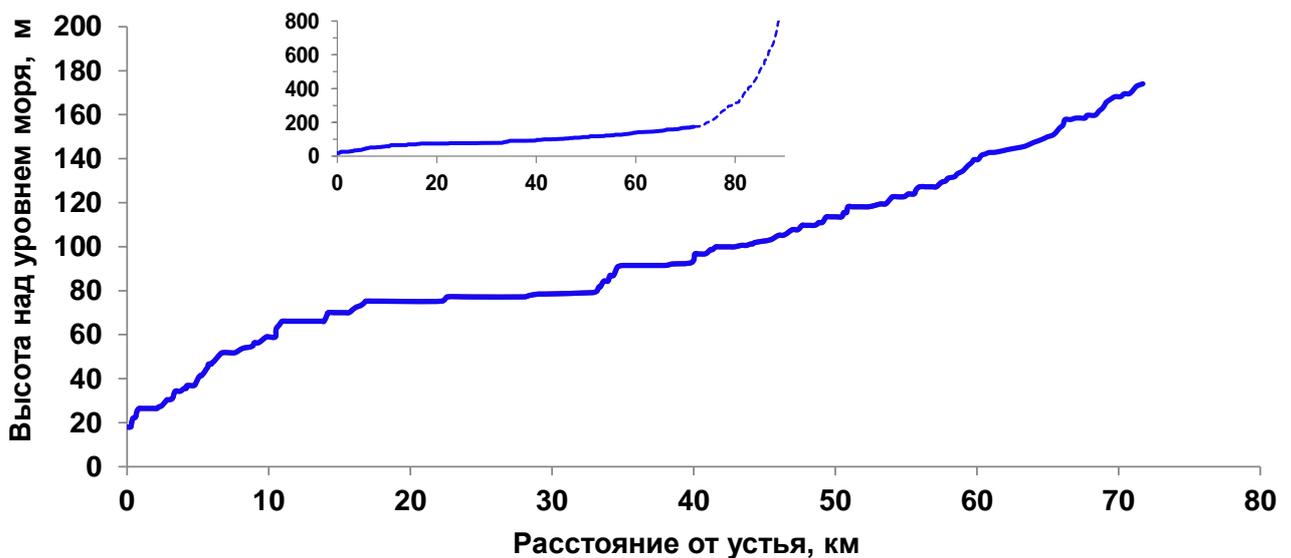


Рис. 3.4. Продольный профиль р. Печа.

После выхода из горного ущелья, река постепенно приобретает характер лососевого водотока. Этому благоприятствует увеличение водности русла в 72-х и 68-ми км от устья, где впадают нерестовые притоки рр. Алдой и Койст, соответственно. Уклон русла реки в пределах 72-47 км от устья становится более пологим, от 6,6 до 0,1 м/км, в среднем 2,9 ‰. Здесь расположены несколько многокилометровых нерестово-выростных участков, в т. ч. на 47-52 км от устья, и на 56-61 км (рис. 3.4). Их средние уклоны 2,9 и 3,8 ‰, в пределах 1,4-5,3 ‰. Суммарная доля нерестово-выростных участков здесь около 60 %. Далее вниз по течению, до устья р. Конья, нерестово-выростные участки встречаются реже. Здесь градиент уклона русла на НВУ в среднем $3,6 \pm 0,5$ ‰ (2,0-6,2).

Ниже 32-го км река образует 19-км плесово-озерный участок. Здесь, на 20-16 км, расположено оз. Печозеро. Ниже него находятся несколько коротких порогов общей длиной около 1,5 км. Здесь донный субстрат обычно представлен средним и крупным валуном, обрастания, представленные нитчатыми водорослями и мхом фонтиналисом, достигают 80 % площади дна. От 11 км до устья продолжается ступенчатое русло с чередованием коротких бурных порогов и плесов. На порогах уклон возрастает до 8,1-9,9 ‰, а на скальных сливах до 33 ‰. Большинство участков мало пригодны для нереста и оцениваются как ВУ-I. В 3-4 км выше устья встречаются нерестовые типы лососевых биотопов (НУ, НВУ-НУ, НВУ-ВУ), с уклонами 1,8-3,3 ‰ и мелковалунным и галечным грунтом.

Литореофильный фитоперифитон отсутствует выше 69 км, ниже появляются слабые нитчатые водорослевые обрастания. Приблизительно от 67 км обрастания можно охарактеризовать как средние. Обычно встречаются нитчатые водоросли с коротким талломом, покрытие донного субстрата 10-20 %. По мере увеличения протяженности участков с быстрым течением, их количество уменьшается до ничтожно малого. Моховые обрастания фонтиналиса встречаются нечасто. На участках ниже оз. Печозеро они достигают 30-40 % степени покрытия.

В целом общее падение р. Печа составляет 792 м на 89 км. Пригодные НВУ имеются на участке русла длиной 72 км с падением 158 м и уклоном 2,2 ‰. Уклон на нерестово-выростных участках находится в пределах 2,0-13 ‰.

Река Конья маловодна от истока в болотах до слияния с притоками Релтоя и Перньою в 35 км от устья, откуда становится пригодной для миграции и нереста лососей. НВУ встречаются по всему руслу, чередуясь с плесовыми участками. Среди них по площади и качеству нерестового субстрата выделяются участки на 23-27 км и 7-9 км от устья (рис. 3.3, № 10). На НВУ верховьев реки донная растительность развита слабо. Это может быть связано с формированием стока болотными водами, а также преобладанием галечно-гравийных фракций. Обрастания НВУ-ВУ перекаатов нижнего течения, преимущественно нитчатые водоросли, развиты лучше, покрывая до 30 % поверхности субстрата.

Ещё 21,7 % площади доступного НВ фонда имеется в бассейнах рр. Улита и Шовна, в т.ч. соответственно, 12,3 и 3,4 % в их руслах. Река Улита является третьей рекой по площади НВУ в НТ бассейне (табл. 3.1). НВУ распределены по руслу вплоть до оз. Улита (рис. 3.3, № 7). Наибольшее значение имеют НВУ на 5 – 12 км, 14 – 16 км. На других участках также отмечается воспроизводство лосося, в т.ч. выше водопада (15,5 км от устья). В русле реки встречаются все типы НВУ. Наибольшие НВУ-НУ и НУ находятся в 9-10 км и 14,5 км от устья. 78 % площади НВУ занимает крупный каменистый субстрат (валун), типичный для

выростных участков НВУ-ВУ и ВУ. Фитоперифитон, преимущественно нитчатый, сильно разрастается на НВУ ниже оз. Улита и плесов, на 50 % площади дна и более, нередко полностью занимая поверхность валунов. Степень обрастания сокращается до средней и слабой книзу протяженных порогов, на стремнинах, по мере повышения скоростей течения.

Река Шовна характеризуется преобладанием плесовых участков и малой долей НВУ. Преобладание валунного грунта на порогах стало причиной низкой оценки пригодности НВУ для нереста, большинство из них отнесены к ВУ-I (65,6 %) и НВУ-ВУ (33 %) (табл 3.3). Такой субстрат благоприятен для развития обрастаний. Здесь широко распространен фонтиналис. Нередко мхом покрыта практически вся поверхность валунов и глыб, составляя до 80 % площади НВУ. В реофильных сообществах ощущается влияние стока из оз. Шовнаявр и протяженных плесов, а также сельскохозяйственных угодий, расположенных на расстоянии около 200 м вдоль левого берега, на протяжении 15 км от устья. По правому берегу впадают два нерестовых лососевых притока: рр. Вийм и Пельба, которые несколько уступают р. Шовна по общей площади НВУ, но превосходят по количеству нерестового субстрата и качеству нерестилищ.

Суммарная площадь НВУ рек меньшего размера составляет 27,3 % действующего фонда. Из них 16,3 % НВУ находятся в 5 притоках 1-го порядка, в т.ч. 12,3 % в рр. Пак, Кожа и Гремяха. В р. Пак от истока из озера до 5,5 км от устья наиболее обычны ВУ 1-го типа. Ниже по течению встречаются НВУ всех типов, чаще НВУ-ВУ>. Нерестилища и НВУ с преобладанием нерестовых площадей не имеют значительной протяженности. Отстойные ямы и плесы, пригодные для преднерестового отстоя производителей лосося, встречаются по всему течению реки за исключением участка между 5 и 7,5 км.

В р. Гремяха на всем протяжении преобладают пороги и каменистые перекаты шириной 5-30 м и глубиной 0,3-0,8 м. Донный грунт большинства из них представлен глыбами, крупными и средними валунами, либо валунами всех фракций, поэтому биотопы классифицируются как ВУ-I и НВУ-ВУ>. Лучшие нерестилища представлены небольшими перекатами между 1,2 и 3,2 км.

Основную часть р. Кожа между устьем и оз. Кезьявр составляют каменистые перекаты и пороги. Здесь насчитывается только 6 плесов, самые протяженные из которых расположены между 2-2,7 км и 4,1-4,8 км. Обычная ширина порогов и каменистых перекатов составляет 8-14 м с пределами от 5 до 30 м (рис. 7.18.2 а, б). Их преобладающая глубина 0,4-0,7 м. В донном грунте НВУ, расположенных между устьем и 3,1 км преобладает мелкий и средний валун. Здесь же отмечено два коротких переката с преобладанием на дне мелких валунов и (или) гальки всех фракций, находящихся в 1,2 и 2,9 км от устья. Фитоперифитон

выражен слабо. Выше 3,1 км дно порогов и перекатов выстлано глыбами, крупными и средними валунами, в различных сочетаниях, с обрастаниями, занимающими более половины поверхности субстрата. Все пороги выше оз. Кезъявр (8,7-13,3 км от устья) классифицируются как ВУ 1-го типа.

Некоторые притоки (рр. Маньш, Мал. Конья, Курбыш, Котлыш) малопригодны для нереста из-за мелководности НВУ (30 см и менее) и узкого русла (до 3 м), но такая возможность не исключается. Результаты облова на типичных водотоках Курбыш, Малая Конья показали, что нерест происходит не каждый год, только на приустьевых НВУ, т. е. носит непостоянный характер по времени и распространению.

Реки ВТ бассейна характеризуются большей протяженностью и разветвленностью, и образуют обширный потенциальный нерестово-выростной фонд. Наибольшее значение имеют крупнейшие притоки Нота (Нуорттийоки) и Лотта (Луттойоки).

В продольном профиле реки Нота выражен переход от ступенчатого рельефа холмистой местности верховьев к заболоченному и относительно спокойному нижнему течению Туломо-Нотозерской впадины. До зарегулирования общее падение составляло 205 м на длину 174 км, т. е. средний уклон был около 1,2 ‰. (рис. 3.5). Нижние 60 км, средний уклон которых был 0,5 ‰, вошли в состав ВТ водохранилища. Продольный профиль показывает, что на этом отрезке было около 5 участков с уклоном 1,2-5,9 ‰ суммарной длиной не более 10 км, которые могли служить НВУ для лосося, в т.ч. пороги Сухой, Кац, Росс-йок и др. После зарегулирования осталось 114 км русла с общим уклоном 1,6 ‰. Из них 11 км русла с 3 порогами входят в зону подпора при повышении уровня ВТ водохранилища до НПУ 80 м. Относительно пологий уклон в среднем 1,1 ‰ продолжается в нижнем течении современного русла около 30 км. Река часто переходит в мелководные перекаты с преобладанием мелких фракций. Далее в 30-70 км от устья русло становится более ступенчатым, и средний уклон возрастает до 2,3 ‰, в т.ч. 1,4-7,3 ‰ на пороговых и перекатных участках. Также возрастает доля крупных каменистых фракций по реке. Общая суммарная длина кривой профиля с уклоном более 2 ‰ около 38 км.

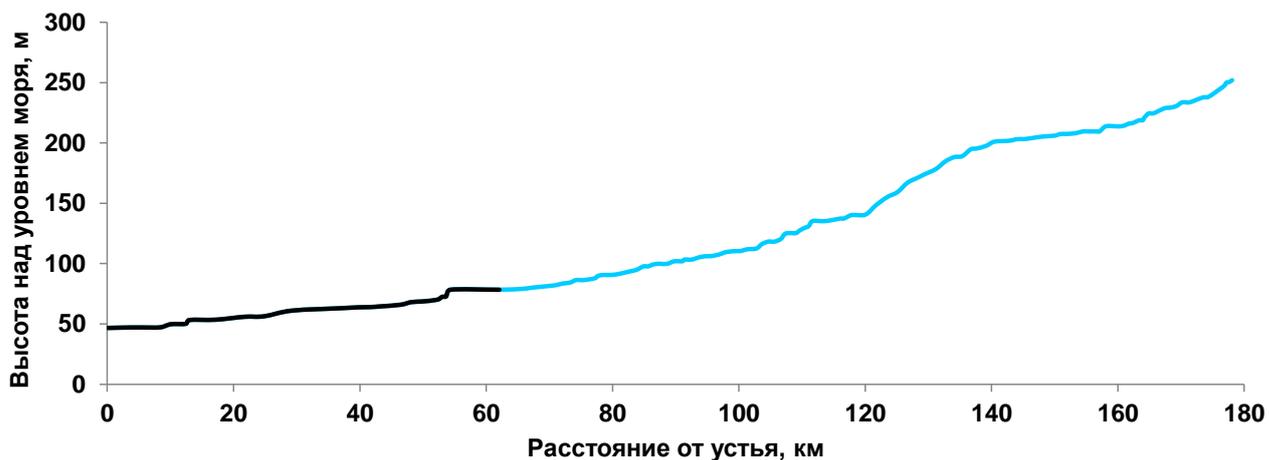


Рис. 3.5. Продольный профиль р. Нота до и после зарегулирования (черный цвет – участок, вошедший в зону подпора ВТ ГЭС (по данным Ленгидеп), голубой – современное русло (по данным Google Earth))

Современное русло реки Лотта характеризуется длиной 164 км и общим падением 253 м, с уклоном 1,2 %. Бывшая нижняя часть русла длиной 58 км, стала частью ВТ водохранилища. До зарегулирования там располагались озера Волозеро, Чорвез, Туловоозеро. Пороги имелись перед устьем в оз. Нотозеро. Теперь пороги и перекаты начинаются выше устья р. Коалланйоки, а выше по течению от границы Россия-Финляндия, в 100 км от ВТ водохранилища, следуют один за другим около 40 км. В русле р. Лотта участков с уклоном более 2 ‰ около 21 км.

Водная система р. Лотта хорошо разветвлена, насчитывается около 22 притоков 2-3 порядка, подходящих для нереста лосося. Нижние притоки отличаются большой степенью озерности, нередко представляя собой короткие протоки между озерами и р. Лотта. Верхние притоки полностью сформированы в предгорном ландшафте, не имеют значительных русловых озер, и большую часть русла занимают пороги перекаты.

Особенностью верховьев рек Лотта и Нота является повышенное содержание галечных и песчаных фракций в субстрате НВУ, по сравнению с НТ бассейном. При этом отмечается малое количество растительности в русле, характерное для участков рек, протекающих по гористой или болотистой местности.

3.4. Оценка, классификация и систематизация нерестово-выростного фонда семги по гидрологическим показателям

Разнообразие реофильных биотопов в бассейне р. Туломы обусловлено множественным сочетанием факторов, в т. ч. донных грунтов, скорости течения воды, развития донных сообществ в условиях озерно-речных систем малых рек, протекающих по различным ландшафтам. Фракционный состав грунта имеет несколько важнейших

функциональных свойств, определяющих процессы воспроизводства. Классификация НВУ по каменистым фракциям (Долотов С.И., 2005), при условии соответствия остальных характеристик приемлемому диапазону (глубина 0,3-1,5 м, скорость течения 0,3-1,0 м/с, ширина не менее 3 м и др.), характеризует главное условие нереста – площадь нерестового субстрата (камней диаметром 1-30 см).

Следующее функциональное свойство грунта – формирование условий распределения рыб посредством образования топогидравлических ниш, размер и число которых зависят от сочетания фракций субстрата (Веселов А.Е., 2001).

Также каменистые фракции являются субстратом для литореофильных биоценозов, в т. ч. амфибиотических организмов, излюбленного корма молоди лосося. Показателем их развития могут служить обрастания, количество которых (площадь проективного покрытия) положительно связано с плотностью этой группы макробентоса ($r > 40$) (Барышев И.А., 2001). Это закономерно, так как фитоперифитон, в свою очередь, служит субстратом (коэффициент сходства пары камни-макрофиты достигает 0,6 (Чертопруд М.В., 2006), и также детерминирован факторами размер грунта и скорость течения (Барышев И.А., 2001).

Однотипные по фракциям НВУ могут находиться в различных речных ландшафтах продольного профиля рек. В условиях литореофильных участков множества ландшафтов формируются донные сообщества, разнообразие которых вызывает потребность использования классификации их по качественному и количественному составу. Наиболее адаптированной и отражающей местные особенности представляется классификация рек южной части Кольского п-ова (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013). На выходе из гор участки рек, в т.ч. верховьев бассейна р. Печа, заселены крайне мало, подобно *эукренали*. Только ниже озер (плесов) и устьев притоков литореофильные биоценозы обогащаются в качественном и количественном отношении. Донное сообщество, развивающееся на порогах и перекатах малых рек, классифицируется как ритраль, модификации которой образуются в зависимости от локальных особенностей и взаиморасположения горных и равнинных участков. Наиболее распространенной и богатой видами является *эуэпиритраль*. Оптимальные условия складываются при скоростях течения 0,3-0,8 м/с (Барышев И.А., 2001). При ускорении течения количество обитателей резко уменьшается. На порогах и стрежневых участках, при возрастании скорости течения более 1 м/с, сокращается площадь обрастаний (Барышев И.А., 2001), донное сообщество беднеет, преобразуясь в *химароэпиритраль* (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013). Сокращение бентоса происходит также по мере продвижения вниз по порогам, заметно убывая уже через 500-700 м (Круглова А.Н., Барышев И.А., 2010). Короткие участки перехода из озера (крупного плеса) в

реофильные участки выделены в особый тип *лимногеноэпиритраль* (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013), на основании характерного скачка развития бентоса, за счет как поступления аллохтонных продуктов, в т. ч. планктона (Круглова А.Н., Барышев И.А., 2010), так и подогретой воды (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013).

Нерестовые участки (НУ) представлены каменистыми перекатами. Преобладающий донный грунт – галька всех фракций и мелкий валун (булыжник). Возможны незначительные по площади пятна песка и гравия, как исключение могут встречаться глыбы, крупные и средние валуны, не образующие скоплений. Скорости течения воды характеризуются диапазоном 0,3-1,0 м/с.

Обрастания развиты слабо или практически отсутствуют, площадь проективного покрытия дна не превышает 15 % площади дна, представлены нитчатыми водорослями. реофильные сообщества относятся к эуэпиритрали. Развитие перифитона сокращается при увеличении локальной скорости течения, а также уклона и протяженности расположенных выше участков.

Продукция лосося может складываться из многочисленного потомства, при благоприятных условиях нереста, но при замедленном темпе роста молоди, из-за высокой конкуренции в условиях бедной кормовой базы.

Этот тип НВУ редко встречается в НТ бассейне, короткими отрезками русла. В ВТ водной системе галечные перекааты распространены в верхнем течении бассейнов рр. Нота и Лотта, преимущественно на территории Финляндии.

НВУ с преобладанием нерестовых площадей (НВУ-НУ>) характеризуется галечниками с примесью булыжника, занимающими не меньше половины площади их дна. На остальной их части размещены скопления валунов. На участках этого типа могут встречаться небольшие пятна песка и гравия, отдельные глыбы и крупные валуны.

Этот тип присутствует практически во всех реках, в виде коротких галечно-валунных перекаатов, намывов под порогами, но занимает небольшую площадь.

Такие участки сопряжены со средними скоростями течения, как правило, 0,3-0,8 м/с.

Количество обрастаний заметно возрастает с укрупнением грунта (Барышев И.А., 2001). В подавляющем большинстве случаев фитоперифитон представлен нитчатыми водорослями.

Продукция часто достигает больших значений по численности молоди, учитывая благоприятные условия сочетания разных фракций каменистого субстрата, подходящих для нереста и распределения молоди (Веселов, Калюжин, 1998). Медленный темп роста, из-за

бедной кормовой базы и конкуренции в условиях повышенной плотности распределения, молодь наверстывает позже, расселяясь по выростным участкам.

НВУ с преобладанием выростных площадей (НВУ-ВУ>) встречаются на порогах и каменистых перекатах. Больше половины площади дна покрыто валунами, встречаются глыбы. Галечники и мелкие валуны образуют заметные скопления. Нередко встречается примесь песка и гравия. Местами на поверхность выходят скальные коренные породы.

Обрастания среднеразвиты, при нормальных скоростях течения (0,3-0,7 м/с). Чаще встречаются нитчатые водоросли. Появляется фонтиналис, стебли которого покрывают большую поверхность валунов. На коротких участках, длиной до 500 м, под влиянием вышерасположенных озер и плесов, развивается лимногеноэпиритраль, т.е. скачкообразно развитые литореофильные сообщества (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013, Круглова А.Н., Барышев И.А., 2010). По мере удаления от источника аллохтонного вещества и повышенной температуры воды, ритраль беднеет в количественном и качественном отношении, а НВУ-ВУ> иногда достигают нескольких километров длины.

НВУ-ВУ> достаточно успешно осваиваются мальками лосося. Количество сеголетков, как правило, пропорционально содержанию галечно-булыжникового грунта.

Продукция лосося отдельных НВУ-ВУ> может быть достаточно высокой, как за счет численности, при условии достаточного содержания нерестовой фракции грунта, так и путем ускорения темпа роста мальков в благоприятных условиях развития литореофильных биоценозов. Биотопы НВУ-ВУ> играют важнейшую роль на всех этапах воспроизводства лосося в НТ притоках, учитывая их многие функциональные свойства и самую большую площадь.

Выростные угодья 1-го типа (ВУ-I) в большей степени приурочены к порогам. Донный грунт - крупные и средние валуны, глыбы. Галька и мелкий валун отсутствуют, либо встречаются редко и не образуют сколь ни будь значительных по площади скоплений.

Обрастания каменистых перекатов могут быть мощными, по площади проективного покрытия и длине стеблей или талломов, особенно на лимногеноэпиритрали. На порожистых участках перифитон смещается к берегам или стороне, нижней по течению.

Сеголетки отмечаются здесь крайне редко, единично и не каждый год, а плотность распределения пестряток возрастов 1+ и старше разрежена.

Продукция лосося таких отдельных участков может составлять значительную величину, даже при редкой плотности распределения молоди, за счет благоприятных условий роста. В целом биотопы ВУ-I широко распространены в НТ притоках и бассейне р. Тулома, и играют немаловажную роль в расселении и подращивании молоди.

Выростные участки 2-го типа (ВУ-II) представлены песчано-валунными перекатами. Если они изолированы от прочих НВУ плесами большой протяженности, то не учитываются в составе площади, пригодной для воспроизводства атлантического лосося. ВУ-II населены только старшими пестрятками. Продукция таких участков малозначительна, по причинам редкой заселенности и небогатой кормовой базы.

В НТ бассейне площадь НВУ, где преобладает нерестовый каменистый субстрат, составляет 17,3 %, в т.ч. 6,1 % НУ и 11,2 % НВУ-НУ (Самохвалов и др., 2014а) . Пороги и перебаты с большим содержанием выростного грунта, преимущественно средне- и крупновалунных фракций, составили 82,7 % площади НВУ, в т. ч. типы НВУ-ВУ и ВУ-I занимают 56,6 % 19,6 %, соответственно. Соотношение суммарных величин НВУ с преобладанием нерестового грунта с одной стороны, и НВУ с проективным покрытием выростным грунтом дна >50 %, с другой, при значении 17/83, с некоторыми отклонениями, характерно для большинства нерестовых рек водной системы, в т. ч. крупнейших – рр. Печа (20/80), Конья (18/82), Улита (17/83). На этом фоне выделяются притоки с большей нерестовой долей в НВУ рр. Пыршниш (69/31) и Керч (38/62). И наоборот, в рр. Шовна (1/99), Пяйве (2/98), Тальша (5/95), Гремяха (5/95), Кротовая (1/99) соотношение смещено в пользу выростного каменистого субстрата.

Таблица 3.3.

Соотношение НВУ по типам в реках НТ бассейна

Водоток	Соотношение типов НВУ на обследованной площади, %				
	НУ	НВУ- НУ>	НВУ- ВУ>	ВУ - I	ВУ - II
р. Кротовая	0,9%	0,0%	54,1%	45,0%	0,0%
р. Пяйве	0,9%	1,2%	30,4%	67,5%	0,0%
р. Керч	22,5%	15,6%	17,5%	22,7%	21,7%
р. Пак	4,5%	8,0%	28,5%	56,2%	2,8%
р. Гремяха	1,0%	3,6%	29,4%	66,0%	0,0%
р. Кожа	1,2%	11,0%	31,7%	56,1%	0,0%
р. Улита	2,8%	14,3%	62,0%	16,3%	4,6%
р. Тальша	0,0%	4,9%	74,4%	20,7%	0,0%
р. Шовна	0,0%	1,4%	33,0%	65,6%	0,0%
р. Виймь	5,2%	6,7%	51,6%	36,5%	0,0%
р. Пельба	6,3%	18,9%	13,7%	52,0%	9,1%
р. Печа	9,2%	10,7%	68,9%	6,1%	5,1%
р. Конья	5,8%	12,1%	58,7%	5,2%	18,2%
р. Коодыш	0,0%	0,0%	63,8%	36,2%	0,0%
р. Пыршниш	3,8%	65,6%	23,6%	3,8%	3,2%
р. Колна	0,0%	0,6%	40,8%	58,6%	0,0%
Все водотоки	6,1%	11,2%	56,6%	19,6%	6,5%

3.5. Действующий и потенциальный нерестово-выростной фонд

Современный доступный и действующий НВ фонд площадью 242,59 га расположен в 19 нерестовых лососевых реках – притоках 1-3 порядка НТ водохранилища (не считая 4 рек, где нерест возможен не каждый год на незначительной площади менее 1 га).

Основой воспроизводства (72,7 % площади НВУ) являются НВУ в руслах притоков длиной более 40 км и площадью водосбора более 500 км², малых лососевых нерестовых реках (41-100 км). Эти реки также имеют разветвленную речную сеть для воспроизводства, в т. ч. до 2 и более нерестовых лососевых притоков. Все реки в НТ бассейне с подобными морфометрическими показателями имеют постоянные миграционные пути и участки для нереста, и могут быть уверенно отнесены к среде воспроизводства. Размеры русел позволяют производителям использовать большую часть порогов и перекатов для воспроизводства – глубины более 0,5 м, преобладающая ширина порогов более 15 м, количество участков с уклоном русла 2-13 ‰ и пригодным каменистым субстратом. Лосось поднимается по руслам этих рек на 27-72 км. Относительная протяженность миграции в реках с меньшим коэффициентом озерности (Печа, Конья) дальше – 78-81 %, в отличие от тех, где верховые озера становятся границей среды воспроизводства семги на 53-63 % длины русла.

В НТ бассейне лосось ежегодно нерестится в 15 меньших притоках 1-3 порядков, малых лососевых нерестовых реках (15-40 км). Они характеризуются площадью водосбора 119 ± 15 (53-274) км², средней длиной 22 ± 2 км, (в пределах 13–36 км) из которых используется в среднем 8 ± 1 км (1,5–15 км), т.е. около 30 % длины, часто в зависимости от расположения озер или питающих притоков. Площадь НВУ составляет $4,4 \pm 0,9$ га (0,8-11,9). Нерестовая миграция лососей в них неразветвлена, т. е. притоков с ежегодным нерестом лосося у них нет. Суммарная длина малых притоков составляет 331 км. Расход малых притоков подвержен сезонным колебаниям, и зависит от формирования стока. Озера и родники способствуют зимней циркуляции и модулируют температуры воды, необходимые для поддержания незамерзающего субстрата (талика), в т. ч. в зимних укрытиях рыб (Чертопруд М.В., Палатов Д.М., 2013, Power G., 1998).

В 12 из них лосось нерестится в водотоках средней длиной $7,5 \pm 0,8$ км (1,6-11 км), шириной 4-17 м, вытекающих из озер. Это части притоков 1-3 порядка, длина которых достигает в среднем 23 ± 2 км (от 13 до 36 км), средняя площадь водосбора 129 ± 18 (в пределах 65-274 км²), линейная озерность 16 ± 2 % (6 – 30 %). Распространение лосося в среднем составляет около 30 % (10-50 %) длины притоков, в зависимости от расположения озера. На этих участках площадь НВУ оценивается в $4,9 \pm 1,1$ га (0,8-11,9) Суммарная

площадь НВУ составляет 24 % действующего фонда, в т.ч. 16,3 % в притоках 1-го порядка. Озера могут повышать продуктивность рек, влиять на размеры лосося (G.Power, 1998).

3 малые лососевые нерестовые реки с нулевой линейной озерностью содержат 3,3 % площади НВУ. Это притоки 2 порядка, их русла длиной в среднем 18 ± 1 км, с площадью водосбора 79 ± 14 км² (53-98 км²), шириной 8 ± 1 м (6-9 м). Площадь НВУ насчитывает $2,6 \pm 0,8$ га (1,5-4,2). Миграционные нерестовые пути проходят 20-30 % длины русел, что во многом зависит от того, в какой части реки лучше развит и разветвлен её бассейн. В некоторых реках значительную роль могут играть родники.

4 притоков со спорадическим нерестом лосося можно охарактеризовать как самые малые и временные лососевые нерестовые реки. Их длина составляет 14 ± 3 км (8-20), площадь водосбора 57 ± 6 км² (42-67), площадь НВУ $0,1 \pm 0,04$ га (0,02-0,2). Нерест в них случается не ежегодно, и проходит только в приустьевых НВУ. При этом они имеют значение как выростные участки для молоди, которая поднимается достаточно высоко по руслу. По аналогии с классификацией Пауэра (1998), это реки III класса.

В выростных ручьях (р. Кумжа и др.) молодь может занимать биотопы в течение вегетационного сезона, но взрослые лососи не заходят из-за глубины НВУ менее 20 см.

Некоторые реки (Медвежья, Пейдас, Хлебная) не имеют биотопов, пригодных для нереста и нагула молоди в количественном и качественном отношении, и незначительны для воспроизводства лосося, несмотря на достаточные размеры – длина 21 ± 2 км (17-24).

В целом, среди притоков НТ водохранилища 1-3 порядка длиной 10-39 км, площадью водосбора в пределах 70-500 км² (без учета водотоков, впадающих выше границ распространения лосося), малые нерестовые лососевые реки составляют 74 %, т.е. вероятность их использования лососем достаточно велика. При площади водосбора менее 70 км² резко сокращается площадь НВУ и возможность нереста в них.

В ВТ бассейне насчитывается 48 притоков длиной 15-44 км, площадью водосбора в пределах 70-499 км² (без учета водотоков, впадающих выше возможных границ распространения лосося). Из них, по разным подсчетам, нерестовые миграционные пути могут составить в 25 реках (70 %) до 222 км (30 % длины). Площадь НВУ в 7 обследованных реках составляет 80 га.

9 рек по характеристикам сходны с малыми лососевыми реками (41-99 км) – длина более 40 км, площадь водосбора более 500 км², в бассейне 1 и более лососевых притоков. Как правило, все из них могут использоваться лососем. Суммарная протяженность их русел 548 км, в т. ч. до 360 км миграционных путей, около 60 %. Площадь НВУ в 8 из них составляет 418 га.

К категории средних лососевых рек могут быть отнесены 2 реки, Лотта и Нота, длиной более 110 км, с площадью водосбора более 6000 км², обычной шириной НВУ 60-70 м. Их суммарная длина 263 км, из них потенциально около 219 км (83 %) миграционные пути, с площадью НВУ около 333 га.

Всего в ВТ бассейне в настоящее время насчитывается 801,65 га потенциального НВ фонда и 972 км длины участков миграции, недоступных для лосося.

3.6. Резюме

Протяженность миграционных путей семги до зарегулирования реки составляла 1400 км (суммарно, включая притоки). В настоящее время длина водной сети прохождения миграции составляет 335 км, в т. ч. из них 280 км продольных русловых участков в 19 нерестовых притоках 1-3 порядков, а 55 км – длина Нижне-Тулومского водохранилища. После 1937 г. Нижне-Тулумский рыбоход служит единственным путем для перехода из устья (нижнего бьефа НТ ГЭС) в Нижне-Тулумское водохранилище.

В результате бонитировки нерестово-выростного фонда в бассейне реки Тулома, с учетом топографических и физико-гидрологических показателей – глубины, скорости течения (уклоны), фракционный состав грунтов, степень обрастания, установлено, что площадь действующего НВФ составляет 2425900 м², площадь неиспользуемого в настоящее время НВФ составляет 8016500 м². Суммарная площадь НВФ достигает 10450400 м².

Важнейшие НВУ, используемые семгой для нереста, расположены в притоках Печа, Конья, Улита, Шовна, в руслах которых находится 72,7 %, а в бассейнах, включая притоки 2-3 порядков, насчитывается 83,8 % НТ НВ фонда.

НВУ притоков НТ водохранилища классифицированы по фракционному составу (соотношению нерестового и выростного субстратов) на 5 групп, и могут подразделяться по количеству обрастаний. Нерестовые участки (НУ), с лучшими условиями для укрытия и распределения икры и молоди в первые годы жизни, способствуют появлению многочисленного потомства, но плотное распределение и бедные кормовые условия лимитируют рост и выживаемость молоди.

НВУ с преобладанием нерестовых площадей (НВУ-НУ>) характеризуются продуктивным сочетанием субстрата различных фракций для укрытия икры и распределения молоди всех возрастов, но повышенное содержание мелкого субстрата может лимитировать развитие кормовой базы.

НВУ с преобладанием выростных площадей (НВУ-ВУ>) мало подходят для закладки многочисленного пополнения, благоприятствуют распределению старших пестряток и их росту, при лучших кормовых условиях. Выростные угодья 1-го типа (ВУ-I) малопригодны

для первых этапов воспроизводства, способствуют редкому распределению, но более высокому темпу роста пестряток, развиты мощные обрастания, в т. ч. фонтиналис.

Выростные участки 2-го типа (ВУ-II) пригодны только для распределения старших пестряток, и малопродуктивны для размножения лосося и роста молоди.

Соотношение типов НВУ по фракционному составу в НТ НВ фонде следующее: НУ – 6,1 %, НВУ-НУ> – 11,2 %, НВУ-ВУ> – 56,6 %, ВУ-I – 11,2 %.

ВТ НВ фонд, в т. ч. предгорные верховья бассейнов рек Нота и Лотта, отличаются большой площадью галечных перекатов, классифицируемых как потенциальные НУ и НВУ-НУ>, с соответствующими особенностями формирования пополнения лосося, в т.ч. большая численность и медленный рост молоди. НВУ с преобладанием крупного, выростного субстрата, в т. ч. в озерно-речных системах, с условиями для скорого роста молоди, занимают меньшую площадь в ВТ бассейне.

ГЛАВА 4. ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ В УСЛОВИЯХ ЗАРЕГУЛИРОВАННОГО СТОКА РЕКИ ТУЛОМА

4.1. Характеристика молоди атлантического лосося реки Тулома

Распределение молоди. Популяции семги могли сохраниться до настоящего времени в тех реках, где достаточные ежегодные условия для всех речных этапов естественного воспроизводства, в т. ч. захода и нереста производителей, инкубации икры, обитания молоди. Так как естественное воспроизводство лосося р. Тулома сохранилось только в притоках, изучение распространения вида в них является важнейшей задачей. Оценка распределения разновозрастной молоди семги по рекам позволяет оценить значение отдельных притоков в воспроизводстве запаса.

В бассейне ВТ водохранилища молодь семги отсутствует на НВУ. По ретроспективным данным при облове НВУ р. Гирвас в 1965 г. оказалось, что возрастной ряд молоди семги прерывается на пестрятках от нереста 1962 г. Современный электролов в ряде притоков ВТ водохранилища подтвердил отсутствие молоди семги на НВУ. Строительство ВТ ГЭС привело к прекращению её естественного воспроизводства, прервав нерестовую и пократную миграции проходной семги в бассейне ВТ водохранилища. Жилая форма лосося не образовалась в условиях ВТ бассейна, несмотря на наличие крупного нагульного водоема и ряда нерестовых рек.

В бассейне НТ водохранилища разновозрастная молодь семги была обнаружена на всех доступных и пригодных НВУ сети участках от нижнего до верхнего течения большинства рек действующего (доступного) НВ фонда в т. ч. отмечены факты поимки молоди семги в 9 притоках 1-го порядка НТ водохранилища, сеголеток в 4 притоках 2-го порядка и 1 притоке 3-го порядка, а также производителей в верховьях р. Пельба (табл. 4.1). Все это косвенно подтверждает нерестово-выростное значение 19 притоков 1-3 порядков, отнесенных экспертами при бонитировке к нерестово-выростным, составляющих действующий НВ фонд.

В пределах бассейна нерестовой реки распространение осуществляется также путем расселения пестряток возрастов 1+ и старше, в т.ч. в верховья и мелководные реки. В р. Курбыш в 3 км выше устья обитала только молодь возрастов 1+ и старше. В р. М. Конья в 2 км выше устья встречаются пестрятки возрастов 1+ и старше, и однократно были обнаружены единичные сеголетки. Известно, что пестрятки могут смолтифицироваться в

таких мелководных реках, и в отдельные благоприятные годы даже возвращаться взрослыми и нереститься (Erkinaro J., Julkunen M., Niemelä, E., 1998).

После зарегулирования аналогичные мелководные притоки 1-го порядка могли утратить значение для воспроизводства. Приток р.Тулома р. Медвежья была нерестовым водотоком до зарегулирования, по литературным данным (Смирнов А.Г., 1935). Электролов на незначительном мелководном приустьевом перекате не подтвердил наличия молоди семги в реке. Преобразование р. Тулома в НТ водохранилище изолировало притоки 1-го порядка от заселения пестрятками из НВУ центральной нерестовой реки Тулома, связующей их ранее. Поэтому некоторые притоки 1-го порядка, не поддерживающие полный речной цикл естественного воспроизводства, могли утратить свое значение для воспроизводства семги.

Таблица 4.1.

Встречаемость лососей различных стадий в реках НТ бассейна						
Порядок от устья	река	Длина, км	Сего-летки	Пест-рятки	Производители	Значение
1	Кротовый	18	+	+	+	нерестово-выростной
2	Керч	16	-	+	-	нерестово-выростной
3	Пяйве	22,95	+	+		нерестово-выростной
4	Пак	21	+	+	+	нерестово-выростной
5	Гремяха	11,5	+	+		нерестово-выростной
6	Кожа	30	+	+	+	нерестово-выростной
7	Улита	30,75	+	+	+	нерестово-выростной
7/1	Анис	5,5	+	+		нерестово-выростной
7/2	Тальша	20	-	+		нерестово-выростной
8	Шовна	38,6	+	+	+	нерестово-выростной
8/1	Вийм	31	+	+		нерестово-выростной
8/1/1	Котлыш	15	лов не проводился			выростной
8/2	Кумжа		-	+		выростной
8/3	Пельба	17,2	лов не проводился		+	нерестово-выростной
9	Печа	81,7	+	+	+	нерестово-выростной
9/1	Колна	37	+	+	+	нерестово-выростной
9/2	Конья	36,5	+	+	+	нерестово-выростной
9/2/1	Курбыш	5	-	+		нерестово-выростной
9/2/2	Коодыш	18,8	+	+		нерестово-выростной
9/2/3	Пыршниш	17,5	лов не проводился			нерестово-выростной
9/2/4	Малая Конья		+	+		нерестово-выростной
9/3	Койст	15	лов не проводился			нерестово-выростной
9/4	Алдой	13,5	лов не проводился			нерестово-выростной

Распределение сеголеток, с одной стороны, и пестряток возрастов 1+ и старше, с другой, отличается пространственно и количественно.

Сеголетки отмечены в уловах на 39 из 47 контрольных участков в нерестовых реках. Плотности распределения сеголеток 7 участков можно характеризовать как густонаселенные – там обнаруживалось более 50 экз./100 м² в отдельные годы, а среднеголетные плотности распределения превышают 31-40 экз./100 м². По фракционному составу грунтов все эти НВУ относятся к НВУ-НУ или НУ, и наиболее эффективно используются производителями для нереста, а сеголетками для укрытия (Самохвалов и др., 2014а). Чаще всего, в 17 случаях, на НВУ насчитывается около 10-30 экз./100 м² сеголеток семги (Самохвалов и др., 2006). Этот показатель характерен для типичных НВУ-ВУ, но наблюдается и на некоторых НВУ-НУ. 16 участков, преимущественно НВУ-ВУ и ВУ, были заселены единично, менее 10 экз./100 м². На многих ВУ, особенно отделенных от нерестилищ, их плотности распределения падают до 0 экз./100 м². Продольно по руслу рек встречаемость возможна от нижнего течения до верхних НВУ, но случаи обнаружения сеголеток на типичных ВУ вблизи верхней границы распространения семги отмечаются крайне редко. Значение перемещения сеголетков вверх, против течения, ограничено слабым противостоянием потоку (Веселов А.Е., Калюжин С.М., 2001), и характеризуется редким количеством случаев и малым расстоянием (Finstad et al, 2013). Сеголетки передвигаются преимущественно вниз по течению и к берегам на различные расстояния, которые в 1-й мес после выклева характеризуются медианой 41 м (при размахе 0-884 м) (Einum S., Nislow, 2005, по Finstad et al, 2013), а за первое лето редко превышают 1 км (Crisp 1995; Webb et al. 2001, по Finstad et al, 2013). мы оцениваем распределение сеголеток в бассейне р. Тулома удовлетворительно. Распространение сеголеток по рекам и НВУ достаточно широкое и естественное, т. е. происходит в соответствии с естественными особенностями выбора нерестилищ производителями и микростаций мальками, а также их миграционными способностями. Количественное распределение на НВУ характеризуется в большинстве случаев удовлетворительными показателями, которые во многом регулируются естественным образом, в зависимости от субстрата. сеголетки локализованы в районах нерестилищ, откуда происходит относительно пассивное рассредоточение вниз по течению. На участках с нетипичным для их микростаций крупно-валунным субстратом, часто с примесью песка, сеголетки единичны или отсутствуют. Такие биотопы характерны для многих порогов и перекатов, в рр. Печа (5-16 км от устья), Шовна и её притока Вийм, верховьев рр. Улиты и Пака, нижнего течения Гремяхи, Пяйве, Керчи, Тальши. и составляют значительную часть площади НВУ семги в НТ бассейне (более 20 %), поэтому редкие плотности распределения сеголеток распространены в бассейне.

Пестрятки возрастов 1+ и старше распределены более широко. Мальки были обнаружены на всех 50 обловленных участках, в пределах границ распространения взрослой семги, а также на 3 участках, недоступных для взрослых рыб (рис. 4.1). Многие пестрятки наиболее плотно распределялись на нерестилищах, в многочисленных топогидравлических нишах нерестового субстрата. В таких местах плотности закономерно достигали максимальных величин, в отдельные годы 40-94 экз./100 м² в рр. Пак, Печа, Гремяха, Пяйве, Улита. В большинстве случаев среднеголетние плотности распределения оказывались в пределах 10-30 экз./100 м², на 33 участках из 47. Такое распределение наблюдалось при многих сочетаниях фракционного состава, на НВУ-НУ и НВУ-ВУ.

Соответственно, по НТ бассейну многолетние плотности распределения пестряток лосося возрастного диапазона от двухлеток и старше варьируют около среднего значения 21±2, составляя от 9 до 38 экз./100 м² за период 1992-2013 гг. (Самохвалов и др., 2014а). На протяженных ВУ, удаленных от нерестилищ на 3 и более километров, плотность распределения сокращается до 1 экз./100 м², иногда отмечается плотность до 13±2 экз./100 м², несмотря на отделение многих участков от основных нерестилищ плесами. Плотность распределения в выростных водотоках достигает 10-15 экз./100 м².

Среднеголетняя плотность распределения пестряток (1+ и старше) главного нерестового притока р. Печа, обобщенная по нескольким участкам, составила 24±2 (10-48) экз./100 м². Локальные среднеголетние плотности распределения на НВУ, расположенных на 1, 3, 5, 16, 33, 40, 52 и 60 км, наблюдались в пределах от 15 до 45 экз./100 м² (рис. 4.1.).

В р.Конья заметно уменьшение плотностей распределения от низовьев к верхней части русла, в 7 км, 14 км и 28 км от устья среднеголетние плотности пестряток возрастной категории 1++ составили, соответственно, 40, 26, и 3 экз./100 м², а 0+ – 22, 6 и 0 экз./100 м².

В р. Улита верховья выше водопада Б.Падун заселены пестрятками лучше, чем нижние участки, от 20 до 40 экз./100 м² пестряток 1++, в то время как в низовьях показатель был 10-20 экз./100 м². Сеголетки были распределены крайне мозаично – 0-3 в верхнем и нижнем течении и до 92 экз./100 м² ниже устья притока р. Анис. В притоках р. Тальша и р. Анис наблюдались плотности распределения 13-17 экз./100 м² пестряток 1++ и до 17 экз./100 м² сеголеток.

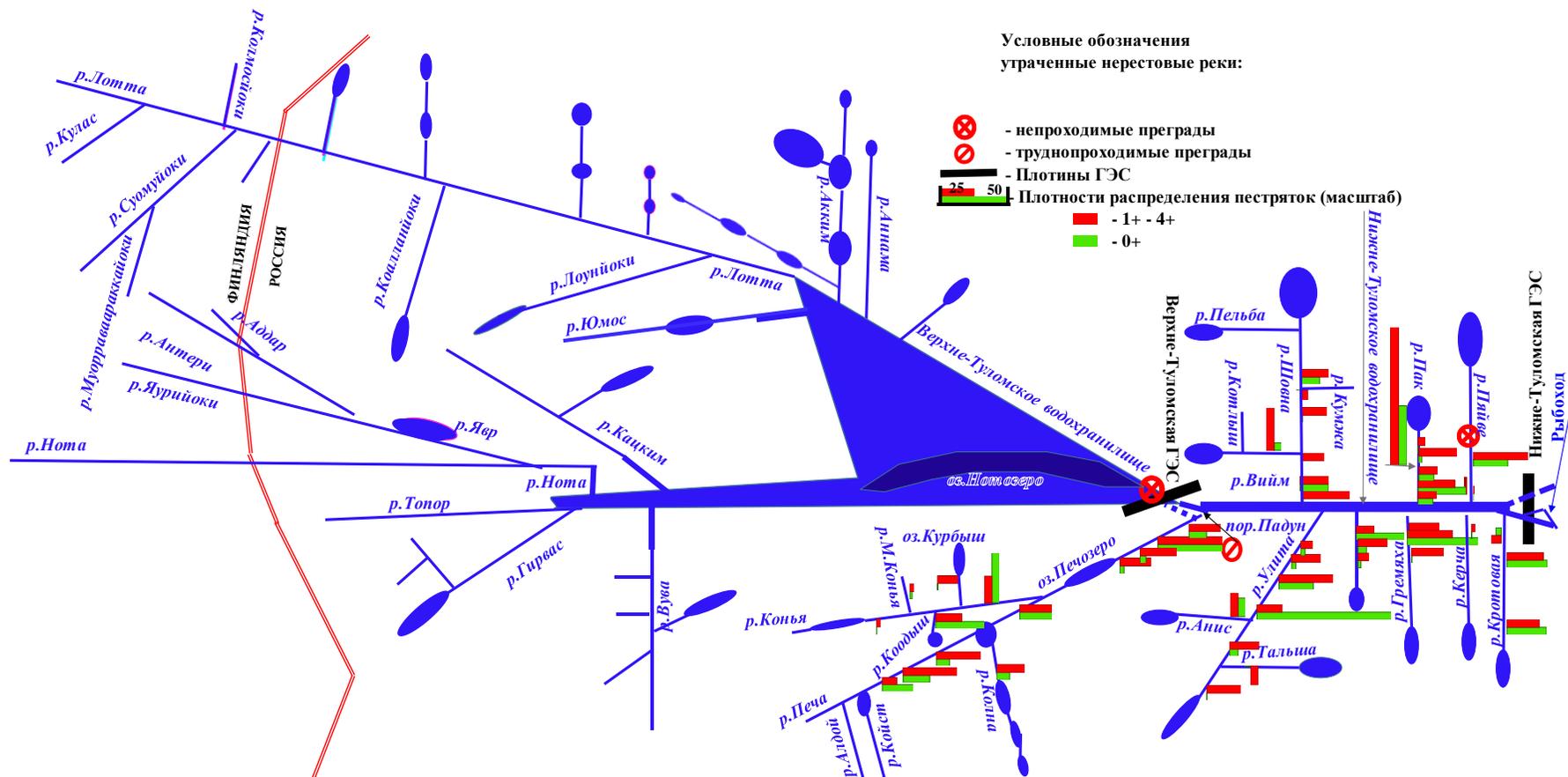


Рис. 4.1. Карта-схема распределения молоди лосося атлантического в реках НТ бассейна. Плотности распределения сеголеток (0+) и пестряток (1+ и старше)

В р. Шовна плотности распределения относительно равномерны по реке в пределах 20-30 экз./100 м², сеголеток больше на определенных участках около 5-13 экз./100 м², а на других 0-1 экз./100 м². Семга успешно осваивает и притоки р. Шовны. Плотности распределения (1++) в р. Вийм достигают 34 экз./100 м².

В мелких притоках 1-го порядка рр. Кожа, Гремяха, Пак, Керча и Кротовый среднеголетные плотности распределения пестряток 1+ и старше чаще всего не превышают 30 экз./100 м², но в отдельные годы наблюдаются значения 48-57 экз./100 м².

В р. Пяйве плотности распределения варьируют наиболее отчетливо. От порожистого и валунного нижнего течения, где единично встречаются старшие пестрятки (00 экз./100 м²), а сеголеток обнаружить не удастся, плотности распределения пестряток 1+ и старше и сеголеток (0+) вырастают до 39 экз./100 м² и 24 экз./100 м² на галечно-мелковалунном перекате ниже непроходимого водопада. Этот пример ярко демонстрирует значение субстрата для воспроизводства семги.

С преобладанием нерестового субстрата увеличивается количество сеголеток и пестряток в целом, хотя их соотношение может варьировать, как видно на примере распределения молоди групп 0+ и пестряток 1+–3+ по течению рек Пак, Шовна и Печа (рис. 4.2).

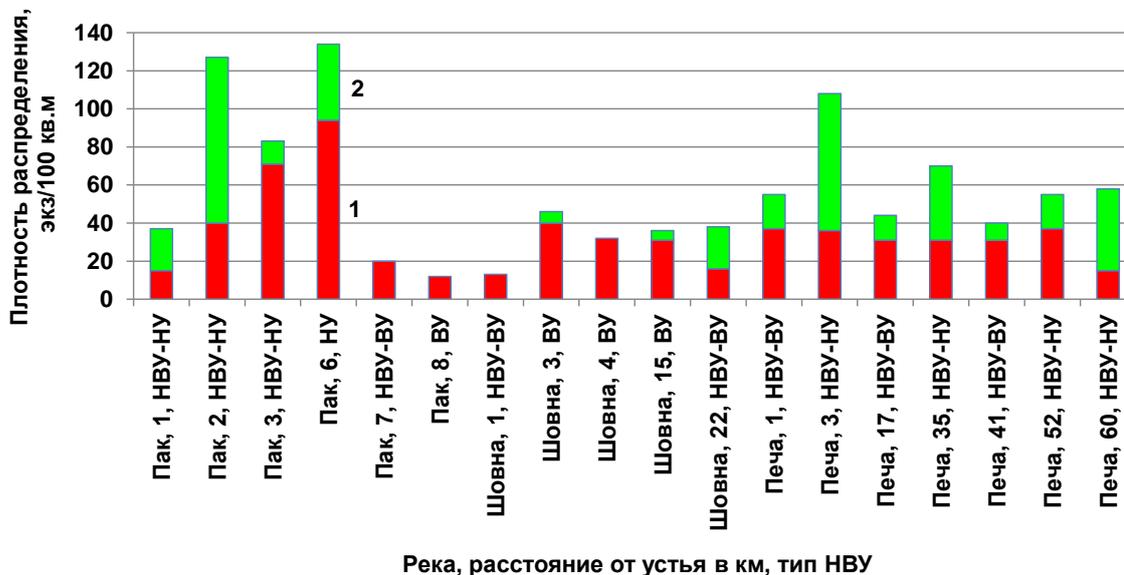


Рисунок 4.2. Плотности распределения разновозрастной молоди семги по возрастам (пестрятки 1+ – 4+ (1) и сеголетки 0+ (2)) в некоторых притоках НТ водохранилища по разнотипным НБУ в 2013 г.

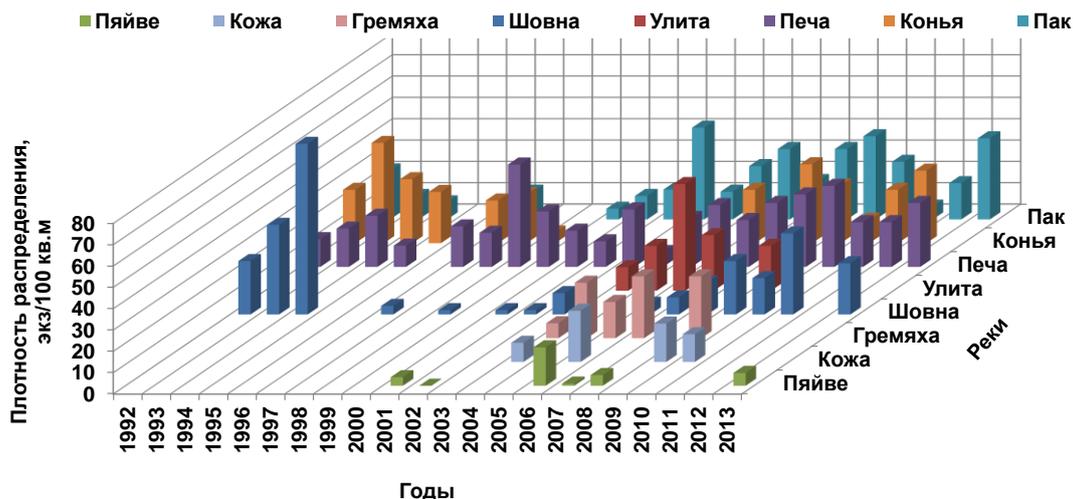


Рис. 4.3. Плотности распределения молоди семги по притокам Нижне-Тулومского водохранилища за 1993-2013 г.

Динамика по годам демонстрирует размашистые беспорядочные колебания плотностей распределения. Их максимальные значения, которые, возможно, характеризуют предел экологической емкости НВУ, достигаются редко. Увеличение плотности в речных сообществах молоди лососевых усиливают плотностно зависимые внутренние механизмы, растет конкуренция, уменьшается рост молоди (Jokikokko E., Jutila E., 2004). Многие исследователи обращают внимание на влияние индивидуальных характеристик на поведение, социальный статус, и затем выживаемость и жизненную стратегию мальков семги (Metcalfе et al., N. B., 1990). Онтогенез молоди становится одним из звеньев цепи процессов, регулирующих формирование пополнения в целом.

4.1.2. Размеры мальков и возраст смолтификации

Линейные размеры молоди лосося используются как показатель роста и готовности к смолтификации (Казаков Р.В., Веселов А.Е., 1998, по литературным источникам Берг, 1948, Европейцева, 1957, Jonston, Eales, 1970, Refstie et al., 1977, Eriksson et al., 1982, Maguir, Cross, 1985, Казаков и др., 1986). Длины пестряток широко варьируют (CV 19,9) и достоверно различаются ($t > 1,96$) между разнотипными участками НТ бассейна (рис. 4.4). Вариации длины рыб наблюдаются и в условиях локальных участков (CV 6,8-15 %) (Самохвалов и др., 2014a).

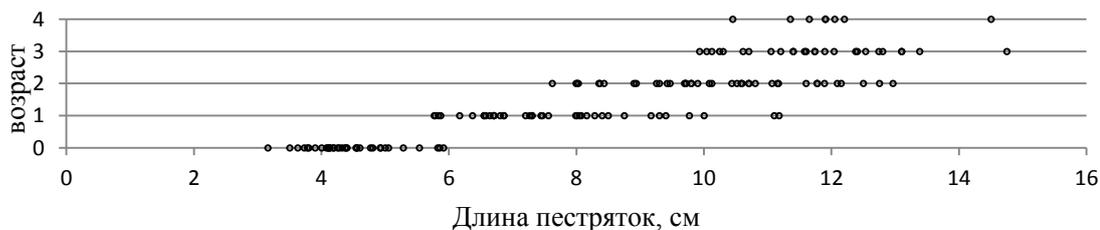


Рис. 4.4. Средние длины пестряток возрастов 0+ – 4+ с разных участков притоков НТ водохранилища (1993-2013 гг.): 0 – сеголетки 0+, 1 – двухлетки 1+, 2 – трехлетки 2+, 3 – четырехлетки 3+, 4 – пятилетки 4+

Длина сеголеток (0+) по бассейну варьирует от 2,5 см до 6,2 см. Мальки в возрасте 1+ подрастают до 4,4–13,2 см. Длина пестряток в возрасте 2+ была от 6,2 до 16,2 см, 3+ – от 8,3 до 16 см и 4+ – от 10 до 14,5 см. Снижение максимальных размеров у мальков в возрасте 4+ связано с тем, что крупные пестрятки мигрировали с обследуемых участков и смолтифицировались.

В р. Гирвас (приток р. Нота) в июле 1965 г. размеры пестряток 2+ составляли 11,5-14 см (ретроспективные данные ПИНРО).

Широкий размерный ряд мальков формируется в условиях экологического разнообразия ландшафтов в НТ бассейне, точнее в результате образования множества реофильных биогеоценозов. Обнаружена положительная линейная связь ($r = 0,74$) размеров мальков со степенью обрастаний водорослями на НВУ (рис. 4.5).

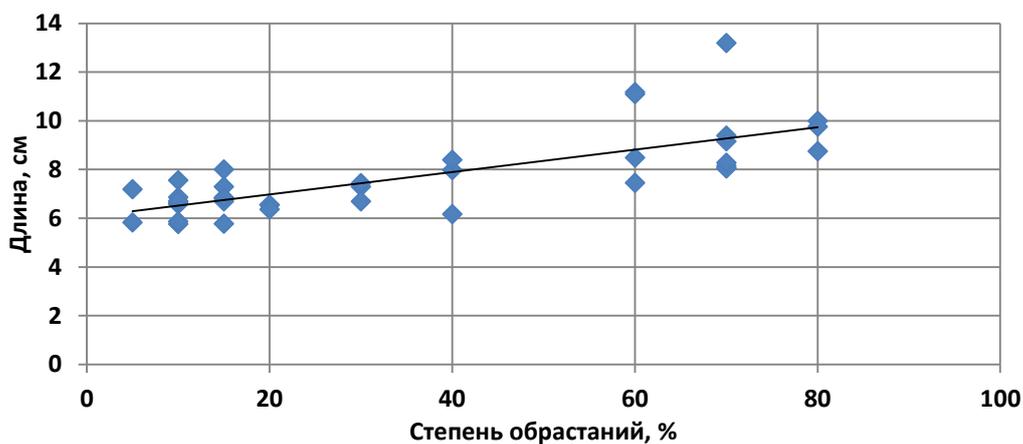


Рис. 4.5. Линейные размеры пестряток-двухлеток (1+) и проективное покрытие обрастаний водорослями на НВУ

Расхождение мальков по размерам с первых лет жизни выражается позже в возрасте смолтификации (рис. 4.6). При этом средние размеры смолтов разных возрастов одного года ската выравниваются к июлю.

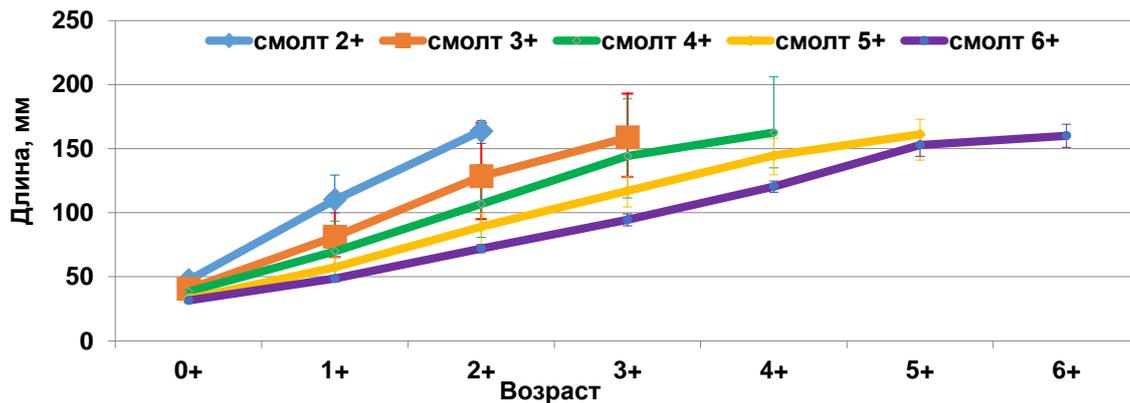


Рис. 4.6. Линейный рост молоди семги по данным обратного расчета длины от чешуи пократников по возрастным группам 2+ – 6+

Возраст смолтификации по притокам. Линейные размеры рыб в возрасте 0+ – 6+, полученные на основе обратного расчета по чешуе смолтов, согласуются с эмпирическими размерами пестряток. При этом различия средних расчетных размеров пестряток 1+ между смолтами смежных возрастов (2+ – 3+ – 4+ – 5+ – 6+) статистически достоверны на высоком уровне значимости ($t=7,2, 4,8, 16,7, 2,8$, соответственно). Проекция расчетных диапазонов длины пестряток 1+ по смолт-классам на эмпирические размеры позволила выделить среди мальков группы особей с предполагаемым возрастом смолтификации.

Линейные размеры рыб в возрасте 0+ – 6+, полученные на основе обратного расчета по чешуе смолтов, согласуются с размерами пестряток. НВУ были разделены на 4 условные группы, на которых смолтификация большей части молоди средних размеров ожидается в предполагаемом потенциальном среднем возрасте (табл. 4.2.).

Пополнение смолтов в возрасте 2+ образуется наиболее быстрорастущими особями, достигающими уже в первое лето (0+) длины 5,5 см и более, а затем к возрасту 1+ в среднем $11 \pm 1,0$ см (не менее 10 см). Такие особи немногочисленны и встречаются на участках у истоков из озер, самые крупные обнаружены в реках Колна и Коодыш, или вблизи сельскохозяйственных полей, в нижнем течении р. Кротовая ($t=0,1$), в реках Шовна и Пяйве.

Таблица 4.2.

		Линейные размеры пестряток по НВУ и потенциальным средним возрастам смолтов															
Река	км от устья	0+			1+			2+			3+			4+			
		M	min	max	M	min	max	M	min	max	M	min	max	M	min	max	
	Колна	3,4	5,8	5,3	6,2	11,2	9,1	12,3									
	Кротовая	0,6	5,9	5,7	6,0	11,1	9,7	12,2									
2	Кротовая	1,1	5,9	5,1	6,7	10,0	6,8	12,0	13,0	11,0	15,1						
	Пяйве	1	5,4			13,2		13,2	10,7	10,7	10,7						
	Итого		5,7	5,4	6,3	11,4	8,5	12,4	11,8	10,9	12,9						
	Кожа	1	4,0	3,5	5,0	7,6	6,3	9,9	10,5	9,6	11,9	12,8	12,8	12,8			
	Кротовая	6,2	4,8	4,0	5,7	8,0	6,5	9,2									
	Курбыш	4,5							12,5	12,5	12,5						
	Пак	0,5	4,9	4,4	5,6	8,0	8,0	8,0	11,2	10,7	11,6						
	Пак	1	4,6	4,2	4,9												
	Пак	7	4,6	4,3	5,1	8,1	6,8	9,2	10,6	7,9	14,0	11,6	9,7	13,5			
	Пак	8	5,5	4,8	6,0	9,8	8,9	10,2	12,8	12,5	13,0	13,1	13,1	13,1			
	Печа	16	5,3	4,5	6,2	8,5	6,9	11,1	11,6	7,3	14,0	12,7	9,3	14,5			
	Печа	33	4,6	3,7	5,3	8,4	6,5	9,5	11,8	8,9	15,5						
3	Пяйве	8,7	4,4	3,6	5,1	7,5	6,7	8,1	10,4	9,1	11,4						
	Коодыш	0,1	4,1	3,0	5,2	8,8	6,3	11,2	12,2	11,6	12,7						
	Шовна	1	5,0	4,9	5,1	8,2	5,3	10,4	10,1	6,8	13,4	11,9	9,3	14,9			
	Шовна	3	4,8	4,5	5,2	9,2	7,5	11,5	11,9	8,5	14,3	14,8	14,2	16,0			
	Шовна	4				9,4	8,3	10,2	12,1	10,9	13,7						
	Шовна	15	5,1	5,0	5,1	8,0	7,3	9,5	11,2	9,9	12,5	13,4	12,5	14,0			
	Шовна	22	4,9	4,5	5,5	8,3	7,6	8,8	11,8	11,0	12,5						
	Улита	23	4,0	3,5	4,3	8,7	8,7	8,7	11,2	9,1	12,8						
	Улита	27							11,9	9,9	13,1						
	Итого		4,7	4,2	5,3	8,4	7,2	9,7	11,5	9,8	13,1	12,9	11,6	14,1			

Потенциальный средний возраст смолтификации

	Керча	1			7,3	6,2	9,5	11,1	10,4	11,6	11,4	11,4	11,4				
	Конья	7	4,3	4,2	4,5	6,8	6,0	7,7	9,9	9,9	9,9						
	Конья	9	3,8	3,8	3,8	7,3	6,5	7,8	9,5	8,3	10,2	12,4	12,0	12,8			
	Кожа	0,1	4,3	4,2	4,3	6,9	5,3	8,2	8,4	8,0	8,9	10,7	10,3	11,0			
	Кумжа	0,5				7,3	7,0	7,6	10,7	10,7	10,7						
	Пак	1							10,6	9,9	11,3						
	Пак	2,3	4,2	2,7	5,7	7,4	4,5	9,8	9,7	6,7	16,2	11,6	10,7	12,5			
	Пак	3	4,1	2,9	5,1	6,6	4,6	8,2	9,7	6,6	13,3	12,5	12,0	13,6			
	Пак	5,8	4,5	4,2	4,9	6,6	5,3	7,5	8,4	7,2	9,7	11,1	10,4	12,2			
4	Печа	0,4	4,2	2,6	5,5	7,2	4,5	10,1	10,1	6,7	56,0	11,7	9,3	15,1	12,1	10,8	14,3
	Печа	2,9	4,4	3,4	5,6	6,7	5,1	8,7	9,3	6,8	12,8	10,2	9,3	11,7			
	Печа	5	4,1	3,8	4,4	6,7	5,4	8,3	8,4	7,9	8,8	11,4	11,4	11,4			
	Печа	40	4,3	3,9	4,7	6,7	6,3	7,1	9,4	8,5	10,0	12,4	10,5	13,3			
	Печа	52	4,4	3,9	4,8	6,6	6,3	6,8	9,7	8,5	11,8	13,1	12,7	13,7	14,5	14,5	14,5
	Печа	60	4,1	3,5	4,7	6,6	6,3	6,8	9,8	8,3	12,5	12,0	11,0	13,0			
	Улита	0,1	4,1	3,7	4,5	6,9	6,4	7,4	9,8	8,7	10,7	11,2	11,0	11,4			
	Улита	11	3,9	3,4	4,4	6,4	5,4	7,1	8,9	8,9	8,9				12,2	12,2	12,2
	Улита	18	3,2	2,7	3,6	7,3	7,3	7,3	8,5	7,7	9,5	10,1	10,1	10,1			
	Итого		4,1	3,5	4,7	6,9	5,8	8,0	9,5	8,3	13,5	11,6	10,9	12,4	12,9	12,5	13,7
	Гремяха	1,5	3,2	2,6	3,6	5,8	5,1	6,8	7,6	6,5	9,1	10,1	9,5	11,1	11,9	11,9	11,9
	Гремяха	2	3,5	3,3	3,7	6,2	6,0	6,3	8,9	7,4	11,9	10,3	9,4	11,2	11,9	11,8	12,0
	Конья	14	3,6	2,7	5,6	5,8	4,4	8,3	8,0	6,2	11,0	10,6	8,1	15,0	11,7	10,0	13,2
5	М.Конья	2							9,3	9,3	9,3	11,7	10,8	12,8			
	Пак	4,5	3,7	3,2	4,5	5,9	4,9	6,8	8,0	6,5	10,2	9,9	8,5	11,7	11,4	11,2	11,5
	Улита	1	3,8	3,4	4,0	5,8	4,9	6,3	8,0	6,9	9,3	10,0	9,2	11,2	10,5	9,3	11,6
	Итого		3,6	3,0	4,3	5,9	5,1	6,9	8,3	7,1	10,1	10,5	9,2	12,2	11,5	10,8	12,0

Основная масса смолтов в возрасте 3+ – особи, которые имеют в возрасте 1+ среднюю длину $8\pm 0,1$ см (6,5-10,8 см). Достоверное соответствие этому признаку обнаружено у пестряток на участках рек Шовна и Пак, в среднем течении р. Печи (ниже оз. Печозеро и выше устья р. Конья), в верхнем течении р. Кротовой, в реках Пяйве и Керча. Как правило, это участки с преобладанием валунов.

Мальки, имеющие в возрасте 1+ среднюю длину $7,0\pm 0,1$ см (5,1-9,4 см) становятся смолтами в возрасте 4+. Такие особи распространены на протяженных порогах многих рек, в т. ч. рр. Печа, Конья, Улита, Пак, Кожа и др.

Смолтами в возрасте 5+ становятся пестрятки, достигающие к возрасту 1+ средней длины около $5,7\pm 0,2$ см (5,0-6,6 см). Такие пестрятки чаще встречаются в реках Печа, Улита и Гремяха, в среднем течении р. Конья. В предгорных участках притоков НТ водохранилища, в т. ч. рр. Печа и Конья попадаются также тугорослые особи, имеющие в возрасте 1+ среднюю длину $4,9\pm 0,3$ см (4,6-5 см), которые скатываются позже всех, в возрасте 6+.

Приведенные выше ретроспективные размеры пестряток р. Гирвас позволяют предположить, что мальки скатились бы на следующий год в возрасте 3+.

Рост молоди по НВУ рек НТ бассейна происходит с различной скоростью, в зависимости от окружающих их ландшафтов и собственных экологических особенностей участков. Самый быстрый рост молоди наблюдается на валунном субстрате в условиях лимногеноэпиритрали. Медленнее всего растет молодь на предгорных участках верховьев рек, а также ниже протяженных порогов. Биоразнообразие молоди притоков бассейна р. Тулома, выражающееся в длинном возрастном ряде и растянутом выходе смолтов, может способствовать устойчивости популяции перед внешними неблагоприятными факторами отдельных лет, в т. ч. влиянием зарегулирования стока р. Тулома.

Так как при зарегулировании стока р. Тулома и утере НВУ соотношение разнокормных участков изменилось, мы предполагаем, что по мере поэтапного зарегулирования менялось возрастное соотношение смолтов запаса атлантического лосося р. Тулома.

По чешуе производителей установлено, что молодь проводит в притоках р. Тулома от 2 до 7 лет. По среднемноголетним данным 1991-2013 гг. доли этих возрастных групп составляют 3,5, 48,5, 41,1, 6,4, 0,5 и 0,02 % соответственно

(рис. 4.6, а). Это широкий возрастной диапазон, если учесть, что в пределах ареала вида смолты мигрируют из рек в возрасте 1-8 лет (Klemetsen A. et al., 2003).

Сравнение долей речных возрастных групп среди производителей (рис. 4.6, а) с потенциальными долями смолтов от пестряток определенных размерных диапазонов дает наиболее характерное сходство со средними размерами пестряток 1+ по отдельным НВ участкам (рис. 4.6, б). Но при сравнении с количеством пестряток заданных размеров из общего массива данных (рис. 4.6, в) появляется больше тугорослых рыб, некоторые из которых становятся взрослыми рыбами с речным возрастом 5+ и 6+, другие вырастают позже и успевают смолтифицироваться в возрасте.

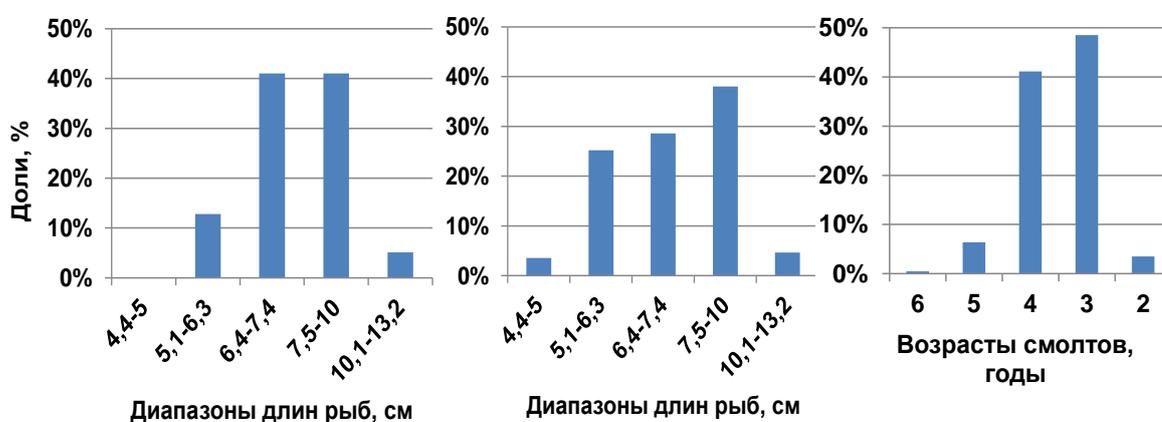


Рис 4.6. Соотношение речных возрастных групп среди производителей (а), групп по средним размерам пестряток 1+ по участкам (б), групп по заданным размерам пестряток 1+ НТ бассейна

Продолжительность речного периода в 1950-1958 гг. была определена в пределах 2+ – 5+ лет, в соотношении 11,8, 65,2, 20,95 и 2,1 % соответственно (Азбелев В.В., 1960). Сравнение с данными 1991-2013 гг. указывает на увеличение доли старшевозрастных смолтов в пополнении, по-видимому, связанное с перераспределением долей разнотипных участков после строительства ВТ ГЭС и выведением из воспроизводства верхнего участка русла р. Тулома и притоков оз. Нотозеро (Самохвалов и др., 2014а).

Необходимо отметить, что, по результатам математического моделирования, численность когорты в период речного развития вносит определенный вклад в возрастную структуру популяции, имея прямую связь с долей старшевозрастной как по речному, так и по морскому возрасту семгой и обратную с лососями младших речных и морских возрастов (Алексеев и др., 2006). Во-многом это может

быть связано с плотностными механизмами регулирования процессов роста и смолтификации молоди на нерестово-выростных участках.

Возрастная структура смолтов во многом определяется особенностями условий обитания молоди и варьирует как между реками, так и по участкам обитания. Смолты являются частью продукции речного участка, и их количество во многом ограничивается экологической емкостью НВУ, или продуктивностью, которую принято выражать в массовом эквиваленте.

Масса пестряток. Как и размерный состав, масса пестряток широко варьирует и сильно растянут, в т. ч. среди ровесников и одноразмерных особей, обитающих на различных по условиям НВУ (рис. 4.7).

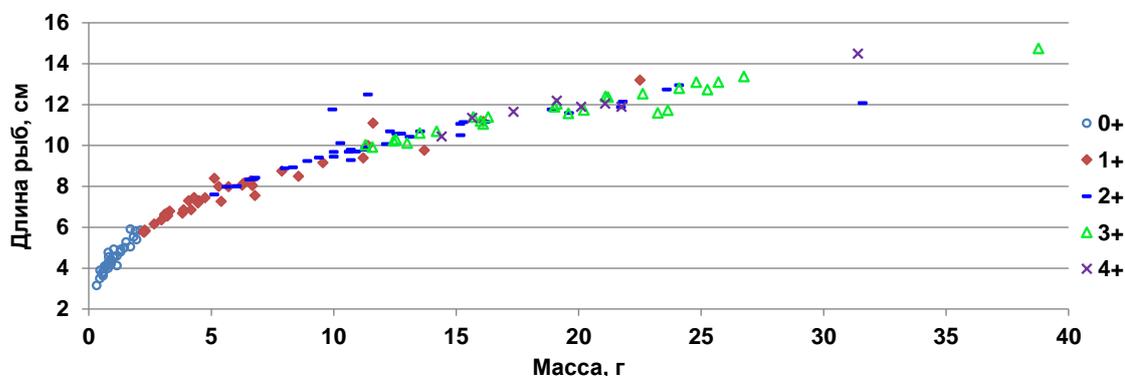


Рисунок 4.7. Линейно-массовые размеры разновозрастных пестряток различных участков и рек

Детерминируя индивидуальный массовый рост молоди с начальных этапов, продуктивные условия в значительной степени формируют в результате величину продукции, в т. ч. выход смолтов. Накопление массы мальками по смолт-группам НВУ с потенциальным средним возрастом смолтов по размерам пестряток, происходит с различной скоростью, и младшевозрастные смолты успевают набрать необходимую массу за меньший срок. Ранний выход смолтов выгоден по существенным причинам: разряд конкуренции, сокращение речной смертности.

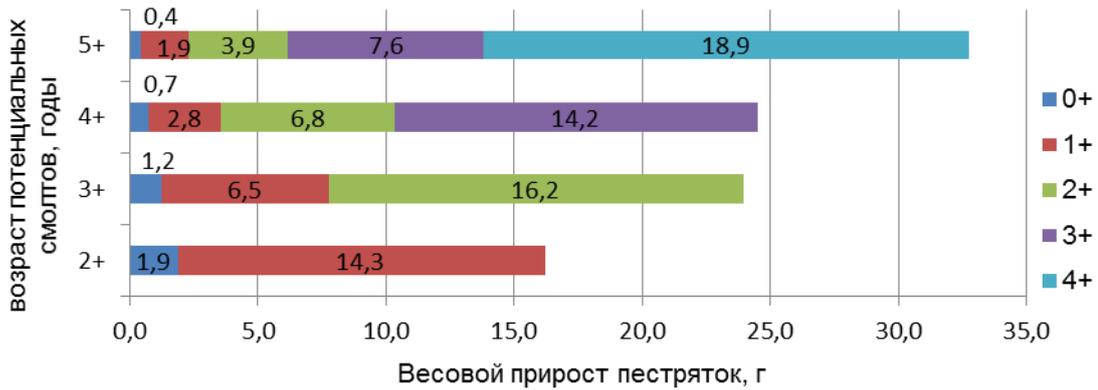


Рисунок 4.8. Массовые приросты пестряток по потенциальным смолт-классам

Разнообразие условий роста пестряток следует учитывать при выпуске молоди, в т. ч. для восстановления воспроизводства в ВТ бассейне.

4.1.3. Характеристика выпускаемой в реки искусственно выращенной молоди

Искусственное воспроизводство в бассейне р. Тулома осуществляется эпизодически. В большинстве случаев его мероприятия направлены на поддержание воспроизводства НТ популяции семги, но в существующих масштабах его значение мало заметно. Выпуск искусственно выращенной молоди семги происходит, как правило, в притоки НТ бассейна, на НВУ, где уже обитает «дикая» молодь.

В 2009 г. мальки-годовики семги средней навеской 1,6 г были выпущены в рр. Печа и Пак. Плотности распределения «заводской» молоди через 3 месяца после выпуска составили около 20 экз./100 м² на НВУ-НУ, расположенных в 100 м ниже и 400 м выше места выпуска в рр. Пак (2,3 км) и Печа (3-й км), и более 60 экз./100 м² на НВУ-НУ выше на 600 м в р. Пак (3-й км). Суммарные плотности расселения «дикой» и «заводской» молоди на контрольных участках составили более 90 экз./100 м². Через 3 месяца прирост пестряток на НВУ р. Пак, ближнем к месту выпуска оказался наименьшим (табл. 4.3). Представленные данные позволяют охарактеризовать результат выпуска в р. Пак как перенаселение НВУ в результате недостаточной диверсификации мест выпуска и подселения к «дикой» молоди. С данных участков рек НТ бассейна, заселенных

«заводской» молодью, выход смолтов «заводского» происхождения предполагается по достижении ими возраста 3+ - 5+, преимущественно 4+.

Перспективные результаты подращивания выпускаемой молодежи показали потенциальные НВУ ВТ бассейна, в т. ч. типичные НВУ-ВУ или ВУ-І. Наиболее успешный рост мальков наблюдался на лимногеноэпиритрали рр. Акким и Аннама (табл. 4.3). На этих реках следует ожидать массового ската молодежи в возрасте 3+ и 2+.

Целенаправленное зарыбление пестрятками наиболее потенциально продуктивных участков, в частности, лимногеноэпиритрали левобережных притоков нижнего течения р. Лотта в ВТ бассейне, и рр. Шовна и Пяйве в НТ бассейне, может обеспечить ускоренный прирост молодежи и более предсказуемый выход смолтов возрастов 2-3 года. Это может быть целесообразно при организации перевозки смолтов в обход ВТ водохранилища и ВТ ГЭС. Для растянутого на несколько лет выхода смолтов возрастов 2 - 6 лет можно рекомендовать зарыбление различных по продуктивности участков, в т. ч. менее продуктивных предгорных верховьев рр. Нота и Лотта.

Таблица 4.3

Размерно-возрастная характеристика искусственно выращенных пестряток по участкам притоков НТ и ВТ водохранилищ.

Река	Выпуск			Участок лова	Тип НВУ	Дата лова	Возраст	Длина по Смитту, см			Масса, г		
	км от устья	Дата	Средняя масса, г					М	Мин	Макс	Среднее	Мин	Макс
Пак	2,4	13.05.2009	1,6	2,3	НВУ-НУ	10.08.2009	1+	5,5	4,7	6,7	1,8	1,1	3,4
Пак	2,4	13.05.2009	1,6	2,3	НВУ-НУ	28.07.2010	2+	8,9	8,0	10	7,1	5,0	9,6
Пак	2,4	13.05.2009	1,6	3	НВУ-НУ	07.08.2009	1+	7,3	5,9	8,7	4,4	2,0	7,7
Печа	2,6	13.05.2009	1,6	3	НВУ-НУ	10.08.2009	1+	7,4	5,6	8,7	4,4	2,0	6,6
Акким	мост	30.05.2013	3,14	мост	ВУ	27.08.2013	1+	7,7	6,3	9,6	4,3	2,3	8,1
Акким	мост	30.05.2013	3,14	520	ВУ	26.08.2013	1+	8,6	7,5	10,3	5,7	3,6	8,7
Аннама	мост	23.05.2013	2,85	мост	ВУ	27.08.2013	1+	8,3	6,3	11,5	5,9	2,5	15,1

4.1.4. Покатная миграция смолтов

Зарегулирование изменило и затруднило условия миграции смолтов. Гидроузлы Туломского каскада стали препятствиями для покатной миграции молоди семги в море. Один из них, НТ ГЭС, представляет собой положительный пример прохождения смолтов через водохранилище и турбинные тракты, что подтверждается непрерывным естественным воспроизводством туломской семги с 1936 г. Миграция смолтов Нижней Туломы состоит из нескольких этапов: покатная молодь естественным образом покидает реки, и, после выхода из притоков 1-го порядка, попадают в НТ водохранилище, пройдя которое, мальки оказываются перед плотиной НТ ГЭС, в нижний бьеф которой (устье р. Тулома) они могут попасть через турбинные тракты или холостой водосброс, реже рыбоход.

Естественный этап миграции в реках НТ бассейна не подвергся значительным изменениям, по-видимому. В 2007 г. первые смолты в мереже, установленной в р. Пак, были отмечены после достижения отметки максимальной суточной температуры воды 10°C 6 июня. Постепенно нарастая, на фоне прогрева воды и понижения её уровня в реке, миграция достигла пика при температуре 14-15 °C (рис. 4.9). За 2 дня, 14-15 июня 2007 г., было учтено 45 % всех смолтов за 19 дней лова. К началу июля покатная миграция в реках НТ бассейна практически прекращается, что подтверждается литературными данными (Мартынов В.Г., Куценко В.С., 1985).

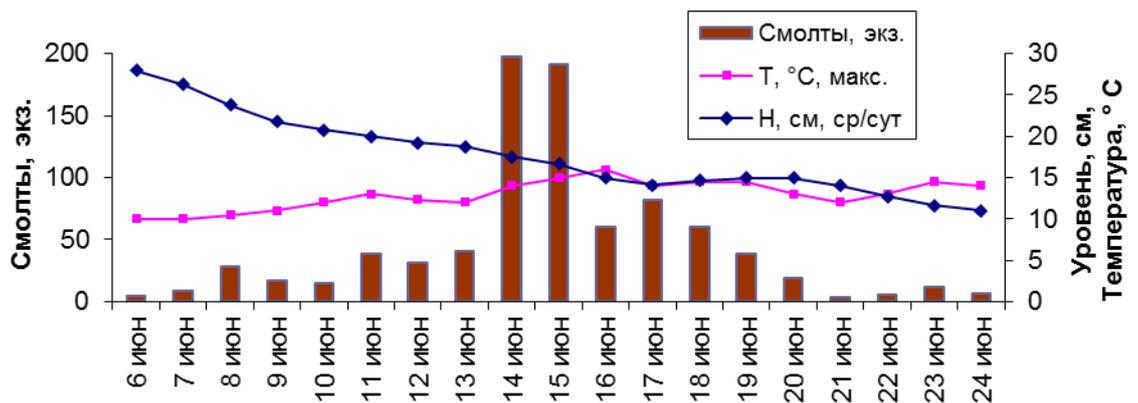


Рис. 4.9. Динамика учета смолтов на РУЗ р. Пак в 2007 г.

На протяжении хода в р. Пак наблюдалась смена возрастного состава (рис. 4.10).

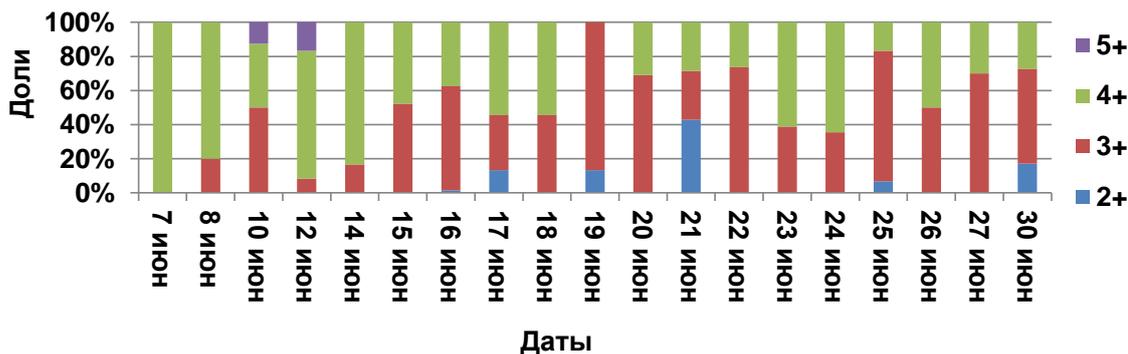


Рис. 4.10. Динамика возрастного состава смолтов (2+ – 5+), проходящих через РУЗ на р. Пак в 2004-2007 гг.

Самые старшие смолты, пятигодовики, встречались только в начале периода ската. Самые молодые смолты (2+) появляются позже, спустя несколько дней, иногда после пика ската. смолты средних возрастов (3+ и 4+) наблюдались в уловах весь период наблюдений. Ранний подход старших смолтов в более протяженных реках, например, рр. Печа и Конья, может быть менее выражен, особенно если их НВУ находятся в верховьях. Первыми также чаще мигрируют более крупные покотники, в т. ч. среди одновозрастных особей (табл. 4.4).

Таблица 4.4

Динамика размерно-возрастных показателей смолтов на рыбоучетном заграждении в р. Пак в 2007 г.

Период	Длина по Смитту, см					Масса, г						
	2	3	4	5	Все	Min-Max	2	3	4	5	Все	Min-Max
Июнь, 1-я дек.	-	15,8	15,3	16,5	15,5	13,1-19,4	-	36,9	32,6	43,1	34,3	22,1-65,2
Июнь, 2-я дек.	12,8	13,9	14,4	17,3	14,1	11,7-19,4	27,6	26,6	28,5	48,2	27,5	12,2-65,2
Июнь, 3-я дек.	13,0	13,8	13,9	-	13,8	11,4-17,6	19,6	26,3	27,5	-	26,7	16,2-77,8
Итого	12,9	14,0	14,3	17,0	14,1	11,4-19,4	24,4	26,9	28,7	46,5	27,8	12,2-77,8

Всего в р. Пак было учтено 862 экз. за 2007 г. Выход смолтов здесь составил 106 экз./га, или 2,94 кг/га, с учетом средней массы покотной молоди р. Пак.

Покотники рек НТ бассейна преодолевают НТ водохранилище за несколько дней. Русловая форма водоема с достаточно выраженным течением и прямолинейными береговыми линиями благоприятствуют продвижению смолтов, но температура воды, которая в первой половине июня менее 10 °С, замедляет их (Rivinoja, 2005). К НТ ГЭС смолты массово подходят в начале 2-й декады июня, например, в 2014 г. они появились 12 июня. Эта же дата указывается в наблюдениях 1983 г. (Мартынов В.Г., Куценко В.С., 1985). Здесь они задерживаются на

некоторое время. Так, например, смолты 5+ ловились в верхнем бьефе до 22 июля, а мальки младших возрастов до 18 августа. наибольшие плотности отмечаются в период 16-30 июня, затем, приблизительно до 22 июля, остаются небольшие стайки (Мартынов В.Г., Куценко В.С., 1985). Некоторые мальки не скатываются в год выхода из притока, и остаются на зиму. Явление десмолтификации нередко наблюдается в биологии семги среди дикой и «заводской» молоди семги, по каким-то причинам остающейся в пресной воде (Европейцева, 1955, Владимирская, 1957, Мартынов, 1983). К июню следующего года они могут достичь крупных размеров и приобрести черты смолта. Такой экземпляр, размерами 25,4 см и 145 г, был выловлен 23.06.1999. поимка особи длиной 31 см и массой 300 г отмечена в 1983 г. (Мартынов В.Г., Куценко В.С., 1985). Некоторые из них все-таки скатываются в море и возвращаются на нерест, судя по чешуе единичных взрослых рыб.

Сопоставление сроков ската и появления разновозрастных смолтов перед плотиной НТ ГЭС позволяет предположить, что миграция по НТ водохранилищу занимает около 5 и более суток. смолты, помеченные и выпущенные в шведской зарегулированной реке Umeälven и притоке Piteälven скатывались со скоростью 2 длины тела в секунду (Rivinoja P., 2005). При такой скорости туломские смолты пройдут НТ водохранилище за 55 часов. Этот же автор отмечает, что скорость миграции зависит от температуры, и уменьшается в холодной воде. Поэтому время пути в начале хода в р. Тулома могло увеличиться до указанных значений.

Затем происходит задержка в верхнем бьефе, преимущественно не позднее августа, на период до 1 месяца. В водохранилище смолты растут, в среднем прибавляя в массе около 3 г за декаду. В результате, размеры смолтов в водохранилище превышают речные показатели и, по нашим данным, в среднем составляют 156 мм длины и 34 г массы за 1991-1993 гг. (табл. 4.5), совпадая с данными 1983 гг. - 155 мм и 34 г, соответственно (Мартынов, Куценко, 1985).

Увеличение размеров в реке способствует выживанию в море (Бакштанский Э.Л. и др., 1976, Долотов, 2007а). Но, с другой стороны, задержка ската, а точнее, сокращение периода морского нагула, становится причиной меньших размеров взрослых лососей (Вшивцев А.С. и др., 1991).

Таблица 4.5.

Сезонная динамика размеров смолтов лосося по возрастам в НТ водохранилище.

Месяц, декада	Длина по Смитту, см							Масса, г						
	2	3	4	5	6	Все	Min- Max	2	3	4	5	6	Все	Min- Max
Июнь, II д.		14,1	15,0	15,5	15,1	14,8	12,8- 16,9		25,5	28,3	32,5	28,5	27,7	19,3- 36,3
Июнь, III д.		14,6	15,6	15,6	16,7	15,1	13,2- 17,9		27,6	32,3	33,1	38,4	30,1	13,2- 46,7*
Июль, I д.	14,7	15,0	15,5	16,1	16,4	15,5	12,2- 20,6	34,3	31,2	34,5	37,4	40,8	34,0	17,2- 68,5
Июль, II д.	14,9	16,2	15,8	15,7	16,4	15,9	12,2- 19,3	30,3	39,4	36,3	35,6	42,7	37,3	17,8- 66,1
Июль, III д.	16,9	17,3	17,4	16,4		17,2	14,6- 19,5	44,3	47,4	49,1	37,9		47,0	26,5- 69,6
Август, II д.	19,2	17,5				18,4	17,5- 19,2	62,8	49,6				56,2	49,6- 62,8
Итого	15,9	15,3	15,6	15,8	16,4	15,6	12,2- 19,5	38,3	32,8	34,3	35,6	40,4	34,2	13,2- 69,6*

В нижний бьеф НТ ГЭС, т. е. в устье р. Тулома, смолты могут попасть одним из трех путей. Проход через турбинные тракты НТ ГЭС считается безопасным для мелких рыб, их смертность незначительна (Павлов Д.С. и др., 2000). Путь через водосброс открывается в весенние и летние паводки, иногда до середины августа. Также ежегодно осуществляются сбросы воды с 20 июня по 10 августа один раз в неделю в течение часа при полном приливе путем открытия одного затвора водосброса, специально для предоставления возможности ската малькам, скапливающимся у левого берега верхнего бьефа плотины (Правила использования Верхне-Тулومского и Нижне-Тулумского водохранилищ). Незначительная часть числа смолтов попадает в рыбоход, по которому также может перейти в устье. Но ежегодно, в октябре, при закрытии и осушке рыбохода, около 10-20 экз. десмолтов оказываются в бассейнах рыбохода.

В целом состояние покатной миграции молоди «река-море» в бассейне НТ водохранилища после зарегулирования оценивается как удовлетворительное. Миграция через НТ водохранилище происходит в короткие сроки, сравнимые с естественными. Плотина НТ ГЭС задерживает покатников в верхнем бьефе на срок не более месяца, преимущественно. Большинство рыб успевает пройти в устье до августа. Исторический опыт показывает, что этого достаточно, чтобы выжить в море, достигнуть необходимых размеров и стадии зрелости, и вернуться на нерест. Главное, что на НТ гидроузле обеспечивается безопасный проход в ниж-

ний бьеф, через турбинные тракты или холостой водосброс. Невыполнение этого условия на гидроузле ВТ ГЭС, в результате крайне сложных условий прохода в шахты турбинных трактов (6 м) и повышенной смертности при их прохождении, стало одной из основных причин прекращения воспроизводства лосося в ВТ бассейне. Радиомечение в р. Umeälven (Швеция) установило, что смолты держатся в поверхностном слое 1-3 м (Rivinoja P., 2005).

ВТ ГЭС пока является непреодолимой преградой для молоди. В качестве доказательства служит тот факт, что в 1967 г. в ВТВ сотнями ловилась молодь семги, массой около 400 г, генерации 1962-1963 гг. (ретроспективные данные ПИНРО) (Самохвалов и др., 2010). На основании похожих примеров десмолтификации в НТ водохранилище, мы предполагаем, что это явление возобладало в условиях ВТ бассейна, где молодь осталась на более долгий срок. Путь молоди из рр. Лотта и Нота составляет более 60 и 100 км, соответственно, по Верхнетуломскому водохранилищу, рельеф, гидравлическая структура и температурный режим которого значительно отличаются от речных. Изрезанная береговая линия затрудняет ориентацию мигрантов. Средняя температура поверхностного слоя ВТ водохранилища в июне 6 – 9 °С. В районе плотины смолты столкнутся с проблемой ската через водосброс или турбинные тракты, вход в которые расположен на глубине 6 м. Уже эти факторы ставят под сомнение самостоятельный скат молоди. Следующий критический этап – прохождение смолтами турбинных трактов ВТГЭС, вызывающее немедленную и отсроченную смертности 10-25 % и до 64 %, соответственно (по данным ИПЭЭ, Павлов и др., 2000).

4.2. Характеристика производителей

4.2.1. Численность нерестовых мигрантов

Современное стадо лосося р. Тулома, а точнее НТ бассейна, характеризуется периодом после 1970 г., после завершения строительства ВТ ГЭС и закрытия ВТ рыбохода. За 1970-2013 г. средняя численность лососей, учтенных на НТ рыбоходе, составила 6400 экз. За это время наблюдалось 4 пиков, превышающих отметку 10 тыс. экз. – в 1974, 1984, 1990 и 2006 гг., достигнув максимума в 1974 г. (12784 экз.) (рис. 4.11). Шесть раз численность сокращалась ниже расчетного уровня сохраняющего лимита (3383 экз. (Прусов и др., 2005)).

Это происходило в 1971, 1977, 1979, 1981, 1994, 1998. В последние годы, за 2000-2013 гг., когда сменился режим эксплуатации запаса, численность нерестовых мигрантов составляет 6700 экз.

Динамика численности семги р. Тулома подвержена естественным колебаниям в 4-6 раз, свойственным популяциям атлантического лосося (Алексеев М.Ю., 2003, Зубченко и др., 2006). Доминирующим фактором выживаемости рекрутов является температура морской среды (Friedland K. et al, 1993), в частности, нами обнаружена связь численности лососей р. Тулома с температурой разреза «Кольский меридиан» в слое 0-50 м за период 1951-2013 гг. ($r=0,56$).

Средняя численность лосося р. Тулома за период 1951-1969 гг. составила 6600 экз. (вместе с частью вылова лососей в Кольском заливе). Тогда стадо лосося ВТ бассейна ещё существовало и также учитывалось на НТ рыбоходе. За 1965-1969 гг. на ВТ рыбоходе было учтено 780 лососей (271, 131, 220, 133, 25 экз.). На ВТ ГЭС, в т. ч. в 1965 г. на входе в ВТ рыбоход было насчитано 652 экз. лосося Нотозерского стада, из них до камеры выпуска дошли и были пропущены 271 экз., а 381 вышли из рыбохода. Около сотни было обнаружено в канале ВТ водосброса. Численность лососей ВТ бассейна в 1965 г. оценивается 540-1300 экз. (10-23 % стада р. Тулома), с учетом 50 % изъятия на НТ рыбоходе. Также в 1965 г. в ВТ стаде недоставало рыб доминирующих возрастных групп 1-2 SW, из-за нарушения ската смолтов в 1963-1964 гг.

Следовательно, стадо семги бассейна оз. Нотозеро (впоследствии ВТ бассейна) перед зарегулированием уже было крайне малочисленным, а воспроизводство лосося в этот период поддерживалось преимущественно в НТ бассейне. Объяснением этому служат сведения о катастрофическом состоянии русел рек бассейна оз. Нотозеро в результате молевого лесосплава (остатки бревен, коры и пр.), в то время как в НТ бассейне вырубki и сплав закончились более столетия назад.

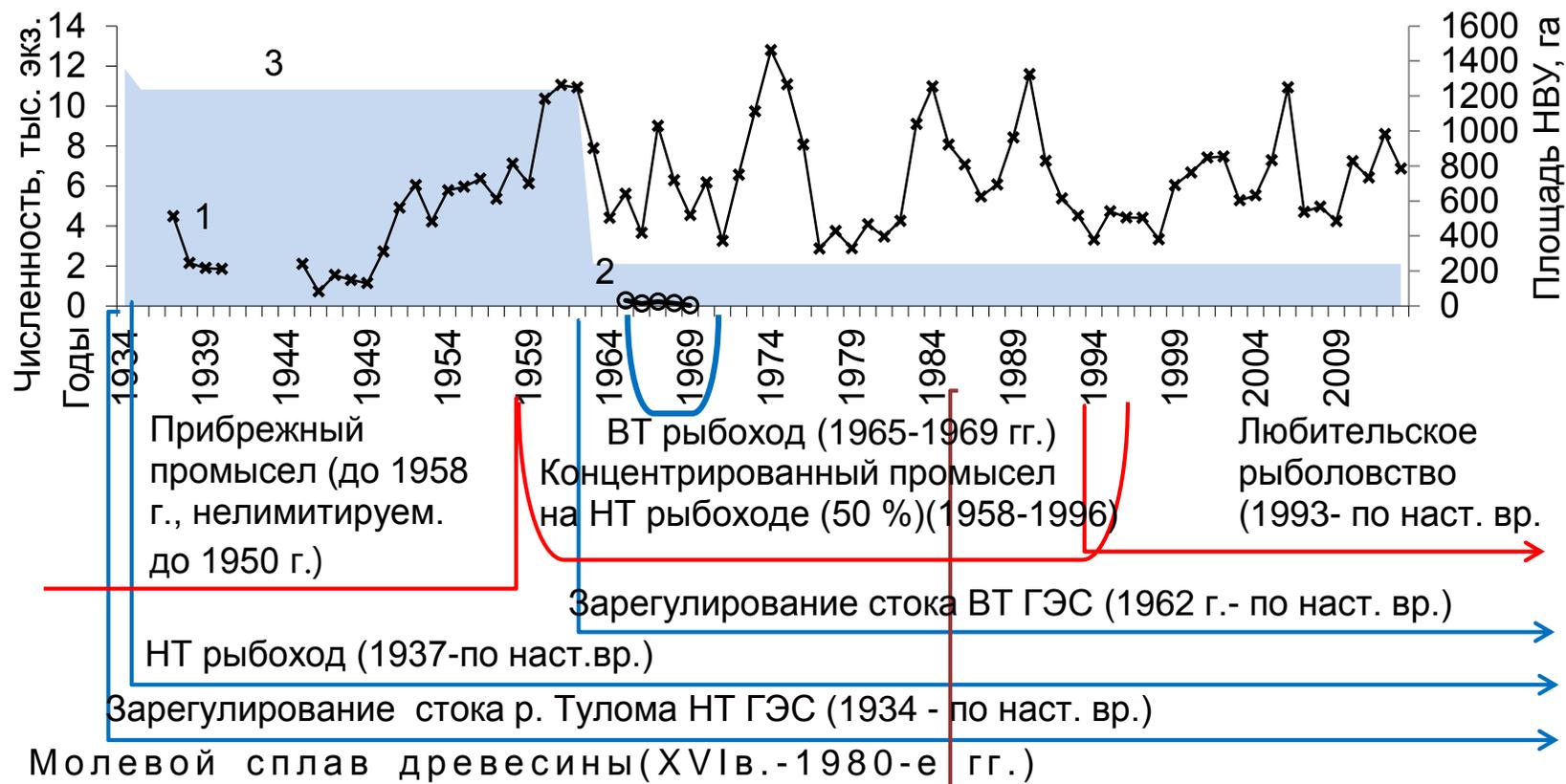


Рис. 4.11. Численность нерестовых мигрантов семги учтенных на НТ рыбоходе (1) и ВТ рыбоходе (2) на фоне изменения площади НВУ (3) и хронология изменения условий воспроизводства

Кроме того, незадолго до строительства ВТ ГЭС стадо семги р. Тулома находилось в состоянии депрессии численности. В 1937-1950 гг. (без 1941-1944 гг.) ежегодно в среднем учитывалось 2000 экз. рыб. Происходил перелов запаса в условиях зарегулирования стока и молевого сплава. Например, в 1938-1940 гг. на рыбоходе было учтено 2150, 1900, 1850 экз., а в Кольском заливе в эти годы было выловлено 10900 экз., 8100 экз., 4800 экз.

Статистика промышленных уловов XIX века и литературные сведения (Солдатов, 1903) дают основание предполагать, что вылов туломских рыб в 1898 г., мог составлять в среднем 12 тыс. особей, а в урожайные годы достигать 23 тыс. экз. Возможно, что эта величина намного превышала безопасный предел изъятия 50 %, так как к первой трети 20 века произошло сокращение численности лососей в Кольском заливе и р. Тулома. Максимальная историческая численность лососей р. Тулома, предположительно оценивается более 30 тыс. экз., а средняя могла составлять более 15 тыс. экз.

4.2.2. Период и продолжительность нерестовой миграции

После строительства НТ ГЭС для захода в нерестовые реки нерестовым мигрантам необходимо подняться из устья р. Тулома (нижний бьеф НТ ГЭС) по НТ рыбоходу (с заходом в ловушку) в НТ водохранилище, по которому пройти до устья притока и далее вверх течения до нерестилищ.

Подход лососей из моря в нижний бьеф НТ ГЭС происходит в естественные сроки, преимущественно с мая по октябрь, как показывают собранные нами данные и их сравнение с литературными источниками о миграции лососей до зарегулирования. На этом этапе нерестовый ход структурирован на несколько биологических групп, различных по срокам подхода, размерно-возрастному и половому составу. Большинство из них относится к летней (яровой) расе, и только «осенняя» озимая.

Основу стада составляет яровая раса, её ход начинают единичные особи в первой-второй декадах мая. массовый ход анадромных мигрантов отмечается после 20-го мая. В мае-июне идут «весенние» и «летние» лососи, которые провели в море 2-4 годов, в т. ч. повторно-созревающие особи. В августе заканчивается массовый ход яровой расы.

Озимая раса немногочисленна. Особи «осенней» семги единичны, учитывается не более 20 экз./год, подходят в сентябре-октябре. Также в этот период отмечается заход небольших малоупитанных рыб с гонадами 3-й стадии зрелости. Период ледостава, с ноября по апрель, считается перерывом в миграции лососей. До зарегулирования редкие поимки особей поздней осенью или ранней весной указывали на возможность продолжения миграции единичных лососей, например «осенней» биологической группы,

подо льдом. Предполагается, что таким образом нерестовое стадо максимально увеличивало период хода с осени предыдущего года по лето года нереста, в т. ч. используя время паводков, для достижения отдаленных нерестилищ. После зарегулирования некоторые «осенние» мигранты проходят рыбоход в следующий год, после зимовки в нижнем бьефе НТ ГЭС.

После 1937 г. период захода нерестового стада лосося в НТ бассейн ограничен временем работы НТ рыбохода. Пуск воды по рыбоходу обеспечивается с 1 июня (иногда конец мая – начало июня) по начало-середину октября, пока рыбы заходят в ловушку.

Пики хода чаще всего наблюдаются в конце июня - начале июля (рис. 4.12).

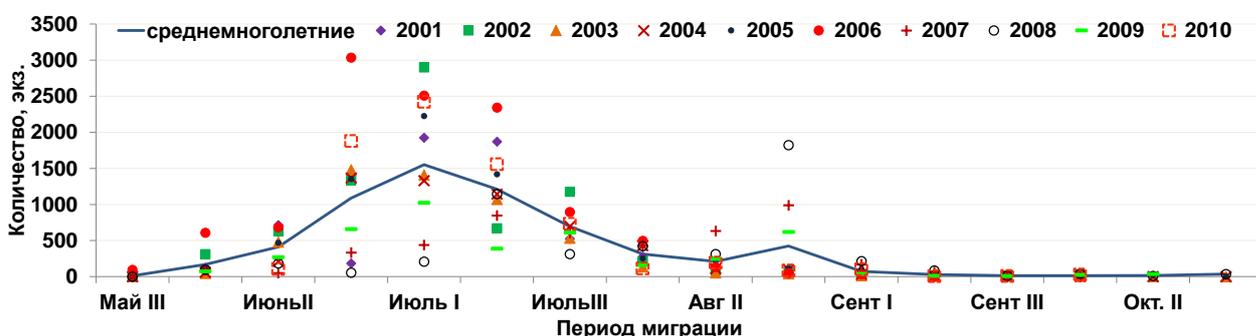


Рис. 4.12. Динамика миграции лососей через НТ рыбоход в 2001-2010 гг.

В отдельные годы массовый проход рыб происходит в августе. Это характерно для многоводных лет, когда открывается холостой водослив. В такие годы в августе наблюдается массовый проход рыб, подошедших в нижний бьеф в мае-июне. Это заметно по возрастному составу анадромных лососей, в частности, по возрастанию доли MSW рыб в отдельные годы (рис.4.13). В этих случаях время задержки лососей в нижнем бьефе достигает 60-80 суток.

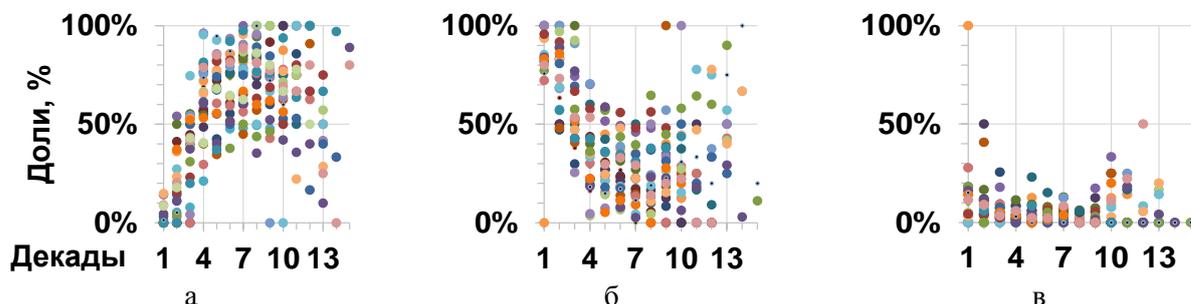


Рис. 4.13. Доля лососей 1SW (а), 2SW (б), 3SW (в), учтенных в ловушке рыбохода за декады за период июнь-октябрь (с 1-й декады июня (1) по 2-ю декаду октября (15))

Некоторая часть лососей не проходит рыбоход в первый год. Это подтверждается данными паразитологических исследований (Митенев В.К., Шульман Б. С., 1980) и фактом поимки нами меченой лошальной неотнерестовавшей семги в октябре 2007 г., позже нереста. Этот случай характерен для многоводного года с открытым водосбросом, течение

которого отвлекает и ослабляет мигрантов. Это может быть причиной сокращения численности лососей, учтенных на рыбоходе, в многоводные годы (Павлов и др., 2005). Так как особь была помечена 15.07.2007, этот случай также указывает на то, что некоторые лососи скатываются обратно в нижний бьеф после пропуска из ловушки НТ рыбохода. Подобные факты наблюдались в 1938 г. (Головков, Кожин, 1940). Отметим, что рыбы, самостоятельно выходящие из ловушки, реже скатываются.

После пропуска из ловушки рыбохода нерестовые мигранты движутся по НТ водохранилищу к нерестовым рекам. Путь к главному и дальнему притоку р. Печа, занимает около 1-3 суток. Русловая форма водохранилища способствует ориентации мигрантов, движущихся преимущественно в прибрежной полосе. Маршевая скорость лососей около 7 км/час (Поддубный А.Г., Малинин Л.К., 1988), но после нескольких часов хода, или у устьев других рек, лососи делают кратковременные остановки, от десятков минут до нескольких часов, после чего продолжают движение в нужном направлении.

Устья некоторых рек представляют собой бурные пороги, трудно проходимые для лососей. Наиболее заметно это проявляется у р. Печа, заход в которую возможен через вдп. Падун или Печский рыбоход. Задержка рыб перед ними обычно не превышает 3 суток (Павлов Д.С. и др. 2005). В 2007 г. задержка лососей длилась до 18 суток. Причиной этому мог стать открытый холостой водослив ВТ ГЭС. Его расход, превышающий р. Печа, значительно усилил течение воды в путях прохода и затруднил преодоление их. Также возможно нарушение хоминга рыб из-за большого содержания верхнетуломской воды. Интересно, что лососи не заходят в отводной канал ГЭС, и руководствуясь хомингом, направляются в р. Печа. Исключением стал период аномально теплой температуры воды 20°C и более в 2013 г., когда отмечалась гибель лососей ниже вдп. Падун, а также их заход в отводной канал ВТ ГЭС с меньшей температурой воды.

До реконструкции Печского рыбохода некоторые лососи не могли пройти в реку на нерест. Это подтверждают факты поимки нерестовых мигрантов яровой расы 29 сентября в 1965 г. (ретроспективные данные ПИНРО).

Также происходит задержка лососей в устьях рр. Улита, Гремяха, Пяйве. Например, в р. Улита у берега была обнаружена самка, ослабленная и травмированная («зверохват»), неспособная преодолеть приустьевого порог.

Нерестовая миграция в бассейн ВТ водохранилища через Вт рыбоход, происходившая в 1965-1969 гг., после строительства ВТ ГЭС, также характеризовалась задержкой лососей. В 1965 г. было насчитано 652 случаев захода лососей в нижнюю часть рыбохода, и 380 случаев выхода из рыбохода обратно. Вполне вероятно, что многие рыбы несколько раз совершали попытки прохода и учитывались наблюдателями. С 14 июля

1965 г. (открытие рыбохода) по 3 октября было пропущено в верхний бьеф 271 экз. нерестовых мигрантов. Из них 67 (23 %) прошли с 1 сентября по 3 октября, но так как рыбы были в брачном наряде и сильно истощены, подошли из моря давно. Неудовлетворительное состояние рыб могло затруднить их нерест. Часть рыб, иногда по несколько десятков, заходили в водосбросной канал ВТ ГЭС, где обнаруживались при его закрытии и осушке.

Тем не менее, нерестовые мигранты достигли нерестилищ в притоках ВТ водохранилища, но о результативности нереста говорить сложно. Одна выловленная в р. Лотта нерестовая самка к 14 октября, накануне ледостава, выметала икру всего на 20 %. У другой 15 сентября икра находилась в IV стадии зрелости. Из этих данных следует, что эффективность нереста ВТ нерестовых мигрантов критически уменьшилась.

Среди рыб, заходящих в ВТ рыбоход в 1965 г., преобладали крупные рыбы. Предполагается, что это рыбы, прошедшие в море 3 года, выходцы из когорты смолтов от ската 1962 г., когда существовал свободный проход.

4.2.3. Возрастная структура производителей

Различные сочетания речных (2-7 лет) и морских возрастов (1-4 лет) образуют широкий набор, в котором насчитывается не менее 19 комбинаций за 1986 – 2013 гг.: 2+1+ – 2+3+, 3+1+ – 3+4+, 4+1+ – 4+4+, 5+1+ – 5+3+, 6+1+ – 6+3+, 7+1+ – 7+2+. В 1958 г. отмечался заход лосося возраста 5+4+ (ретроспективные данные ПИНРО).

Абсолютный возраст анадромных нерестовых лососей-рекрутов р. Тулома длится в диапазоне 3-9 лет (табл. 4.6) (Самохвалов и др. 2012). Среднемноголетний абсолютный возраст нерестовых мигрантов НТ бассейна за период 1991-2013 гг. составил 5 лет (годовые значения в пределах 4,6 – 5,5 лет). Выделяется три доминирующие возрастные группы – 4, 5 и 6 лет.

Соотношение возрастных групп по длительности морского нагула служит одной из важнейших промыслово-биологических характеристик стад лосося. За период 1991-2013 гг. в нерестовом стаде стало, в среднем, лососей 1SW – 61,0, 2SW – 35,3, 3SW – 3,7, 4SW – 0,01 %. Средняя продолжительность морского нагула за период 1976-2013 гг. составила 1,47 года. Соотношение лососей по морским возрастам меняется в широком диапазоне (рис. 4.14), но в целом характерно устойчивое многолетнее распределение (Зубченко и др., 2006).

Вопрос о причинах непостоянства возрастного состава популяций атлантического лосося до сих пор остается дискуссионным. Ряд исследователей связывает рост относительного числа 1SW лососей с температурными условиями (Saunders et al., 1983;

Scarnecchia, 1983). С другой стороны, ряд исследователей указывают на генетическую обусловленность процесса «омоложения» популяций лосося и наследуемость продолжительности морского цикла (Naevdal et al., 1978).

Таблица 4.6.

Соотношение (в %) рекрутов р. Тулома по морскому (SW) абсолютному (A) возрастам и содержание повторнонерестующих рыб (п/нер) в нерестовом стаде (литературные данные 1928 г. (Овсянников, 1938), 1938 г. (Головков, Кожин, 1940), 1966 – 1975 гг. (Салмов В.З., 1981), 1953 – 1965 – ретроспективные данные ПИНРО, 1976 – 2013 гг. данные ФГБУ «Мурманрыбвод» и наши данные)

Возраст	1928	1938	1953-1965		1966-1975		1976-1990		1991-2013	
			М	min-max	М	min-max	М	min-max	М	min-max
SW 1	28,4	49,3	39,5	5,8-71,4			54,6	39,1-75,4	61,0	26,8-80,2
SW 2	27	36,8	43,1	24,1-65,0			38,1	20-55,6	35,3	19-63,3
SW 3	37,3	10,5	14,0	3,3-41,9			7,2	2,5-16,2	3,7	0,9-9,8
SW 4	7	3,4	0,4	0,0-1,3			0,1	0-0,6	0,01	0-0,2
A3	17,2	3,1	6,7	0,0-26,2	3,4	1,5-6,8	1,7	0-9,6	1,7	0-6,3
A4	19,8	43,5	26,6	9,7-42,1	32,0	11,7-67	33,0	8,7-62,8	29,8	13-46
A5	22,1	38,5	41,4	31,8-49,4	39,9	23,6-51,7	38,8	4,7-57,7	41,1	30,3-50,9
A6	29,6	10,3	20,3	5,4-34,0	22,0	8,7-33,9	20,2	8,8-45,5	22,0	11,3-36,6
A7	7	3,1	4,4	0,6-13,3	4,0	0,1-12,6	3,9	0,7-13,7	4,8	0,1-14,8
A8	2,9	1,5	0,5	0,0-2,0	0,4	-	0,1	0-1,3	0,6	0-3,3
A9	0,8		0,1	0,0-0,5		-	0,0	0-0	0,01	0-0,2
п/нер	9,5	8,2	2,9	0,0-19,2	1,1	0,02-7	0,6	0,07-2,3	0,7	0-1,9

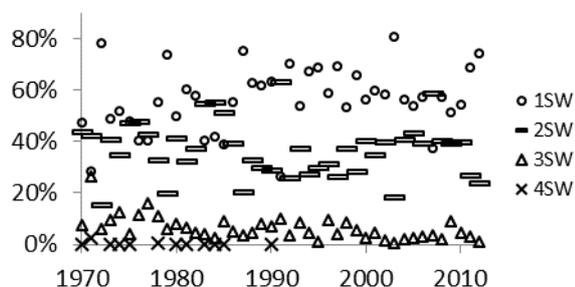


Рис. 4.14. Соотношение 1-4SW лососей в 1970-2012 гг.

Доля повторносозревающих особей в нерестовом стаде в 1991-2013 гг. составила 0,7 % в диапазоне 0 – 1,9 %. Возврат от рекрутов составил 0,6 %, а по данным возврата меченых повторных нерестовых мигрантов – 0,3 %. Повторные нерестовые мигранты в р. Тулома становятся старше на 2 года, в т. ч. на 1 речной год и 1 морской годовой нагул. На повторный нерест возвращаются преимущественно лососи с первым морским нагулом 1-2SW, изредка 3SW (2+1+ – 2+2+, 3+1+ – 3+2+, 4+1+ – 4+2+, 5+1+ – 5+2+), с возрастными 2+1+sp1+1. (2+1+sp1+1+) и т.д., где «sp1+1+» – нерестовый период «sp», зимовка в реке после нереста, летний нагул и зимовка в море (редко с малым приростом), с заходом весной-летом. Так удлиняется возрастной ряд нерестового стада и увеличивается его биологическое разнообразие и устойчивость воспроизводства.

До зарегулирования в нерестовом стаде отмечалось большее количество MSW лососей и повторнонерестующих лососей. По имеющимся литературным и ретроспективным данным доля лососей MSW уменьшилась после зарегулирования с 71 % до 51 % и менее. Особенно заметно сокращение относительного количества 3-4SW лососей – от 44 % в 1928 г., до 14 % в 1938 г. и в 1953-1965 гг., и после строительства ВТ ГЭС до 7 % и затем до 4 %.

Произошедшие изменения возрастной структуры пока не вызывают сокращения численности семги. Как следует из результатов проведенных модельных экспериментов, ведут к стабилизации численности посредством плотностного регулирования (Алексеев, Самохвалов, 2011).

Средний размер особей нерестового стада тесно связан с продолжительностью морского нагула ($r = 0,86$), и связь этого показателя с долей MSW лососей ($r = 0,83$) также указывает на промыслово-биологическое значение рыб старших морских возрастов. Изменение долей морских возрастных групп лососей повлияло на размерный состав нерестового стада.

4.2.4. Размерный и массовый состав производителей

Средний размер взрослых лососей 63,6 см за период 1983-2013 гг. (в отдельные годы от 59 до 72 см), в т. ч. рекрутов 63,5 см (37 – 113 см). Средняя масса анадромных лососей НТ стада, в т. ч. рекрутов, 2,9 кг (0,6 – 15 кг). Особи разных морских возрастов в 90 % случаев имеют расхождение по размерно-массовым показателям (табл. 4.7), поэтому целесообразно здесь характеризовать нерестовое стадо как совокупность размерно-возрастных групп 1SW-4SW.

Таблица 4.7.

Длина (по Смитту) (1982-2012 гг.) и масса анадромных лососей р.Тулома (1982-2006 гг.) по морским возрастам

Возраст	Длина						Масса					
	Н, экз.	Среднее, см	Мин., см	Макс., см	Процентиль 5-95, см	Среднее кв. отклонение	Н, экз.	Среднее, кг	Мин., кг	Макс., кг	Процентиль 5-95, кг	Среднее кв. отклонение
1SW	8796	56	37	79	49-62	4,2	7664	1,7	0,6	4,4	1,1-2,4	0,38
2SW	6419	73	45	98	65-81	5,2	5247	4,0	1,9	9,0	2,8-5,5	0,86
3SW	719	89	71	115	80-100	6,5	626	7,4	4,3	15,0	5,3-10,5	1,61
4SW	4	103	99	109	99-109	4,2	2	11,5	11,0	12,0	11,0-12,0	0,71

В свою очередь, промысловая характеристика стада зависит от соотношения биологических групп, которые характеризуются особым экстерьером, в т. ч. размерами, весом, и, следовательно, длительностью морского нагула.

До зарегулирования стадо семги р. Тулома выделялось большим количеством крупных рыб, в т. ч. размерами отдельных экземпляров. В промысловых уловах 1902-1904 гг. доля преднерестовых рыб длиной более 81 см составляла 61 % (среди 178 экз.) (Солдатов, 1903). В 1904 г. было 3 экз. длиной 120-123 см и весом 9,6-18,4 кг, из 114 преднерестовых рыб выловленных на пороге Кривец р. Тулома, впоследствии затопленном. В 1928 г. зарегистрирована самка длиной 138 см, весом 20 кг, абсолютного возраста 11+ лет (Овсянников, 1938). Возможно, часть нерестового стада из крупных рыб воспроизводилась на полноводных нерестилищах русла р. Тулома, и теперь утеряна, с его затоплением. Учетный на НТ рыбоходе самый крупный экземпляр достигал длины по смитту 121 см и веса 14 кг в возрасте 5+4+ в 1958 г.

При этом данные учета на рыбоходе не полностью отражают размерно-возрастную структуру вернувшихся на нерест лососей. Сравнение таких данных за 1938 г. (Головков, Кожин, 1939) с промысловыми уловами в устье показывает, что рыбы, прошедшие через рыбоход, по возрасту и размерам отличались от выловленных в заливе (Самохвалов и др. 2012). В рыбоходе отмечено больше рыб средней длиной 54,6 и 69,7 см, в возрасте (абсолютном) 4+ и 5+ (43,6 % и 38,5 %), и прошедших в море 1-2 года (49,5 % и 36,5 %). Рыб с 3 и 4 годами пребывания в море, т. е. со средней массой около 6 кг и 10 кг, было 10,5 % и 3,5 %. В то же время в уловах в Кольском заливе они составили 27 % и 13 % в 1938 г. (табл. 4.8).

Разные биологические группы отличаются половой структурой, т. е. соотношением самцов и самок, и в результате сокращения численности размерно-возрастных групп меняется воспроизводительная структура нерестового стада.

Таблица 4.8.

Количественная и размерная характеристика уловов 1938-1940 гг. в Кольском заливе (по данным отчета рыбоохраны 1940 г. с изм.)

Товарные сорта	1938			1939			1940		
	тыс.экз.	вес,ц	ср.вес	тыс.экз.	вес,ц	ср.вес	тыс.экз.	вес,ц	ср.вес
Залом	3,0	293,1	9,9	2,9	287,3	10,0	1,8	194,0	10,6
% в улове	27%	50%		35%	55%		38%	61%	
крупная	1,4	97,8	6,9	1,8	114,1	6,2	0,9	54,3	6,2
% в улове	13%	17%		22%	22%		18%	17%	
Ровная	2,1	101,6	4,8	1,9	76,6	4,1	1,4	53,9	3,8
% в улове	19%	17%		23%	15%		29%	17%	
Мелкой	4,4	100,3	2,3	1,6	30,1	1,9	0,7	15,2	2,2
% в улове	40%	17%		19%	6%		14%	5%	
Всего	10,9	591,6	5,4	8,1	518,1	6,4	4,8	317,4	6,6

4.2.5. Половая структура нерестового стада

Среднемноголетнее соотношение самок и самцов среди нерестовых мигрантов за период 1980 – 2013 гг. составило 43:57. Доля самок варьирует по годам в пределах 28-65 %. Половая структура во многом определяется соотношением лососей с различными морскими возрастами, среди которых соотношение полов закреплены достаточно жестко. В частности, средняя доля самок в 1980-2013 гг. составляет у лососей 1SW, 2SW и 3 SW, соответственно, 17 ± 2 (3 – 36) %, 82 ± 3 (40 – 97) %, 69 ± 2 (38 – 100) % (рис. 4.15).

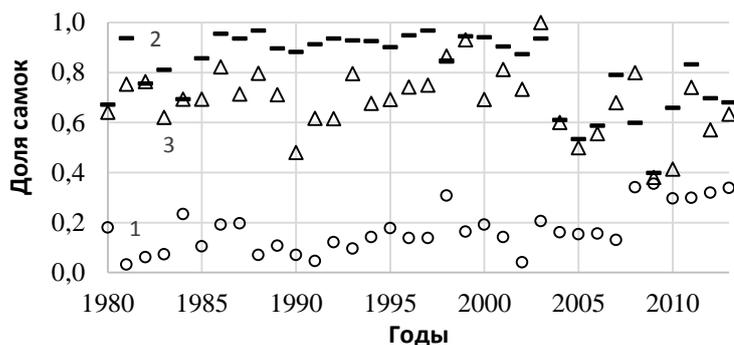


Рис. 4.15. Доля самок среди рекрутов с морскими возрастными группами 1SW (1), 2SW (2), 3SW (3).

Поэтому количество самок в нерестовом стаде тесно связано с долей MSW лососей ($r = 0,69$). В некоторые годы отмечалось увеличение доли самок среди лососей 1 SW, что частично компенсировало сокращение численности MSW рыб. Тем не менее, крупные размеры MSW самок позволяют им нести гораздо большее количество икры, что имеет важнейшее значение для воспроизводства.

4.2.6. Абсолютная и относительная плодовитость

Индивидуальная абсолютная плодовитость самок в среднем за 1980-2013 гг. составила 7900 икринок. Показатель закономерно возрастает с увеличением морского возраста и размеров рыб (табл. 4.9). При этом относительная плодовитость в среднем находится на уровне около 2000-2500 икринок.

Таблица 4.9.

Абсолютная и относительная индивидуальная плодовитость самок рекрутов (по морским возрастным группам) и повторнонерестующих особей атлантического лосося р. Тулома, указаны среднее значение с ошибкой средней ($M \pm m$) и размах (min – max)

Плодовитость	1SW	2SW	3SW	Повт. нерест.
Абсолютная, шт. икр.	4026 \pm 171 (1058-9300)	8500 \pm 74 (2416-14600)	14558 \pm 275 (7335-22240)	12884 \pm 1027 (6357-17574)
Относительная, шт. икр./кг	2564 \pm 102 (778-6200)	2255 \pm 17 (854-4263)	2121 \pm 32 (1080-3040)	2049 \pm 137 (1038-2607)
Выборка, экз.	88	720	149	17

Различия в индивидуальной плодовитости и численности самок возрастных и биологических групп выражаются в их вкладах в популяционную плодовитость. За 1980-

2013 г. 23 % самок возраста 1 SW дали около 12 % популяционной плодовитости, 70 % самок 2 SW – 75 %, 7 % самок 3 SW – 13 % (рис. 4.16). Для сравнения, в р. Большая Западная Лица в 1980-2002 гг. вклад самок в возрасте 3SW составил 25% (Самохвалов, Крылова, 2005), в р. Кола - 46 % (Самохвалов, 2012).

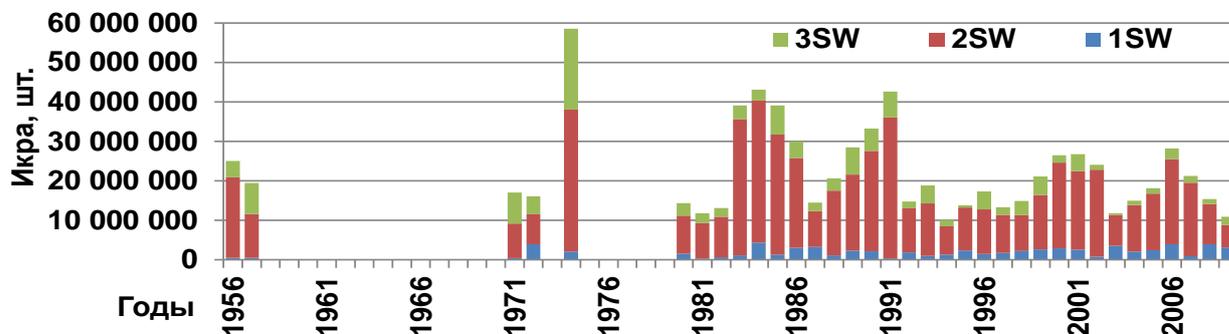


Рис. 4.16. Популяционная плодовитость стада семги р. Тулома – многолетняя динамика (1956 – 2013 г.) и вклады групп лососей по морским возрастам

4.3. Резюме

Молодь семги распространена практически на всех НВ угодьях действующего (доступного) НВ фонда. Соотношение сеголеток и старших пестряток показывает, что это достигается как нерестом производителей на подходящих по водности и субстрату нерестово-выростных участках притоков 1-3 порядка, так и миграциями пестряток возраста 1+ и старше на неподходящие для нереста биотопы. Влияние зарегулированного стока не оказывает заметных помех для распространения семги по всем нерестовым притокам НТ бассейна.

Среднемноголетние плотности распределения в большинстве притоков на относительно однотипных участках варьируют около значений 20-30 экз./100 м². Оценивая эти значения за период более 20 лет, следует признать их удовлетворительными для воспроизводства популяции, так как по данным учета рекрутов на НТ рыбоходе, среднемноголетняя численность запаса остается на среднем уровне. С другой стороны, максимальные значения плотностей распределения отдельных лет показывают, что реальный уровень ниже потенциала в 2 и более раз. Это отмечается по всему бассейну реки, но чаще для участков, более доступных для человека.

После зарегулирования стока изменились популяционные характеристики лосося: соотношение возрастных групп смолтов сместилось к особям старше 3 лет в соответствии с условиями роста молоди и другими экологическими особенностями действующего НВ фонда. Изменения условий покатной миграции в НТ бассейне после зарегулирования незначительно повлияли на выживаемость смолтов и возврат рекрутов, её состояние

оценивается удовлетворительно. Условия покатной миграции молоди в ВТ бассейне препятствуют проходу и (или) вызывают повышенную смертность.

Современная (после 1970 г.) средняя численность лосося р. Тулома составляет 6,4 тыс. экз. Этот показатель, наблюдающийся в течение долгосрочного времени, и превышающий сохраняющий лимит (3380 экз.), характеризуют удовлетворительное и устойчивое состояние популяции семги НТ бассейна. В урожайные годы численность превышает 10 тыс. экз.

Историческая численность стада в 19 веке оценивается в среднем более 12 тыс. экз., в урожайные годы более 23 тыс. экз. В первой трети XX в., перед зарегулированием, произошло снижение численности стада семги р. Тулома в 2-3 раза. В условиях молевого сплава, неконтролируемого промысла и зарегулирования стока депрессия запаса продолжалась до 1951 г., пока не сократилась доля изъятия стада прибрежным промыслом до 29 %.

Численность лососей ВТ бассейна в 1960-х гг. оценивается около 10-23 % стада р. Тулома. Сокращение численности обусловлено нарушением нерестилищ молевым сплавом, а также нарушением ската смолтов в 1963-1964 гг. Эффективность прохода нерестовых мигрантов в ВТ бассейн составила не менее 40 %. Снижение эффективности возможно по причине конструктивных недостатков, а также из-за отвлекающего влияния ВТ водосброса. ВТ стадо было уничтожено из-за недостаточного обеспечения рыбопропускных мероприятий (в первую очередь для смолтов), сокращения воспроизводства промыслом и молевым сплавом.

НТ рыбоход удовлетворительно обеспечивает проход производителей в НТ бассейн с 1937 г. Период работы рыбохода приурочен ко времени массовой миграции производителей семги, а также ходу малочисленной, ценной в биологическом и промысловом отношении осенней семги.

Динамика прохода лососей в условиях зарегулированного стока отличается от естественной. Ход MSW рыб растягивается с мая-июня до июля-августа. Задержка достигает 30-80 дней, и миграция в притоках сдвигается к менее пригодному периоду межени. Время задержки лососей в нижнем бьефе НТ ГЭС зависит от режима эксплуатации гидроузла, и увеличивается при открытом холостом водосливе.

Многие посленерестовые лососи (вальчаки) задерживаются до августа в верхнем бьефе НТ ГЭС, большинство гибнет при попытке ската на решетках водоприемных окон, или от нелегального вылова. Некоторая доля вальчаков скатывается через водосброс.

Современное стадо семги НТ бассейна на 99 % состоит из рекрутов, среди которых 1 SW лососей 61 %, 2SW лососей 35,3 %, 3SW лососей 3,7 %, 4 SW лососи единичны

(0,01 %). Средняя продолжительность морского нагула за период 1976-2013 гг. составила 1,47 года. Абсолютный возраст лососей-рекрутов НТ бассейна длится 3-9 лет, преимущественно 4-6 лет (93 %), в среднем 5 лет.

После зарегулирования стока НТ ГЭС в нерестовом стаде сократилось количество лососей 3-4 SW, и стали преобладать лососи 1 SW. Тенденция сокращения доли 3 SW лососей продолжается. Доля повторных нерестовых мигрантов сократилась с 8-9 % до 1%. Большая часть этих рыб проводит в море по 2 морских нагула общей длительностью 2-3 года (2-3 SW лососи).

Средний размер взрослых лососей нерестового стада НТ бассейна 63,6 см за период 1983-2013 гг. (в отдельные годы от 59 до 72 см), в т. ч. рекрутов 63,5 см (37 – 113 см). Средняя масса анадромных лососей НТ стада, в т. ч. рекрутов, 2,9 кг (0,6 – 15 кг). Средний размер рекрутов нерестового стада (63,5 см) тесно связан с продолжительностью морского нагула ($r = 0,86$), и с долей MSW лососей ($r = 0,83$). С сокращением количества морских возрастных групп лососей 3-4 SW размерно-массовый состав нерестового стада мельчает.

Среднемноголетнее соотношение самок и самцов среди нерестовых мигрантов за период 1980 – 2013 гг. составило 43:57. Доля самок варьирует по годам в пределах 28-65 %. Средняя доля самок в 1980-2013 гг. составляет у лососей 1SW, 2SW и 3SW, соответственно, 17 ± 2 (3 – 36) %, 82 ± 3 (40 – 97) %, 69 ± 2 (38 – 100) %.

Индивидуальная абсолютная плодовитость самок в среднем за 1980-2013 гг. составила 7900 икринок, относительная плодовитость в среднем около 2000-2500 икринок. Популяционная плодовитость складывается, в среднем, из 12 % икры от самок 1 SW, 75 % от самок 2 SW, 13 % от самок 3 SW.

В результате зарегулирования стока р. Тулома численность нерестового стада сократилась. Также произошло омоложение возрастного состава из-за уменьшения количества 3-4 SW лососей. Средние промыслово-биологические характеристики, в т.ч. размер и масса, стали мельче. Также уменьшается средняя индивидуальная абсолютная плодовитость самок, и вместе с ней популяционная плодовитость.

ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ ЗАПАСОМ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ РЕКИ ТУЛОМА И МЕРЫ ПО СОХРАНЕНИЮ ВОСПРОИЗВОДСТВА ПОПУЛЯЦИИ

5.1. Подход к управлению запасом атлантического лосося реки Тулома

Запас атлантического лосося р. Тулома существует в сложных условиях различных видов хозяйственной деятельности человека, прямо и косвенно воздействующих на популяцию. Их совокупное действие в начале 20-го века привело к временной депрессии популяции, а к настоящему времени к безвозвратной потере части её среды воспроизводства и сокращению численности. Поэтому особенности бассейна р. Тулома, в частности регулирование стока, необходимо учитывать при управлении запасом, которое касается многих сфер человеческой деятельности (рис. 5.1).

Для принятия решений необходимо располагать наиболее полными данными о биологии лосося и состоянии его запаса, в т. ч. его обособленных биологических групп.

Возможно, своевременные меры поддержки воспроизводства лосося ВТ бассейна, в т. ч. увеличение пропуска через ловушку рыбохода, перевозка производителей в реки, обеспечение ската смолтов через плотину ВТ ГЭС, устранение недостатков ВТ рыбохода, позволили бы спасти ВТ стадо.

Управление запасами, все таки, это прежде всего организация рыболовства, напрямую воздействующего на популяции, преимущественно, на нерестовое стадо. А современные орудия лова способны изымать его значительную часть.

5.2. Смена приоритета промышленного на любительское рыболовство

5.2.1. Промышленное рыболовство

В условиях зарегулированного стока концентрированный лов из ловушки НТ рыбохода позволил вести устойчивое рыболовство в течение нескольких десятилетий (Prusov et al, 2014). В период 1960 – 1996 гг. в режиме день лова – день пропуска вылавливалось около 50 % зашедших в ловушку лососей. Ежегодные уловы составили в среднем 3300 экз. лососей и 87 ц (рис. 5.2).



Рис. 5.1. Схема основных видов деятельности, касающихся управления запасами семги р. Тулома.

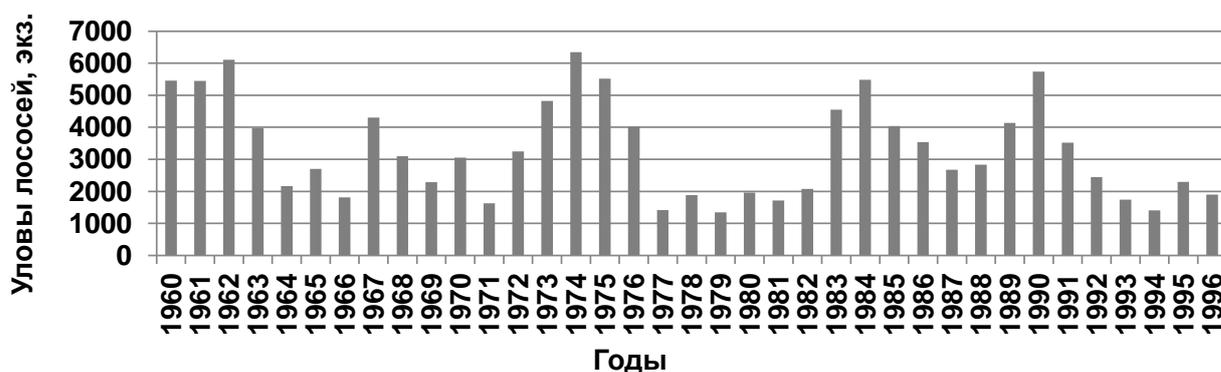


Рисунок 5.2. Промышленные уловы лосося в р. Тулома при концентрированном лове из ловушки НТ рыбодохода в 1960-1996 гг., экз.

Такой режим лова, позволявший сохранять некоторый баланс между потребностями рыбопромышленности и воспроизводства, был недостаточно научно обоснован, а также не учитывал изменений условий воспроизводства. Теперь можно сказать, что нередко численность пропускаемых производителей опускалась ниже сохраняющего лимита НТ стада. Более того, в условиях депрессии ВТ стада, а также периода его угасания после строительства ВТ ГЭС, изъятие оставалось на прежнем уровне, что препятствовало восстановлению запаса.

В конце 90-х годов XX в. промысел семги р. Тулома был свернут, для увеличения пропуска лососей и в целях развития любительского рыболовства.

5.2.2. Любительское рыболовство

Для любительского и спортивного рыболовства (ЛиСР) выделены рыбопромысловые участки на реках Печа, Конья, Шовна, Улита, Пак (рис. 5.3). Участки лова на рр. Печа и Конья не используются с 2012 г.

Легальное любительское рыболовство семги в бассейне р. Тулома было разрешено с 1993 г., но до 2000 г. его рост сдерживался малыми квотами вылова (рис. 5.3 – 5.5.). С 2001 г. произошел скачок роста количества рыболовов (1550 шт. лицензий (чел./дн.)) и пойманных рыб (180 экз.) при лове поймал-изъял. В последующие 2002-2005 гг. заявленные уловы в этом виде рыболовства достигли максимальной отметки 230 экз. и сократились до 120 экз., изменяясь в среднем около 170 экз., при стабильном количестве попыток поимки (900-1100 чел./дн.). В урожайный 2006 г. наблюдалось рекордное количество рыболовов (1900 чел./дн.), но заявленные уловы остались на уровне 2005 г., вероятно из-за уменьшения квот на лов поймал-изъял. С 2007 г. уловы и количество рыболовов сокращается.

Некоторые закономерности лова по принципу поймал-изъял можно проанализировать достаточно достоверно. Связи в 1993-2008 гг. уловов с количеством

рыболовов ($r = 0,78$) и с разрешенными объемами вылова ($r = 0,9$) очевидны. В 2001 – 2008 гг. с количеством пропущенных в реки рыб коррелирует количество выданных лицензий ($r = 0,75$), в отличие от числа поимок ($r = 0,01$). Последняя зависимость характерная и для других рек Мурманской области (Самохвалов и др., 2007), очевидна, и демонстрирует потенциал любительского рыболовства при достаточной численности лососей.

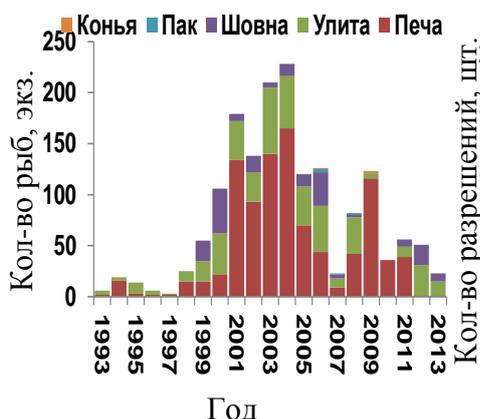


Рис. 5.3. Уловы при ЛиСР по принципу поймал-изъял в 1993-2013 гг., экз.

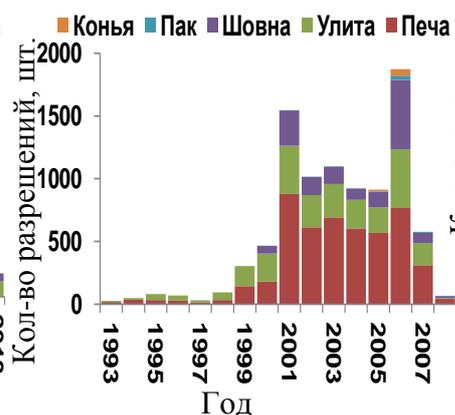


Рис. 5.4. Количество выданных именных разрешений на лов по принципу поймал-изъял в 1993-2008 гг., шт.

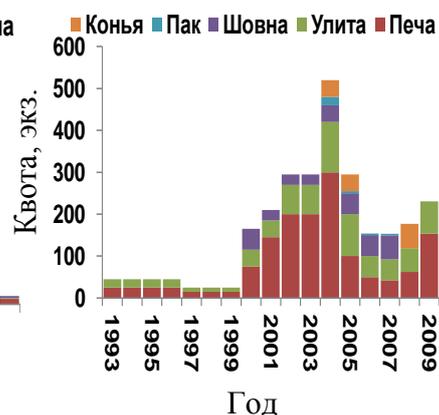


Рис. 5.5. Разрешенные объемы вылова по рекам бассейна НТ водохранилища на лов по принципу поймал-изъял в 2000-2009 гг., экз.

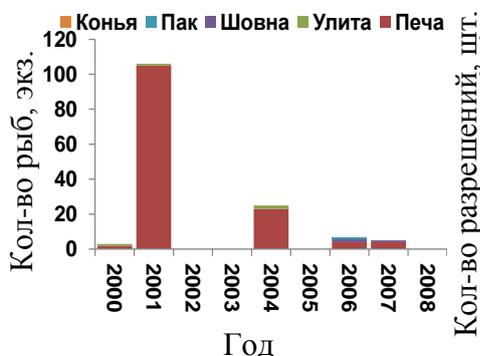


Рис. 5.6. Уловы при ЛиСР по принципу поймал-отпустил в 2000-2008 гг., экз.

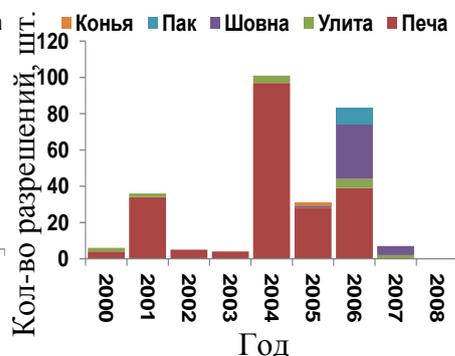


Рис. 5.7. Количество выданных именных разрешений на лов по принципу поймал-отпустил в 2000-2008 гг., шт.

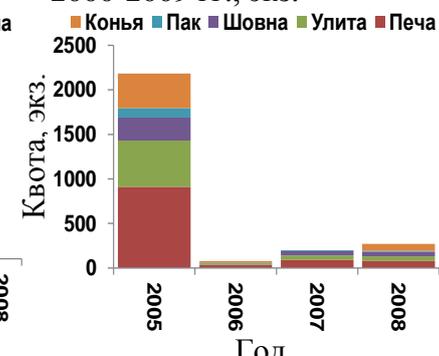


Рис. 5.8. Разрешенные объемы вылова по рекам бассейна НТ водохранилища на лов по принципу поймал-отпустил в 2005-2008 гг., экз.

Лов поймал-отпустил, стартовавший с 2000 г., более нестабилен и депрессивен, результаты составили в среднем 18 поимок лосося (от 0 до 106 экз.), при количестве попыток 33 чел./дн. (0-101 чел./дн.) (рис. 5.6 – 5.8).

По данным официальной статистики, в результате легального любительского рыболовства в 2001 – 20013 гг. поймано в среднем 2,0 % (максимально до 5 %)

пропущенных в реки рыб, т. е. легальное, а именно, любительское и спортивное рыболовство (ЛиСР) в бассейне р. Тулома не заняло освободившуюся нишу.

Большая часть уловов, 91 % за период 2001-2013 гг., приходится на лов поймал-изъял. Некоторый толчок развитию лова поймал-отпустил в 2000-е гг. дал только непродолжительный эффект.

Одной из главных причин нестабильного развития легального любительского рыболовства, кроме организационных недостатков, становится влияние зарегулированного стока на динамику захода лососей в реки. Особенно заметно спад проявился в многоводные 2007 – 2008 гг., когда в период наиболее активного лова в реках значительная часть стада задерживалась в нижнем бьефе НТ ГЭС из-за холостого водослива.

В таких сложных и непредсказуемых условиях особенно страдает рыболовный туризм, в частности, по принципу поймал-отпустил. Местный потребительский лов оказывается более гибким и успешным.

5.2.3. Нелегальный лов

По экспертным оценкам и модельным расчетам в отдельных реках Мурманской области нелегально может изыматься до 25-70 % производителей лосося (Алексеев и др., 2006; Zubchenko, 1994). По данным радиотелеметрических исследований, проведенных в бассейне Нижне-Туломского водохранилища в 2000 г., до начала нереста браконьерами было выловлено около 50% меченых рыб (Павлов и др., 2005). Действующие Правила рыболовства запрещают лов семги без разрешения на добычу (вылов), однако в бассейне Нижне-Туломского водохранилища существует нелегальный (браконьерский) лов лосося, который, по результатам наших наблюдений и опроса местных жителей, широко распространен. Оценка современного уровня нелегального вылова атлантического лосося была проведена по данным мечения нерестовых мигрантов (Самохвалов и др., 2014б).

Всего в 2007-2011 гг. сообщения о поимке меченого лосося поступили из 31 источника. Один из них, выступавший посредником при передаче меток, передал 49 меток от браконьеров, не желавших контактировать непосредственно с сотрудниками института. Из них 23 метки были добыты одним браконьером в устье р. Печа сетями в течение 10 сут. в 2007 г.

В результате опросов граждан, возвративших метки, было выяснено, что часть меток была выброшена или утеряна. По предварительной оценке количество таких меток составило около 25 % от зарегистрированных повторных поимок.

Из данных по возврату меток установлено, что нелегальный лов доминировал над легальным (табл. 5.1). Было зарегистрировано 29,6 % в 2007 г., 4,2 % в 2009 г., 4,9 % в 2010 г. и 8,7 % в 2011 г. вылова меченых рыб, тогда как этот показатель легального любительского рыболовства не превышал 1,6 %. При этом доля возвращенных меток от рыб, добытых сетями, варьировала от 49 % в 2007 г. до 7 % в 2011 г. Большая часть возвращенных в 2009-2011 г. меток была снята с лососей, пойманных удебными орудиями лова (удочка, спиннинг, нахлыст). Высокий уровень возврата меток в 2007 г. объясняется нами тем, что в этом году гражданам, возвратившим метки, напрямую выплачивались наличные денежные средства.

Таблица 5.1.

Распределение меток по районам легальных (л) и нелегальных (н) поимок меченого лосося р. Тулома в 2007, 2009-2011 гг. (в процентах от общего количества поимок)

Район поимки	2007		2009		2010		2011		2007-2011	
	л	н	л	н	л	н	л	н	л	н
Нижне-Тулومское водохранилище	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	4,7	0,0	1,6
Печа	3,2	68,4	16,7	50,0	0,0	42,3	4,7	41,9	3,8	54,6
Конья	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	0,5	0,0
Улита	2,1	16,8	8,3	0,0	0,0	46,2	2,3	23,3	4,9	20,5
Шовна	0,0	7,4	0,0	8,3	0,0	7,7	0,0	9,3	1,6	7,6
Кожа	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3	0,0	1,1
Пак	0,0	0,0	0,0	8,3	0,0	0,0	0,0	7,0	0,0	2,2
Кротовый	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	2,3	0,0	1,1
Кола	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5
Всего	5,3	94,7	25,0	75,0	0,0	100,0	9,3	90,7	10,8	89,2

В 2007 г. сетями и удебными орудиями лова было добыто примерно равное количество меток – 55 % и 45 %, соответственно. Однако мы считаем, что первая цифра значительно занижена. Браконьеры-«сетевики» редко сотрудничали даже через посредников, и только при условии оплаты меток.

Территориально нелегальные поимки семги охватывали 6 нерестовых притоков и русло Нижне-Тулومского водохранилища (рис. 5.9, табл.5.1).

Многолетнее соотношение поимок меченой рыбы в притоках было пропорционально количественному соотношению нерестово-выростных участков (НВУ) в этих притоках, т.е. чем больше по площади НВУ реки, тем больше было отмечено там повторных поимок.

Вылов меченой семги удебными орудиями лова был зарегистрирован в реках Печа, Шовна, Улита, Пак, Кожа, Кротовый, где такой вид рыболовства достаточно распространен и встречается практически на всем протяжении водотоков.

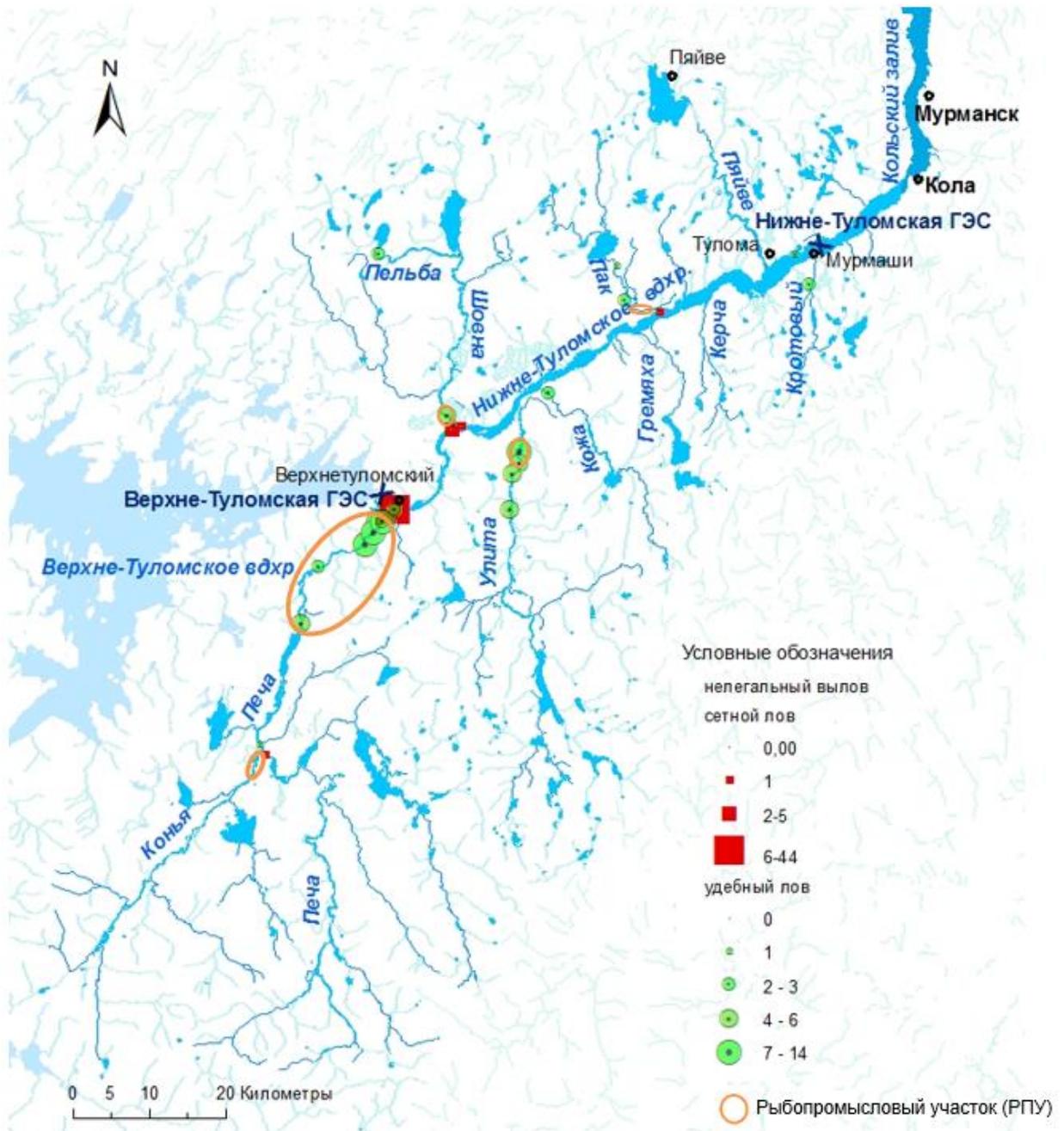


Рис. 5.9. Карта-схема расположения поимок меченых рыб в 2007, 2009-2011 гг. и рыбопромысловых участков в бассейне Нижне-Тулومского водохранилища

Сетной лов наиболее развит в местах концентрации рыб перед преградами и в устьях рек, например в р. Печа – под водопадом Падун ниже Печского рыбохода. Из указанного района поступило 94 % возвращенных меток от рыб, выловленных сетями. Остальные 6 % меток сняли с лосося, пойманного сетями в реках Улита и Шовна, а также в основном русле Нижне-Тулумского водохранилища.

Аналогичная ситуация с массовым выловом рыб в местах их концентраций наблюдается и в нижнем бьефе НТ ГЭС. Об этом свидетельствуют факты обнаружения

сетей с пойманной рыбой, а также регулярные случаи захода в ловушку НТ рыбохода лососей со свежими следами объеживания.

Соотношение возрастных групп у лосося, помеченного на рыбоходе, и соотношение возрастных групп у меченых рыб, пойманных нелегально, различалось (рис. 5.10). Встречаемость некрупных лососей с морским возрастом 1+ была заметно ниже в нелегальных уловах, чем в выборке на рыбоходе, что указывает на избирательность браконьерских орудий лова и направленность нелегального рыболовства на изъятие из популяции крупных лососей в возрасте 2+ и старше. В 2007 г. средний морской возраст всех помеченных лососей был 1,65 ($\pm 0,03$) лет, тогда как морской возраст нелегально изъятых меченых рыб в среднем составил 1,80 ($\pm 0,07$) лет.

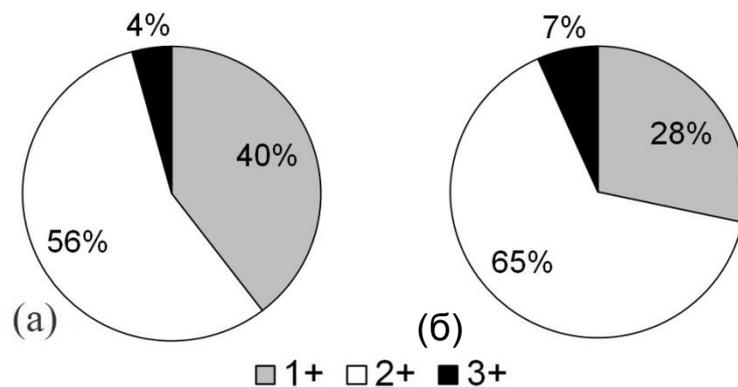


Рис. 5.10. Соотношение возрастных групп у лососей, пропущенных через ловушку рыбохода (а) (N=304), и у нелегально выловленных меченых рыб (б) (N=64) в 2007 г.

Сравнение возрастных структур рыб, пойманных сетями и удебными орудиями лова в 2007 г., показало, что процентное содержание наиболее крупных лососей в возрасте 3+ было выше в сетных уловах (рис. 5.11), что также указывает на селективность применяемых орудий лова. Средний морской возраст рыб, пойманных сетями, составил 1,87 ($\pm 0,11$) лет, а рыб, пойманных на спиннинг и нахлыст – 1,73 ($\pm 0,09$) лет.

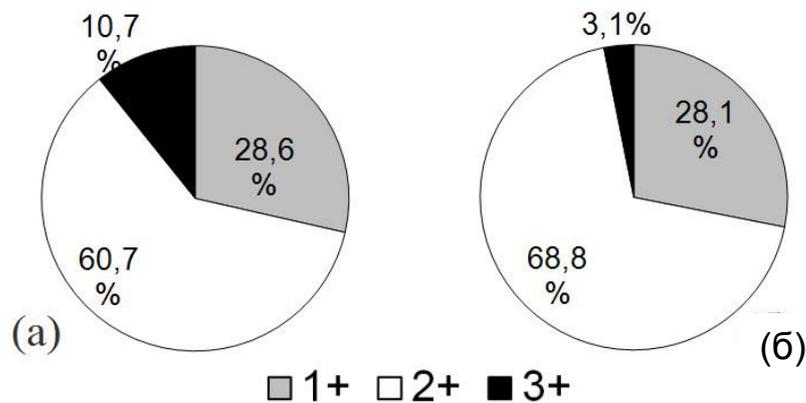


Рис. 5.11. Соотношение возрастных групп у меченых рыб, нелегально пойманных сетями (N=31) (а) и удебными орудиями лова (N=33) (б) в 2007 г.

В 2011 г., когда 90 % возвращенных меток было снято с семги, пойманной удебными орудиями лова, возрастная структура рыб, пропущенных через ловушку рыбохода, и рыб, пойманных браконьерами, также различалась. В нелегальных уловах 2011 г., как и в 2007 г., преобладали крупные рыбы с морским возрастом 2+ и старше, доля которых была выше, чем в пробах, взятых на ловушке рыбохода.

Полученные данные показали, что нелегальный лов охватывает весь район распространения семги в бассейне НТ водохранилища и устья р. Тулома. Сетными и удебными орудиями лова здесь вылавливается значительная часть нерестового стада – не менее 30 % производителей, что сравнимо с уловами семги в период промышленного рыболовства во второй половине XX в. Данные опросов указывают на то, что выполненные исследования выявили лишь часть нелегального промысла. В первую очередь, это относится к незаконному сетному лову, который лучше организован, локализован в местах концентрации производителей, и изымает наиболее ценных производителей нагуливавшихся в море два-три года. Этот лов наносит ощутимый урон естественному воспроизводству семги, что подтверждается низкими плотностями расселения молоди лосося на НВУ в реках Печа, Улита, Шовна и Пяйве. С влиянием сетного лова, в т. ч. в нижнем бьефе НТ ГЭС, мы связываем сокращение доли лососей 3 SW после 1990 г. Возможность влияния селективного промысла, как причины уменьшения количества MSW лососей, обнаружена при сравнении генетической структуры лососей субпопуляции нерестового притока из улова в р. Тано и учтенных в притоке (Vähä J.-P. et al., 2013).

В результате анализа данных по мечению производителей семги установлено, что в настоящее время в бассейне НТ водохранилища, включая нерестовые притоки и основную чашу водоема, доминирует нелегальный промысел лосося, состоящий из двух сегментов – сетной лов и удебный лов. Лов сетями наиболее развит в местах концентрации рыб перед преградами и в устьях рек, особенно в устье р. Печа – под водопадом Падун ниже Печского рыбохода. Нелегальный удебный лов распространен по всем нерестовым притокам, наиболее сосредоточиваясь в основных - реках Печа, Улита и Шовна.

По результатам мечения незаконное изъятие семги в бассейне НТ водохранилища превышает 30 % от численности заходящих на нерест лососей. Неконтролируемый промысел локализуется в местах концентрации и повышенной уязвимости рыб, что увеличивает риск перелова. Ущерб для популяции более чувствителен, так как из естественного воспроизводства изымаются наиболее крупные лососи с морским возрастом 2+ и старше, около 70% которых составляют самки.

С отменой концентрированного промысла любительское рыболовство не достигло достаточного развития, чтобы занять доминирующее место в бассейне реки. Это объясняется совокупностью нескольких причин, в т. ч. задержкой захода лососей в реки из-за миграционных преград, недостаточной организацией рыболовства и внешней поддержкой в сложных условиях лова, расположением в районе с высоким уровнем нелегального лова, широко распространенного, лучше приспособленного к местным условиям, более эффективного. Значительную часть нелегального сегмента составляет учебный лов, оказавшийся вне закона, в т. ч. из-за недостатков организации рыболовства.

Высокий спрос на семгу и разнообразие видов рыболовства вызывает необходимость поиска путей расширения воспроизводства этого ценного объекта для его сохранения, поддержки и увеличения её численности.

5.3. Перспектива естественного и заводского воспроизводства туломского стада семги

5.3.1. Естественное воспроизводство

НТ стадо семги сохранилось в условиях зарегулированного стока исключительно благодаря естественному воспроизводству, и обеспечению необходимых для этого условий: доступного НВФ и эффективным миграционным путям к местам нереста и нагула. Состояние НТ стада семги оценивается удовлетворительно на основе многолетних данных об относительно стабильной средней численности, а также широком распространении семги по рекам НТ бассейна, где молодь занимает большинство доступных выростных участков. В масштабах бассейна НТ водохранилища естественное воспроизводство является основным и важнейшим источником пополнения стада.

Особенности биологии локальных группировок семги, выработавшиеся в результате адаптации к местным условиям, играют важнейшую роль в выживании как отдельных особей, так и популяций в целом. НТ стадо лосося атлантического состоит из множества локальных группировок в 19 нерестовых притоках 1-3 порядка. Значительная часть НВФ расположена на территории Лапландского государственного биосферного заповедника, исключая вмешательство человека в природные процессы. Ежегодная лососевая речная продукция в бассейне реки в среднем составляет более 600 тыс. полноценных смолтов, около 10 % которых гарантированно выживает в морской среде. Их возврат дает нерестовое стадо имеющее сложную архитектуру, численностью более 6 тыс. взрослых лососей, структурированных на несколько биологических групп, отличающихся по времени подхода, размерно-возрастным и половым характеристикам.

Можно сказать, что естественное воспроизводство является наиболее эффективным и его поддержка должна быть приоритетной задачей.

При этом НТ стадо является базовым донором для восстановления утраченной части, а также поддержания устойчивого рыболовства, поэтому расширение воспроизводства является актуальной задачей.

Минимизируя вмешательство в биологическую структуру популяции, основные мероприятия должны быть направлены на улучшение условий миграции (рассмотрено ниже) и условий нереста.

В рамках второго направления, мы предлагаем расширение нерестовых площадей, путем создания нерестовых площадок на типичных ВУ-I, доминирующих в НТ бассейне, но слабо заселенных молодью лосося. Сочетание различных субстратов и типов НВУ является хорошей средой для воспроизводства лосося, и позволит увеличить продуктивность рек за счет имеющихся недоиспользуемых ресурсов.

Толчком к заселению редконаселенных угодий отделенных от нерестилищ, может стать их зарыбление искусственно выращенным посадочным материалом. Но основное применение искусственного пополнения необходимо в условиях критического состояния естественного воспроизводства или его отсутствия.

5.3.2. Перспективы искусственного воспроизводства

ВТ бассейн в настоящее время обладает огромным потенциалом неиспользуемых выростных площадей, а искусственное воспроизводство остается эффективным и предсказуемым способом получения достаточно большого количества посадочного материала, который можно использовать для зарыбления неиспользуемых участков рек. Это делает его важным звеном в комплексной схеме восстановления ВТ стада. Отметим, что эффект от искусственного воспроизводства атлантического лосося, в частности зарыбления недоступных НВУ, носит временный характер, без сопровождения обеспечением условий миграций (Самохвалов и др., 2007).

5.4. Обустройство путей анадромной и покатной миграций

Важнейшей частью расширения воспроизводства должны стать мероприятия по улучшению условий миграции производителей и смолтов. Знание биологических особенностей, например, реофильного поведения, позволяет управлять им в различных ситуациях, в частности, для преодоления ими миграционных барьеров (Павлов Д.С., 1979, Clay, 1995).

5.4.1. Реконструкция рыбоходов Нижне-Тулумского бассейна

В НТ бассейне основные проблемы связаны с задержкой производителей перед миграционными преградами. Наиболее рациональным способом улучшения условий миграций лососей через НТ ГЭС может быть реконструкция имеющегося НТ рыбохода, с целью устранения ряда недостатков (Павлов Д.С. и др., 2005). Улучшение свойств рыбохода по привлечению рыб и прохождению ими отдельных камер, позволит избежать их задержки в нижнем бьефе, где сложились неблагоприятные условия истощения, травмирования и гибели лососей от нелегального лова и морзверя.

Также целесообразна реконструкция Печского рыбохода, точнее, только участка русла, прилегающего к его нижнему оголовку, для привлечения в него рыб (Лупандин и др., 2005). Это будет способствовать их уходу от нелегального вылова ниже пор. Тулумский Падун, миграции на нерестилища, а также развитию любительского лова в бассейне р. Печа.

Реконструкция рыбоходов, в частности, на НТ ГЭС, будет способствовать ускорению получения производителей, а также улучшению их миграционных и нерестовых качеств, для дальнейшего использования рыб в восстановлении воспроизводства в ВТ бассейне.

5.4.2. Перспективы восстановления воспроизводства в ВТ бассейне

Запуск воспроизводства в бассейне ВТВ возможен с применением мероприятий искусственного воспроизводства: перевозка производителей в реки ВТВ, зарыбление рек искусственно выращенной молодь, установка искусственных гнезд. Для обеспечения катадромной миграции также возможны отлов и перевозка смолтов. Однако опыт показывает, что рыбоводные мероприятия носят временный характер и недостаточно эффективны. Для возобновления воспроизводства лососей в верховьях р. Тулома необходимо решить сложнейшую задачу восстановления миграционных путей семги через плотину Верхнетулумской ГЭС (Самохвалов и др., 2010).

Предложенный специалистами ИПЭЭ РАН способ подъема производителей в контейнерах, имеет ряд преимуществ. В частности, удастся избежать влияния посторонних гидравлических потоков, что ведет к экономии затрат сил и времени на преодоления препятствия.

Более сложно обеспечить катадромную миграцию смолтов через гидроузел ВТГЭС. Обеспечить катадромную миграцию смолтов через гидроузел ВТГЭС можно различными параллельными путями. В частности, целесообразно оборудовать дополнительный лоток

для ската молоди и техническое средство для направления рыб к его верхнему оголовку. Подобные устройства подтвердили эффективность на реках Северной Америки, Швеции (Clay C., 1995, Rivinoja P., 2005). Кроме того, часть молоди может перемещаться из рек в устье автотранспортом. Специальный мальковый рыбоход с направляющим экраном, рекомендуемый специалистами ИПЭЭ, пока не прошел испытания, но, возможно, решил бы проблему ската молоди, а также и вальчаков.

На начальном этапе возможно сочетание и испытание различных способов восстановления воспроизводства семги. В конечном итоге мы можем получить воспроизводство атлантического лосося на обширных нерестово-выростных участках притоков ВТ водохранилища.

5.5. Резюме

После перехода с промышленного концентрированного лова в ловушке НТ рыбохода с изъятием 50 % анадромных лососей, на любительский, легальные уловы последним составляют 2-5 %, по данным статистики и возврата меток. Востребованность семги среди местного населения высока, что подтверждается высоким уровнем эксплуатации, около 30 – 50 % изъятия при нелегальном любительском рыболовстве. Большая часть вылавливается при сетном лове в местах скопления рыб перед миграционными преградами. Нелегальный удебный лов составляет значительную часть (5-13 %) , и является потенциалом для развития легального любительского лова.

Восстановление запаса атлантического лосося р. Тулома возможно частично, путем расширения воспроизводства стада притоков НТ водохранилища, и возобновления воспроизводства семги на сохранившемся НВ фонде притоков ВТ водохранилища, при комплексном управлении запасом, в первую очередь, реконструкция рыбоходов НТ ГЭС и в устье р. Печа, и устройства отдельных миграционных путей для смолтов и анадромных лососей через плотину ВТ ГЭС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Протяженность миграционных путей семги до зарегулирования реки составляла 1400 км (суммарно, включая притоки). В настоящее время протяженность миграционной водной сети составляет 335 км, в т. ч. из них 280 км продольных русловых участков в 19 нерестовых притоках 1-3 порядков, а 55 км – длина Нижне-Тулومского водохранилища. После 1937 г. Нижне-Тулумский рыбоход служит единственным путем для перехода из устья (нижнего бьефа НТ ГЭС) в Нижне-Тулумское водохранилище.

В результате бонитировки нерестово-выростного фонда в бассейне реки Тулома, с учетом топографических и физико-гидрологических показателей – глубины, скорости течения (уклоны), фракционный состав грунтов, степень обрастания, установлено, что площадь действующего НВФ составляет 242,6 га, площадь неиспользуемого в настоящее время НВФ составляет 801,7 м². Суммарная площадь НВФ достигает 1044,3 га.

Важнейшие НВУ, используемые семгой для нереста, расположены в притоках Печа, Конья, Улита, Шовна, в руслах которых находится 72,7 %, а в бассейнах, включая притоки 2-3 порядков, насчитывается 83,8 % НТ НВ фонда.

НВУ притоков НТ водохранилища классифицированы по фракционному составу (соотношению нерестового и выростного субстратов) на 5 групп, и могут подразделяться по количеству обрастаний. Нерестовые участки (НУ), с лучшими условиями для укрытия и распределения икры и молоди в первые годы жизни, способствуют появлению многочисленного потомства, но плотное распределение и бедные кормовые условия лимитируют рост и выживаемость молоди.

НВУ с преобладанием нерестовых площадей (НВУ-НУ>) характеризуются продуктивным сочетанием субстрата различных фракций для укрытия икры и распределения молоди всех возрастов, но повышенное содержание мелкого субстрата может лимитировать развитие кормовой базы.

НВУ с преобладанием выростных площадей (НВУ-ВУ>) мало подходят для закладки многочисленного пополнения, благоприятствуют распределению старших пестряток и их росту, при лучших кормовых условиях. Выростные угодья 1-го типа (ВУ-I) малопродуктивны для первых этапов воспроизводства, способствуют редкому распределению, но более высокому темпу роста пестряток, развиты мощные обрастания, в т. ч. фонтиналис.

Выростные участки 2-го типа (ВУ-II) пригодны только для распределения старших пестряток, и малопродуктивны для размножения лосося и роста молоди.

Соотношение типов НВУ по фракционному составу в НТ НВ фонде следующее: НУ – 6,1 %, НВУ-НУ> – 11,2 %, НВУ-ВУ> – 56,6 %, ВУ-1 – 11,2 %.

ВТ НВ фонд, в т. ч. предгорные верховья бассейнов рек Нота и Лотта, отличаются большой площадью галечных перекатов, классифицируемых как потенциальные НУ и НВУ-НУ>, с соответствующими особенностями формирования пополнения лосося, в т.ч. большая численность и медленный рост молоди. НВУ с преобладанием крупного, выростного субстрата, в т. ч. лимногеноэпиритраль озерно-речных систем, занимают меньшую площадь в ВТ бассейне.

Встречаемость разновозрастной молоди семги (0+ -- 4+) на НВУ подтвердила широкое распространение естественного воспроизводства во всех 19 нерестовых притоках 1-3 порядка НТ бассейна доступного (действующего) НВ фонда. Распределение пестряток возрастов 1+ и старше контрольных стаций облова НВУ в реках НТ бассейна характеризуются невысоким среднемноголетним показателем 21 ± 2 экз./100 м², а в главном нерестовом притоке р. Печа – 24 ± 2 экз./100 м², укладываюсь в удовлетворительные показатели НВУ незарегулированных рек. Данные показатели также косвенно подтверждают эффективность рыбоходов НТ ГЭС и на р. Печа. Влияние зарегулированного стока не оказывает заметных помех для распространения семги в реках НТ бассейна. Плотности распределения молоди на НВУ увеличиваются с возрастанием доли нерестовых фракций субстрата реофильных биотопов. Ближайшие НВУ с недостаточным содержанием нерестовых фракций частично осваиваются путем расселения пестряток 1+ и старше. Широкое использование молодью различных реофильных биотопов, расположенных в различных ландшафтных зонах НТ бассейна, обусловило дивергенцию размеров пестряток и возрастов их смолтификации в диапазоне 2+ – 7+. С утратой воспроизводства в р. Тулома и ВТ бассейне изменилось соотношение возрастных групп смолтов. Прекращение естественного воспроизводства на большей части НВУ стало причиной уменьшения количества молоди, а также сроков выхода смолтов из рек.

Гидроузлы Туломского каскада ГЭС стали препятствиями для миграции смолтов в море. Гидроузел НТ ГЭС незначительно задерживает покатную миграцию молоди, и обеспечивает удовлетворительные условия прохода смолтов в нижний бьеф, благодаря русловой форме НТ водохранилища, конструкционным особенностям ГЭС, в т. ч. турбинных трактов, а также специальным мерам по пропуску смолтов через холостой водосброс. Гидроузел ВТ ГЭС нарушил покатную миграцию смолтов семги, в результате сложных условий миграции через ВТ водохранилище и прохода в его нижний бьеф, в

частности, через турбинные тракты ВТ ГЭС. Это стало одной из основных причин прекращения воспроизводства лосося в ВТ бассейне.

Современная средняя численность лосося р. Тулома составляет 6,4 тыс. экз. Этот показатель, наблюдающийся в течение долгосрочного времени, и превышающий сохраняющий лимит (3380 экз.), характеризует удовлетворительное и устойчивое состояние популяции семги НТ бассейна. Историческая численность стада в 19 веке оценивается в среднем более 12 тыс. экз.

Численность лососей ВТ бассейна перед строительством ВТ ГЭС оценивается около 10-23 % стада р. Тулома. Эффективность прохода нерестовых мигрантов в ВТ бассейн составляла более 40 %. ВТ стадо было уничтожено из-за недостаточного обеспечения рыбопропускных мероприятий (в первую очередь для смолтов), сокращения воспроизводства промыслом и молевым сплавом.

НТ рыбоход удовлетворительно обеспечивает проход производителей на нерест в НТ бассейн с 1937 г. Динамика прохода лососей в условиях зарегулированного стока отличается от естественной, в результате задержки рыб в нижнем бьефе НТ ГЭС. Время задержки лососей в нижнем бьефе НТ ГЭС зависит от режима эксплуатации гидроузла, и увеличивается при открытом холостом водосливе. Большинство посленерестовых лососей (вальчаков) гибнет в верхнем бьефе НТ ГЭС.

Современное стадо семги НТ бассейна на 99 % состоит из рекрутов, среди которых 1 SW лососей 61 %, 2 SW лососей 35,3 %, 3 SW лососей 3,7 %, 4 SW лососи единичны (0,01 %). Средняя продолжительность морского нагула за период 1976-2013 гг. составила 1,47 года. Абсолютный возраст лососей-рекрутов НТ бассейна длится 3-9 лет, преимущественно 4-6 лет (93 %), в среднем 5 лет.

После зарегулирования стока НТ ГЭС в нерестовом стаде сократилось количество лососей 3-4 SW, а также повторнонерестовых рыб, и стали преобладать лососи 1 SW. Тенденция сокращения доли 3 SW лососей продолжается. Доля повторных нерестовых мигрантов сократилась с 8-9 % до 1%.

Средний размер взрослых лососей нерестового стада НТ бассейна 63,6 см за период 1983-2013 гг. (в отдельные годы от 59 до 72 см), в т. ч. рекрутов 63,5 см (37 – 113 см). Средняя масса анадромных лососей НТ стада, в т. ч. рекрутов, 2,9 кг (0,6 – 15 кг). Средний размер рекрутов нерестового стада тесно связан с долей MSW лососей ($r = 0,83$). С сокращением количества морских возрастных групп лососей 3-4 SW размерно-массовый состав нерестового стада мельчает.

Среднемноголетнее соотношение самок и самцов среди нерестовых мигрантов за период 1980 – 2013 гг. составило 43:57. Доля самок варьирует по годам в пределах 28-65 %. Средняя доля самок в 1980-2013 гг. составляет у лососей 1SW, 2SW и 3SW, соответственно, 17 ± 2 (3 – 36) %, 82 ± 3 (40 – 97) %, 69 ± 2 (38 – 100) %.

Индивидуальная абсолютная плодовитость самок в среднем за 1980-2013 гг. составила 7900 икринок, относительная плодовитость в среднем около 2000-2500 икринок. Популяционная плодовитость складывается, в среднем, из 12 % икры от самок 1 SW, 75 % от самок 2 SW, 13 % от самок 3 SW.

В результате зарегулирования стока р. Тулома численность нерестового стада сократилась. Также произошло омоложение возрастного состава из-за уменьшения количества 3-4 SW лососей. Средние промыслово-биологические характеристики, в т.ч. размер и масса, стали мельче. Также уменьшается средняя индивидуальная абсолютная плодовитость самок, и вместе с ней популяционная плодовитость.

После прекращения промышленного концентрированного лова в ловушке НТ рыбохода с изъятием 50 % анадромных лососей, уловы легальным любительским рыболовством составляет 2-5 %, по данным статистики и возврата меток. Востребованность семги среди местного населения высока, что подтверждается высоким уровнем эксплуатации, около 30 – 50 % изъятия при нелегальном любительском рыболовстве. Большую часть вылавливается при сетном лове в местах скопления рыб перед миграционными преградами. Нелегальный удебный лов составляет значительную часть (5-13 %) , и является потенциалом для развития легального любительского лова.

Восстановление запаса атлантического лосося р. Тулома возможно частично, путем расширения воспроизводства стада притоков НТ водохранилища, и возобновления воспроизводства семги на сохранившемся НВ фонде притоков ВТ водохранилища, при комплексном управлении запасом, в первую очередь, реконструкция рыбоходов НТ ГЭС и в устье р. Печа, и устройства отдельных миграционных путей для смолтов и анадромных лососей через плотину ВТ ГЭС.

ВЫВОДЫ

1. В результате зарегулирования стока реки Тулома плотинами НТ и ВТ ГЭС естественное воспроизводство семги сохранилось в реках бассейна НТ водохранилища в границах, известных до зарегулирования, благодаря эффективной работе рыбоходов лестничного типа на НТ ГЭС и в устье р. Печа, удовлетворительным условиям прохождения смолтами турбинных трактов и водосброса, достаточной площади действующих НВУ (242,6 га). НВУ притоков НТ водохранилища систематизированы и классифицированы по свойствам на основе фракционного состава грунта на 5 групп. Средняя плотность распределения молоди на НВУ составляет 20-30 экз./100 м². Распространение семги в реках НТ бассейна оценивается как удовлетворительное.

Воспроизводство семги в бассейне ВТ водохранилища прекратилось в результате отсутствия пропуска покатных мигрантов сооружениями ВТ ГЭС после 1963 г. В реках ВТ бассейна расположены потенциальные НВУ площадью 801,7 га.

2. Зарегулирование стока с утратой части НВФ привело к изменению популяционных характеристик лосося: увеличился средний возраст смолтов с 3,1 до 3,5 лет, за счет перехода модальных групп с 2+, 3+, 4+ (98 %) на 3+, 4+, 5+ (96 %). Численность анадромных мигрантов в 1970-2013 гг. находилась в динамическом равновесии в среднем более 6,4 тыс. экз. (3,0-12,0 тыс. экз.). За период 1928-2013 гг. происходят постепенные изменения в структуре нерестового стада: после строительства НТ ГЭС доля 3-4SW лососей от 44 % сократилась на 30 %, после зарегулирования ВТ бассейна – еще на 7 %, а в 1991-2013 гг. составила 4 %. Доля повторно нерестующих лососей снизилась с 8 % до 1 %.

3. После концентрации промышленного лова семги в 1958 г. в ловушке НТ рыбохода с 50 % изъятием численность лососей туломского стада стабилизировалась. После его прекращения в 1996 г. любительское рыболовство не получило должного развития из-за задержки миграции лососей, и высокого уровня ННН-лова (изымается до 50% нерестовых мигрантов), в т. ч. в районах плотин и рыбоходов.

Первоочередные меры для улучшения состояния запаса семги р. Тулома и развития любительского лова – улучшение условий естественного воспроизводства, в т.ч. миграции (с устранением недостатков рыбоходов), и нереста (рекультивация НВУ). Восстановление воспроизводства на потенциальных НВУ бассейна ВТ водохранилища возможно при обеспечении условий для покатной и анадромной миграций и зарыблении заводской молодью.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УПРАВЛЕНИЮ ЗАПАСОМ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ РЕКИ ТУЛОМА

В современных условиях зарегулированного стока считаю необходимым предложить следующие меры:

1. Улучшение условий миграции и воспроизводства атлантического лосося р. Тулома:
 - 1.1. В период длительных летних паводков периодически закрывать водосброс НТ ГЭС, на 1-2 суток при сизигийных приливах, добиваясь увеличения расхода в отводном канале до критических 500 м³/с;
 - 1.2. Реконструировать НТ рыбоход по рекомендациям ИПЭЭ РАН, в т.ч. нижнего оголовка НТ рыбохода, для улучшения привлекающего потока;
 - 1.3. Реконструкция нижнего бьефа рыбохода р. Печа, в т.ч. демонтаж каменной перемычки между нижним оголовком и водопадом;
 - 1.4. Отлов вальчаков в верхнем бьефе и перенос в нижний бьеф НТ ГЭС;
 - 1.5 Подсыпка нерестового грунта на НВУ-ВУ и ВУ нерестовых притоков.
 2. Меры регулирования рыболовства:
 - 2.1. Увеличение квот для любительского рыболовства до 50% запаса;
 - 2.2. Преимущественное развитие лова по принципу поймал-изъял;
 - 2.3. Увеличение участков лова в нерестовых реках;
 - 2.4. Разрешение лова по принципу поймал-отпустил в нижнем бьефе НТ ГЭС и под рыбоходом р. Печа;
 - 2.5. Усиление контроля за рыболовством органами рыбоохраны, пользователями РПУ, общественностью, в т.ч. в местах концентраций у миграционных преград.
- Восстановление воспроизводства (реинтродукция) лосося в притоках ВТ водохранилища:
- определить результативность прохождения смолтами ВТ водохранилища;
 - обустройство пути в обход турбинных трактов ГЭС для обеспечения покатной миграции лососей (установление направляющего экрана и реконструкция лотка для сплава леса);
 - обустройство подъемника анадромных лососей для преодоления ВТ ГЭС;

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбелев, В. В. Материалы по биологии семги Кольского полуострова и ее выживаемости / Азбелев В. В. // Мурманск: Тр. ПИНРО. - 1960. - Вып. 12. - С. 5-70.
2. Алексеев, М.Ю. Изучение динамики численности нерестового стада атлантического лосося реки Тулома с помощью математической модели / М.Ю. Алексеев // Вопросы рыболовства. – 2003. - Т. 4. № 2 (14). – С. 246-263.
3. Алексеев, М. Ю. Анализ причин динамики возрастного состава реки Тулома / М. Ю. Алексеев, А. В. Зубченко, И. В. Самохвалов // Тез. докл. науч. конф. «Современные экологические проблемы Севера» (к 100-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского) Ин-т пробл. промышл. экологии Севера. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2006. - Ч. 1. - С. 139-140.
4. Алексеев, М.Ю. Моделирование динамики численности семги при различных модификациях структуры популяции / М. Ю. Алексеев, И. В. Самохвалов // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России / Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 80-летию Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ» (18 – 20 октября 2011 г.). – СПб.: Изд-во ГосНИОРХ, 2011. - С. 18-22.
5. Алтухов, Ю.П. Популяционная генетика лососевых рыб / Ю.П. Алтухов, Е.А. Салменкова, В.Т.Омельченко. - М.: Наука, 1997. - 288 с.
6. Аннотированный каталог рыбообразных и рыб континентальных вод России / ред. Решетников Ю. С. - М.: Наука. 1998. - 220 с.
7. Атлантический лосось / ред. Р.В. Казаков. - Л.: Наука. 1998. - 575 с.
8. Бакштанский, Э.Л. Результаты мечения молоди атлантического лосося в 1960 – 1974 гг. / Э.Л. Бакштанский, Л.Ф. Загураева, В.Д. Нестеров // Тр. ВНИРО. – 1976. – Т. 113. – С. 19–23.
9. Бассейны рек Кольского полуострова / Государственный водный кадастр. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. - Т. 1. РСФСР. Вып. 6. Л.: Гидрометеиздат, 1985. - 268 с.
10. Белов, Н. П. Почвы Мурманской области / Н. П. Белов, А. В. Барановская. - Л.: «Наука», 1969. - 150 с.
11. Барышев, И.А. Реофильные сообщества донных беспозвоночных притоков Онежского озера и Белого моря : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16, 03.00.08 / И.А. Барышев. – Петрозаводск, 2001. - 24 с.

12. Барышев, И. А. Влияние проточного озера на структуру зообентоса в реке с быстрым течением / И. А. Барышев, В.И. Кухарев // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия «Биология»; 2011. - № 6. - С. 16-19
13. Верхнетуломский гидроузел [Электронный ресурс] / Русгидро. Режим доступа: <http://www.lhp.rushydro.ru/company/objectsmap/5675.html>
14. Веселов, А.Е. Экология, поведение и распределение молоди атлантического лосося / А.Е. Веселов, С.М. Калюжин // Петрозаводск: «Карелия», 2001. - 160 с.
15. Вшивцев, А. С. Влияние ГЭС на запасы и структуру стад АЛ (*Salmo salar* L.) / А. С. Вшивцев // Симпозиум по атлантическому лосою: тез. докл. АН СССР Ур. О Коми науч. центр, ин-т биологии. Сыктывкар, 1990. - С. 21
16. Вшивцев, А. С. Нерестовое стадо атлантического лосося р. Тулома / А. С. Вшивцев, Т.К. Лебская, Л.В. Пашкова, Г.М. Дубницкая // Рыбное хозяйство. - 1991. - № 10. - С. 24-25.
17. Вшивцев, А. С. Оценка эффективности работы Нижне-Тулومского рыбохода / А. С. Вшивцев, В.Г. Мартынов, Т.Ф. Мишукова // Рыбное хозяйство. - 1988. - № 5. - С. 63-65
18. Головков, Г. Рыбоход на р. Тулома / Г. Головков, Н. Кожин // Рыбное хоз-во. - 1939.- № 6. - с. 40-44 (45-54).
19. Долотов, С.И. Атлантический лосось р. Иоканьга: биология, воспроизводство, эксплуатация запасов / Долотов С.И. - Мурманск: изд-во ПИНРО, 2007. - 101 с.
20. Долотов, С. И. Влияние гидростроительства на воспроизводство атлантического лосося реки Тулома. // Рыбное хозяйство. - 2007. - № 6. С. - 49-54.
21. Долотов, С. И. Нерестово-выростной фонд и репродуктивный потенциал атлантического лосося / С. И. Долотов // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. - С. 38-51.
22. Зубченко, А.В. Оценка оптимального нерестового запаса атлантического лосося из р. Тулома (Кольский полуостров) / А.В. Зубченко, В.Л. Третьяк, Г.Б. Руднева // Первый конгресс ихтиологов России: Тез. докл. (Астрахань, сентябрь 1997 г.). М.: Изд-во ВНИРО, 1997. - С. 73.
23. Зубченко, А. В. Динамика основных популяционных характеристик и признаки деградации стада атлантического лосося / А. В. Зубченко, А. Е. Веселов, В. В. Красовский, И. В. Самохвалов // Северная Европа в XXI веке: природа, культура, экономика: материалы междунар. конф. [посвящ. 60-летию КарНЦ РАН] (Петрозаводск, 24-27 окт. 2006 г.) Петрозаводск: КарНЦ РАН. С. 104-107

24. Ивантер, Э.В. Введение в количественную биологию: Учебное пособие / Э.В. Ивантер, А.В. Коросов. - Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2003. - 304 с.
25. К вопросу о рыболовном спорте на Мурмане / Мурманский моряк. №3. 1925
26. Казаков, Р.В. Закономерности смолтификации атлантического лосося / Р.В. Казаков, А.Е. Веселов // Атлантический лосось. - Л.: Наука. 1998. - 195-241 с.
27. Каталог рек Мурманской области. - М.-Л.: Изд. АН СССР, 1962. - 211 с.
28. Кленова, М. В. Отчет о работе комиссии по механическому составу грунтов при Государственном океанографическом институте / М. В. Кленова // Бюллетень Гос. океанографич. института. – 1931. - вып 1. - 8 с.
29. Круглова, А.Н. Элиминация лимнического зоопланктона в порожистой реке (на примере оз. Кедрозеро и р. Лижмы, бас. Онежского озера / А.Н. Круглова, И.А. Барышев / Общая гидробиология. - 2010. - Т. 46, № 6. - С. 15-23
30. Кузьмин, О.Г. Экологическая характеристика и репродуктивное значение малых лососевых рек Кольского полуострова / О.Г. Кузьмин // Экология биологических ресурсов Северного бассейна и их промысловое использование. Сб. научн. трудов. - Мурманск. 1984. - С. 36-48.
31. Лупандин, А.И. Рыбоход на Падунском пороге на р. Пече / А.И. Лупандин, М.А., Скоробогатов, Г.Г. Филиппов // Гидротехн. стр-во. - 2005. - № 8. - С. 41 – 45.
32. Малеванчик, Б.С. Конструкция рыбохода на реке Печа / Б.С. Малеванчик, М.А. Скоробогатов, К.Н. Буданов // Сб. научн. тр. Гидропроекта. - 1991. - Вып. 147. - С. 72-79.
33. Малинин, Л.К. Поведение семги при нерестовой миграции через водохранилище / Малинин Л.К., Поддубный А.Г., Свирский А.М. // Журнал общ. биологии. – 1974. - т.35, №4. - с.645-650.
34. Мартынов, В.Г. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) на Севере России / В.Г. Мартынов / Екатеринбург: УрО РАН, 2007. - 414 с.
35. Мартынов, В.Г. О влиянии Нижнетуломской ГЭС на скат молоди семги (*Salmo salar* L.) / В.Г. Мартынов, В.С. Куценко // Исследования популяционной биологии и экологии лососевых рыб водоемов Севера. Сб. науч. тр. ЗИНа. Л. - 1985. С. 17-25.
36. Митенев, В. К. Влияние гидросооружений и водохранилищ на паразитофауну атлантического лосося (*Salmo salar*) / В. К. Митенев, Б. С. Шульман // Паразитология. т.14, вып. 2. Л. – 1980. – С. 97-102.
37. Новиков Г.Г., Кузищин К.В. О морских миграциях атлантического лосося //Симпоз. По атл. лосою. Тез.докл. Сыктывкар. - 1990. – С. 43.

38. Неличик В.А. Рыбохозяйственная характеристика водохранилищ реки Тулома // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. – С. 235-258.
39. Нижнетуломский гидроузел [Электронный ресурс] / Русгидро. Режим доступа: <http://www.lhp.rushydro.ru/company/objectsmap/5678.html>
40. Обзор методов оценки продукции лососевых рек / Антонова В.П., Чуксина Н.А., Студенов И.И. и др.; (под общ. ред. И.И. Студенова). Архангельск: Изд-во . – 2000. 47 с.
41. Овсянников, Н.С. Биология семги (*Salmo salar* L.) Кольского залива с краткой промысловой характеристикой / Н.С. Овсянников // Труды Моск. Технич. Ин-та рыбн. х-ва и океанографии. - 1938. - № 1. - С. 87-138.
42. Основные положения правил пользования водных ресурсов Туломского каскада водохранилищ (Верхне-Туломского и Нижне-Туломского) на р. Туломе // М.: Росгипроводхоз Госземводхоза РСФСР. — 1965. – 16 с. с илл.
43. Павлов, Д.С. Биологические основы управления поведением рыб в потоке воды/ Павлов Д.С. - М.: Наука, 1979. - 319 с.
44. Павлов, Д. С. Восстановление естественного воспроизводства семги в верховьях р. Тулома / Д.С. Павлов, А.И. Лупандин, М. Каукоранта //Международная научная конференция «Атлантический лосось, биология, охрана и воспроизводство» (г. Петрозаводск, 4-8 сентября 2000 г.): Тез. докл. - Петрозаводск. – 2000. - С. 41-42.
45. Павлов, Д. С. Последствия у лососевых рыб после прохождения турбинных трактов ГЭС / Д.С. Павлов, А.И. Лупандин, М. Каукоранта // Международная научная конференция «Атлантический лосось, биология, охрана и воспроизводство» (г. Петрозаводск, 4-8 сентября 2000 г.): Тез. докл. - Петрозаводск. – 2000. - С. 41-42.
46. Павлов Д.С, Лупандин А.И., Калюжин С.М. Миграционное поведение атлантического лосося реки Тулома в условиях зарегулированного стока / Д.С. Павлов, А.И. Лупандин, С.М. Калюжин // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. – С. 150-165.
47. Павлов Д.С. Пахоруков А.М. Биологический анализ работы Нижне-Туломского рыбохода / Д.С. Павлов, А.М. Пахоруков // Биологические основы применения рыбозащитных и рыбопропускных сооружений. М.: Наука, 1978. - С. 182-191.
48. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский / М.: Колос, 1969. 256 с. с илл.

49. Поддубный, А.Г. Экологическая топография популяций рыб в водохранилищах / Поддубный А.Г. / Л.: Наука, 1971. - 311 с.
50. Поддубный А.Г., Малинин Л.К. Миграции рыб во внутренних водоемах / А.Г. Поддубный, Л.К. Малинин / М.: Агропромиздат, 1988. - 225 с.
51. Потуткин, А.Г. Миграции атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в прибрежном районе Белого моря и бассейне реки Варзуга / Автореферат дис. ... канд. биол. наук : 03.00.10 / А.Г. Потуткин – Петрозаводск, 2004. - 24 с.
52. Правила использования Верхне Туломского и Нижне Туломского водохранилищ [Электронный ресурс] / Режим доступа:
http://regulation.gov.ru/get.php?view_id=3&doc_id=33151
53. Прусов, С. В. Сохраняющие лимиты и их роль в управлении запасами атлантического лосося / С. В. Прусов, А. В. Зубченко, Е.Н. Самойлова // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. - С. 204-215.
54. Правдин, И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) / Правдин И.Ф. - 4-е изд. перераб. и доп. / М.: «Пищ. пром-ть», 1966.– 376 с.
55. Реестр лососевых рек Мурманской области. Бассейн Баренцева моря / Алексеев М.Ю. Долотов С.И. Жилин А.Ю. и др.; редакторы Зубченко А.В., Прусов С.В.; под общ. ред. Прищепы Б.Ф. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2011. – 344 с.
56. Родькина, О.В. Эффективность работы Туломского рыбохода и его значение в воспроизводстве семги / О.В. Родькина, Т.Ф. Мишукова // Рыб. хоз-во. - 2004. - №1. - С. 114-115.
57. Самохвалов. И. В. Некоторые популяционные характеристики молоди атлантического лосося (*Salmo Salar* L.) р. Тулома в условиях зарегулированного стока / И. В. Самохвалов, С.И. Долотов, М.Ю. Алексеев // Фундаментальные исследования. - 2014. - №6. - С. 72-77
58. Самохвалов, И. В. Результаты мониторинга плотности расселения молоди семги в реках Западного Мурмана / И. В. Самохвалов, М. Ю. Алексеев, А.В. Зубченко // Тез. докл. науч. конф. «Современные экологические проблемы Севера» (к 100-летию со дня рождения О.И. Семенова-Тян-Шанского). / Ин-т пробл. промышл. экологии Севера. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2006. - Ч. 1. - С. 202-204.
59. Самохвалов, И. В. Оценка перспектив расширения воспроизводства семги и развития любительского и спортивного лова на р. Титовка (Кольский п-ов) / И. В. Самохвалов, А. В.Зубченко, В. Н.Чернов // «Рыбное хозяйство». - 2007. - №4.- С. 52-53

60. Самохвалов И. В., Алексеев М.Ю., Неличик В.А. Перспективы воспроизводства семги реки Тулома // Тез. докл. международной конф. «Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб». С-Пб. 2010. С.191-192
61. Самохвалов И. В., Алексеев М.Ю. Оценка естественного воспроизводства семги рек бассейна Нижне-Тулومского водохранилища (Мурманская область) по распределению её молоди / И. В.Самохвалов, М.Ю. Алексеев // Материалы 2-й науч.-практ. конф. мол, уч. «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» / ВНИРО. – М. 2011. С.109-112.
62. Самохвалов, И. В. Популяционные изменения семги бассейна р. Тулома (Мурманская область) как результат антропогенного влияния / И.В. Самохвалов, А.В. Зубченко, М.Ю. Алексеев // «Экология, эволюция и систематика животных»: материалы науч.-практ. конф. (Рязань, 13-16 ноября 2012 г.) РГУ им. С. А. Есенина... – Рязань. – 2012. - С. 413-414.
63. Самохвалов, И. В. Особенности биологии и состояние запасов атлантического лосося (*Salmo salar* L.) реки Большая Западная Лица / И. В. Самохвалов, С. С. Крылова // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. - Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2005. - 320 с.
64. Солдатов, В. К. Отчет по исследованию семужьего промысла Кольского залива и Восточного Мурмана в 1902 г. (из отчета по Мурманской научно-промысловой экспедиции за 1902 г.). - СПб. -1903. - С. 64-152.
65. Солдатов, В. К. Отчет по исследованию семужьего промысла Кольского залива и Восточного Мурмана (из отчета по Мурманской научно-промысловой экспедиции за 1902 г.). - СПб. - 1908. - С. 1-88.
66. Смирнов, А.Г. Исследования биологии и промысла семги в реках восточной части Терского берега и на Мурмане в 1932 и 1933 гг. / А.Г. Смирнов // Известия ВНИОРХ. 1935. Т.20. С. 114-186.
67. Смирнов, Ю.А. Пресноводный лосось (экология, воспроизводство, использование) / Ю.А. Смирнов. - Л.: изд-во Наука, 1979. - 156 с.
68. Тихий, М.В. Запасы рыб и гидростроительство / Тихий М.В., Викторов П.В. - М.: Пищепромиздат, 1940. - 200 с.
69. Ушаков, И. Ф. Кольская земля: очерки истории Мурманской области в дооктябрьский период / И. Ф. Ушаков / под ред. докт. истор. наук И. П. Шаскальского. – Мурманск: Кн. изд-во, 1972. – 672 с.

70. Харузин, Н. Русские лопари (Очерки прошлого и современного быта) / Харузин Н. // Известия Императорского Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии, при Императорском Московском университете. Т. LXVI. Труды Этнографического отдела. Т. X. № 1. М., 1890, с. 459. С сайта «Русские саамы» <http://saami.su/biblioteka.html>
71. Чертопруд М. В. Анализ жизненных форм макробентоса: новый подход к классификации сообщества / М. В. Чертопруд // Журнал общей биологии. - 2006. - Т. 67, N 3. - С. 190-197
72. Чертопруд, М. В. Реофильные сообщества макробентоса юго-западной части Кольского полуострова / М.В. Чертопруд, Д.М. Палатов // Биология внутренних вод. - 2013. - № 4. - С. 34–42
73. Шустов, Ю.А. Экология молоди атлантического лосося / Ю.А. Шустов - Петрозаводск: Карелия, 1983. - 152 с.
74. Clay C. Design of fishways and other fish facilities / Clay C. - Ottawa: Dept. Fish. Can. 1961. - 301 p.
75. Erkinaro, J. Migration of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* in small tributaries of the subarctic River Teno, northern Finland / J. Erkinaro, M. Julkunen, E. Niemelä. – Aquaculture. 1998 168: Pp. 105-119.
76. Jensen, A.J. Cessation of the Norwegian drift net fishery: changes observed in Norwegian and Russian populations of Atlantic salmon / A.J. Jensen, A.V. Zubchenko, T.G. Heggberget, N.A. Hvidsten, B.O. Johnsen, O.G. Kuzmin, A.A. Loenko, R.A. Lund, V.G. Martynov, T.F. Naesje // ICES Journal of Marine Science. - 1999. - V. 56, No. 1. - P.84-95.
77. Friedland, K.D, Marine survival of North American and European Atlantic salmon: effects of growth and environment / K.D.Friedland, D.G. Reddin, J.F. Kocik // ICES Journal of Marine Science. - 1993. V.50. - P. 481-492.
78. Jokikokko, E. Divergence in smolt production from the stocking of 1-summer-old and 1-year-old Atlantic salmon parr in a northern Baltic river / E. Jokikokko, Jutila E. // Journal of Applied Ichthyology. 2004. 20: 511–516. doi: 10.1111/j.1439-0426.2004.00581.x
79. Jutila, E. Long-term changes in the smolt size and age of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in a northern Baltic river related to parr density, growth opportunity and postsmolt survival / E.Jutila, E. Jokikokko, and M. Julkunen // Ecology of Freshwater Fish. - Volume 15, Issue 3. - 2006. - Pp. 321–330.
80. Pavlov D.S., Lupandin A.I., Kostin V.V., Kaukaranta M. at all. Migration of the Atlantic Salmon (*Salmo salar*) under the regulated Flow of the Tuloma River (Kola Peninsula) // Journal of Ichthyology, 2001, Vol. 41, Suppl.2, pp. 180-224.

81. Power G. Механизмы воздействия на молодь атлантического лосося абиотических факторов среды / Атлантический лосось / ГосНИОРХ. Л.: Наука. 1998. с. 289-307.
82. Thorstad, E.B., Økland, F., Kroglund, F. and Jepsen, N. Upstream migration of Atlantic salmon at a power station on the River Nidelva, Southern Norway. *Fisheries Management and Ecology* (2003). – No. 10. – Pp. 139–146
83. Stabel, O.B. Homing and olfaction in salmonids: a critical review with special reference to the Atlantic salmon / O.B. Stabel // *Biol. Revs. Cambridge Phil. Soc.* 1984. - Vol. 59, N 3. - Pp. 334-388.
84. Berdahl, A. A collective navigation hypothesis for homeward migration in anadromous salmonids A. P. Berdahl, A. H. Westley, S. A. Levin, I. D. Couzin, T. P. Quinn // *Fish and Fisheries*. 2014. 18 p. available at:
https://www.researchgate.net/publication/263428846_A_collective_navigation_hypothesis_for_homeward_migration_in_anadromous_salmonidsc
85. Karppinen, P. Migratory and route seeking behaviour of ascending Atlantic salmon in the regulated River Tuloma/ Karppinen P., Mäkinen T.S., Erkinaro J., Kostin V.V., Sadkovskij R.V., Lupandin A.I. Kaukoranta M. // *Hydrobiologia* 483 (1-3): 2002. - Pp. 23-30.
86. Finstad, A.G. Historical abundance and spatial distributions of spawners determine juvenile habitat accessibility in salmon: implications for population dynamics and management targets / Finstad A. G., Sættem L.M., Einum S. // *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2013, 70(9). – Pp. 1339-1345.
87. Hendry, K. Ecology of the Atlantic Salmon / Hendry K., Cragg-Hine D. // *Conserving Natura 2000 Rivers. Ecology Series* 2000. - No. 7. - 32 p.
88. Klemetsen, A. Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories / Klemetsen A., Amundsen P.-A., Dempson J. B., Jonsson B., Jonsson N., O'Connell M. F. and Mortensen E. // *Ecology of Freshwater Fish*. – 2003. - Vol.12 (1). - pp. 1–59. available at:
<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1600-0633.2003.00010.x/pdf>
89. The River Tuloma salmon habitat inventory. Erkinaro J., Mattsson J., Erkinaro H., Dolotov S.I. ... / TACIS Tuloma River Project. Helsinki Consulting Group Consortium. ENVRUS 9703. – 2001.
90. Lindroth, A. The Body/Scale Relationship in Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) A Preliminary Report / A. Lindroth // *J. Cons. int. Explor. Mer.* –1963. – Vol.28 (1). – p. 137-152.

91. Lindroth, A. Mergansers as salmon and trout predators in the River Indalsalven / Lindroth A. //Bd. Sweden, Institute of Freshwater Research, Drottningholm Report. - 1985. - No. 36. - P. 126-132.
92. Martynov, V. Fishes of the shallow rapids and riffles of the Pizhnia river, Pechora river basin, Russia / Martynov V., Chaput G., Whoriskey E. & Anderson J. // Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences Number 2000. 1994 I-VI. 31 pp. [I (2); III]
93. Metcalfe, N. B. The effects of social status on life-history variation in juvenile salmon / Metcalfe N. B., Huntingford F. A., Thorpe J. E., and Adams C. E. // Can. J. Zool. 1990. 68. Pp. 2630-2636.
94. NASCO Implementation Plan for salmon management in Finland. NASCO report. IP(07)13 FINAL. 2008. available at:
http://www.nasco.int/pdf/implementation_plans/IP_Finland.pdf
95. Naevdal, G. Variation in age at first spawning in Atlantic salmon (*Salmo salar*) / Naevdal G., Holm M., Ingebrigsten O., Moller D. // J. Fish. Res. Board Can. V. 35. 1978. Pp. 145-147.
96. Prusov, S. Anadromous Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in the Lower Tuloma reservoir (Kola Peninsula, Russia): a success story of survival. / Prusov S., Samokhvalov I., Dolotov S. // Ecology of Fish in Lakes and Reservoirs 2014. – September 8-11, 2014 – Ceske Budejovice, Czech Republic. – P. 101.
97. Salmon fishing on the Lotta and Nota Rivers. Fishermen's Recollections from Koillis-kaira report / J. Pautamo. - Matsähallitus - Forest and Park Service, Helsinki. 1996.
98. Rivinoja, P. Migration problems of Atlantic Salmon (*Salmo Salar* L.) in flow regulated rivers / Rivinoja, P. // Acta Universitatis Agriculturae Sueciae of Swedish University of Agricultural Sciences. Doctoral thesis. Umeå. 2005:114. 36 p.
99. Saunders, R.L. Evidence of a major environmental components in determination of the grilse: lager salmon ratio in Atlantic salmon (*Salmo salar*) / Saunders, R.L., Henderson E.B., Glebe B.D., Loudenslager E.J. // J. Aquaculture. 1983. - V. 33. № 1-4. - Pp. 107-718.
100. Scarnecchia, D.L. Age at Sexual Maturity in Icelandic Stocks of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) / Scarnecchia D.L. // Can. J. of Fish. and Aquatic Sciences. 1983. - V. 40. № 9. - Pp. 1456-1468.
101. Sharov, A.F. Simulation model of north Atlantic salmon / A.F. Sharov // ICES C.M. 1990. - M:9. - 8 p.
102. Sharov, A.F. Atlantic salmon of the R.Tuloma as the index salmon stock of Barents Sea basin / Sharov A.F., Zubchenko A.V., Kuzmin O.G. // ICES C.M. 1990. - M:8. - 18 p.

103. Tretjak, V.L. Assessment of optimal spawning stock and factors affecting the abundance of Atlantic salmon in the Tuloma river/ Tretjak V.L., Rudneva G.V., Zubchenko A.V. - ICES CM 1997/P:25, - 9 p.
104. Vähä, J.-P. Selective exploitation of life history types of tributary populations in a mixed-stock salmon fishery of a large main stem river / Vähä J.-P., Erkinaro J., Niemelä E., Johansen M. // Материалы докладов 2-й международной научной конференции «Воспроизводство естественных популяций ценных видов рыб» (С.-Пб., 16 - 18 апреля 2013 г.) / ФГБНУ «ГосНИОРХ», СПб. 2013. С. 76-77
105. Zippin, C. The removal method of population estimation / Zippin C. // J. of Wildlife Management. V. 22, No. 1. 1958. - Pp. 82-90.
106. Zubchenko, A.V. Salmon-bearing rivers of the Kola Peninsula, their reproductive potential and Atlantic salmon stock state in the river Tuloma / A.V.Zubchenko. - ICES C.M. 1994/M:24. - 14 p.
107. Zubchenko, A.V. The River Tuloma as an index river / Zubchenko A.V., Kuzmin O.G. // ICES WGNAS. - 1989. - ICES WP: 11. - 5 p.
108. Zubchenko, A.V. Salmon rivers of the Kola peninsula. Some data on Salmon migrations and estimation of marine fishery influence / A.V. Zubchenko, A.A. Loenko, N.G. Popov. ICES C.M. 1995/M:37 Poster. 1995. p. 1-12.