

На правах рукописи



ПРУСОВ
Сергей Валерьевич

АТЛАНТИЧЕСКИЙ ЛОСОСЬ (*Salmo salar* L.)
РЕКИ ПОНОЙ
(экология, воспроизводство, эксплуатация)

специальность 03.00.10 — ихтиология

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Петрозаводск — 2004

Работа выполнена в Полярном научно-исследовательском институте морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н.М. Книповича (ПИНРО)

Научный руководитель: кандидат биологических наук
ВЕСЕЛОВ Алексей Елпидифорович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук
ШУСТОВ Юрий Александрович

кандидат биологических наук,
ЩУРОВ Игорь Львович

Ведущая **организация** Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

Защита диссертации состоится **10 марта 2004 г. в 14 ч** на заседании диссертационного совета Д 212.190.01. при Петрозаводском государственном университете по адресу: 185640, РК, Петрозаводск, пр. Ленина, д. 33, Эколого-биологический факультет, ПетрГУ, ауд. № 326 теоретического корпуса.

Факс: (814-2) 76-38-64

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ПетрГУ.

Автореферат разослан « 7 » февраля 2004 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Узенбаев С.Д.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Река Поной представляет собой одну из многих лососевых рек Европы, в которой сохранилась устойчивая и генетически чистая популяция атлантического лосося (*Salmo salar* L.) с группами летнего и осеннего хода в несколько десятков тысяч особей (Whoriskey et al., 2000; ICES, 2001). До начала 90-х годов прошлого столетия этот ценный вид живых ресурсов использовался исключительно в пищевых целях и на реке проводился только промышленный лов. Со сменой приоритетов в эксплуатации запасов атлантического лосося и развитием рекреационного рыболовства на Кольском п-ове (Zubchenko and Zelentsov, 1998), промысловое усилие на рыбоучетном заграждении (РУЗ), которое использовалось так же, как научный инструмент для оценки запаса (Азбелев и др., 1958), было снижено, а в 1994 г. промысел был прекращен совсем. Однако после завершения коммерческого лова на РУЗ, возникла проблема оценки численности лосося и сбора данных по качественным параметрам популяции, необходимых для рациональной эксплуатации запаса. Решение проблемы потребовало внедрения новых, не традиционных, методов оценки ресурса (Ricker, 1975; Seber, 1982; Hilborn & Walters, 1992). Также приходится констатировать, что до настоящего времени не проводилось обобщения имеющегося научного и части промыслового материала.

Жизненный цикл атлантического лосося, как анадромного вида, охватывает продолжительные периоды в морской и пресноводной среде, а сам лосось подвергается воздействию комплекса факторов различного происхождения (Friedland et al., 1993; Elliott, 2001; Potter et al., 2003), результатом чего являются ежегодные колебания его численности. Эти флуктуации могут быть весьма значительными (ICES, 2003) и приводить к ситуациям, когда то или иное использование ресурса может быть весьма рискованным для устойчивой эксплуатации и удовлетворительного состояния популяции (NASCO, 2000). В современных условиях, когда запасы атлантического лосося требуют эксплуатации с учетом осторожного подхода (NASCO, 1999), назрела необходимость обобщить и проанализировать данные по биологии лосося и материалы промысловой статистики, установить биологические ориентиры управления и определить новые схемы рациональной эксплуатации популяции. Результаты исследования позволяют не только максимально снизить вероятность подрыва численности атлантического лосося этой реки, но и дают возможность использовать его запас с наибольшей социально-экономической выгодой на долгосрочной основе.



Цель и задачи исследования. Цель настоящего исследования состояла в следующем: *изучить особенности биологии, состояние воспроизводства и эксплуатации атлантического лосося (*Salmo salar* L.) крупнейшей лососевой реки Кольского полуострова — Поной, определить биологические ориентиры управления и разработать новые подходы к эксплуатации запаса атлантического лосося этой реки в современных условиях.*

Для достижения цели предполагалось решить следующие задачи:

1. Изучить особенности биологии, закономерности анадромной миграции производителей и ската молоди атлантического лосося р. Поной.
2. Исследовать нерестово-выростные угодья (НВУ) бассейна р. Поной и определить их площадь.
3. Разработать методику оценки численности лосося в новых условиях эксплуатации запаса.
4. Проанализировать зависимость количества заходящих на нерест производителей от температурных условий морской среды.
5. Оценить влияние рекреационного рыболовства на состояние популяции лосося.
6. Определить сохраняющий и управляющий лимиты и разработать схему эксплуатации атлантического лосося р. Поной в современных условиях.

Научная новизна. Впервые сделано описание, оценено качество и проведена классификация НВУ атлантического лосося важнейших притоков р. Поной. Определены основные районы нереста производителей и нагула его молоди. Рассчитана общая площадь НВУ бассейна реки.

Детально изучены закономерности анадромной миграции производителей и ската смолтов, биологические характеристики лосося.

Внедрена оценка численности лосося по методу повторной поимки.

Проанализирована связь численности лосося и температурных условий в морской среде в течение 40-летнего периода.

Исследовано влияние лова по принципу «поймал-отпустил» на выживание лосося после поимки и выпуска.

В условиях смены приоритетов в эксплуатации ресурсов атлантического лосося автором впервые установлены биологические ориентиры управления и предложены новые подходы научно-обоснованной организации рекреационного рыболовства в бассейне р. Поной.

Практическая значимость. Результаты работы могут служить основой при: 1) выполнении программ мониторинга состояния запасов атлантического лосося; 2) прогнозировании численности возвратов производителей; 3) подготовке рекомендаций по рациональной

эксплуатации запасов; 4) разработке стратегий управления запасами атлантического лосося и правил рекреационного рыболовства.

Апробация работы. Результаты исследований были представлены в виде научных отчетов, докладов и рабочих документов на I-м Конгрессе ихтиологов России (Астрахань, 1997), VII Международной конференции «Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря» (Архангельск, 1998), Ежегодных научных конференциях ICES (International Council for the Exploration of the Sea) в 1998 (Португалия), 1999 (Швеция) и 2001 (Норвегия) гг., Международной конференции «Атлантический лосось» (Петрозаводск, 2000), III (XXVI) Международной конференции «Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера» (Сыктывкар, 2003), отчетных сессиях ПИНРО (Мурманск) в 2000 и 2003 гг., Рабочей группе ICES по лосою северной Атлантики в 1997-2003 гг.

Благодарности. Автор глубоко признателен и выражает личную благодарность А.В. Зубченко, заведующему отделом биоресурсов внутренних водоемов ПИНРО, чья всемерная поддержка помогла гармонично развивать исследовательскую программу.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 12 работ, две находятся в печати.

Объем и структура работы. Диссертация содержит введение, 8 глав, заключение, выводы, приложение и список литературы. Печатный объем работы 136 с, включая 38 рисунков и 30 таблиц. Список литературы включает 128 названий, из которых 81 на иностранных языках. Структура автореферата в основном соответствует структуре диссертации.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В разделе «Введение» обоснована актуальность работы, сформулированы цели и задачи.

Глава 1. Материал и методы исследований

Исследования по теме диссертационной работы были выполнены в 1994-2003 гг. Также в работе были использованы ретроспективные данные ПИНРО и управления Мурманрыбвод, собранные на РУЗ в 1964-1993 гг. Камеральная обработка ихтиологических материалов проведена по общепринятым методикам (Правдин, 1966; Мартынов, 1988).

Съемка НВУ осуществлялась непосредственным измерением участка с применением топографических карт (Кузьмин, 1974; Смирнов, Шустов, 1978; Долотов, в печати). Для определения общей площади НВУ бассейна р. Поной, полученные данные съемок были экстраполированы на другие участки бассейна.

Плотность расселения молоди определялась на стандартных участках как описано у В.Г. Мартынова с соавторами (Martynov et al., 1994). Расчеты выполнены по методу удаления (Zippin, 1958). Оценки изменений плотностей расселения молоди выполнялись с использованием программы «Route Regression: Analysis of Composite Trends for Multiple Time Series, Version 2.0» (Rago, 1993).

Сбор материала по смолам лосося осуществлялся с помощью ме-режи. Температура воды в реке фиксировалась автоматическим само-писцем VEMCO ($\pm 0,2^{\circ}\text{C}$).

Численность атлантического лосося в 1964-1993 гг. определена по ретроспективным данным РУЗ. В 1995-2003 гг. оценка численности проведена по методу повторной поимки (Ricker, 1975). Для анализа данных, расчета численности и тестирования оценок использовалась программа SPAS 2.1 (Arnason et al., 1996).

Миграции лосося в реке изучались на основе данных, полученных при наблюдении за рыбами, помеченными радио-метками, данных по-вторных поимок лососей и данных по статистике уловов в рекреаци-онном рыболовстве.

Для оценки смертности лосося, при лове по принципу «поймал-отпустил», в 1996 г. лосося выдерживали в русловом садке (Whoriskey et al., 2000), а в 2002-2003 гг. регистрировали случаи поимок рыб крючковой снастью (нахлыст) за жаберные дуги.

Сохраняющий лимит для запаса атлантического лосося р. Поной был определен, как величина S_c (Potter, Nicholson, 2001). Модель, по которой рассчитывалось значение S_c , является вариантом модели (Baggottman, Myers, 2000) и допускает существование критического уровня запаса S , ниже которого пополнение R стремится к нулю, а выше — имеет постоянное значение μ . Для расчетов использовался готовый программный продукт на платформе EXEL (Potter, 2002). Расчет запаса и пополнения выполнен на основе данных по численно-сти производителей лосося и качественных параметров его популяции за период с 1964 по 2003 гг. по аналогии с методом, предложенным Potter et al. (1998).

Объем исследований, выполненных по теме диссертации, пред-ставлен в таблице 1.

Таблица 1. Объем исследований, выполненных по теме диссертации.

Показатели	Количество
Параметры пресноводной среды обитания	Измерений
Температура	>60 000
Концентрация O ₂	89
Концентрация CaCO ₃	89
pH	89
Материал по биол. характеристикам лосося	Экз.
Производители (ретроспективные данные РУЗ)	25 094
Производители (рекреационное рыболовство)	1 829
Пестрятки	4 722
Смолты	1 916
Меченные лосося	Экз.
Производители (подвесные метки)	13 917
Производители (радио-метки)	17
Смолты	2 612
Повторные поимки	Экз.
Производители (подвесные метки)	1 036
Производители (радио-метки)	2
Смолты	24
Плотности расселения молоди	Станций
· Электролов	352
Анализ рыболовства	Данных по вылову
Промышленное рыболовство (декадные уловы на РУЗ)	309
Рекреационное рыболовство (суточные уловы)	1 176
Влияние лова по принципу «поймал-отпустил»	Экз.
Выдерживание лосося в русловом садке	62
Сбор данных по поимкам лосося за жаберные дуги	1 742
Подводные наблюдения	>100 ч

Глава 2. Характеристика р. Поной

2.1. Геоморфология

Р. Поной является крупнейшей по протяженности рекой на Кольском п-ове. Ее длина составляет 426 км, а площадь водосбора бассейна – 15467 км². Река берет начало в центре полуострова и впадает в горло Белого моря. Бассейн вытянут в широтном направлении более чем на 200 км, и занимает центральную часть восточной половины Кольского п-ова (рис. 1). В реку впадает 244 притока первого порядка.

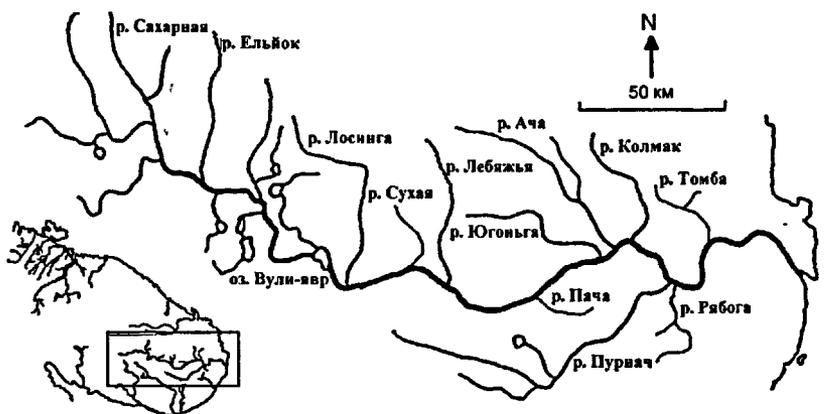


Рис. 1. Карта-схема бассейна р. Поной.

Общее падение р. Поной, от истока до устья, составляет 292 м. На нижнем 100 км участке водотока река имеет падение 116 м. От других рек Кольского п-ова Поной отличается низкой озерностью своего бассейна (2,1%) (Каталог рек..., 1962).

В географо-гидрологическом отношении р. Поной можно разбить на три характерных участка: участок верхнего течения от истока до впадения р. Лосинга, участок среднего течения, между притоками Лосинга и Колмак и участок нижнего течения, от притока Колмак до устья, где речная долина сужается и приобретает вид ущелья, а уклон реки значительно возрастает (Материалы по..., 1953).

2.2. Гидрология и гидрохимия

В годовом колебании уровня воды наиболее выражены: весеннее половодье, летняя и зимняя межень (рис. 2). Замерзание реки обычно начинается в октябре. Питание в основном снеговое. Среднемноголетние расходы воды по длине реки имеют следующие значения: в верхнем течении реки (290 км) — $41 \text{ м}^3/\text{с}$, в среднем течении (114 км) — $112 \text{ м}^3/\text{с}$, в устье — $173 \text{ м}^3/\text{с}$.

Суточные колебания температуры воды в основном русле достигают $3-4^\circ\text{C}$, а в притоках — $5-7^\circ\text{C}$. В течении лета температура воды редко превышает 20°C (рис. 2).

Кислотность воды в летнюю межень колеблется от 5,5 рН в верхних притоках до 6,5-7,0 рН в их низовьях и в основном русле р. Поной.

Снеговое питание реки обуславливает невысокую минерализацию вод. По величине общей жесткости вода р. Поной, как и других рек

Кольского п-ова, относится к категории мягких вод (Ресурсы поверхностных вод..., 1970).

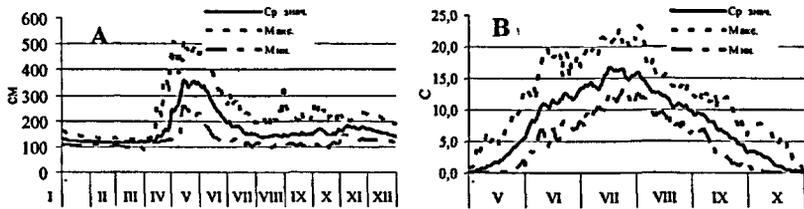


Рис. 2. Динамика уровня (А) и температуры (В) воды в р. Поной в 1991–2003 гг. в районе впадения р. Рябога (нижнее течение).

2.3. Ихтиофауна

В бассейне реки обитают солоновато-водные, проходные и пресноводные рыбы. Ихтиофауна сформирована 14 видами: атлантический лосось *{Salmo salar L.}*, кумжа (*Salmo trutta L.*), ряпушка *{Coregonus albula (L.)}*, сиг *{Coregonus lavaretus (L.)}*, хариус *{Thymallus thymallus (L.)}*, корюшка *{Osmerus eperlanus (L.)}*, щука (*Esox lucius L.*), окунь (*Perca fluviatilis L.*), плотва *{Rutilus rutilus (L.)}*, язь *{Leuciscus idus (L.)}*, гольян (*Phoxinus phoxinus (L.)*), налим *{Lota lota (L.)}*, колюшка 3-х иглая *{Gasterosteus aculeatus L.}*, колюшка 9-ти иглая *{Pungitius pungitius (L.)}*.

В незначительном количестве в реку на нерест поднимается горбуша *{Oncorhynchus gorbuscha (Walbaum)}*. По литературным данным отмечены заходы нельмы *{Stenodus leucichthys nelma (Pallas)}* и проходного голяца *{Salvelinus alpinus (L.)}*.

Глава 3. Нерестово-выростные угодья атлантического лосося

В основном русле, начиная от истока и до устья р. Сухая, нерестилища лосося и места для нагула его молоди отсутствуют. В среднем течении реки сравнительно небольшие по площади НВУ разбросаны между продолжительными плесами и расположены около устьев притоков, а также на нескольких порогах и перекатах. В нижнем течении реки уклон русла значительно возрастает и нерестилища лосося, а также выростные участки для его молоди более обширны и следуют, практически не прерываясь, от р. Колмак до устья.

В нерестовых притоках бассейна верхнего течения р. Поной НВУ расположены в верхнем течении притоков, а нижнее течение этих рек имеет исключительно плесовый характер. В остальных нерестово-

выростных притоках НВУ находятся в их среднем и, преимущественно, нижнем течении.

Съемки НВУ были проведены в пяти самых крупных нерестово-выростных притоках бассейна — рр. Пурнач, Ача, Лосинга, Лебяжья и Рябога, а также в основном русле реки, от р. Югонька до р. Пурнач. Площадь НВУ этих притоках была связана ($Y = 0,1217 \cdot X - 12,275$; $R^2=0,82$) с площадью их водосбора. Эта зависимость была использована для определения площади НВУ в остальных притоках и участках русла.

Общая площадь НВУ в бассейне р. Поной оценена в 1,7 тыс. га, из которых больше половины находится в притоках (табл. 2). На бассейн верхнего течения приходится всего около 3% от общей площади НВУ, а на бассейны среднего и нижнего течений — 39% и 58%, соответственно.

Таблица 2. Оценка НВУ атлантического лосося в бассейне р. Поной.

Участок или приток	Длина, км	Площадь водосбора, км ²	Площадь НВУ*, га
Лосинга	90,4	1149,6	109,90 ¹
Лебяжья	57,2	714,3	48,60 ¹
Ача	79,5	1023,6	155,00 ¹
Пурнач	136,7	1600,7	178,36 ¹
Рябога	36,6	346,7	35,00 ¹
Остальные притоки среднего и нижнего течения	—	3000	353 ²
Притоки верхнего течения	—	2180	51 ²
р. Югонька — р. Пурнач	41	3720	280 ¹
р. Лосинга — р. Колмак	111	4364	164 ²
р. Колмак — устье	100	4246	639 ²
Всего: Основное русло	211	8610	803
Притоки	—	—	931
Итого:	—	10790	1734

Примечание: 1 — данные съемок НВУ, 2 — расчетные значения.

Глава 4. Биология атлантического лосося р. Поной

4.1. Производители

В реку заходят две группы атлантического лосося. Лососи летней группы мигрируют в июне — июле и нерестятся той же осенью. Лососи осенней группы, начинающие ход в начале августа, зимуют в нижнем течении реки или в эстуарии, проводят все лето в реке и нерестятся осенью следующего года. Многолетнее соотношение летнего и осеннего лосося составляет, соответственно, 16% и 84% (Неклюдов, Егорова, 1993). Заход атлантического лосося в пресную воду начинается ранней весной (Смирнов, 1935) и продолжается до ледостава

(рис. 3). Нерест проходит в конце сентября — начале октября. Ранней весной выжившие после нереста лососи (кельты) скатываются в море.

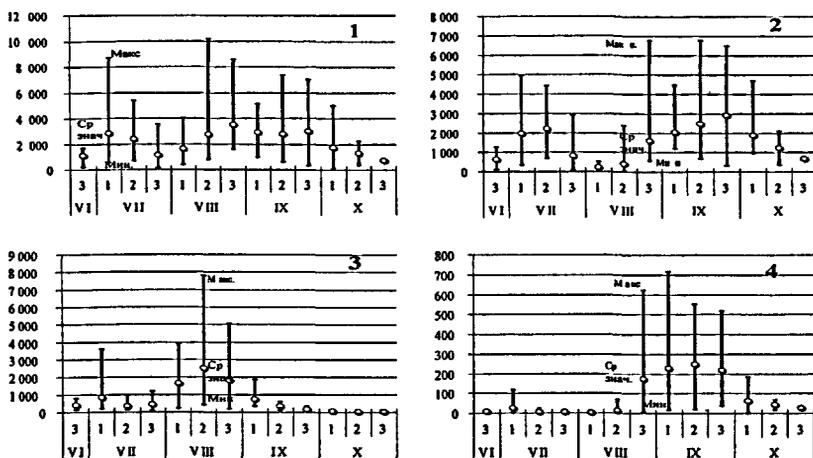


Рис. 3. Динамика хода атлантического лосося в р. Поной (экз.): 1 — все группы, 2 — лососи с морским возрастом 1+, 3 — лососи с морским возрастом 2+, 4 — повторно-нерестующие рыбы.

Проведенные исследования показали, что в реке лосось активно перемещается, причем вектор перемещений не всегда направлен только вверх по течению. Интенсивные миграции лосося в бассейне реки продолжаются до нереста.

Из 17 осенних лососей, помеченных радио-метками в июне, 15 отслеживались до начала сентября. Район исследований был ограничен основным руслом реки протяженностью до 50 км. Максимальное расстояние, пройденное лососем за этот период, составило 127 км. Лососи перемещались, как вниз, так и вверх по течению, периодически меняя направление. Средняя пройденная дистанция за три месяца наблюдений составила 41 км. Максимальная скорость лосося при движении вверх по течению была 27,8 км за 4 дня, а вниз по течению — 28,9 км за 4 дня.

Лосось р. Поной проводит в море от одного до трех лет (Неклюдов, Егорова, 1993). В среднем, рыбы с морским возрастом 1+ составляют около 45% производителей, с морским возрастом 2+ — около 55%, лососи с морским возрастом 3+ достаточно редки и их численность не превышает 1%. По речному периоду жизни преобладают рыбы в возрасте 3+ и 4+ (около 90%). Повторно-нерестующие рыбы со-

ставляют в нерестовом стаде в среднем около 5%. Летняя группа представлена в основном самцами в возрасте 1+ по морю. Среди осеннего лосося самки представляют около 60% этой группы. Абсолютная плодовитость самок в возрасте 2+ изменяется от 5 до 11 тыс. икринок со средним в 7,5 тыс., самки в возрасте 1+ имеют среднюю плодовитость 3,8 тыс. икринок с колебанием от 1 до 8 тыс.

В целом, лососи осенней биологической группы намного крупнее лососей летней группы той же возрастной категории (табл. 3)

Таблица 3. Размерно-массовые характеристики ($\pm SD$) производителей атлантического лосося р. Поной в период 1981–2003 гг.

Порода	1SW		2SW	
	Длина АС, см	Вес, кг	Длина АС, см	Вес, кг
Осенняя	57,4 \pm 4,43	2,3 \pm 0,58	74,4 \pm 6,23	5,2 \pm 1,36
Летняя	50,6 \pm 3,70	1,5 \pm 0,36	68,3 \pm 5,11	3,7 \pm 0,94

Отличительной особенностью многих лососей, в том числе и атлантического, является наличие в их популяциях карликовых самцов (Шустов, 1983). В р. Поной карликовые самцы созревают в возрасте 2+, 3+ и 4+ при средней длине 107 мм и массе 16,2 г. Встречаются единично на НВУ.

4.2. Смолты

В р. Поной молодь атлантического лосося проводит от 2 до 6 лет (Неклюдов, 1990), в основном скатываясь в море в возрасте 3+ и 4+ (90%) (табл. 4).

Таблица 4. Возрастная структура и размерно-массовые характеристики ($\pm SD$) смолтов р. Поной в 1995–2003 гг.

Год	Возрастные группы, %				Средний возраст, лет	Длина, АС (мм)	Вес, (г)
	2+	3+	4+	5+			
1995	0,4	29,1	64,9	5,5	3,75	138 \pm 13,0	25,8 \pm 6,6
1996	3,9	28,4	61,2	6,5	3,70	135 \pm 11,7	25,0 \pm 6,9
1997	4,6	43,5	44,1	7,4	3,55	137 \pm 14,2	28,3 \pm 7,6
1998	2,4	45,8	44,6	7,2	3,57	136 \pm 8,7	27,6 \pm 5,2
2002	11,1	39,7	47,0	2,1	3,40	126 \pm 9,0	20,6 \pm 4,5
2003	5,3	70,5	22,7	1,5	3,20	130 \pm 8,8	23,4 \pm 5,0

Скат молоди начинается при повышении температуры воды выше 10–11°C, при общем понижении уровня воды в реке, как правило, во второй половине июня, и продолжается больше месяца (рис. 4).

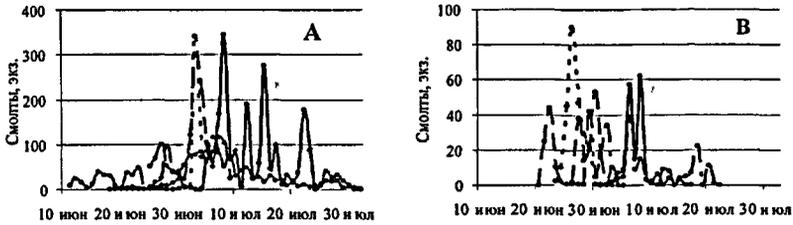


Рис. 4. Динамика ската смолтов в основном русле р. Поной (А) и в притоке Рябога (В) в разные годы.

Смолты одного из притоков (р. Рябога) имели такую же возрастную структуру, что и смолты из основного русла, однако их размеры были несколько меньше, а скат проходил в более сжатые сроки.

4.3. Сеголетки и пестрятки

В бассейне среднего течения реки сеголетки лосося встречаются даже в небольших ручьях. Главную роль в воспроизводстве лосося в среднем течении играют крупные притоки и ограниченные участки основного русла, где плотности расселения молоди редко превышают 50 экз. на 100 м^2 .

В бассейне нижнего течения реки в небольших ручьях отсутствуют сеголетки, т.к. лосось не заходит в них на нерест. Качественные выростные угодья находятся как в основном русле, так и в нижнем течении нерестовых притоков, где плотность расселения лососевой молоди может превышать 100 экз. на 100 м^2 . Такая плотность, согласно градации предложенной Ю.А. Шустовым (1983), говорит о высокой эффективности естественного воспроизводства атлантического лосося.

Плотность расселения сеголетков на НВУ бассейна среднего течения в период наблюдений была достаточно стабильна, колеблясь в пределах от 20 до 40 экз. на 100 м^2 без какого-либо тренда, тогда как в нижнем течении отмечен устойчивый рост с 20 до 80 экз. на 100 м^2 (рис. 5).

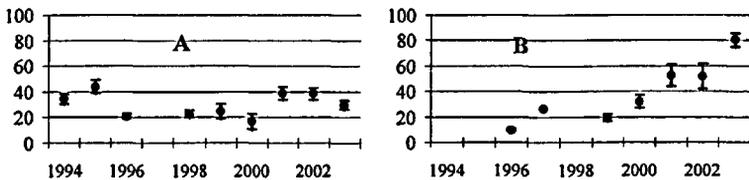


Рис. 5. Плотности расселения сеголетков (экз./ $100 \text{ м}^2 \pm 95\%$ дов. интервал) на НВУ бассейна среднего (А) и нижнего (В) течения р. Поной в 1994–2003 гг.

Плотности расселения пестряток на НВУ, как в среднем, так и в нижнем течении были относительно стабильны (рис. 6). Следует отметить, что в бассейне нижнего течения реки плотности расселения пестряток в среднем в 2,5 раза выше.

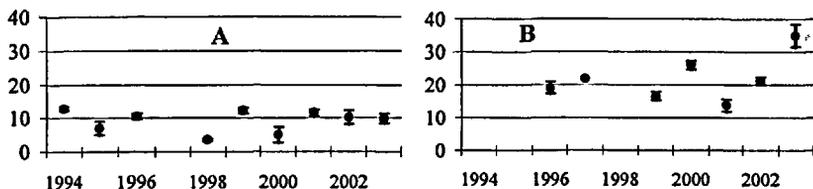


Рис. 6. Плотности расселения пестряток (экз.100 м⁻² ± 95% дов. интервал) на НВУ бассейна среднего (А) и нижнего (В) течения р. Поной в 1994–2003 гг.

Данные по плотностям расселения молоди лосося говорят о том, что бассейн нижнего течения реки играет главную роль в естественном воспроизводстве атлантического лосося р. Поной.

Глава 5. Эксплуатация запаса

5.1. Промысел лосося до установки РУЗ

Промышленный лов лосося на реке стал развиваться в 16 веке, когда Патриарший двор проявил интерес к семуужьим промыслам (Азбелев, 1966). В середине 17 века в реке вылавливали 10 — 37 тыс. лососей (Калинин, 1929). В конце XIX — начале XX вв. здесь вылавливали в среднем 40–60 т лосося (Смирнов, 1935).

В период с конца 20-х до начала 60-х годов XX века уловы варьировали в широких пределах со средним 60 т (18,8 тыс. лососей). В рекордном для этого периода 1960 г. было выловлено 41830 экз. атлантического лосося (108,6 т). Максимальным по весу был улов 1955 г. — 121,5 т (28060 экз.) (рис. 7).

Лосося ловили на протяжении всей реки (Гринюк, 1977). Кроме того, некоторые нерестовые притоки преграждались сплошными сетными стенами.

До 1964 г. промысел оставался нерегулируемым, а величина улова зависела от промыслового усилия и мощности подходов лосося.

5.2. Промысел лосося на рыбоучетном сооружении

С 1964 г. на реке стал проводиться концентрированный лов на основании рекомендаций ПИНРО (К вопросу об..., 1952; Азбелев и др. 1958) и Мурманрыбвода. При этом способе лова в устье реки устанавливался РУЗ, представлявший собой сетное перекрытие реки с вмонтированной ловушкой. Промысел проводился в режиме «день лова — день пропуска».

Такой режим означал, что в день лова ловушка была закрыта, а в день пропуска — открыта. РУЗ устанавливался в устье реки после спада весеннего половодья в начале июля, а снимался перед ледоставом в начале октября. Промысел на РУЗ просуществовал до 1994 г. Промышленные уловы лосося в реке в этот период варьировали от 10 до 70 т (4–25 тыс. лососей) (рис. 7).

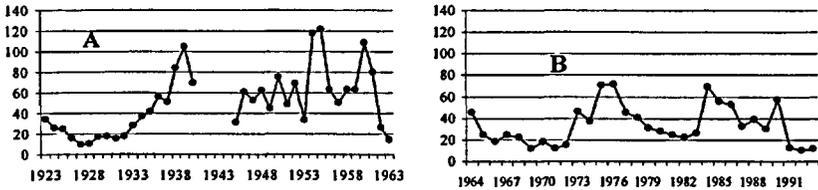


Рис. 7. Промышленные уловы (т) атлантического лосося р. Поной до (А) и после (В) установки РУЗ.

5.3. Промысел лосося на морских тонях

На морских тонях, расположенных в Понойском рыбопромысловом районе, ежегодно изымалось до 20 т лосося. После введения в 1987 г. фиксированного лимита вылова в 60 т для прибрежного рыболовства атлантического лосося в Белом море в границах Кольского полуострова, здесь вылавливалось, в среднем, около 20% общего улова лосося пойманного на морских тонях.

5.4. Рекреационное рыболовство

Рекреационное рыболовство, проводимое в основном по принципу «поймал-отпустил», развивается на реке с начала 1990-х годов. Это развитие, экономически более выгодного вида деятельности (Зубченко и др., 1991), привело к закрытию промысла на РУЗ в 1994 г.

Рекреационный лов в бассейне реки проводится в основном русле реки и некоторых крупных притоках. Основу сезонного улова (70%) составляют лососи осенней биологической группы предыдущего года



захода. Уловы, варьировавшие от 5 до 10 тыс. лососей в 1990-х годах, значительно выросли в 2002–2003 гг., что отразило увеличение, как усилия лова, так и запаса лосося (рис. 8).

Рис. 8. Уловы атлантического лосося (экз.) в рекреационном рыболовстве

Таким образом, рациональное управление запасом атлантического лосося началось на реке с середины 1960-х годов с введением концентрированного лова на РУЗ с фиксированным коэффициентом эксплуатации. Введение этого режима способствовало сохранению популяции лосося, однако современные условия эксплуатации запаса требуют иного подхода к управлению этим ресурсом.

5.5. Влияние лова по принципу «поймал-отпустил» на лосося

Исследования, проведенные в разных частях ареала лосося, показали, что выживаемость дикого лосося после поимки и выпуска в пресной воде достаточно высока и обычно превышает 80-90%, а величина смертности во многом зависит от температуры воды, времени пребывания лосося в реке до первой поимки, времени вываживания и экспозиции лосося на воздухе, места зацепа крючка и характера повреждений (Зюганов и др., 1996; Dempson et al., 2002; Thorstad et al., 2003). Было показано, что выживаемость пойманного и отпущенного лосося быстро снижается если температура воды в реке превышает 20°C, а также то, что рыба, проведенная в реке достаточно долгое время, имеет лучшую выживаемость по сравнению с рыбой, только что зашедшей в реку из моря.

Наши исследования также показали высокую выживаемость лосося. Из 62 лососей, которые выдерживались в русловом садке после поимки на удочку, погибла только одна рыба (2%) (Whoriskey et al., 2000). Кроме того, был применен другой подход — была оценена пропорция лососей пойманных при рекреационном лове крючком за жаберные дуги и имевших сильное кровотечение из поврежденных жаберных кровеносных сосудов. Предполагалась 100% гибель этих лососей после выпуска. В 2002 г. 9,3% лососей было поймано за жаберные дуги (с кровотечением и без), тогда как в 2003 г. — 12,5%, две трети из которых (8,5%) имели сильное кровотечение из поврежденных крючком жабр (табл. 5).

Таблица 5. Данные по поимкам лосося за жаберные дуги во время проведения рекреационного рыболовства в 2003 г.

Показатели	Кельт	Нерестовое стадо	Осенний лосось нового захода	Всего
Поймано всего, экз.	140	797	158	1095
Поймано всего за жабры, экз. (%)	10 (7,1)	105 (12,5)	22 (13,9)	137 (12,5)
Поймано за жабры с кровотечением, экз. (%)	4 (2,8)	74 (9,3)	15 (9,5)	93 (8,5)

Такая частота поимок лосося за жабры является естественным и неизбежным явлением при ловле лосося на искусственные приманки и наблюдается также на других реках (Thorstad et al., 2003).

Факторы, такие как время вываживания, температура воды и длительность нахождения лосося в пресной воде перед поимкой, не оказывают существенного влияния на выживаемость атлантического лосося р. Поной при существующих условиях проведения лова. Поэтому можно сделать заключение, что смертность лосося при лове по принципу «поймал-отпустил» на р. Поной не превышает 10%.

Глава 6. Оценка численности производителей лосося

С 1964 по 1991 гг. численность лосося, заходящего в реку после морской миграции, оценивалась с помощью РУЗ. В день пропуска рыба не просчитывалась, а ее количество принималась, *a priori*, равной количеству рыб выловленных накануне (Динамика..., 1976). Численность лосося в этот период варьировала от 10 до 60 тыс. экз., со средним в 25,8 тыс. Численность лосося осенней биологической группы изменялась от 5 до 41 тыс. рыб, а численность летнего лосося — от 3 до 21 тыс. рыб (рис. 9).

В настоящее время численность лосося оценивается по методу повторной поимки (Характеристика..., 2003). Анализ данных мечения и повторных поимок показал, что матрицы данных отвечали допущениям метода, что дало возможность получить несмещенные оценки по Петерсену (Seber, 1982). Следует отметить, что оценки по Планта-Дароху (Plante, 1990) и Шиферу (Schaefer, 1951) имели близкие значения.

Численность лосося в период с 1995 по 2000 г. была соизмерима с численностью лосося в период эксплуатации РУЗ, тогда как оценки, полученные для лосося осенней биологической группы захода 2001 и 2002 гг. оказались беспрецедентно высокими (рис. 9).

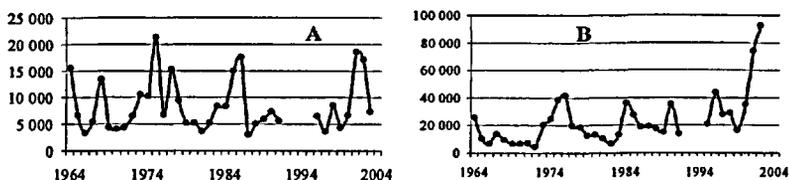


Рис. 9. Численность лосося (экз.) летней (А) и осенней (В) биологических групп р. Поной в 1964–2003 гг.

Полученные оценки хорошо согласуются с данными улова на единицу усилия, который используют, как индикатор размера популяции рыб (Hilborn & Walters, 1992; Youngson et al., 2000). Так, улов на единицу усилия (количество лососей на одного рыболова в день) в год $i+1$ в период с 1995 по 2003 гг. был связан ($R^2 = 0,92$) с оценками чис-

ленности осеннего лосося года захода i . Также значима была связь ($R^2 = 0,89$) между численностью осеннего лосося в год захода i и его уловом на единицу усилия осенью того же года.

Прямой учет рыб в ловушках, встроенных в тело заграждений, является наиболее точным методом оценки численности мигрирующего в реки лосося. Однако в больших реках использование этого метода лимитировано рядом факторов. Более дешевый метод оценки численности лосося по данным мечения тоже имеет определенные проблемы (Arnason et al., 1996; Schwarz and Taylor, 1998), но в целом отвечает поставленным задачам и дает приемлемый, для новых условий эксплуатации запаса, уровень точности.

Глава 7. Зависимость возвратов лосося от температурных условий морской среды

Связь между изменениями климатических условий в океане и выживаемостью атлантического лосося в его морской период жизни была установлена для запасов лосося как западной, так и восточной частях его ареала (Scarnecchia et al. 1989; Friedland et al. 1993; Antonsson et al. 1996; Friedland 1998; Friedland et al. 2003). В целом выживаемость лосося связана с температурой поверхностных океанических вод в районах нагула и миграций и в более теплые периоды смертность лосося в море снижается. Установлено, что смертность лосося наиболее высока в первые месяцы его пребывания в морской среде (Fisher and Pearcy, 1988; Holtby et al., 1990; Eriksson, 1994; Salminen et al., 1995; Friedland et al., 1998).

В настоящей работе была проанализирована связь между численностью лосося, вернувшегося в реку на нерест после морской миграции, и температурой воды в море на разрезе «Кольский меридиан» в слое 0-50 м. Температура воды на разрезе, который расположен вдоль долготы $33^{\circ}30'E$ и пересекает Мурманское течение от $70^{\circ}30'N$ до $72^{\circ}30'N$, в определенной степени отражает термальные условия с которыми лососю приходится сталкиваться в океане.

В результате проведенного анализа была выявлена значимая связь ($R^2=0,343$; $p<0,001$; $N=35$), между величиной возвратов лосося в реку на нерест и среднегодовой температурой воды на разрезе в предшествующий год. Особенно выраженной была связь между численностью лосося осеннего захода и температурой воды на разрезе в июне предшествующего года ($R^2=0,427$; $p<0,001$; $N=34$), тогда как для летнего лосося эта связь была слабее ($R^2=0,184$; $p<0,01$; $N=35$). Также было установлено, что размеры лососей, возвращающихся на нерест в возрасте $1+$, положительно зависят от температуры воды в море в летние

месяцы предшествующего года, причем эта связь наиболее выражена у лосося летней группы ($R^2=0,416$; $p<0,05$; $N=15$). Для лососей в возрасте 2+ связь между размерами и температурой воды не прослеживается ни в год ската, ни в год, предшествующий возврату рыб на нерест, хотя наблюдается корреляция длин АС лососей обеих биологических групп ($r=0,62$; $p=0,011$; $N=16$).

Таким образом, установлена значимая положительная связь между температурой воды на разрезе «Кольский меридиан» в слое 0-50 м и численностью лососей возвращающихся в р. Поной на нерест в следующем году, причем размеры лососей в возрасте 1+, также зависят от термальных условий в море в летние месяцы в год ската смолтов в море.

Глава 8. Сохраняющий лимит и схема эксплуатации..

8.1. Определение сохраняющего лимита

Снижение запасов рыб в последние десятилетия 20 века привело к пересмотру принципов управления рыболовством и принятию многими государствами и организациями концепции «осторожного похода» при сохранении, управлении и эксплуатации запасов рыб (FAO, 1995; United Nations, 1995). Так, NASCO (North Atlantic Salmon Conservation Organization) было определено, что новая концепция управления требует установки сохраняющего лимита — минимального уровня нерестового запаса, который обеспечивает сохранность популяции лосося и ниже которого численность производителей лосося не должна опускаться (NASCO, 1999). Поскольку сохраняющий лимит это предел, ниже которого возврат от нереста будет в среднем довольно низким, для реального менеджмента запаса необходимо определение управляющего лимита, установленного на более высоком уровне и поэтому снижающего риск падения нерестового запаса ниже его сохраняющего лимита (ICES, 1998).

В соответствии с принципами осторожного подхода в 1999 г. для запаса атлантического лосося р. Поной был определен временный сохраняющий лимит (Prusov et al., 1999), рассчитанный по методу экстраполяции сохраняющего лимита реки-«донора» (ICES, 1998). Этот предварительный сохраняющий лимит был установлен на уровне 32,91 млн. шт. икры или около 13 тыс. производителей.

В настоящей работе был использован подход, применяемый Рабочей Группой ICES по лосою северной Атлантики (ICES, 2001). На рисунке 10 представлено графическое отображение модели квазизависимости «запас-пополнение» для атлантического лосося р. Поной, величина S_c и ее верхний 95% доверительный интервал. В качестве запаса были использованы расчетные данные по отложенной икре, а в ка-

честве пополнения — расчетные данные по численности половозрелых и неполовозрелых рекрутов с морским возрастом 1+.

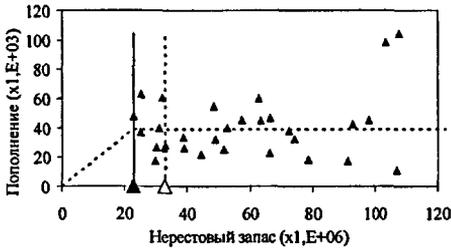


Рис. 10. Модель квазизависимости «запас–пополнение» для атлантического лосося р. Поной, значение S_c (сплошная вертикальная линия) и его верхний 95% доверительный интервал (прерывистая вертикальная линия).

Критический уровень S_c , или сохраняющий лимит для запаса атлантического лосося р. Поной, был рассчитан как количество икры и составил 22,862 млн. икринок с верхним 95% доверительным интервалом в 32,835 млн. икринок. Для перевода полученных значений в более удобные для управления запасом величины были использованы усредненные биологические характеристики производителей лосося, историческое соотношение самок и самцов, а также данные по структуре нерестового запаса. В качестве управляющего лимита был выбран верхний 95% доверительный интервал величины S_c (табл. 6).

Таблица 6. Значения сохраняющего и управляющего лимитов (экз. производителей) для запаса атлантического лосося р. Поной

Показатели	Сохраняющий лимит (22,862 млн. икринок)			Управляющий лимит (32,835 млн. икринок)		
	Летний лосось	Осенний лосось	Всего	Летний лосось	Осенний лосось	Всего
Самки	401	3 515	3 916	576	5 048	5 624
Самцы	1 072	2 292	3 364	1 540	3 292	4 832
Итого	1 473	5 807	7 280	2 116	8 340	10 456

8.2. Схема эксплуатации запаса в современных условиях

В естественных условиях, при отсутствии промысла, запас лосося будет иметь тенденцию колебаться около уровня замещения нерестового запаса (рис. 11), в точке, где количество рекрутов одной генерации равно размеру нерестового запаса предшествующей генерации (Milner et al., 2003). В случае, когда часть производителей изымается промыслом с определенным коэффициентом эксплуатации, точка замещения перемещается на новую более низкую позицию, и чем выше уровень эксплуатации, тем меньше будет равновесный уровень нерестового запаса (Potter et al., 2003).

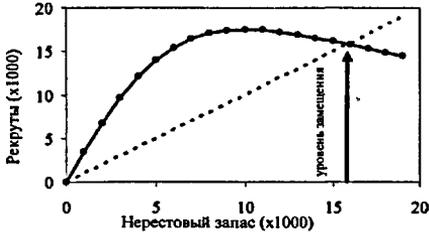


Рис. 11. Куполообразная зависимость «запас-пополнение».

В настоящее время определены три основные стратегии управления запасами рыб (Hilborn and Walters, 1992; Caddy and Mahon, 1995):

1. «фиксированный вылов»;
2. «фиксированный коэффициент эксплуатации»;
3. «фиксированная величина нерестового запаса».

Для рекреационного использования ресурса, когда требуется поддерживать запас на максимально высоком уровне, первый вариант управления с небольшим фиксированным изъятием является наиболее предпочтительным (Caddy, Mahon, 1995). Этот вид эксплуатации позволяет избежать социальных разногласий, когда развитие рекреационного рыболовства может ущемлять права коренного населения, и в то же время повысить привлекательность реки на туристическом рынке и, соответственно, ее стоимость. Однако следует учитывать вероятность настолько низких возвратов лосося, что установка даже небольшой квоты может привести к ситуации, когда нерестовый запас окажется, ниже своего сохраняющего лимита. Поэтому в условиях приоритетного развития рекреационного рыболовства, для управления ресурсом атлантического лосося р. Поной предлагается схема управления с фиксированным уровнем изъятия, которое может проводиться только когда прогнозируемая численность нерестового запаса находится выше величины управляющего лимита. В таблице 7 представлены возможные лимиты для лова по принципу «поймал-отпустил» с несколькими вариантами фиксированного изъятия для лова по принципу «поймал-изъял».

Таблица 7. Лимиты лова по принципу «поймал-отпустил» при различной численности нерестового запаса и разном уровне фиксированного изъятия.

Величина изъятия, лососей	Прогнозируемая численность нерестового запаса (тыс. лососей)						
	10	15	20	25	30	35	40
1 000	X	10	15	20	25	30	35
3 000	X	0	10	15	20	25	30
5 000	X	0	0	10	15	20	25

Примечание: X — любой вид лова запрещен.

При более высокой численности нерестового запаса ограничение лова по принципу «поймал-отпустил» путем установки лимитов вылова теряет всякий биологический смысл. Однако при любом уровне запаса необходимо определить сроки проведения лова и обозначить его границы в бассейне реки. Схема определения лимита лова по участкам реки предполагает, что распределение лосося в реке будет пропорционально распределению НВУ в бассейне реки. В этом случае на участок верхнего течения приходится 3%, на участок среднего течения — 39%, а нижнего — 58% от общего лимита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение численности атлантического лосося практически во всех частях его ареала привело к серьезным ограничениям промышленного рыболовства, как в международных, так и в «домашних» водах и смене приоритетов эксплуатации ресурса от промысла к рекреационному использованию. Приоритеты в эксплуатации изменились также в связи с бурным ростом аквакультуры в последнее десятилетие и насыщением рынков относительно дешевым товарно-выращенным лососем. В 2002 г. мировая продукция культивируемого атлантического лосося составила более миллиона тонн, что превысило общий номинальный вылов «дикого» лосося в 400 раз (ICES, 2003).

Экономическая выгода рекреационного рыболовства атлантического лосося несоизмеримо выше выгоды получаемой от продаж «дикого» лосося на рынках как пищевого сырья (Зубченко и др., 1991). Так, в Великобритании общие расходы рыбаков-любителей специализирующихся на ловле лосося и форели в 2001 г. оцениваются в 545 млн. фунтов стерлингов (Potter, Dare, 2003). На Кольском п-ове, где рекреационный лов лосося получил развитие сравнительно недавно, суммарный доход Мурманской области от рыболовного туризма в 2001 г. составил около 6 млн. долларов (Мурманская..., 2001).

Проведенные исследования показали, что популяция атлантического лосося р. Поной, в отличие от большинства хорошо известных в мире лососевых рек, находится в очень хорошем состоянии. Закрытие промышленного лова на РУЗ привело к увеличению нерестового запаса лосося без негативных изменений в численности рекрутов, что указывает на большую нерестово-выростную емкость бассейна реки, которая недоиспользовалась в период промышленной эксплуатации ресурса. Пропуск в реку большого количества производителей также положительно отразился на туристической привлекательности реки, что немаловажно на достаточно насыщенном рынке рекреационных рыболовных услуг.

Нет сомнений, что наиболее устойчивым управлением ресурса является то, когда вмешательство в естественную среду и процессы естественного воспроизводства популяции максимально снижено (Solomon et al., 2003). В этом случае риски нежелательных, а иногда и необратимых изменений в популяции сведены до минимума, что дает рекреационному рыболовству, основанному на принципе «поймал-отпустил», возможность эксплуатировать запас состоящий из действительно «диких» рыб, численность которых максимальна для конкретной среды обитания. Такой вид управления, на основе научных рекомендаций, максимально способствует сохранению «дикой» природы популяции и многократно повышает экономическую эффективность эксплуатации запаса.

ВЫВОДЫ

1. Атлантический лосось р. Поной проводит в море от одного (45%) до двух (55%) лет. Лососи с морским возрастом 3+ единичны. В реку заходят две группы лосося — летнего (16%) и осеннего (84%) хода, представители которых нерестуют с промежутком в один год. Большая часть (90%) молоди лосося мигрирует в море в возрасте 3+, 4+.

2. Основные НВУ атлантического лосося расположены в притоках среднего и нижнего течения реки, а также в основном русле, преимущественно, в нижнем течении. Общая площадь НВУ в бассейне реки составляет около 1,7 тыс. га.

3. Относительно дешевый метод повторной поимки вполне подходит для оценок численности лосося при рекреационном использовании ресурса. В идеале, для получения таких оценок с большим уровнем точности, сбор данных по повторным поимкам необходимо проводить на всем протяжении реки.

4. Установлена значимая положительная связь между температурой воды на разрезе «Кольский меридиан» в слое 0-50 м и численностью лососей возвращающихся в реку на нерест в следующем году. Особенно выраженной была связь между численностью лосося осеннего захода и температурой воды на разрезе в июне предшествующего года.

5. После закрытия промышленного лова и развития рекреационного рыболовства, численность нерестового запаса увеличилась и, как следствие, возросла плотность расселения лососевой молоди на НВУ без негативных изменений в численности рекрутов.

6. Сохраняющий лимит, рассчитанный как критический уровень S_c для запаса атлантического лосося р. Поной, составил 22,862 млн. ик-

рынок с верхним 95% доверительным интервалом в 32,835 млн. икринок, который выбран в качестве управляющего лимита.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Прусов С.В. Плотность расселения молоди *Salmo Salar L.* в верхних притоках р. Поной (Кольский п-ов)// Конгресс ихтиологов России; 1-й. Тез. докл. - М.- 1997.-С. 169.
2. Прусов С.В. Величина смертности атлантического лосося при лицензионном лове по принципу «поймал-отпустил» на р. Поной // VII Международная конф. «Пробл. изуч., рац. испльзов. и охраны природных ресурсов Белого моря.Тез.докл.-СПб.- 1998.- С. 193-195.
3. Alexeev M. Ju., Prusov S.V. Estimates of Conservation Limits for Atlantic Salmon Females for Four Russian Rivers // ICES CM 1998/DD:1. - 1998. -4 pp.
4. Prusov S.V., Alexeev M. Ju., Popov N.G., Antonova V.P., Valetov V.A. Atlantic Salmon from Russian Rivers. Fisheries and Status of Stocks in 1997 // ICES CM 1998/CC:16.-1998.-3 pp.
5. Potter E. C. E., Hansen L.P., Gudbergsson G., Crazier W.C., Erkinaro J., Insulander C, MacLean J., O'Maoileidigh N., Prusov S. A Method for Estimating Preliminary Conservation Limits for Salmon Stocks in the NASCO-NEAC Area // ICES CM 1998/T:17.- 1998. -9pp.
6. Prusov S.V., Prischepa B.F., Krylova S.S., Antonova V.P., Bugaev V.F. Fisheries, Status of Stocks and Management of Atlantic Salmon in Russia in 1998 // ICES CM 1999/S:02. - 1999. - 9pp.
7. Прусов С.В. Состояние запасов и оценка численности атлантического лосося реки Поной // Междунар. конф. «Атлантический лосось». Тез. докл. - Петрозаводск. - 2000. - С. 47-48.
8. Whoriskey F. G., Prusov S.V., Crabbe S. J. Evaluation of the Effects of Catch-and-Release Angling on the Atlantic Salmon (*Salmo Salar L.*) of the Ponoj River, Kola Peninsula, Russian Federation // Ecology of Freshwater Fish. — 2000. — N.9. - P.118-125.
9. Прусов С.В., Неклюдов М.Н. Состояние запаса атлантического лосося реки Поной // Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам НИР за 1998-1999 гг. - Мурманск. - 2000. - С.40-48.
10. Prusov S.V., Whoriskey F.G., Crabbe S.J. Mark-Recapture Estimate of the Stock Abundance of Atlantic Salmon done during Catch-and-Release Fishing on the Ponoj River, Kola Peninsula, Russia // ICES CM 2001/0:23. - 2001. - 9pp.
11. Зубченко А..В., Карасева Т.А., Прусов С.В., Алексеев М.Ю. Оценка состояния естественного и заводского воспроизводства атлантического лосося в реках Кольского полуострова // Тезисы докладов отчетной сессии ПИНРО по итогам НИР в 2001-2002 гг. - Мурманск. - 2003. - С.114-116.
12. Прусов С.В. Альтернативный метод оценки численности атлантического лосося на Кольском полуострове // III (XXVI) Международная конф. Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов европейского Севера. Тез. докл. - Сыктывкар. - 2003.

Подписано в печать 05.02.04 г.

Формат 60x84/16.

Уч.-издл. 1,7.

Усл.печл. 1,4.

Тираж 120 экз.

Заказ 3.

Издательство ПИНРО.

183763, Мурманск, ул.Книповича, 6, ПИНРО.

№ - 3175

3

127