

УДК 597.553.2-152.6

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЧИСЛЕННОСТИ АТЛАНТИЧЕСКОГО ЛОСОСЯ *SALMO SALAR* L. РЕКИ ПОНОЙ

А. В. Ткаченко

Полярный филиал ФГБНУ «ВНИРО» (ПИНРО им. Н. М. Книповича)  
(ул. Академика Книповича, 6, Мурманск, Россия, 183038)

Объект исследования – атлантический лосось (семга) р. Поной (Кольский п-ов, Россия). Популяция лосося этой реки является одной из наиболее крупных, обитает в труднодоступной части региона и в наименьшей степени подвержена антропогенному воздействию. Проведенные ранее исследования структуры нерестового стада, динамики анадромной и катадромной миграций, распределения молоди на нерестово-выростных участках позволяют в какой-то степени решать оперативные вопросы регулирования рыболовства. Между тем сохранение имеющегося ресурса и повышение его продуктивности требует разработки теоретических основ управления запасом, что, в свою очередь, невозможно без знания закономерностей динамики численности популяции. Для достижения цели использовали метод имитационного математического моделирования. Количественный метод, нашедший широкое применение для изучения динамики численности и оптимизации промысла различных видов рыб, доказал свою состоятельность. В отношении популяции атлантического лосося р. Поной подобное исследование осуществлено впервые. На имитационной математической модели, раздельно описывающей внутривидовые процессы и привносимые случайные эффекты, исследовали динамические свойства популяции. Проанализировали последствия воздействия промысла разной интенсивности на ее поведение. Установили, что в поведении модельной популяции присутствует собственная периодическая компонента, проявляющаяся в виде гармонических незатухающих колебаний. Увеличение промысловой нагрузки до некоего оптимума постепенно приводит к затуханию автоколебаний и переходу системы к равновесному состоянию с одновременным ростом численности до максимума, наблюдаемого при изъятии 73 % нерестового стада. Чрезмерный промысел (90 % изъятия и более) ведет к исчезновению популяции в течение нескольких десятилетий. Выяснили, что из воздействий факторов среды определяющее влияние на популяцию оказывает температура в период ската и первого года морского нагула. Моделирование ситуаций, связанное с форсированным введением в модель разных температурных условий, показало, что понижение температуры до уровня нижней границы возможного диапазона значений сглаживает амплитуду автоколебания, а повышение – существенно увеличивает. Случайные изменения температуры приводят систему к колебаниям неопределенного характера. Модель рекомендована как основа для мониторинга, прогноза численности запаса семги в р. Поной и управления промыслом.

Ключевые слова: атлантический лосось; река Поной; динамика численности; моделирование; воздействие промысла и условий среды; управление запасом

Для цитирования: Ткаченко А. В. Исследование динамики численности атлантического лосося *Salmo salar* L. реки Поной // Труды Карельского научного центра РАН. 2026. № 1. С. 67–76. doi: 10.17076/eco2115

Финансирование. Исследования проведены в рамках государственной работы «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях». Уникальный номер реестровой записи 720000Ф.99.1.БП51АА01000 (часть II раздел 10 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00001-24-00).

## **A. V. Tkachenko. A STUDY OF THE ABUNDANCE DYNAMICS OF THE PONOI RIVER ATLANTIC SALMON *SALMO SALAR* L.**

*Polar Branch of FSBSI 'VNIRO' ('PINRO' named after N. M. Knipovich) (6 Akademika Knipovicha St., 183038 Murmansk, Russia)*

The object of the research is Atlantic salmon in the Ponoï River (Kola Peninsula, Russia). The river harbors one of the largest Atlantic salmon populations, which lives in a poorly accessible part of the region and is less affected by human activities. Earlier research of the brood stock structure, upstream and downstream migrations, distribution of juveniles in spawning and feeding grounds provide data to address some operational issues of fisheries regulation. Meanwhile, elaboration of a theoretical framework for the stock management is crucial both for conserving the existing stock and for augmenting its productivity, but cannot be accomplished without expertise on the population abundance dynamics. To this end, mathematical simulation was applied. Broadly used to study abundance dynamics and to streamline fisheries, the quantitative approach proved to be efficient. This was the first time when such a research was conducted for Atlantic salmon of the Ponoï River. The mathematical simulation model provides separate descriptions of the processes within a population and of random exterior effects, and it was used to study the dynamic properties of the population. Impacts of fisheries of varying intensity on the population's behaviour were studied. The behaviour of the simulated population was found to have its own periodical component represented by harmonic sustained oscillations. An increase in the fisheries effort up to some best possible value results in oscillation damping, renders the system steady and leads to abundance growth to a maximum value, which occurs when 73 % of the brood stock is harvested. Overfishing (90 % harvest or more) entails the collapse of a population within several decades. Temperature during downstream migration and the first year at sea was found to be the most crucial environmental driver for the population. Simulation with different temperature modes proved that a decrease in temperature to the lower end of the potential range evens out the auto-oscillation, while an increase makes it more variable. Random changes in temperature bring some fuzzy fluctuations into the system. The simulation can be recommended for use in monitoring and prediction of Atlantic salmon abundance in the Ponoï River, and in managing fisheries.

**Keywords:** Atlantic salmon; the Ponoï River; abundance dynamics; simulation; impacts of fisheries and environment; stock management

**For citation:** Tkachenko A. V. A study of the abundance dynamics of the Ponoï River Atlantic salmon *Salmo salar* L. *Trudy Kareli'skogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2026. No. 1. P. 67–76. doi: 10.17076/eco2115

**Funding.** The research was conducted under the annual Government contract "Fisheries for scientific and monitoring purposes".

---

### **Введение**

Река Поной – самый протяженный водоток Мурманской области, населенный атлантическим лососем *Salmo salar* L. (рис. 1). Его длина 425,7 км, а площадь водосборного бассейна, вытянутого в широтном направлении, составляет 15 467,2 км<sup>2</sup> [Зубченко и др., 2018]. В реку впадает 244 притока первого порядка. В верхнем и среднем течении река почти не имеет

нерестилиц и выростных участков (НВУ), пригодных для развития молоди лосося, поэтому воспроизводство семги осуществляется в притоках среднего и нижнего течения, а также в основном русле нижнего течения [Прусов, 2004].

Развитие семузьего промысла в р. Поной началось в XVI веке. Промысел был нерегулируемый, семгу отлавливали сетными орудиями лова разных конструкций на протяжении всей реки, порой перекрывая сетями нерестовые

притоки [Смирнов, 1935]. Начиная с 1964 г. по инициативе ПИНРО [Азбелев, Лагунов, 1958] лов лосося в крупных лососевых реках, в т. ч. на р. Поной, был сконцентрирован на рыбоучетном заграждении (РУЗ), ежегодно устанавливаемом в приливной зоне в районе одноименного села. Отлов нерестовых мигрантов осуществлялся в режиме «день лова – день пропуска», что обеспечивало устойчивое воспроизводство семги и сбор репрезентативной биологической информации из уловов. В этот же период существовал промышленный лов на приустьевой акватории Белого моря ставными неводами. Любой другой лов семги был запрещен. Заграждение функционировало ежегодно вплоть до 1993 г. В результате собран большой непрерывный ряд статистических и биологических данных о популяции семги р. Поной.

С 1994 г. промышленный лов семги в р. Поной был прекращен, уступив место гораздо более экономически выгодному любительскому рыболовству, в основном по принципу «поймал-отпустил». Численность заходящей на нерест семги стали определять методом мечения и повторной поимки [Прусов и др., 2005].

За продолжительный период исследований биологии семги в р. Поной накоплен значительный набор данных, описывающих динамику нерестовой миграции и статистику промысла [Смирнов, 1935; Гринюк, 1977], возрастную и половую структуру производителей [Неклюдов, 1990; Неклюдов, Егорова, 1993]. Определена выживаемость лосося на разных этапах жизни, рассмотрена связь цикличности подходов

с температурными условиями нагула [Азбелев, 1966; Гринюк, 1977], оценена продукционная возможность реки [Прусов, 2004]. Кроме того, изучалось питание молоди [Гринюк, Шустов 1977], оценивались межгодовые изменения плотности расселения молоди на НВУ [Прусов и др., 2021; Прусов, Ткаченко, 2023], определены критерии управления запасом [Whoriskey et al., 2000], результаты переориентации промысловой эксплуатации запаса на любительский лов [Ткаченко, Зубченко, 2024], численность семги методом мечения и повторной поимки [Прусов, Неклюдов, 2000]. Изучены и другие частные вопросы, затрагивающие биологию и среду обитания лосося.

Полученные фрагментарные оценки не позволяют оценить системные свойства объекта исследования. Для того чтобы узнать, как тот или иной фактор может влиять на популяционную динамику в целом, необходимо свести их в единую систему.

Достаточный объем данных по биологии семги и статистике промысла дает возможность сделать объективную оценку популяционной динамики с помощью имитационного математического моделирования. Этот метод нашел широкое применение в изучении динамики численности и оптимизации промысла различных рыб [Данилов и др., 2018] и доказал свою состоятельность.

Целью работы является изучение закономерностей динамики численности популяции семги р. Поной посредством имитационного математического моделирования.

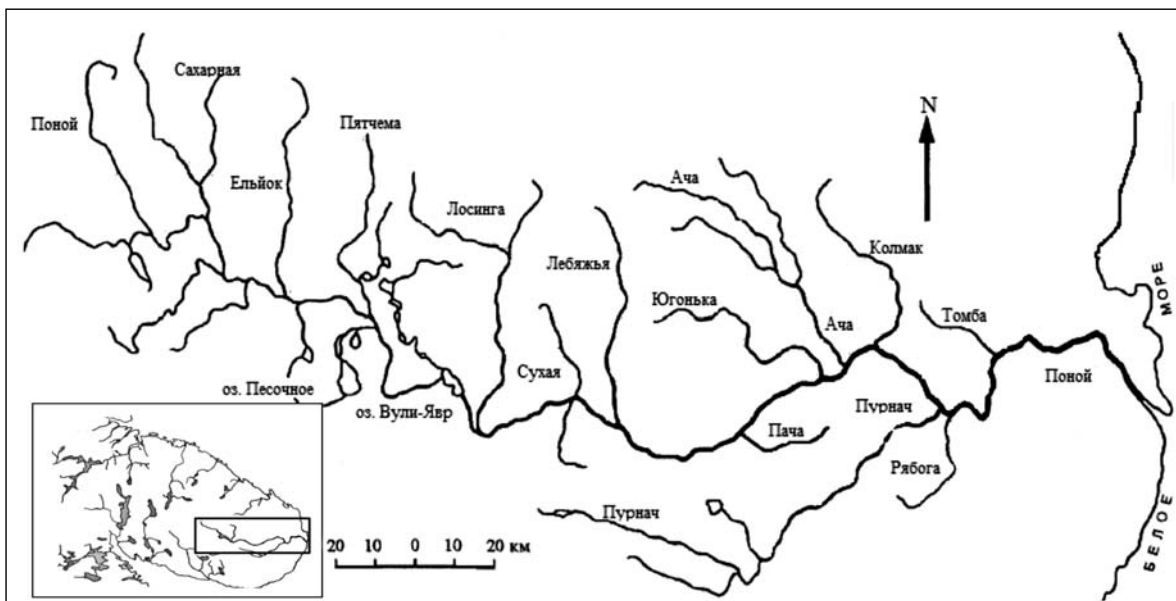


Рис. 1. Схема р. Поной.

Fig. 1. The schematic map of the Ponoï River

## Материалы и методы

В качестве материала служил набор промыслово-биологических данных, полученных за годы работы РУЗ (1964–1993 гг.), включающий результаты прямого учета производителей, данные о возрастном, половом составе и плодовитости самок разного возраста. Сведения, собранные в период работы РУЗ, использованы потому, что этот способ учета и получения данных является более надежным, чем иные способы оценки запаса. Функционирование РУЗ в устьевой зоне реки обеспечивает наиболее полный учет нерестовых мигрантов.

Помимо промыслово-биологических данных использовали информацию о среднегодовой температуре воды в Баренцевом море на разрезе «Кольский меридиан» [Карсаков, 2009].

Для достижения поставленной цели нами применена математическая модель, разработанная ранее в качестве инструмента прогнозирования [Алексеев, 2003, 2004] и адаптированная применительно к популяции семги р. Поной. Блок-схема модели представлена на рис. 2.

Модель состоит из нескольких функциональных разделов, описывающих жизненный цикл семги, начиная от икры и заканчивая нерестовой миграцией производителей. Каждый последующий раздел использует данные, полученные предыдущим, и в свою очередь формирует исходные данные для последующего.

Процесс формирования пополнения описан уравнением Рикера [Ricker, 1954], где  $N_i$  – величина пополнения в год  $i$  (молодь в возрасте 1 год),  $E$  – величина запаса (количество икры, содержащейся в самках, составляющих нерестовое стадо),  $A$  и  $B$  – коэффициенты, значения которых задавались методом подбора таким образом, чтобы в условиях промысловой нагрузки, существовавшей в рассматриваемый период, средняя численность нерестового стада находилась на среднем в этот же период уровне.

Естественная смертность ( $M_i$ ) на мальковом этапе жизни, как и в период морского нагула, начиная с возраста 1SW и далее ( $M_j$ ), принималась постоянной. Процесс естественной убыли во всех случаях описан классическим уравнением Ф. И. Баранова [1918]. Мгновенный коэффициент естественной смертности в эти периоды полагался равным  $0,2 \text{ год}^{-1}$ . Смертность в период от смолта до окончания первого года нагула в море полагалась линейно связанной с температурой в море. Эту связь задавали уравнением линейной регрессии.

Процентное соотношение смолтов, скатывающихся в море в том или ином возрасте ( $Sm_k$ ), определялось как доля ( $P_k$ ) от общего числа смолтов ( $Sm$ ). Аналогичным образом описывалось относительное количество рыб разного возраста, достигших начала полового созревания и совершающих нерестовую миграцию.

Индивидуальная абсолютная плодовитость (ИАП) самок разного возраста существенно

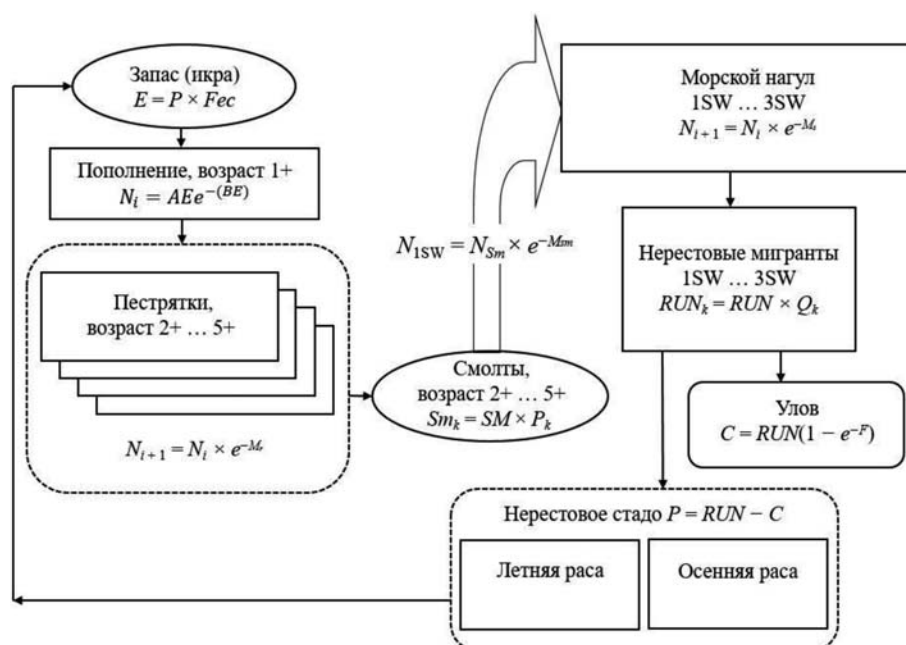


Рис. 2. Блок-схема имитационной модели

Fig. 2. The simulation chart

различается. Это обстоятельство также учтено в модели. В качестве исходных использованы усредненные показатели ИАП самок разного возраста, встречающиеся в литературных источниках [Неклюдов, Егорова, 1993], и собственные данные.

Усредненные показатели возраста наступления катадромной и анадромной миграций, как и соотношение числа лососей летней и осенней биологических групп, также были получены на основании литературных [Неклюдов, Егорова, 1993; Прусов и др., 2021] и собственных данных.

Промыслом ( $C$ ) изымается задаваемое количество нерестовых мигрантов ( $RUN$ ). Величина промысловой ( $F$ ) смертности полагается одинаковой в течение всего нерестового хода. Не изъятая промыслом часть нерестового стада формирует последующий фонд икры, с учетом того, что осенняя семга нерестится на год позже летней. Лососей, нерестующих повторно, в модель не включали, поскольку ранее проведенные исследования показали их слабое влияние на популяционную динамику по причине редкой встречаемости [Алексеев, 2003].

Алгоритм вычислений и графическое отображение полученных результатов создавались с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Схема модели охватывает период в 110 лет, шаг модели 1 год.

## Результаты и обсуждение

Промысловый фактор является одной из ведущих причин межгодовых изменений численности рыб, поэтому в качестве приоритетного параметра, модифицирующего поведение модельной популяции, использованы различные значения коэффициента  $F$  – от нулевых до предельных. Промысловая смертность задавалась равномерно для всех возрастных групп и сезонных рас лососей.

Реализация модели показала, что в условиях отсутствия промысла и неизменных прочих условиях популяции лосося  $p$ . Поной свойственна собственная периодическая компонента, проявляющаяся в виде незатухающих автоколебаний, обусловленных математическими свойствами кривой пополнения, с периодом 12–13 лет и амплитудой от 6500 до 27 500 особей (рис. 3, а). Среднегодовая численность нерестового стада в этом случае составила 16 800 особей. При введении даже небольших значений коэффициента промысловой смертности ( $0,2 \text{ год}^{-1}$  и более) автоколебания постепенно затухают (рис. 3, б) вплоть до перехода к стационарному уровню (равновесное состояние запаса), в то же время численность анадромных лососей возрастает до максимума 26 900 экз. в условиях равномерного изъятия 73 % нерестового запаса (рис. 3, с).

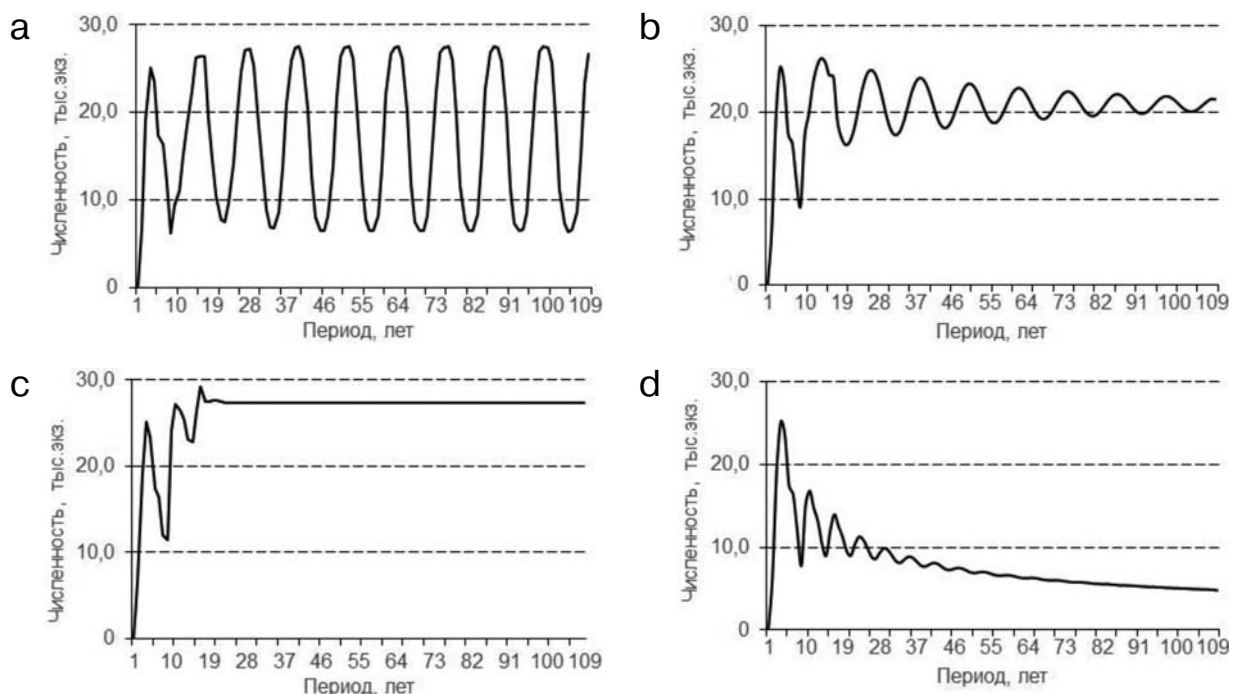


Рис. 3. Поведение модельной популяции в условиях разной промысловой смертности:  $F = 0$  (а);  $F = 0,4 \text{ год}^{-1}$  (б),  $F = 1,2 \text{ год}^{-1}$  (с);  $F = 2,3 \text{ год}^{-1}$  (д)

Fig. 3. The simulated population behaviour with different fishing mortality:  $F = 0$  (a);  $F = 0.4 \text{ year}^{-1}$  (b),  $F = 1.2 \text{ year}^{-1}$  (c);  $F = 2.3 \text{ year}^{-1}$  (d)

Дальнейшее увеличение промысловой смертности ведет к постепенному снижению численности лососей, а начиная со значений  $F$ , соответствующих уровню изъятия 90 % и более, – к скачкообразному переходу системы в неравновесное состояние и исчезновению запаса (рис. 3, d). Процесс вымирания популяции растягивается на десятилетия, в течение которых траектория, отражающая численность запаса, асимптотически стремится к нулевому значению. Чаще всего находящаяся под постоянным прессом негативного фактора популяция лосося может существовать долго, но численность ее невысокая, а биологическая структура не отличается разнообразием.

В качестве примера депрессивного состояния запаса, наступившего в результате многолетнего чрезмерного промысла, можно привести популяцию лосося р. Умба (бассейн Белого моря). Если еще в середине 90-х годов XX в. состояние ее воспроизводства оценивалось как удовлетворительное [Алексеев, Криксунов, 1999], то в начале XXI в. численность нерестового стада была более чем в два раза ниже уровня сохраняющего запаса [Зубченко и др., 2007], а уровень нелегального изъятия был оценен в 67–73 % [Алексеев и др., 2006]. В настоящее время в р. Умба заходит на нерест всего несколько сотен особей, а на многих НВУ молодь или не встречается, или плотность ее расселения крайне мала [Зубченко и др., 2021].

Поскольку уменьшение численности атлантического лосося наблюдается по всем рекам ареала, в отношении этого вида организацией по сохранению североатлантического лосося (NASCO) был рекомендован принцип «осторожного подхода» и выработаны критерии управления запасом [NASCO..., 1998]. В качестве практических мер для каждой популяции были установлены сохраняющие запасы (conservation limit) расчетные величины ежегодного количества производителей, которые должны быть пропущены на нерестилища во избежание нанесения ущерба воспроизводству. В отношении популяции лосося р. Поной эта величина была предварительно установлена на уровне 13 тысяч производителей [Prusov et al., 1999], а позже скорректирована до значения 7280 экземпляров [Прусов, 2004]. Модельный эксперимент подтвердил этот уровень, показав, что для достижения среднегодовой численности лосося в р. Поной на уровне максимального устойчивого вылова (MSY) требуется 7300 участвующих в нересте производителей.

Про влияние температуры, как интегрального фактора, повышающего или понижающего интенсивность процессов во всех звеньях

биологического воспроизводства в Северной Атлантике, известно давно [Ижевский, 1964; Азбелев, 1966]. Определяющее значение океанической температуры в динамике численности атлантического лосося отчетливо иллюстрируется моделированием ситуаций, связанных с форсированным введением различных температурных условий. Рассматривались отклики системы (промысел во всех случаях отсутствует) на введение в алгоритм модели постоянной среднегодовой температуры в Баренцевом море от 3,5 до 5 °С, то есть в наблюдаемых пределах. Повышение температуры приводит к более выраженной колебательной ритмике, с быстрым нарастанием амплитуды, без изменения величины периода (рис. 4, a). При снижении температур наблюдается переход к равновесному состоянию с одновременным уменьшением величины запаса (рис. 4, b).

В реальных условиях динамика океанической температуры тоже носит более или менее выраженный колебательный характер, что также было смоделировано (рис. 4, c). Температурные осцилляции морской среды задавались с периодом 8, 14 и 20 лет в пределах диапазона реально наблюдаемых значений за рассматриваемый период. В этом случае численность нерестового стада и колебания температуры демонстрируют синхронность (рис. 4, c). Случайное колебание температуры в указанных пределах приводит систему к колебаниям неопределенного характера (рис. 4, d).

Поскольку в процессе регулирования численности популяции могут участвовать, дополняя друг друга, разные внутренние и внешние факторы [Никольский, 1965], то в ситуации одновременного благоприятного их стечения возможны периодические подъемы численности. И напротив, воздействие нескольких неблагоприятных экологических причин способно привести к депрессии, иногда многолетней. Если к переменчивым условиям среды популяция в известной степени адаптирована, то в качестве основного фактора, способного нанести вред воспроизводству запаса, выступает чрезмерный промысел.

Нельзя не помнить и о влиянии некоторых биотических факторов, например инвазий и инфекций. Практика последних лет показывает, что в ряде рек Кольского полуострова на фоне роста нелегального лова [Самохвалов и др., 2014] популяции лосося страдают от вспышки заболевания невыясненной этиологии под общим названием УДН [Рудакова и др., 2024]. Это привело к снижению численности до уровня ниже сохраняющего запаса. Между тем известны примеры всплеска численности:

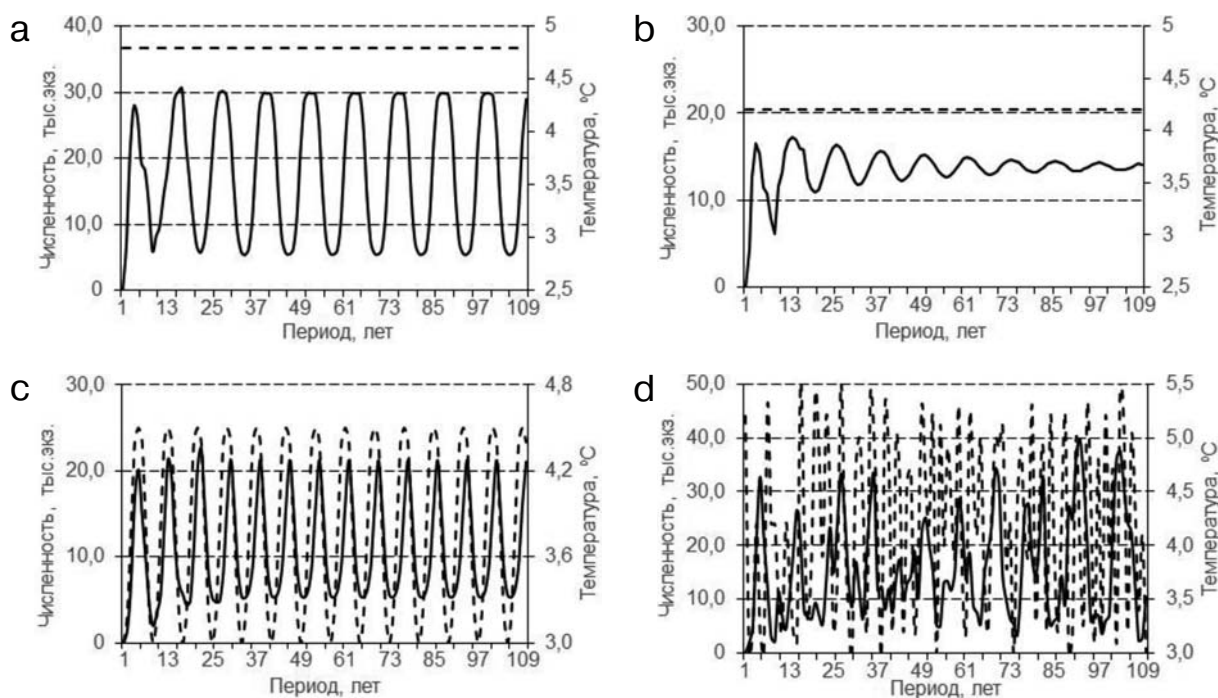


Рис. 4. Поведение модели при разных температурных условиях: морская температура 4,7 °C (a); 4,2 °C (b); при осцилляциях температуры (c); в условиях стохастической динамики температуры (d):

— численность; --- температура

Fig. 4. The simulation for different temperature conditions: sea temperature 4.7 °C (a); 4.2 °C (b); temperature oscillations (c); stochastic temperature dynamics (d):

— abundance, --- temperature

например, в реках Варзуга в 1975 и 1987 гг. [Зубченко и др., 2002], Тулома в 1961, 1974, 1990 гг. [Прусов и др., 2021], Кола в 1974 г. [Зубченко и др., 2003]. Чередование периодов уменьшения и роста численности должно рассматриваться как естественное состояние популяции, которая находится в процессе постоянной адаптации к переменным условиям существования.

Нетронутая природа восточной части Кольского полуострова благодаря неосвоенности сохранилась настолько, что может быть признана экосистемным эталоном, который необходимо сохранить для будущих поколений. Популяция семги р. Поной является одним из основных компонентов этой экосистемы. В настоящее время состояние воспроизводства данного вида оценивается как удовлетворительное.

## Заключение

Модельные эксперименты показали, что механизм плотностной регуляции приводит популяцию атлантического лосося р. Поной к незатухающим автоколебаниям при неизменных условиях воспроизводства и отсутствия промысла. Постепенное увеличение промысловой

смертности приводит к затуханию осцилляций и достижению равновесного состояния. Максимальная численность (27 900 особей) наблюдается при изъятии 73 % нерестового стада. Оптимальное количество особей, принимающих участие в нересте, оценивается в 7300 экземпляров при равном соотношении полов.

Ведущим фактором среды, модифицирующим динамику численности, является температура морской воды. Ее влияние особенно заметно в первый год морского нагула. В это время происходит адаптация мигрирующей семги к морской воде. Форсированное введение в алгоритм модели высоких либо низких постоянных значений температуры вызывает соответственно увеличение амплитуды автоколебаний либо ее уменьшение вплоть до стабилизации численности. Колебательная ритмика температуры, задаваемая в модели, приводит к тому, что численность нерестового стада и колебания температуры демонстрируют синхронность.

Автор благодарит А. В. Зубченко и М. Ю. Алексееву за методическую помощь и конструктивные замечания к первоначальному варианту рукописи.

## Литература

- Азбелев В. В. К вопросу о прогнозировании изменений численности семги рек Кольского полуострова // Материалы рыбохозяйственных исследований Северного бассейна. Вып. 7. Мурманск: ПИНРО, 1966. С. 96–101.
- Азбелев В. В., Лагунов И. И. О содержании работы рыбоучетных пунктов на семужьих реках Кольского полуострова // Науч.-техн. бюлл. ПИНРО. 1958. № 2(6). С. 50–52.
- Алексеев М. Ю. Динамика популяций семги (*Salmo salar* L.) рек Кольского полуострова: Дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 145 с.
- 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.
- Алексеев М. Ю., Зубченко А. В., Криксунов Е. А. Применение имитационного математического моделирования для оценки величины нелегального вылова семги (*Salmo salar*) в реке Умба // Вопросы рыболовства. 2006. Т. 7, № 2(26). С. 318–325.
- Алексеев М. Ю., Криксунов Е. А. Современное состояние стада семги реки Умба // Адаптация и эволюция живого населения полярных морей в условиях океанического перигляциала / Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН. Апатиты: КНЦ РАН, 1999. С. 224–231.
- Баранов Ф. И. К вопросу о биологических основаниях рыбного хозяйства // Известия отдела рыболовства и научных промысловых исследований. 1918. Т. 1, вып. 1. С. 84–128.
- Гринюк И. Н. Промысел, воспроизводство и прогнозирование численности нерестового стада семги реки Поной // Труды ПИНРО. 1977. Вып. 32. С. 156–182.
- Гринюк И. Н., Шустов Ю. А. Биология сеголетков семги и молоди других рыб бассейна реки Поной // Труды ПИНРО. 1977. Вып. 32. С. 79–86.
- Данилов М. Б., Криксунов Е. А., Бобырев А. Е., Шереметьев А. Д., Мельник М. М., Северин С. О. Динамика популяции судака *Sander lucioperca* Псковско-Чудского озера // Вопросы ихтиологии. 2018. Т. 58, № 4. С. 450–463. doi: 10.1134/S0042875218040021
- Зубченко А. В., Алексеев М. Ю., Долотов С. И., Жилин А. Ю., Ермолаев В. В., Карасев А. Б., Кострова О. А., Кузьмин Д. О., Плотыцина Н. Ф., Потуткин А. Г., Прусов С. В., Самохвалов И. В., Ткаченко А. В. Реестр лососевых рек Мурманской области. Бассейн Белого моря. Мурманск: ПИНРО, 2018. 308 с.
- 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.
- Зубченко А. В., Калюжин С. М., Веселов А. Е., Алексеев М. Ю., Красовский В. В., Балашов В. В., Аликов Л. В. Особенности воспроизводства атлантического лосося (*Salmo salar* L.) в реке Умба (Кольский полуостров). Петрозаводск: Скандинавия, 2007. 164 с.
- Зубченко А. В., Крылова С. С., Лазарева Л. В. Реки Кольского полуострова. Река Кола. Мурманск: ПИНРО, 2003. 66 с.
- Ижевский Г. К. Системная основа прогнозирования океанологических условий и воспроизводства промысловых рыб. М.: ВНИРО, 1964. 165 с.
- Карсаков А. Л. Океанографические исследования на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск: ПИНРО, 2009. 139 с.
- Неклюдов М. Н. Биологическая структура и современная численность семги реки Поной // Проблемы изучения, рационального использования и охраны природных ресурсов Белого моря: Тез. докл. IV Региональн. конф. Архангельск, 1990. С. 173–175.
- Неклюдов М. Н., Егорова И. А. Биологическая характеристика семги р. Поной // Материалы отчетной сессии по итогам НИР ПИНРО в 1992 г. Мурманск: ПИНРО, 1993. С. 249–258.
- Никольский Г. В. Теория динамики стада рыб. М.: Наука, 1965. 379 с.
- Прусов С. В. Атлантический лосось (*Salmo salar* L.) реки Поной: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петрозаводск, 2004. 24 с.
- Прусов С. В., Зубченко А. В., Алексеев М. Ю., Ткаченко А. В., Самохвалов И. В., Долотов С. И., Кузьмин Д. О., Потуткин А. Г. Состояние запасов и рыболовства анадромных рыб Мурманской области. Мурманск: ПИНРО им. Н. М. Книповича, 2021. 72 с.
- Прусов С. В., Неклюдов М. Н. Состояние запаса атлантического лосося р. Поной // Материалы отчетной сессии ПИНРО по итогам научно-исследовательских работ в 1998–1999 гг. Мурманск: ПИНРО, 2000. Ч. 2. С. 40–48.
- Прусов С. В., Ткаченко А. В. Анадромные рыбы реки Поной. Мурманск: ВНИРО, 2023. 62 с.
- Прусов С. В., Уориски Ф. Г., Краббе С. Д. Численность атлантического лосося реки Поной // Биология, воспроизводство и состояние запасов анадромных и пресноводных рыб Кольского полуострова. Мурманск: ПИНРО, 2005. С. 183–191.
- Рудакова С. Л., Самохвалов И. В., Микряков Д. В., Иваницкая О. А., Семенихина М. Е., Суворова Т. А., Кузьмичева С. В. Язвенный дермальный некроз половозрелого атлантического лосося (УДН) в реках Кола и Тулома (Мурманская область): результаты и перспективы изучения // Труды ВНИРО. 2024. Т. 198. С. 34–46. doi: 10.36038/2307-3497-2024-198-34-46
- Самохвалов И. В., Прусов С. В., Зубченко А. В. Нелегальный лов атлантического лосося *Salmo salar* в бассейне Нижне-Тулومского водохранилища Мурманской области // Вопросы рыболовства. 2014. Т. 15, № 1. С. 111–117.
- 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.
- Ткаченко А. В., Зубченко А. В. Любительский лов атлантического лосося (*Salmo salar* L.) по принципу «поймал-отпустил» в нижнем течении р. Поной (Кольский п-ов) // Рыбное хозяйство. 2024. № 4. С. 73–79. doi: 10.36038/0131-6184-2024-4-73-79



Agreement on Adoption of a Precautionary Approach // Report of the fifteenth annual meeting of the Council NASCO. CNL(98)46. Edinburgh, 1998. 4 p.

Prusov S. V., Prischepa B. F., Krylova S. S. et al. Fisheries Status of stocks and management of Atlantic salmon in Russia in 1998 // ICES CM 1999/S:02. 1999. 9 p.

Ricker W. E. Stock and recruitment // J. Fish. Res. Board Canada. 1954. Vol. 11. P. 559–623. doi: 10.1139/f54-039

Whoriskey F. G., Prusov S. V., Crabbe S. Evaluation of the effects of catch-and-release angling on the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation // Ecology of Freshwater Fish. 2000. Vol. 9, no. 1/2. P. 118–125. doi: 10.1034/j.1600-0633.2000.90114.x

## References

Agreement on Adoption of a Precautionary Approach. Report of the fifteenth annual meeting of the Council NASCO. CNL(98)46. Edinburgh; 1998. 4 p.

Alekseev M. Yu. Abundance dynamics of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in rivers of the Kola Peninsula: PhD (Cand. of Biol.) thesis. Moscow; 2004. 145 p. (In Russ.)

Alekseev M. Yu. Study of abundance of the Atlantic salmon spawning stock in the Tuloma River based on a mathematic simulation. *Voprosy rybolovstva = Problems of Fisheries*. 2003;4(2-14):246–263. (In Russ.)

Alekseev M. Yu., Kriksunov E. A. Current state of the salmon stock in the Uмба River. *Adaptatsiya i evolyutsiya zhivogo naseleniya polyarnykh morei v usloviyakh okeanicheskogo periglyatsiala = Adaptation and evolution of living organisms of the polar seas in the conditions of the oceanic periglacial*. Apatity: KSC RAS; 1999. P. 224–231. (In Russ.)

Alekseev M. Yu., Zubchenko A. V., Kriksunov E. A. Mathematical simulations used to estimate illegal Atlantic salmon (*Salmo salar*) fisheries in the Uмба River. *Voprosy rybolovstva = Problems of Fisheries*. 2006;7(2-26):318–325. (In Russ.)

Azbelev V. V. On the changes in the Atlantic salmon abundance in the rivers of the Kola Peninsula. *Materialy rybokhozyaystvennykh issledovaniï Severnogo basseina = Proceedings of the fisheries research of the Northern Basin*. Iss. 7. Murmansk: PINRO; 1966. P. 96–101. (In Russ.)

Azbelev V. V., Lagunov I. I. On functioning of counting fence posts in salmon rivers of the Kola Peninsula. *Nauch.-tekhn. byull. PINRO = Scientific-Technical Bulletin of PINRO (Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)*. 1958;5(6):50–52. (In Russ.)

Baranov F. I. On the question of the biological basis of fisheries. *Izvestiya otdela rybovodstva i nauchnykh promyslovnykh issledovaniï = Scientific Committee of Agriculture. Bulletin of the Bureau of Fisheries*. 1918;1(1):84–128. (In Russ.)

Danilov M. B., Kriksunov E. A., Bobyrev A. E., Sheremet'ev A. D., Mel'nik M. M., Severin S. O. Dynamics of the Sander *luciperca* population in Lake Peipsi-Pihkva. *Journal of Ichthyology*. 2018;58(4):531–544. doi: 10.1134/S0032945218040021

Grinyuk I. N. Fishery, enhancement and projecting of abundance of the spawning stock of Atlantic salmon in the Ponoï River. *Trudy PINRO = Proceedings of PINRO (Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)*. 1977;32:156–182. (In Russ.)

Grinyuk I. N., Shustov Yu. A. Biology of salmon fry and other species juveniles in the Ponoï River basin. *Trudy PINRO = Proceedings of PINRO (Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography)*. 1977;32:79–86. (In Russ.)

Izhevskii G. K. System basis for the forecast of ocean conditions and fish reproduction. Moscow: VNIRO; 1964. 165 p. (In Russ.)

Karsakov A. L. Oceanographic studies in the Kola section in the Barents Sea in 1900–2008. Murmansk: PINRO; 2009. 139 p. (In Russ.)

Nekludov M. N. Biological structure and present day Atlantic salmon abundance in the Ponoï River. *Problemy izucheniya, ratsional'nogo ispol'zovaniya i okhrany prirodnykh resursov Belogo morya: Tez. dokl. IV regional'n. konf. = Issues of research, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea*. Arkhangelsk; 1990. P. 173–175. (In Russ.)

Nekludov M. N., Egorova I. A. Biological description of Atlantic salmon in the Ponoï River. *Materialy otchetnoi sessii po itogam NIR PINRO v 1992 g. = Proceed. of the 1992 PINRO Research Report Session*. Murmansk: PINRO; 1993. P. 249–258. (In Russ.)

Nikol'skii G. V. Theory of fish school dynamics. Moscow: Nauka; 1965. 379 p. (In Russ.)

Prusov S. V. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of the Ponoï River: Summary of PhD (Cand. of Biol.) thesis. Petrozavodsk; 2004. 24 p. (In Russ.)

Prusov S. V., Neklyudov M. N. Current state of Atlantic salmon in the Ponoï River. *Materialy otchetnoi sessii PINRO po itogam nauchno-issledovatel'skikh rabot v 1998–1999 gg. = Proceed. of the 1998–1999 PINRO Research Report Session*. Part 2. Murmansk: PINRO; 2000. P. 40–48. (In Russ.)

Prusov S. V., Prischepa B. F., Krylova S. S. et al. Fisheries Status of stocks and management of Atlantic salmon in Russia in 1998. *ICES CM 1999/S:02*. 1999. 9 p.

Prusov S. V., Tkachenko A. V. Anadromous fishes in the Ponoï River. Murmansk: VNIRO; 2023. 62 p. (In Russ.)

Prusov S. V., Whoriskey F. G., Crabbe S. D. Atlantic salmon abundance in the Ponoï River. *Biologiya, vosproizvodstvo i sostoyanie zapasov anadromnykh i presnovodnykh ryb Kol'skogo poluostrova = Biology, reproduction and stock state of anadromous and freshwater fishes of the Kola Peninsula*. Murmansk: PINRO; 2005. 320 p. (In Russ.)

Prusov S. V., Zubchenko A. V., Alekseev M. Yu., Tkachenko A. V., Samokhvalov I. V., Dolotov S. I., Kuz'min D. O., Potutkin A. G. The state of the stock and fisheries of anadromous fishes in the Murmansk Region. Murmansk: PINRO; 2021. 72 p. (In Russ.)

Ricker W. E. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Board Canada*. 1954;11:559–623. doi: 10.1139/f54-039

Rudakova S. L., Samokhvalov I. V., Mikryakov D. V., Ivanitskaya O. A., Semenikhina M. E., Suvorova T. A., Kuz'micheva S. V. Ulcerative dermal necrosis of mature Atlantic salmon in the Kola and Tuloma Rivers (Murmansk Region): results and prospects for studying

the problem. *Trudy VNIRO*. 2024;198(1):34–46. (In Russ.). doi: 10.36038/2307-3497-2024-198-34-46

Samokhvalov I. V., Prusov S. V., Zubchenko A. V. Illegal fishing of Atlantic salmon *Salmo salar* in the basin of the Nizhne-Tulomsky reservoir of the Murmansk Region. *Voprosy rybolovstva = Problems of Fisheries*. 2014;15(1):111–117. (In Russ.)

Smirnov A. G. Study of salmon biology and fisheries in the eastern part of the Tersky Coast and Murman in 1932–1933. *Izvestia VNIORKh = Proceedings of the All-Union Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries*. 1935;20:114–186. (In Russ.)

Tkachenko A. V., Zubchenko A. V. Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) catch-and-release fisheries in the lower Ponoï River (Kola Peninsula). *Rybnoe khozyaistvo = Fisheries*. 2024;4:73–79. (In Russ.). doi: 10.36038/0131-6184-2024-4-73-79

Whoriskey F. G., Prusov S. V., Crabbe S. Evaluation of the effects of catch-and-release angling on the Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) of the Ponoï River, Kola Peninsula, Russian Federation. *Ecology of Fresh-*

*water Fish*. 2000;9(1/2):118–125. doi: 10.1034/j.1600-0633.2000.90114.x

Zubchenko A. V., Alekseev M. Yu., Dolotov S. I., Zhilin A. Yu., Ermolaev V. V., Karasev A. B., Kostrova O. A., Kuz'min D. O., Plotitsyna N. F., Potutkin A. G., Prusov S. V., Samokhvalov I. V., Tkachenko A. V. Inventory of salmon rivers of the Murmansk Region. The White Sea basin. Murmansk: PIRNO; 2018. 308 p. (In Russ.)

Zubchenko A. V., Kalyuzhin S. M., Veselov A. E., Alekseev M. Yu., Krasovskii V. V., Balashov V. V., Alikov L. V. Features of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) reproduction in the Uмба River (Kola Peninsula). Petrozavodsk: Scandinavia; 2007. 164 p. (In Russ.)

Zubchenko A. V., Krylova S. S., Lazareva L. V. Rivers of the Kola Peninsula: The Kola River. Murmansk: PINRO; 2003. 66 p. (In Russ.)

Zubchenko A. V., Veselov A. E., Kalyuzhin S. M. Biological background for Atlantic salmon stock management in the Varzuga River and Varzuga fisheries area: practical guidelines. Murmansk-Petrozavodsk; 2002. 77 p. (In Russ.)

Поступила в редакцию / received: 03.06.2025; принята к публикации / accepted: 30.10.2025.  
Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов / The author declares no conflict of interest.

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ:

**Ткаченко Артем Владимирович**

заведующий лабораторией биоресурсов  
внутренних водоемов

e-mail: tkach@pinro.vniro.ru

#### CONTRIBUTOR:

**Tkachenko, Artem**

Head of Laboratory