

ПРОМЫСЛОВОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УЛОВОВ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ (*SALMO SALAR* LINNAEUS, 1758) ДЛЯ БАССЕЙНОВ СЕВЕРНЫХ МОРЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ ТЕРРИТОРИИ РОССИИ

И. И. СТУДЁНОВ

СевПИИРО, Архангельск, Россия

Сёмга - атлантический лосось (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) – один из видов анадромных генеративно-пресноводных рыб рода благородных лососей. Рыбы этого рода имеют не только особые потребительские качества, но и отличаются сложной биологией. Поэтому оценка общего допустимого улова (ОДУ) атлантического лосося всегда являлась одним из наиболее сложных вопросов промыслового прогнозирования. В статье приводится обзор методов прогнозирования уловов сёмги и определения оптимального допустимого улова. Проведена оценка соответствия рассмотренных методов требованиям предосторожного подхода. Поскольку атлантический лосось распространен в основном в бассейнах северных морей Европейской территории России – Белом и Баренцевом, обзор биологических особенностей сёмги и развития методов промыслового прогнозирования выполнен для этих морских бассейнов.

I. I. STUDENOV. FORECASTING OF ATLANTIC SALMON (*SALMO SALAR* LINNAEUS, 1758) COMMERCIAL CATCHES FOR THE WATERSHEDS OF NORTHERN SEAS OF EUROPEAN RUSSIA

The Atlantic salmon (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) is an anadromous freshwater-breeding fish species of the genus *Salmo*. Fishes of this genus feature both a high consumer value, and a complex biology. Determination of the total allowable catch (TAC) of the Atlantic salmon has therefore always been one of the most challenging problems in commercial fisheries forecasting. The paper discusses the advancements in the methods for forecasting Atlantic salmon catches and determining optimal allowable catches is provided. Conformance of the methods to the precautionary approach requirements is evaluated. The Atlantic salmon mostly inhabiting the watersheds of the northern – White and Barents – seas of European Russia, the review of the species biological features and developments in commercial fisheries forecasting methods is given for these marine watersheds.

Введение

Сёмга – атлантический лосось (*Salmo salar* Linnaeus, 1758) – один из видов анадромных генеративно-пресноводных рыб рода Благород-

ных лососей, которые отличаются сложным жизненным циклом. Поэтому оценка общего допустимого улова (ОДУ) атлантического лосося всегда являлась одним из не простых вопросов промыслового прогнозирования. В настоя-

шее время, с развитием методологии оценки запасов назрела необходимость определить соответствие применяемых методов получившему в последнее время распространение предосторожному подходу при оценке ОДУ.

В работе выполнен обзор методов прогнозирования уловов сёмги и оценки ОДУ для бассейнов северных морей Европейской территории России – Белого и Баренцева, поскольку в основном здесь распространен атлантический лосось. Проанализировано соответствие рассмотренных методов требованиям предосторожного подхода.

Развитие методов определения численности и оценки ОДУ атлантического лосося

Попытки прогнозировать уловы сёмги предпринимались в ПИНРО в 40-60-е гг., но прогнозы, основанные на данных статистики уловов, даже с учетом возрастного состава стад, оправдывались лишь на 50% (Азбелев, 1966). Высказывались предположения, что причины колебаний уловов связаны с абиотическими факторами в речной и морской периоды жизни, в частности – с зимними температурами воздуха и опасностью промерзания нерестилищ, а также продолжительностью периода морского нагула.

В 70-х гг. в ПИНРО был разработан метод прогнозирования численности нерестовых стад сёмги, основанный на численности производителей, продуцирующих соответствующие генерации, и данных, характеризующих выживание на разных этапах жизни (Гринюк, 1977). Вычисления планировалось проводить по следующей схеме: так, например, для 1977 г. нерестовые мигранты были представлены возрастными категориями 4+2+ генерации 1970 г., 3+2+ и 4+1+ генерации 1971 г., 2+2+ и 3+1+ генерации 1972 г. и 2+1+ генерации 1973 г. Полученные данные по численности генераций суммировались, определялась общая численность нерестового стада 1977 г., которая корректировалась с учетом общей смертности (естественной и промысловой), принимавшейся за 50%. К достоинствам этого метода следует отнести детальный анализ биологических особенностей атлантического лосося, максимальный учет всех возрастных групп, из которых складываются нерестовые стада. Недостатком метода является применение большого количества коэффициентов естественной смертности пестряток, смолтов и нагульного лосося на разных этапах жизненного цикла. Эти коэффициенты даже в одной популяции изменяются в очень широких пределах

(Гринюк, 1977; Яковенко, 1977), кроме того, не выяснена их связь с гидрометеорологическими факторами. Всё это увеличивало вероятность ошибки прогноза на каждом из шагов расчёта численности.

В тот же период – в 70-е гг. в соответствии с особенностями биологии атлантического лосося в ПИНРО была построена блок-схема формирования стада сёмги (Ендальцев, 1977). Алгоритм расчетов идентичен рассмотренной в предыдущей статье модели И. Н. Гринюка (1977), так же применялись значения коэффициентов естественной смертности, взятые из литературных источников. Обе рассмотренные модели являются только теоретическими разработками, они не применялись при разработке прогнозов.

Для оценки запасов и определения объемов изъятия сёмги на рыбоучетном заграждении на р. Печоре в Северном отделении ПИНРО в начале 70-х гг. была разработана методика, основанная на применении коэффициента воспроизводства, т.е. количественная оценка возврата от одного производителя (В. П. Антонова, неопубл. данные). Прежде всего, выявляли, какие поколения составят стадо в прогнозируемом году (табл. 1). В прогнозной модели применяли абсолютный возраст, т.е. сумму лет, проведенных лососем в реке и в море до вступления в нерестовую миграцию. Затем определялась численность родительских стад с учетом общей смертности в реке, принимавшейся равной 25%. Далее с учетом коэффициента воспроизводства, который для начала 70-х составлял 3,4, определялась численность генераций от этих родительских стад. По среднему многолетнему соотношению в промысловых стадах возрастных классов оценивался возможный возврат для той или иной генерации. Для этого численность каждой генерации в прогнозируемом стаде сопоставляли со средней долей (в %) соответствующей возрастной группы в стадах последних лет. К достоинствам рассмотренного метода необходимо отнести учёт сложной возрастной структуры нерестовых стад лосося и поэтапного возврата генераций. К недостаткам следует отнести использование коэффициента воспроизводства и соотношения возрастных классов в прогнозируемых промысловых стадах без учёта внешних факторов – условий инкубации икры и речного и морского нагула. Представленная выше методика прогнозирования численности промысловых стад сёмги р. Печоры использовалась до 80-х гг. Затем прогнозирование велось по коэффициентам воспроизводства, сложившимся за

последние годы: определялась численность нерестового стада в прогнозируемый год.

Ещё в 60-е гг. учеными ПИНРО было отмечено отсутствие устойчивой прямой зависимости численности поколений от числа пропущенных в реку производителей (Азбелев, 1964). При пропуске на нерест большого числа производителей снижается выживание, но абсолютная численность генерации, как правило, остается высокой. Напротив, пропуск относительно небольшого числа производителей приводит к обратному эффекту – выживание повышается, хотя абсолютная численность поколения снижается. Так, в р. Туломе от 810 шт. производителей численность поколения составила 5900 шт. (1:7,3), а от 4600 шт. производителей – 10000 шт. (1:2,2) (Гринюк, 1977). Исходя из среднего соотношения между численностью производителей и продуцируемыми ими генерациями, составляющего не менее 1:2, В. В. Азбелев пришел к выводу, что изъятие сёмги из промысловых стад на уровне 50% не является завышенным (Азбелев, 1964). И. Н. Гринюк (1977), анализируя данные по возврату и выжи-

ванию сёмги р. Поной, нашел обратную связь между численностью родительского стада и количеством возвращающихся рыб (табл. 2).

Полагая, что только биологическими закономерностями установленную зависимость не объяснить, И. Н. Гринюк связал характер изменений в возврате с воздействием на нагульные стада морского иностранного промысла. Влияние абиотических факторов при этом не учитывалось. Тем не менее, для того же периода было показано, что рыбоучетные заграждения (РУЗ) являются наиболее рациональной формой ведения лососевого хозяйства на реках. Было также отмечено, что даже при низкой численности стада сёмги (на примере р. Поной) изъятие в 50% следует считать не оптимальным, а максимальным. И. Н. Гринюк (1977, С. 170) справедливо отметил, что «...норма 50% пропуска (изъятия) должна рассматриваться, лишь как паллиатив на пути разработки и научного обоснования режима промысла для каждой реки или группы однотипных с близкими условиями воспроизводства...».

Таблица 1. Схема определения численности промыслового стада атлантического лосося в р. Печоре на примере 1974 г.

Оцениваемые параметры	Исходные данные и результаты					
Стадо 1974 г. составят генерации следующих лет	1971	1970	1969	1968	1967	1966
Годы захода родительских стад	1969	1968	1967	1966	1965	1964
Численность нерестовых стад после пропуска через РУЗ, тыс. шт.	70,0	60,0	61,0	48,0	36,6	35,3
Численность нерестовых стад с учётом общей смертности в реке (25%) до вступления в нерест, тыс. шт.	53,0	45,0	45,7	36,0	27,5	26,5
Численность генераций (с учётом коэффициента воспроизводства 3,4), тыс. шт.	180,2	153,0	155,4	122,4	93,5	90,1
Абсолютный возраст этих генераций в промысловом стаде 1974 г., лет	3+	4+	5+	6+	7+	8+
Среднее содержание возрастных классов в промысловых стадах прошлых лет, %	0,1	8,3	63,3	22,5	3,8	1,6*
Численность соответствующих возрастных классов в промысловом стаде 1974 г., тыс. шт.	1,8	12,7	98,4	27,5	3,5	1,4
Общая численность, тыс. шт.	145,9					

* в нерестовых стадах 70-х гг. помимо перечисленных групп участвовали повторно нерестующие рыбы, на долю которых приходилось 0,6% численности

Таблица 2. Связь между численностью нерестовых стад сёмги р. Поной и полученных от них генераций (по И. Н. Гринюку, 1977)

Годы	Численность нерестовых стад, тыс. шт.	Численность генераций в возврате, тыс. шт.	Соотношение численности нерестовых стад и полученных генераций
1965	6,3	7,9	1:1,3
1966	4,4	12,9	1:2,9
1967	2,8	20,2	1:7,2
1968	4,6	28,7	1:6,2
1969	2,6	38,4	1:14,8

Именно тогда, на основании проведенных ПИНРО исследований, впервые в мировой практике были заложены и начали практически реализовываться принципы предосторожного подхода к оценке ОДУ и использованию запасов атлантического лосося. Не располагая данными по фонду нерестово-выростных угодий (НВУ), условиям и особенностям естественного воспроизводства сёмги, ориентируясь лишь на данные по численности промысловых и нерестовых стад, учёные ПИНРО пришли к выводу, что пропуск избыточного количества лососей на нерестилища не приведет к дальнейшему росту численности генераций. На реках Кольского полуострова РУЗы существуют и поныне, изменился лишь способ изъятия – определенные к вылову доли, составляющие 30-75% численности нерестовых стад, добываются, в основном, не промысловиками на рыбоучётных заграждениях, а рыбаками-любителями при лове на крючковые снасти. При этом численность стад лосося не только сохраняется на высоком уровне, но и в ряде рек увеличивается.

В 60-е гг. учеными ПИНРО была найдена связь между термикой вод Баренцева и Норвежского морей и численностью идущих на нерест стад сёмги – при отклонении температуры воды по разрезу С-6 «Кольский меридиан» в сторону увеличения относительно среднего многолетнего значения численность нерестовых стад возрастала и наоборот (Азбелев, 1966). Корреляция прогнозной температуры воды и уловов сёмги варьировала в пределах 0,43-0,65. На основании этой связи была разработана модель оценки вероятных уловов. Данный метод и в настоящее время используется в ПИНРО. Прогнозная модель имеет вид:

$$y = a + b \times T; \quad T = \frac{t_1 + t_2}{2}, \text{ где}$$

y – прогнозируемая численность сёмги в промысловых реках Мурманской области, экз.;

t_1 - среднегодовая температура воды в Баренцевом море на разрезе «Кольский меридиан» в слое 0-200 м в год, предшествовавший возврату рыб на нерест, °С;

t_2 - среднегодовая температура воды в год возврата рыб на нерест, °С;

a ; b – коэффициенты уравнения линейной регрессии (экз.; экз./°С).

К достоинствам модели следует отнести использование одного из показателей состояния среды обитания лосося - температуры воды по

Кольскому меридиану, как интегрированного параметра, определяемого целым рядом факторов глобального масштаба, в число которых входят солнечная активность, активность Гольфстрима, скорость вращения Земли и прочие. Недостатком модели является использование не фактических, а прогнозируемых параметров (температуры), что существенно снижает достоверность прогноза.

В Северном отделении ПИНРО прогнозирование уловов сёмги в бассейне Белого моря в границах Архангельской области по температурам Кольского меридиана осуществлялось до 1990 г. Однако оправдываемость прогнозов была низкой, в связи с чем, были предприняты поиски иных методов прогнозирования уловов.

Прежде всего, было отвергнуто использование прогнозных температур, поскольку они изначально имеют собственную ошибку. Кроме того, климат Кольского полуострова, где доминирует W-форма (циклональная) атмосферной циркуляции, значительно отличается от условий побережий Архангельской области, являющихся граничной зоной между областями с W и E (антициклональной) формами атмосферной циркуляции и от континентального климата с E-формой циркуляции на водосборах крупных речных систем бассейна Белого моря – Северной Двины, Мезени и Онеги где происходит формирование наиболее крупных запасов лосося. Климатические условия водосбора Печоры еще более сложные – здесь на гидрологические характеристики левобережных притоков в основном влияют полугорные условия Тиманского кряжа, на притоки печорского правобережья – горные условия Северного и Приполярье Урала. Поэтому температуры воды по Кольскому меридиану подходят для оценки условий морского нагула и условий речного периода жизни сёмги в мурманских реках, но непригодны для определения условий воспроизводства атлантического лосося в крупных речных системах Архангельской области и Республики Коми.

В литературе указывалось на наличие связи между уровнями воды в речных системах в период инкубации икры и величинами промыслового возврата нерестовых стад р. Печоры (Азерникова, 1964) и р. Северной Двины (Азерникова, 1964; Покровский, 1966). Эта связь обусловлена повышенной чувствительностью икры, которая в период минимальных зимних уровней (январь-март) находится на наиболее уязвимых к механическим воздействиям стадиях развития.

В это время на нерестовых участках возможно проседание льда на грунт либо промерзание грунта вместе с отложенной в гнезда икрой.

В 1989-1990 гг. в Северном отделении ПИНРО был проведен анализ связи уловов лосося с уровнями воды на нерестилищах. Использовались материалы по добыче лосося в устьевой части Северной Двины, на побережье Белого моря и данные по суммарному вылову. Связь среднемесячных значений уровней воды в реках с уловами исследовалась по 31 станции Северного Управления Гидрометеослужбы (СУГМС) в бассейне р. Северной Двины при смещении рядов гидрологических параметров относительно рядов уловов на 5 лет. Такое смещение обусловлено возрастной структурой промыслового стада семги Северной Двины, в котором 75-92% численности составляет возрастная структура 3.2+. При пятилетнем смещении охватывается часть периода инкубации икры, периоды личиночного и малькового развития в самый ответственный период онтогенеза. В результате статистического анализа были получены зависимости уловов в устьевой части р. Северной Двины с уровнями января - марта по станциям Гаврилово (р. Выя, приток р. Пинеги), Сылога (р. Покшеньга, бассейн р. Пинеги), Камешник (р. Сулонда, бассейн р. Ваги), которые максимально приближены к районам нерестилищ, либо расположены в их границах. При этом коэффициенты корреляции оказались достаточно высокими (0,66-0,82). Наиболее продолжительный ряд наблюдений имеется по станции Гаврилово, другие станции (Сылога, Камешник) в настоящее время закрыты. Поэтому для прогнозирования нами была избрана только станция Гаврилово, модель имела вид:

$$y = a + b \times L, \text{ где}$$

y – прогнозируемый вылов семги в р. Северной Двине, либо на побережье Белого моря, либо в бассейне Белого моря в границах Архангельской области (суммарный речной и морской прибрежный вылов) t ;

L – средний уровень воды за январь-март по станции СУГМС Гаврилово, см относительно условной нулевой отметки поста;

a ; b – коэффициенты уравнения линейной регрессии (t , t' см относительно условной нулевой отметки поста).

Прогнозы в 1990-2001 гг. строили по уравнениям регрессии, основанным на данных анализа связи этих параметров с уловами. Оправдываемость

прогнозов за этот период варьировала от 31,5 до 89,2%. Основными причинами низкой оправдываемости прогнозов были нерациональная организация промысла, и, как следствие – недостоверная промысловая статистика: в период с 1991 г. условия ведения лососевого хозяйства стали меняться – значительно увеличилось количество рыбодобывающих организаций, соответственно, возросло количество участков, орудий лова, рыбаков (Студёнов, Климов, 1997; Студёнов, Антонова, 1998). Абсолютные показатели вылова (общий вылов за сезон) и относительные (улов на усилие), напротив, резко снизились. Данные промысловой статистики практически перестали отражать фактический вылов – об этом свидетельствуют уловы семги на усилии на контрольном участке в дельте р. Северной Двины, превышающие средние показатели по всем остальным участкам в 3-5 раз. В данном случае, когда управление промыслом практически отсутствовало, оценка оправдываемости прогнозной модели не имела никакого смысла. В модели исключалось применение прогнозных температур, что соответствующим образом отражалось на надёжности оценки возможного вылова семги. Вместе с тем, рассмотрение в модели всего лишь одного этапа онтогенеза атлантического лосося (условий инкубации икры) для обеспечения надёжности прогнозирования все же недостаточно. В этой связи при совершенствовании модели в нее были введены блоки, предусматривающие помимо использования данных по условиям инкубации генераций и другие критерии. В их качестве могут выступать следующие результаты проводимого мониторинга (Студёнов, 1998):

- плотность пространственного распределения (ППР) молоди семги на нерестово-выростных угодьях (косвенная оценка условий естественного воспроизводства и численности генераций);
- численность мигрирующих смолтов лосося (прямая оценка численности генераций).

Данные по плотностям пространственного распределения молоди семги, полученные в результате мониторинга на НВУ притоков р. Северной Двины, позволили установить общую численность разновозрастной молоди лосося (Студёнов, 1997). Для этого общая площадь нерестово-выростных угодий, составившая 17,878 км², была соотнесена с площадью нерестово-выростного участка, занимаемого одной пестряткой в среднем по Северодвинскому бассейну в тот или иной год. Результаты расчетов

показали, что общая численность разновозрастной молодежи на НВУ лососевых притоков Северной Двины, откорректированная с учетом уловистости невода, варьировала в 1989-96 гг. от 445 до 4470 тыс. шт. (табл. 3).

Расчетные данные по численности разновозрастной молодежи на НВУ, а также имеющиеся материалы по возрастному составу северодвинской семги на разных этапах жизненного цикла (пестрятки, смолты, нерестовое стадо) позволили определить общую численность смолтов и взрослых лососей, возвращающихся в р. Северную Двину. Известно, что смолты из северодвинских притоков скатываются на морской нагул в основном в возрасте 3+. По данным проведенного нами учета покатников, выполненном в бассейне р. Северной Двины в 1995-1996 гг. (на притоке первого порядка Ваеньге), их содержание составляло в 1995 г. – 95%, в 1996 г. – 82,3 %. В выборках, взятых из промысловых уловов семги, основу так же составляют лососи с речным возрастом 3+ (до 94,8 %). Содержание рыб с речным возрастом 2- и 4+ существенно ниже. Такая особенность возрастной структуры промыслового стада позволяет выполнить ориентировочную оценку численности одной (основной) возрастной группы семги, продуцируемой северодвинскими популяциями и принять ее за численность всего промыслового стада. Тем самым создается некоторый резерв (5-10%) за счет рыб с речным возрастом 2 и 4+.

Для оценки численности анадромной семги, мигрирующей в р. Северную Двину, прежде всего, определялась численность смолтов, происходящих от пестряток, плотность расселения которых была определена в ходе работ на НВУ. С этой целью, для каждого года с учетом возрастной структуры пестряток и содержания в выборках основной предпокатной группы (2+), была определена численность двухгодовиков.

Таблица 3. Средние площади на одну пестрятку и расчетная численность молодежи атлантического лосося в бассейне р. Большой Северной Двины за период исследований

Год	Средняя площадь, занимаемая одной пестряткой семги на НВУ притоков р. Северной Двины, м ² /шт.	Расчетная численность разновозрастной молодежи лосося на НВУ притоков р. Северной Двины, тыс. шт.	Откорректированная с учетом коэффициента уловистости (20%) численность разновозрастной молодежи лосося на НВУ притоков р. Северной Двины, тыс.шт.
1989	56	320	1600
1990	111	160	800
1991	200	89	445
1992	20	894	4470
1993	170	105	525
1994	83	215	1075
1995	170	105	525
1996	125	143	715

Далее, с учетом известной по литературным данным естественной смертности пестряток на возрастном этапе 2+ – 3+, составляющей 16% (Никифоров, 1959), определялась численность смолтов возрастного класса 3+ (табл. 4). Затем, на основе известных по литературным источникам величинам возврата взрослых рыб от смолтов, полученным в естественных условиях и составляющим порядка 5% (Яковенко, 1977; Гринюк, 1977) рассчитывалась численность как отдельных генераций, так и промысловых стад семги р. Северной Двины. Для расчета численности возрастных групп с периодами морского нагула 3+1+; 3+2+ и 3+3+ использовано среднее за 1990-1996 гг. соотношение, составившее 1:24:2.

Расчетная численность отдельных генераций варьировала в период с 1990 по 1999 гг. в широких пределах – от 3751 до 37500 шт., промысловых стад в период с 1992 по 1997 гг. – от 4700 до 37506 шт. (см. табл. 6). Полученные расчетные величины не расходятся с данными определения численности промыслового стада северодвинской семги по результатам мечения, осуществленного в 1994-95 гг. Так, в 1994 г. при мечении 62 шт. семги и повторном вылове 6 шт. коэффициент возврата составил 0,097; в 1995 г. от помеченных 50 шт. повторно выловлено 4 шт., т.е. коэффициент возврата составил 0,08. В эти же годы в р. Северной Двине было выловлено 2158 шт. и 3000 шт. соответственно (материалы промысловой статистики ФГУ «Северьбвод»). Таким образом, численность промысловых стад, установленная методом мечения, составляла в 1994 г. – 22000 шт., в 1995 г. – 37000 шт.:

$$1994 \text{ г. } X_{1994 \text{ г.}} = (2158 \times 1,000) : 0,097 \approx 22.000 \text{ шт.}$$

$$1995 \text{ г. } X_{1995 \text{ г.}} = (3000 \times 1,000) : 0,08 \approx 37.000 \text{ шт.}$$

Полученная расчетным путем (по плотностям расселения пестряток на НВУ) численность промысловых стад в эти же годы составила порядка 21600 и 35600 шт. соответственно. Отсутствие принципиальных расхождений в результатах, полученных методом мечения анадромных мигрантов и путем расчета численности по плотностям расселения молоди на НВУ позволяет рассматривать последний метод приемлемым для оценки численности как отдельных генераций, так и промысловых стад в целом. К недостаткам метода следует отнести сложность выбора показательных участков НВУ в крупных речных системах, на которых необходимо проводить мониторинг, сложность интерпретации данных по уловистости контрольных орудий лова в зависимости от уровней воды в реках в периоды наблюдений и некоторые другие.

По учету смолтов к настоящему времени накоплен материал, позволяющий оценивать потенциальные уловы за счет использования связи численности скатывающихся генераций с уловами их родительских стад. Так, корреляция численности смолтов, учтенных в р. Мегре (Зимний берег Белого моря) в 1993-1997 гг. и уловов родительских стад семги по отношению к этим генерациям смолтов в 1988-1992 гг. в юго-восточной части Белого моря – 0,97. Такое высокое значение коэффициента корреляции позволяет использовать полученное уравнение регрессии как прогнозную модель для оценки численности и уловов возвращающихся стад лососей. На р. Ваеньге (приток первого порядка р. Северной Двины) связь уловов родительских стад и численности скатывающихся смолтов ниже, что, вероятно, связано в основном с менее корректными данными промысловой статистики в устьевой части р. Северной Двины по сравнению с побережьем, а также с менее продолжительным периодом наблюдений. К сожалению, эта модель так и не была апробирована для оценки ОДУ на фактическом материале.

В последние годы с развитием предосторожного подхода к оценке ОДУ при работе с запасами атлантического лосося вновь стали употребляться методы, традиционно используемые для видов с более простой возрастной структурой (Tretjak et al., 1997). Применяется, например, модель Рикера (Алексеев и др., 1999; Зубченко и др., 2002). Следует отметить, что эти методы ориентированы лишь на основную возрастную группу в нерестовых стадах либо на использование данных по общему вылову, без подразделения по возрастным группам. Не учитываются и другие особенности естественного

воспроизводства лосося – ограниченные площади нерестовых участков, гидрологические условия на нерестилищах в период инкубации икры, фонд выростных угодий, кормовая обеспеченность молоди и многие другие. Тем не менее, для популяций лосося рек Кольского полуострова с простой возрастной структурой, в которой доминирующим является один возрастной класс ($p-1+$), использование этих моделей вполне обоснованно.

Северным отделением ПИПРО на основании данных собственных исследований, выполнявшихся в бассейнах Печоры и Северной Двины, материалов Управлений «Северрыбвод» и «Комирыбвод», а также литературных данных разработана модель определения численности генераций семги и оценки ОДУ с учетом требований предосторожного подхода (Студёнов, в печати). В модель включены следующие блоки:

- учет смолтов в период их миграции из рек в море и определение численности возвращающихся нерестовых стад;
- способность НВУ принять количество производителей, обеспечивающее максимальный возврат;
- пропуск необходимого количества производителей к нерестилищам, изъятие остальной части стада.

Заключение

Многолетняя практика эксплуатации популяций атлантического лосося в реках Российской Федерации показала, что наиболее достоверные материалы по определению численности могут быть получены только в условиях рыбоучетных заграждений. Являясь сооружениями, в основном предназначенными для учета мигрирующих рыб, РУЗы с успехом используются и для изъятия определенной части нерестовых стад, на которых базируется промысел. Регулирование соотношения изъятия и пропуска в условиях РУЗа можно оперативно менять практически при каждом осмотре сооружения. К достоинствам заграждений следует также отнести то, что протяженность района промысла при этом не увеличивается, вылов мигрантов можно осуществлять в непосредственной близости от мест переработки, максимально сократив при этом затраты на перевозки. При использовании РУЗов изъятие и пропуск рыб становятся легко контролируемыми, т.к. один участок промысла гораздо легче контролировать, чем несколько, рассредоточенных по бассейну на значительные расстояния.

Таблица 4. Расчёт численности нерестовых стад сёмги в р. Северной Двине и определение ОДУ по результатам мониторинговых работ на НВУ

Год	Площадь на 1 пред-смолта, м ²	Численность пред-смолтов на НВУ, шт.	Кэф-фици-ент улови-стости невода	Откоррек-тированная с учетом уловисто-сти числен-ность пред-смолтов, шт.	Числен-ность смол-тов (с уче-том 16% ¹ на этапе от 2+ до 3+), шт.	Возврат генерации ³						Год	Числен-ность нер-рестового стада, шт.	Запас, кг	Изъятие, %	К вылову, шт.	К вылову, т		
						Год	P.1+	Год	P.2+	Год	P.3+							Всего, шт.	Всего, т
1989	200	89390	0.200 ²	446950	375438	1990	1952	1991	15581	1992	1220	18753	106.9						
1990	500	35756	0.200	178780	150175	1991	781	1992	6232	1993	488	7501	42.8	1992	7843	44705	50	3921	22
1991	1000	17878	0.200	89390	75088	1992	390	1993	3116	1994	244	3751	21.4	1993	5942	33871	50	2971	17
1992	167	107054	0.200	535269	449626	1993	2338	1994	18659	1995	1461	22459	128.0	1994	22808	130006	50	11404	65
1993	100	178780	0.200	893900	750876	1994	3905	1995	31161	1996	2440	37506	213.8	1995	34184	194851	50	17092	97
1994	250	71512	0.200	357560	300350	1995	1562	1996	12465	1997	976	15003	85.5	1996	16088	91702	50	8044	46
1995	330	54176	0.200	270879	227538	1996	1183	1997	9443	1998	739	11366	64.8	1997	11474	65403	50	5737	33
1996	370	48319	0.200	241595	202940	1997	1055	1998	8422	1999	660	10137	57.8	1998	12217	69635	50	6108	35
1997	180	99322	0.142	699452	587540	1998	3055	1999	24383	2000	1910	29348	167.3	1999	26344	150161	50	13172	75
1998	300	59593	0.200	297967	250292	1999	1302	2000	10387	2001	813	12502	71.3	2000	13671	77927	50	6836	39
1999	400	44695	0.142	314754	264393	2000	1375	2001	10972	2002	859	13206	75.3	2001	12702	72403	50	6351	36
2000	600	29797	0.142	209836	176262	2001	917	2002	7315	2003	573	8804	50.2	2002	9426	53726	50	4713	27
2001	800	22348	0.078	286506	240665	2002	1251	2003	9988	2004	782	12021	68.5	2003	11935	68031	50	5968	34
2002	400	44695	0.142	314754	264393	2003	1375	2004	10972	2005	859	13206	0.0	2004	11754	67000	50	5877	34

¹естественная смертность пестряток при переходе из возрастного класса 2+ в возрастной класс 3+ составляет порядка 16% (Никифоров,1959)

²возврат анадромных лососей от смолтов, полученных путем естественного воспроизводства, составляет в среднем порядка 5% (Яковенко,1977; Гринюк,1977)

³в 1989-1996 гг. численность пестряток откорректирована с учетом уловистости контрольного орудия лова (мелкоячейного закидного невода) 20% (Владимирская,1957; Студёнов и др., 1999)

Материалы по численности нерестовых стад, полученные иными методами – по результатам мечения нерестовых мигрантов и их повторного вылова, по численности молоди на нерестово-выростных угодьях (с учетом плотностей пространственного распределения пестряток, фонда НВУ в бассейне, возрастной структуры нерестовых стад), по численности смолтов оказываются менее достоверными. Тем не менее, в условиях отсутствия РУЗ они приемлемы. В этом случае для оценки численности, при отсутствии данных прямого учета используются различные модели расчетов. При отсутствии достоверной статистики уловов не будет работать ни одна модель. Поэтому одно из основных условий эффективного управления промыслом – получение объективных данных промысловой статистики, на основании которых принимаются решения об изменении уровня эксплуатации запасов. Российские схемы управления запасами атлантического лосося признаны лучшими в мире, единственный критерий оценки их качества – сохранившееся к настоящему времени количество популяций, воспроизводящихся в естественных условиях и поддерживающих численность, позволяющую вести как промышленный лов, так и любительское рыболовство.

Литература

- Азбелев В. В.* Итоги работ по изучению естественного воспроизводства семги в связи с созданием электростанций на Кольском полуострове // *Материалы сессии Ученого совета ПИНРО по результатам исследований в 1962-1963 гг.* Мурманск, 1964. С. 194-196.
- Азбелев В. В.* К вопросу о прогнозировании изменений численности семги рек Кольского полуострова // *Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна.* Мурманск, 1966. Вып. 7. С. 96-101.
- Азерникова О. А.* Динамика численности семги р. Северной Двины в зависимости от условий ее воспроизводства // *Рыбн. хоз-во.* 1964. № 9. С. 22-27.
- Азерникова О. А.* Метод расчета численности семги р. Печоры // *Рыбн. хоз-во.* 1964. № 2. С. 24-33.
- Алексеев М. Ю., Павлов В. Н., Ильмаст Н. В.* Популяционная динамика атлантического лосося реки Варзуга // *Биологические основы изучения, освоения и охраны животного и растительного мира, почвенного покрова Восточной Фенноскандии.* Тезисы докладов Международной конференции и выездной сессии отделения Общей биологии РАН. Петрозаводск, 1999. С. 110-111.
- Гринюк И. Н.* Промысел, воспроизводство и прогнозирование численности нерестового стада семги реки Поной // *Труды Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО).* Вып. 32. Мурманск, 1977. С. 156-182.
- Ендальцев Н. В.* Моделирование популяции атлантического лосося // *Труды Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО).* Вып. 32. Мурманск, 1977. С. 183-189.
- Зубченко А. В., Веселов А. Е., Калюжин С. М.* Биологические основы управления запасами семги в реке Варзуге и Варзугском рыбопромысловом районе: практические рекомендации. Мурманск-Петрозаводск, 2002. 77 с.
- Никифоров Н. Д.* Развитие, рост и выживаемость эмбрионов и молоди семги в естественных условиях // *Известия ВНИОРХ.* М., 1959. Т. 48. С. 65-80.
- Покровский В. В.* О причинах колебания численности семги // *Труды Карельского отд. ГосНИОРХ.* Т. 4, вып. 1. Л., 1966. С. 19-26.
- Студёнов И. И.* Некоторые аспекты прогнозирования уловов семги в юго-восточном районе Белого моря и устьевых частях крупных рек // *Тез. докл. VII Всероссийской конференции по проблемам промыслового прогнозирования.* Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1998. С. 168-170.
- Студёнов И. И.* Условия и состояние естественного воспроизводства атлантического лосося в бассейне р. Северной Двины. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб.: Гос. НИИ озер. и реч. рыб. хоз-ва, 1997. 24 с.
- Студёнов И. И., Антонова В. П.* Причины низкой оправдываемости прогнозов вылова семги в устьевой части р. Северной Двины // *Тез. докл. VII Всероссийской конференции по проблемам промыслового прогнозирования.* Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1998. С. 171-172.
- Студёнов И. И., Климов А. И.* Современное состояние промысла семги в р. Северной Двине // *Первый конгресс ихтиологов России (Астрахань, 1997).* Тезисы докладов. М.: Изд-во ВНИРО, 1997. С. 133-134.
- Яковенко М. Я.* Динамика ската, питание и выживание молоди семги в речной период жизни // *Труды Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии им. Н. М. Книповича (ПИНРО).* Вып. 32. Мурманск, 1977. С. 132-146.
- Tretjak V. L., Rudneva G. V., Zubchenko A. V.* Assessment of optimal spawning stock and factors affecting the abundance of Atlantic salmon in the Tuloma River. ICES C.M. 1997 / P:25, 9 p.