

**МАКСИМ ЮРЬЕВИЧ АЛЕКСЕЕВ**

кандидат биологических наук, заместитель заведующего лабораторией биоресурсов внутренних водоемов, Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н. М. Книповича (Мурманск, Российская Федерация)  
*mal@pinro.ru*

**АЛЕКСАНДР ВАСИЛЬЕВИЧ ЗУБЧЕНКО**

доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории биоресурсов внутренних водоемов, Полярный научно-исследовательский институт морского рыбного хозяйства и океанографии имени Н. М. Книповича (Мурманск, Российская Федерация)  
*zav@pinro.ru*

## **ПРИЧИНЫ ДЕПРЕССИВНОГО СОСТОЯНИЯ СТАДА АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ РЕКИ ВАРЗУГА (КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ)**

Рассмотрены причины негативных тенденций в динамике численности атлантического лосося (семги), населяющего р. Варзуга (бассейн Белого моря). Приведен ретроспективный обзор промысла и мер по его регулированию. Рассмотрена динамика численности нерестового стада, оценено воздействие различных видов лова. На основании многолетних непрерывных исследований, характеризующих плотности расселения молоди на выростных угодьях, получены сведения о значительном, вплоть до полного отсутствия на отдельных участках реки, уменьшении численности пестрятков. Этот факт в совокупности с наблюдаемым в это же время резким падением количества нерестовых мигрантов свидетельствует о неудовлетворительном состоянии воспроизводства запаса семги. Причина заключается в нерациональной эксплуатации запаса, связанной с массовым нелегальным и недекларируемым ловом. На имитационной математической модели определен современный уровень промысловой эксплуатации лососевого стада р. Варзуга. Сделан вывод, что современное изъятие производителей всеми видами промысла составляет не менее 85 %. При условии выполнения рекомендованных рыбоохранных мероприятий популяция атлантического лосося способна восстановиться в течение 6–12 лет.

Ключевые слова: динамика численности, естественное воспроизводство, имитационная модель, плотность расселения молоди

### **ВВЕДЕНИЕ**

Река Варзуга – одна из наиболее продуктивных лососевых рек России. Суммарная площадь выявленных нерестово-выростных угодий (НВУ) в бассейне реки составляет 1249 га, что может обеспечить продукцию более 3 млн смолтов атлантического лосося, а потенциальная численность производителей оценивается величиной 155 тыс. экз. [8]. Максимальная численность лососей, зашедших на нерест в р. Варзуга, была зарегистрирована в 1987 году, когда на рыбоучетном заграждении (РУЗ) было учтено около 137,5 тыс. экз. нерестовых мигрантов.

Несмотря на интенсивную эксплуатацию, состояние воспроизводства лосося в р. Варзуга в течение столетий не вызывало опасений. Здесь обитало крупнейшее на Европейском Севере России стадо семги со средней численностью около 70 тыс. экз.

В последние годы наблюдается резкое сокращение запасов семги в реке. Появление угрожающих тенденций в динамике ее численности определило цель настоящей работы, которая заключалась в

оценке современного состояния воспроизводства семги в р. Варзуга. Решались следующие задачи: выявление причин уменьшения ее запаса, оценка реальной величины промысловой эксплуатации и определение мер по снижению рисков длительной депрессии численности.

### **ИСТОРИЯ ПРОМЫСЛА СЕМГИ И МЕРЫ ПО ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЮ**

Представление о промысле семги в р. Варзуга до второй половины XX столетия дает обзор немногочисленных источников. Лов семги в реке существует с тех времен, когда ее берега начали заселять люди, что, по данным И. Ф. Ушакова [19], произошло в III тысячелетии до н. э. Семга р. Варзуга во все времена играла ведущую роль в формировании беломорского комплекса запасов этого вида. Известно, что в XVIII веке в благополучные годы на заборе (прообразе современного РУЗ) в р. Варзуга вылавливалось до 7 тыс. пудов (примерно 112 т) семги [19]. В 1882–1898 и 1899–1908 годах средний вылов в реке составлял соответственно 1229 и 951 ц [12], а в 1925–1929

годах – 954,4 ц (уловы в реках и на морских тонях) [9]. В 1928 и 1929 годах уловы семги составляли соответственно 32,8 и 55,2 т [18].

Во второй половине XX века ситуация не изменилась. В 1954 году доля семги, выловленной на промысловых участках Варзугского района, составила 65 % от ее общего улова в Терском районе и 48 % от общего улова в Мурманской области [13], а в 2000 году – 71,4 и 68,9 % соответственно [8].

До 50-х годов XX века промысел семги в р. Варзуга не регулировался, как, впрочем, и везде на Севере России. В нижнем течении реки выставлялось до 40 неводов – заграждений, которые перекрывали русло на 2/3 его ширины [10], каких-либо правил лова и норм изъятия не было. Начиная с 1959 года коммерческий лов семги в р. Варзуга был сконцентрирован на РУЗ, где изымалось 50 %. Промысел осуществлялся чередованием суток лова с сутками пропуска лососей на нерест. Количество пропускаемой рыбы принималось равным изъятый в предыдущий день лова. Такая форма промысла предпочтительна, поскольку дает возможность тотального учета нерестовых мигрантов и получения репрезентативного материала по структуре нерестового стада и позволяет пропорционально изымать рыб разного пола и возраста.

Промышленный лов семги, помимо самой реки, осуществлялся на Терском берегу Мурманской и Зимнем берегу Архангельской областей. Прибрежный промысел долгое время не ограничивался квотой. В отдельные годы уловы на тонях беломорского побережья Кольского п-ова, на треть состоявшие из семги р. Варзуга, достигали 200 т и более. По данным мечения, атлантический лосось в реке облавливался и иностранным промыслом, который велся в районах нагула и на путях миграций российского лосося [7].

До начала нового столетия численность лосося р. Варзуга в целом соответствовала репродуктивным возможностям реки, несмотря на имевшую место в 1970–1980-е годы депрессию численности.

Организация на реке в 80-е годы XX века рыбохозяйственного заказника и развитие в 90-е рекреационного рыболовства, особенно лова по принципу «поймал-отпустил», сыграли положительную роль. К началу нового столетия по своей численности стадо лосося в реке являлось крупнейшим в России и одним из крупнейших в мире, уступая только стадам в р. Тана (Норвегия – Финляндия) и р. Мирамиши (Канада).

В настоящее время для р. Варзуга установлена величина сохраняющего запаса семги (conservation limit), равная 19,98 тыс. экз. [17]. Этот расчетный показатель соответствует необходимому для устойчивого воспроизводства количеству ежегодно нерестящихся рыб.

С 2004 по 2007 год в связи с изменением федерального законодательства промысел семги в

реке не велся, и РУЗ устанавливался в научно-исследовательских целях для учета производителей и сбора биологических данных. В последние годы рекомендуемый объем добычи на РУЗ составляет 4,5 т. Приоритет получил спортивный и любительский лов, занимающий ведущее место в рыбохозяйственном освоении запаса семги р. Варзуга.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материалом для работы послужили результаты исследований, проведенных в р. Варзуга в июле – сентябре 2014–2015 годов. Кроме этого в работе использованы материалы ФГБНУ «ПИНРО» за период с 2003 по 2013 год, данные ФГБУ «Мурманрыбвод», собранные на рыбоучетном заграждении в 2001–2011 годах, и ретроспективные данные ФГБНУ «ПИНРО» и ФГБУ «Мурманрыбвод».

Плотности молоди семги на НВУ изучались методом электролова [22] на 22 стандартных станциях (рис. 1), расположенных в притоках Индель и Пана и в основном русле р. Варзуга от устья Паны до порога Морской.

Сбор и обработка ихтиологических материалов проводились по стандартным методикам [11], [16].

Для изучения динамики численности семги определялись параметры основных демографических процессов – естественной смертности, роста и воспроизводства [21], которые легли в основу имитационной модели [3], [4], блок-схема которой представлена на рис. 2.

Модель состоит из функциональных разделов, описывающих формирование пополнения,

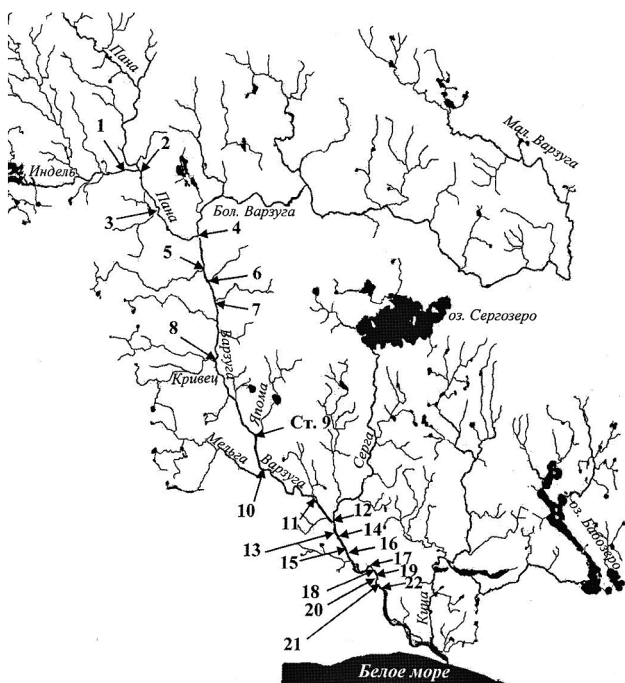


Рис. 1. Расположение станций электролова в бассейне р. Варзуга

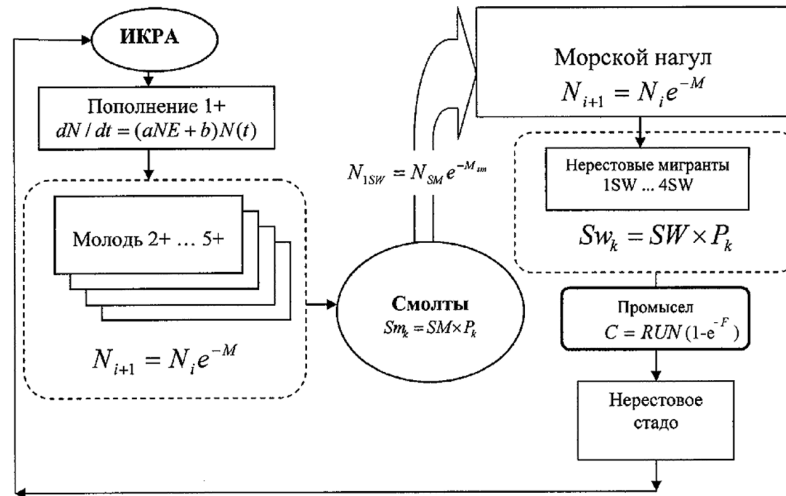


Рис. 2. Блок-схема имитационной модели

естественную смертность на разных этапах жизни, промысловую смертность и формирование нерестового стада. Схема модели повторяет мозаичную возрастную структуру, характерную для атлантического лосося, и охватывает период в 110 лет. Популяционная плодовитость определяется как сумма произведений средневзвешенных значений индивидуальной абсолютной плодовитости самок данного возраста на долю самок этого возраста в нерестовом стаде.

Процесс формирования пополнения выражен уравнением Рикера:

$$dN / dt = (a \cdot NE + b) \cdot N(t),$$

где  $N$  – величина пополнения (молодь в возрасте 1 год), экз.,  $NE$  – величина запаса (количество икры, содержащейся в самках, составляющих нерестовое стадо), экз.,  $a$  и  $b$  – параметры, выражающие соответственно зависящую от плотности компоненту естественной смертности и не зависящую от нее [21].

Естественная ежегодная убыль в период речной жизни, начиная от годовика до смолта, а также смертность взрослых рыб в период после первого года морского нагула (1SW) описывались уравнением:

$$N_{i+1} = N_i \cdot e^{-M},$$

где  $N_i$  – количество рыб в год  $i$  (экз.),  $N_{i+1}$  – численность рыб в последующий год (экз.),  $M$  – мгновенный коэффициент естественной смерти, принимается величиной постоянной ( $0,2 \text{ год}^{-1}$ ) [3], [15]. Естественная смертность на этапе от смолта до окончания первого года морского нагула, на основании данных мечения М. Я. Яковенко [20], задана величиной  $2,26 \text{ год}^{-1}$ . Процентное соотношение смолтов, мигрирующих в море в том или ином возрасте, определялось по среднегодовым величинам:

$$Sm_k = SM \cdot P_k,$$

где  $Sm_k$  – количество смолтов в возрасте  $k$  (экз.),  $SM$  – общее число смолтов (экз.),  $P_k$  – доля смолтов в возрасте  $k$ . Аналогичным образом описывалось относительное количество рыб, достигших начала полового созревания и совершающих нерестовую миграцию ( $Sw_k$ ).

Промыслом изымается заданное количество нерестовых мигрантов, что математически описывалось как:

$$C = RUN \cdot (1 - e^{-F}),$$

где  $C$  – величина улова (экз.),  $RUN$  – численность мигрирующего на нерест лосося (экз.),  $F$  – мгновенный коэффициент промысловой смертности ( $\text{год}^{-1}$ ). Не изъятая промыслом часть нерестового стада формирует последующий фонд икры с учетом того, что осенняя биологическая группа лосося нерестится на год позже летней.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что семга р. Варзуга относится к двум биологическим группам (сезонным расам) – летней и осенней. Последняя составляет около 65–70 % от общей годовой численности нерестовых мигрантов. Ход рыб летней биологической группы обычно приходится на период со второй декады мая по вторую декаду августа. Массовый ход осенней семги начинается в первой-второй декаде сентября и заканчивается во второй-третьей декаде декабря.

В последнее десятилетие учет семги на РУЗ ведется со значительными перебоями и не охватывает весь период нерестового хода, поэтому материалы учета не всегда отображают действительное состояние численности лосося в реке. Однако и такие усеченные данные дают возможность судить о современном состоянии запаса семги в р. Варзуга. Из рис. 3 видно, что численность рыб, пропущенных на нерест, только несколько раз и в основном незначительно превышала величину сохраняющего запаса. Здесь следует обратить

внимание на численность рыб летней биологической группы, данные учета которых вполне репрезентативны, несмотря на отсутствие сведений за ряд лет. Эта биологическая группа, участвующая в нересте текущего года, на 70–75 % состоит из самцов, на 20–25 % – из самок в возрасте 1 SW (1 sea winter, или один год нагула в море) и немногочисленных самок (4–5 %), пробывших в море не менее двух лет (2 SW, 3 SW). В 1984–1990 годах численность этих рыб составляла в среднем около 10,6 (7,6–13,4) тыс. экз., в 2000–2011 годах – 2,7 (0,94–7,2) тыс. экз.

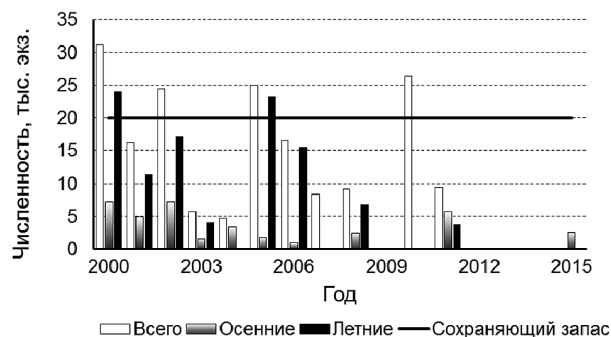


Рис. 3. Учетная численность производителей семги разных биологических групп в р. Варзуга в 2000–2015 годах и величина сохраняющего запаса

С учетом того факта, что численность лососей летней расы составляет менее трети от нерестового стада, несложный подсчет показывает, что современная численность производителей значительно меньше уровня сохраняющего запаса.

О снижении численности семги свидетельствуют не только статистика учета нерестовых мигрантов на РУЗ, но и данные, характеризующие динамику плотности расселения молоди семги. С 1994 по 2000 год на некоторых НВУ плотность молоди в возрасте 1+ и старше достигала 100 экз./100 м<sup>2</sup> и более, а в среднем по реке – около 51 экз./100 м<sup>2</sup>, что говорит о благополучном состоянии среды обитания, кормовой базы, низком уровне ННН-лова (незаконный, нерегулируемый, недекларируемый) и о сбалансированности промысла.

В последние 14 лет средние ежегодные показатели плотности в семи случаях из четырнадцати едва достигали 20 экз./100 м<sup>2</sup> (граничный показатель, указывающий на высокий уровень ННН-лова), причем в большинстве случаев значительно. Крайне критичным является то, что на некоторых участках реки молодь вообще не встречается или встречается единично. Из рис. 4 видно, что наименьшие плотности были зарегистрированы на перекатах в районе впадения притока Серга (участок 12), где молодь отсутствовала, на перекатах Студенец, Порокушка (участки 15 и 16), в районе впадения ручья Мельничный (участок 16). Нулевые или близкие к этому плотности расселения молоди семги были на всем протяжении

Морского порога (участки 20–22). Аномально низкие плотности зарегистрированы на участках 3 и 4. Первый расположен на р. Пана, второй – в районе впадения р. Пана в р. Варзуга (рис. 4, см. рис. 1).



Рис. 4. Плотность расселения молоди семги в возрасте 1+ и старше в р. Варзуга в 2014 (1) и 2015 (2) годах на участках, где осуществлялся электролов

Следует особо подчеркнуть, что продолжающееся год за годом выведение из воспроизводства производителей семги на одних и тех же участках реки представляет собой серьезный удар по субпопуляционной структуре стада, поскольку из воспроизводства выпадают группировки рыб, происходившие из данных участков. Нерест на этих НВУ рыб из других группировок, если учитывать выраженный «домашний инстинкт» семги, может быть лишь случайным [6]. Иначе говоря, воспроизводство семги здесь будет восстанавливаться многие годы даже при условии прекращения промысла.

Основная причина наблюдаемого сокращения числа нерестовых мигрантов и молоди – значительно возросший уровень ННН-лова в реке, которым занимаются как многочисленные туристы, сплавляющиеся по притокам и по основному руслу р. Варзуга, так и рыбаки-любители. Последние легально (по лицензии) ловят семгу по принципу «поймал-изъял» в нижнем течении реки, но не декларируют полностью или частично свой улов.

В период с 1982 по 1997 год, когда на реке существовал рыбохозяйственный заказник, туризм и другие формы отдыха были запрещены. В 2000 году на р. Варзуга был организован государственный природный биологический (рыбохозяйственный) заказник регионального значения «Варзугский», одной из задач которого являлась организация спортивного рыболовства и туризма.

На наш взгляд, проверка временем показала, что разрешение сплава туристов по реке оказалось преждевременным, если учитывать низкий уровень законодательной дисциплины российских граждан. Только за один световой день 4 сентября 2014 года мимо стоянки экспедиционной группы ПИНРО в районе притока Пятка просле-

довало вниз по течению на разных плавсредствах 48 человек. Все были вооружены спиннингами. Туристический сезон на р. Варзуга продолжается более 100 дней, а летом количество туристов заметно больше. И какие бы допущения мы ни делали, урон, который наносят туристы-рыбаки варзугскому стаду семги, реален и весьма значителен. Он исчисляется тысячами изъятых производителей.

То же самое относится к рыбакам-любителям, использующим принцип «поймал-изъял». Разрешение спиннингового лова на семужьих реках наносит чрезвычайно большой вред воспроизводству семги [2], [14].

Статистика уловов рыбаков-любителей, соотнесенная с численностью рыб летней биологической группы, показывает выраженный рост уловов на фоне снижения численности рыб. При этом лов с изъятием ведется в нижнем течении реки в мае – июне, в период хода крупных особей в возрасте 2SW и 3SW.

Анализ промыслово-биологических данных показал, что современная численность нерестового запаса семги в р. Варзуга снизилась до критических значений и оценивается величиной меньшей, чем установленный для этой реки сохраняющий лимит. Судя по низким плотностям расселения молоди, в ближайшие годы увеличения численности семги не будет.

Одним из эффективных инструментов для изучения динамики численности популяции рыб при разном промысловом усилии является ее воспроизведение на математических моделях [4], [5].

В имитационной модели лососевого стада р. Варзуга мы задали показатели возрастной, половой структуры популяций и сезонных рас, полученные на основании данных, собранных в период работы рыбоучетного заграждения в 70–90-е годы XX столетия, когда популяция еще не испытывала значительного пресса ННН-лова. В качестве влияющего фактора использовали различные промысловые нагрузки – от нулевой до предельной, допуская, что промысел охватывает лососей всех возрастных групп и рас.

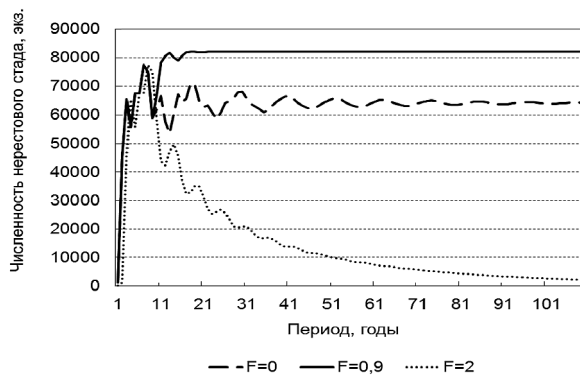
В условиях отсутствия промысла и неизменных условиях жизни модельной популяции свойственны незначительные затухающие автоколебания (рис. 5а). Численность лососей относительно стабильна и составляет около 65 000. При постепенном повышении значения коэффициента промысловой смертности ( $F = 0,2 \text{ год}^{-1}$  и более) популяция приходит в равновесное состояние, а ее численность возрастает, достигая максимума при изъятии 50–60 % нерестовых рыб (значения  $F$  в диапазоне от 0,7 до 0,9  $\text{год}^{-1}$ ) (см. рис. 5а).

Дальнейшее увеличение промысловой смертности ведет к постепенному снижению численности популяции, а начиная со значений  $F = 2,0 \text{ год}^{-1}$ , соответствующих изъятию 85–86 %, –

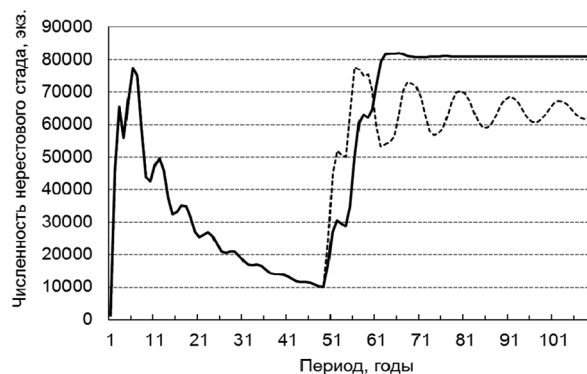
к скачкообразному переходу системы в неравновесное состояние и асимптотическому снижению численности к оси абсцисс, что равносильно вымиранию популяции (см. рис. 5а).

Для того, чтобы численность нерестового стада стабилизировалась на уровне сохраняющего запаса (около 20 тыс. особей), вылов должен составить 83 % ( $F = 1,77 \text{ 1/год}$ ), что, по сути, является пороговым показателем [5]. С учетом неполных данных учета лососей 2016 года (с конца июня по конец октября зарегистрировано лишь около 5000 нерестовых мигрантов) приходится констатировать, что современная численность семги опустилась намного ниже биологически допустимого уровня, а уровень промыслового изъятия семги составляет не менее 85–86 % нерестовых мигрантов.

Для определения периода времени, необходимого лососевому стаду для восстановления после продолжительного перелова, в течение первых 50 лет задавалась предельная промысловая нагрузка (86 % изъятия), а в последующее время промысел либо полностью отсутствовал (рис. 5б, пунктирная линия), либо соответствовал постоянному изъятию 50 % нерестовых лососей (рис. 5б, сплошная линия). В первом случае стадо лососей р. Варзуга восстанавливается до равновесного состояния в течение 6 лет, во втором случае – 12 лет.



а



б

Рис. 5. Динамика численности нерестового стада атлантического лосося в р. Варзуга

Высокую воспроизводительную способность туломской семги отмечал В. В. Азбелев [1], по расчетам которого с 1945 по 1949 год после войны и открытия туломского рыбихода коэффициент возврата достигал 7,3 от одного производителя и 15,0 от самки.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный анализ данных позволяет оценить состояние воспроизводства стада семги р. Варзуга как неудовлетворительное. Основной урон запасам наносит незаконный и недекларируемый лов в реке, который в первом случае осуществляется многочисленными туристами, сплавляющимися по реке от верхних притоков до с. Варзуга, а во втором – рыбаками-любителями, осуществляющими легально (по лицензии) лов по принципу «поймал-изъял», но не декларирующими полностью или частично свой улов.

Учитывая, что в течение ряда последних лет нерестовый запас семги испытывает значительные колебания, а в некоторые из них лишь незначительно превышает уровень сохраняющего запаса, нельзя считать, что современная численность нерестовых мигрантов лосося р. Варзуга находится в безопасных биологических границах, то есть популяция лосося подвержена серьезному риску катастрофического снижения уровня естественного воспроизводства и длительной депрессии численности.

На имитационной математической модели показано, что современный уровень изъятия анадромных мигрантов семги всеми видами промысла оценивается величиной не менее 85 %. Переориентирование эксплуатации запасов с

промышленного на любительское и спортивное рыболовство с сохранением небольшого объема добычи для промышленного лова имело целью обеспечить щадящую эксплуатацию запасов атлантического лосося. Тем не менее, в отсутствие должной охраны рек, самые разумные управленческие решения не приводят к ожидаемому результату и большая доля улова приходится на ННН-лов.

Практические действия по восстановлению запасов должны быть направлены на увеличение числа производителей, в первую очередь самок. Эту задачу можно решить эффективной охраной устьевой и эстуарной зон рек в период осеннего хода семги, охраной нерестилищ в летне-осенний период, а также установлением контроля за соблюдением установленных квот при всех видах добычи (вылова) атлантического лосося.

В качестве крайне необходимых мер предлагается:

- Запретить минимум на пять лет лов семги по принципу «поймал-изъял» на нижнем участке реки (руч. Мельничный – порог Порокушка) в весенне-летний период (май – июнь).
- Решить вопрос об изменении статуса существующего заказника и ввести мораторий на сплав туристов на период не менее 5 лет.
- Ввести в практику инспектирование реки смешанными группами (рыбоохрана, природоохранные организации, лесное хозяйство), так как помимо нарушений в сфере рыболовства, нарушаются Водный, Земельный кодексы и другие законодательные акты; увеличить штат госинспекторов рыбоохраны.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Азбелев В. В. Некоторые данные по возврату семги от известного числа производителей // Научно-технический бюллетень ПИНРО. 1958. № 2 (6). С. 53–55.
2. Азбелев В. В. Опыт регулирования лова семги в водах Кольского полуострова // Труды ВНИРО. 1970. Т. LXXI. С. 68–74.
3. Алексеев М. Ю. Изучение динамики численности нерестового стада атлантического лосося реки Тулома с помощью математической модели // Вопросы рыболовства. 2003. Т. 4. № 2 (14). С. 246–263.
4. Алексеев М. Ю., Самохвалов И. В. Моделирование динамики численности семги при различных модификациях структуры популяции // Экологические проблемы пресноводных рыбохозяйственных водоемов России: Всероссийская науч. конф. с международным участием, посвящ. 80-летию Татарского отделения ФГБНУ «ГосНИОРХ». Казань, 2011. С. 18–22.
5. Алексеев М. Ю., Зубченко А. В. Угрожающие тенденции в естественном воспроизводстве семги реки Варзуга (Кольский п-ов): причины и пути устранения // Современное состояние биоресурсов внутренних водоемов и пути их рационального использования: Материалы докл. Всероссийской конф. с междунар. участием, посвящ. 85-летию Татарского отделения ГОСНИОРХ. Казань, 2016. С. 39–47.
6. Алтухов Ю. П., Салменкова Е. А., Омельченко В. Т. Популяционная генетика лососевых рыб. М.: Наука, 1997. 228 с.
7. Гринюк И. Н. Промысел, воспроизводство и прогнозирования численности нерестового стада семги реки Поной // Труды ПИНРО. 1977. Вып. XXXII. С. 156–182.
8. Зубченко А. В., Веселов А. Е., Калужин С. М. Биологические основы управления запасами семги в реке Варзуге и варзугском рыбопромысловом районе. Мурманск; Петрозаводск, 2002. 77 с.
9. Исаченко В. Л. Исследования семги и ее промысла и выяснение в реках севера мест, пригодных для проведения мероприятий по искусственному ее разведению // Известия Ленинградского научно-исследовательского ихтиологического института. 1931. Т. 13. Вып. 2. С. 31–59.
10. Казаков Р. В., Кузьмин О. Г., Шустов Ю. А., Щуров И. Л. Атлантический лосось р. Варзуги. СПб.: Гидрометеониздат, 1992. 108 с.
11. Мартынов В. Г. Сбор и первичная обработка биологических материалов из промысловых уловов атлантического лосося: Метод. рекомендации. Сыктывкар, 1987. 36 с.

12. Мейснер В. И. Семужий промысел на Севере России, его прошлое, настоящее и будущее // Известия отдела рыбного водства и научно-промысловых исследований. 1920. Т. 1. Вып. 2. С. 87–91.
13. Мухин В. С. Рыбы р. Варзуги и их взаимоотношения с молодью семги // Известия ВНИОРХ. 1959. Т. 48. С. 101–107.
14. Никифоров Н. Д. Запретить спиннинговый лов на нерестовых семужьих реках // Рыбное хозяйство. 1958. № 34. С. 22.
15. Никифоров Н. Д. Развитие, рост и выживаемость эмбрионов и молоди семги в естественных условиях // Известия ВНИОРХ. 1959. Т. 48. С. 65–79.
16. Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966. 376 с.
17. Прусов С. В., Зубченко А. В., Самойлова Е. Н. Сохраняющие лимиты (CL) и их роль в управлении запасами атлантического лосося из рек Кольского полуострова // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. Мурманск, 2005. С. 204–215.
18. Смирнов А. Г. Исследования биологии и промысла семги в реках восточной части Терского берега и на Мурмане в 1932 и 1933 гг. // Известия ВНИОРХ. 1935. Т. 20. С. 114–186.
19. Ушаков И. Ф. Кольская земля. Мурманск, 1972. 672 с.
20. Яковенко М. Я. Выживаемость атлантического лосося при естественном воспроизводстве // Труды ВНИРО. 1976. Т. CXIII. С. 43–45.
21. Ricker W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish population // Bull. Fish. Res. Board of Can. 1975. № 191. 382 p.
22. Zippin C. The removal method of population estimation // J. of Wildlife Management. 1958. Vol. 22. № 1. P. 82–90.

**Alekseev M. Yu.**, Inland Waters of Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography  
(Murmansk, Russian Federation)

**Zubchenko A. V.**, Inland Waters of Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography  
(Murmansk, Russian Federation)

### DEPRESSED STATE CAUSES OF ATLANTIC SALMON STOCK IN THE WATERS OF VARZUGA RIVER (KOLA PENINSULA)

The problem of negative trends in numerical strength dynamics in the species of Atlantic salmon inhabiting the Varzuga River (the White Sea basin) is studied in the article. A retrospective review of the fisheries in focus and their regulations are described. Dynamics of the spawning stock's numerical strength are considered; the impact of different volumes of the fish yield is estimated. Based on the results of the long-term ongoing research describing the density of juveniles' distribution on the nursery grounds, research data on the significant decrease in the parrs' numerical strength (up to a complete absence in some parts of the river) were obtained. This fact coupled together with plummeting numbers of spawning migrants speaks of the unsatisfying state of salmon stock reproduction. This effect was conditioned by the unsustainable exploitation of the stock by massive illegal and unreported fishing. The method of mathematical simulation has defined a contemporary level of commercial exploitation of the Varzuga River's salmon stock. It was concluded that a contemporary harvest of local producers, obtained by all types of fisheries, composes no less than 85 %. The implementation of the advised fish protection activities can assist in Atlantic salmon population recovery during 6–12 years.

**Key words:** abundance dynamics, natural reproduction, simulation model, density of juveniles' distribution

### REFERENCES

1. Azbelev V. V. Some data on salmon return from the known number of producers [Nekotorye dannye po vozvratu semgi ot izvestnogo chisla proizvoditeley]. *Nauchno-tekhnicheskiiy byulleten' PINRO*. 1958. № 2 (6). P. 53–55.
2. Azbelev V. V. Experience of salmon fisheries management in waters of the Kola Peninsula [Opyt regulirovaniya lova semgi v vodakh Kol'skogo poluostrova]. *Trudy VNIRO*. 1970. Vol. LXXI. P. 68–74.
3. Alekseev M. Yu. The study of abundance dynamics of Atlantic salmon spawning stock in the Tuloma river using mathematical model [Izuchenie dinamiki chislennosti nerestovogo stada atlanticheskogo lososya reki Tuloma s pomoshch'yu matematicheskoy modeli]. *Voprosy rybolovstva* [Problems of fisheries]. 2003. Vol. 4. № 2 (14). P. 246–263.
4. Alekseev M. Yu., Samokhvalov I. V. Simulation of salmon abundance dynamics under various modifications of population structure [Modelirovanie dinamiki chislennosti semgi pri razlichnykh modifikatsiyakh struktury populyatsii]. *Ekologicheskie problemy presnovodnykh rybokhozyaystvennykh vodoemov Rossii: Vserossiyskaya nauchnaya konferentsiya s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennaya 80-letiyu Tatarskogo otdeleniya FGBNU "GosNIORKh"*. Kazan, 2011. P. 18–22.
5. Alekseev M. Yu., Zubchenko A. V. Threatening trends in salmon natural reproduction in the Varzuga river (the Kola Peninsula): causes and ways of elimination [Ugrozhayushchie tendentsii v estestvennom vosproizvodstve semgi reki Varzuga (Kol'skiy p-ov): prichiny i puti ustraneniya]. *Sovremennoe sostoyanie bioresursov vnutrennikh vodoemov i puti ikh ratsional'nogo ispol'zovaniya: Materialy dokladov Vserossiyskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoy 85-letiyu Tatarskogo otdeleniya GOSNIORKh*. Kazan, 2016. P. 39–47.
6. Altukhov Yu. P., Salmenkova E. A., Omel'chenko V. T. *Populyatsionnaya genetika lososevykh ryb* [Population genetic of Salmonidae]. Moscow, 1997. 228 p.
7. Grinyuk I. N. Fishery, reproduction and forecasts of salmon spawning stock abundance in the Ponoï River [Promysel, vosproizvodstvo i prognozirovaniya chislennosti nerestovogo stada semgi reki Ponoï]. *Trudy PINRO*. 1977. Vol. XXXII. P. 156–182.
8. Zubchenko A. V., Veselov A. E., Kalyuzhin S. M. *Biologicheskie osnovy upravleniya zapasami semgi v reke Varzuge i varzugskom rybopromyslovom rayone* [Biological grounds of salmon stocks management in the Varzuga River and the Varzuga's fisheries area]. Murmansk, Petrozavodsk, 2002. 77 p.

9. Isachenko V. L. A study of salmon and its fishery. Determination of areas for salmon farming in the Northern rivers [Issledovaniya semgi i ee promysla i vyyasnenie v rekakh severa mest, prigodnykh dlya provedeniya meropriyatiy po iskusstvennomu ee razvedeniyu]. *Izvestiya Leningradskogo nauchno-issledovatel'skogo ikhtiologicheskogo instituta*. 1931. Vol. 13. Issue 2. P. 31–59.
10. Kazakov R. V., Kuz'min O. G., Shustov Yu. A., Shchurov I. L. *Atlanticheskii losos' r. Varzugi* [Atlantic salmon of the Varzuga River]. St. Petersburg, 1992. 108 p.
11. Martynov V. G. *Sbor i pervichnaya obrabotka biologicheskikh materialov iz promyslovykh ulovov atlanticheskogo lososya: Metodicheskie rekomendatsii* [Collection and primary procession of biological samples from Atlantic salmon commercial catches (guidelines)]. Syktyvkar, 1987. 36 p.
12. Meyssner V. I. Salmon fishery in the Northern Russia, its past, present and future [Semuzhiy promysel na Severe Rossii, ego proshloe, nastoyashchee i budushchee]. *Izvestiya otдела rybovodstva i nauchno-promyslovykh issledovaniy*. 1920. Vol. 1. Issue 2. P. 87–91.
13. Mikhin V. S. Fish of the Varzuga River and its interactions with salmon juveniles [Ryby r. Varzugi i ikh vzaimootnosheniya s molod'yu semgi]. *Izvestiya VNIORKh*. 1959. Vol. 48. P. 101–107.
14. Nikiforov N. D. Spinning fishing in spawning salmon rivers are to be banned [Zapretit' spinningovyy lov na nerestovykh semuzh'ikh rekakh]. *Rybnoe khozyaystvo*. 1958. № 34. P. 22.
15. Nikiforov N. D. Development, growth and survival of salmon embryos and juveniles under natural conditions [Razvitie, rost i vyzhivaemost' embrionov i molodi semgi v estestvennykh usloviyakh]. *Izvestiya VNIORKh*. 1959. Vol. 48. P. 65–79.
16. Pravdin I. F. *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* [Fish study guidelines (mainly freshwater fish)]. Moscow, 1966. 376 p.
17. Prusov S. V., Zubchenko A. V., Samoylova E. N. Conservation limits (CL) and their role in Atlantic salmon management of the Kola Peninsula rivers [Sokhranyayushchie limity (CL) i ikh rol' v upravlenii zapasami atlanticheskogo lososya iz rek Kol'skogo poluostrova]. *Biologiya, vosпроизводство i sostoyanie zapasov anadromnykh i presnovodnykh ryb Kol'skogo poluostrova*. Murmansk, 2005. P. 204–215.
18. Smirnov A. G. Study of salmon biology and fishery in rivers of the Eastern Tersk coast and Murman (1932–1933) [Issledovaniya biologii i promysla semgi v rekakh vostochnoy chasti Terskogo berega i na Murmane v 1932 i 1933 godakh]. *Izvestiya VNIORKh*. 1935. Vol. 20. P. 114–186.
19. Ushakov I. F. *Kol'skaya zemlya* [The Kola land]. Murmansk, 1972. 672 p.
20. Yakovenko M. Ya. Survival of Atlantic salmon against natural reproduction [Vyzhivaemost' atlanticheskogo lososya pri estestvennom vosпроизводстве]. *Trudy VNIRO*. 1976. Vol. CXIII. P. 43–45.
21. Ricker W. E. Computation and interpretation of biological statistics of fish population // Bull. Fish. Res. Board of Can. 1975. № 191. 382 p.
22. Zippin C. The removal method of population estimation // J. of Wildlife Management. 1958. Vol. 22. № 1. P. 82–90.

Поступила в редакцию 21.11.2016