



Яркие особенности нереста охотской сельди *Clupea pallasii* в 2025 году и их практические следствия

<https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-51-60>
EDN: LHMIZR

Научная статья
УДК 597.5

Дуленин Александр Алексеевич – доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник Хабаровского филиала ВНИРО, Хабаровск, Россия
E-mail: dulenin@khabarovsk.vniro.ru

Дуленина Полина Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Хабаровского филиала ВНИРО, Хабаровск, Россия
E-mail: dulenina@khabarovsk.vniro.ru

Шершенков Сергей Юрьевич – главный специалист Магаданского филиала ВНИРО, Магадан, Россия
E-mail: shershakovsu@magadan.vniro.ru

Адреса:

- Хабаровский филиал ВНИРО – Россия, 680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, дом 13а
- Магаданский филиал ВНИРО – Россия, 685000, г. Магадан, ул. Портовая, дом 36/10

Аннотация. Нерест охотской сельди *Clupea pallasii* в 2025 г. имел яркие особенности. Против обыкновения, он начался при низких температурах воды ($\leq 2^{\circ}\text{C}$). Однако развитие эмбрионов при неблагоприятных температурах (в среднем $3,04^{\circ}\text{C}$) не привело к увеличению их элиминации (6,2%). Потенциальный нерестовый ареал сформировался по I – продуктивному типу, но был реализован по IV – малопродуктивному типу: 2/3 нерестилищ располагались на северо-востоке ареала. Однако учтенная площадь нерестилищ была близка к максимальной ($50,37 \text{ км}^2$), были



сформированы сверхнерестилища протяженностью до 52 км и площадью до 19,7 км². Плотности обыкнения, вопреки ранее выявленным закономерностям, распределялись неравномерно: в среднем 1,83 млн икр./м² на юго-западе нерестового ареала популяции и 4,23 млн икр./м² на северо-востоке. Популяционная плодовитость (173 трлн икр.) была близка к максимальной, но биомасса нерестового запаса снизилась с 2,270 млн т в 2020 г. до 1,789 млн т в 2025 году. Вероятно, это обусловлено исчезновением ряда локальных нерестилищ, а также – поселений морской зостеры *Zostera marina* (одного из нерестовых субстратов) и общим снижением средних удельных биомасс растительных нерестовых субстратов в 1,6 раза. В ближайшее время следует придерживаться консервативных сценариев регулирования промысла охотской сельди. Для адекватного учета запаса, в условиях неоднозначного развития океанологических процессов на севере Охотского моря и их непосредственного влияния на формирование пополнения сельди, необходима замена устаревших плавсредств современными быстроходными и высокопроизводительными.

Ключевые слова: охотская популяция сельди, нерест, северо-западная часть Охотского моря

Для цитирования: Дуленин А.А., Дуленина П.А., Шершенков С.Ю. Яркие особенности нереста охотской сельди *Clupea pallasii* в 2025 году и их практические следствия // Рыбное хозяйство. 2025. № 6. С. 51-60. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-51-60>

STRIKING FEATURES OF OKHOTSK HERRING SPAWNING *CLUPEA PALLASII* IN 2025 AND THEIR PRACTICAL CONSEQUENCES

Alexander A. Dulenin – Doctor of Biological Sciences, Leading Researcher of Khabarovsk branch of VNIRO, Khabarovsk, Russia

Polina A. Dulenina – Senior Researcher of Khabarovsk branch of VNIRO, Khabarovsk, Russia

Sergey Y. Shershenkov – Chief Specialist of Magadan branch of VNIRO, Magadan, Russia

Addreses:

1. Khabarovsk branch of VNIRO – Russia, 680038, Khabarovsk, Amursky Boulevard, 13a

2. Magadan branch of VNIRO – Russia, 685000, Magadan, Portovaya St., 36/10

Annotation. The Okhotsk herring spawning season in 2025 had significant features. Unusually, it began at low temperatures ($\leq 2^{\circ}\text{C}$). However, embryo development at unfavorable temperatures (averaging 3.04 °C) did not result in an increase of their elimination (6.2%). The potential spawning range developed according to productive type I, but was realized according to low-productivity type IV: 2/3 of the spawning grounds were located in the northeast of the range. However, the recorded area of spawning grounds was close to the maximum (50.37 km²), with spawning supersites extending up to 52 km and covering up to 19.7 km². Contrary to previously identified patterns, spawning densities were unevenly distributed: an average of 1.83 million eggs/m² in the southwest and 4.23 million eggs/m² in the northeast. Population fecundity (173 trillion eggs) was close to maximal, but spawning stock biomass fell from 2.270 million tons in 2020 to 1.789 million tons in 2025. This is likely due to the degradation of spawning grounds: the disappearance of local spawning sites, the disappearance of *Zostera marina* as a spawning substrate, and a 1.6-fold decrease in average specific vegetation substrate biomass. Therefore, conservative regulatory scenarios for the Okhotsk herring fishery must be adhered to in the near future. To adequately account for the stock, outdated vessels must be replaced with modern, high-speed, and highly productive ones. This is important, especially in the context of the ambiguous development of oceanographic processes in the north of the Sea of Okhotsk and their direct impact on the formation of herring replenishment.

Keywords: Okhotsk herring population, spawning, northwestern part of the Sea of Okhotsk

For citation: Dulenin A.A., Dulenina P.A., Shershenkov S.Y. (2025). Striking features of Okhotsk herring spawning *Clupea pallasii* in 2025 and their practical consequences // Fisheries. No. 6. Pp. 51-60. <https://doi.org/10.36038/0131-6184-2025-6-51-60>

Рисунки и таблицы – авторские / The drawings and tables were made by the author



ВВЕДЕНИЕ

Охотская сельдь (*Clupea pallasii* Cuvier et Valenciennes, 1847, Clupeidae, Clupeiformes) – один из важнейших промысловых объектов дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. За предыдущие 5 лет, с 2020 по 2024 гг., величина общего допустимого улова (ОДУ) охотской сельди существенно выросла – с 265 до 310 тыс. тонн. В текущем, 2025 г., ОДУ увеличен до 330 тыс. т, а на будущий, 2026 г., обоснован на уровне 384 тыс. тонн. Промышленностью он осваивается почти полностью, в среднем – на 98%. Значительный рост цен на сельдь (минимальная розничная цена на Дальнем Востоке выросла от 50 руб./кг в 2020 г. до 120 руб./кг в 2025 г.) вызвал рост интереса к промыслу сельди со стороны добывающих организаций. В связи с этим, ясно, что более точная оценка запаса сельди и направлений его изменения необходима как для обеспечения ресурсной базы промышленности, так и для адекватного регулирования промысла.

Для учета и прогнозирования запаса сельди используют данные, полученные во время ее нереста. Он проходит в северо-западной части Охотского моря – от Удской до Тауйской губы (основная часть нерестового ареала – от зал. Аян до Ейринейской губы) [1; 2], где сельдь откладывает икру преимущественно на подводную морскую растительность. Для оценки нерестового запаса популяции регулярно проводят НИР (научно-исследовательские работы), так называемые икорные съемки, во время которых учитывают общее количество отложенной икры в основной части нерестового ареала. Это позволяет, на основе ежегодно получаемых данных о средней плодовитости, индивидуальной массе и соотношении полов сельди, рассчитать численность и биомассу ее запаса [3; 4]. На основании этих расчетов определяют ОДУ. Однако запас охотской сельди отличается значительными межгодовыми колебаниями [5], а методы его оценки имеют существенные недостатки и ограничения [6]. Поэтому, для адекватной оценки запаса сельди, необходим учет текущих особенностей каждого нереста. Следствия этих особенностей, существенные для оценки запаса и возможных его колебаний в ближайшем будущем, а также – для организации учетных работ, описаны нами в настоящем сообщении.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки нерестового запаса охотской сельди в период с 29 мая по 25 июня 2025 г. была выполнена икорная съемка ее естественных нерестилищ вдоль основной части нерестового ареала в районе от Ейринейской губы до окрестностей залива Аян (рис. 1, слева). Общая про-

тяженность обследованного района – 880 км. Всего было выявлено и обследовано 18 локальных участков нереста. Во время съемки выполнено 434 водолазных станции, которые сопровождали погружениями телеуправляемых необитаемых подводных аппаратов (ТНПА), т.е. подводных роботов. Водолазную съемку выполняли по общепринятым стандартным методикам [3; 4]. Съемку с ТНПА проводили параллельно и одновременно с водолазными работами. Методы применения подводных роботов, при выполнении икорных съемок, были специально разработаны нами ранее [7]. В 2025 г. использовали микро-ТНПА Chasing M2 (рис. 1, справа), при помощи которого выполняли фотосъемку нерестилищ. Фото (рис. 2) автоматически в реальном времени передавались на смартфон оператора в мобильном приложении Chasing GO 1 вместе с данными телеметрии (глубина, температура воды, дата и время съемки, и т.д.). Обработку картографических данных вели в настольной геоинформационной системе GlobalMapper. Дополнительно использовали данные прежних икорных съемок 2008-2024 гг. и данные о суммарной площади нерестилищ, начиная с 1997 года.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2025 г. нерест охотской сельди имел ряд ярких особенностей, нетипичных для прошлых лет. Рассмотрим основные из них.

Температурные условия нереста. Принято считать [1; 2; 8], что массовый нерест сельди начинается при температуре воды 2-3 °C, а температуры ниже 5-8 °C неблагоприятны для развития эмбрионов. Между тем, в 2025 г. нерест начался при низких и сверхнизких температурах воды. Из 18 локальных участков нереста, на 13 участках (23% общего числа станций с обыкнением) он прошел при температуре ≤ 2 °C, а на 5 участках (где было расположено 3% станций с обыкнением) – при температуре ≤ 0 °C. Минимальная температура, при которой уже прошел нерест, составила -0,4 °C. Вообще, средние придонные температуры воды, во время икорной съемки 2025 г., были наименьшими в текущем веке: 3,04 °C (от -0,5 до 8,7), при среднемноголетнем значении за последнее десятилетие 6,9 °C (от 1,2 до 14,4). Однако столь низкие температуры не повлияли на среднюю выживаемость эмбрионов (во всяком случае, в период съемки): их уровень элиминации был весьма низок – 6,2% при среднем значении в 14,1% по прежним данным [9]. Это означает, что поскольку обследования нерестилищ выполняют в сжатые сроки, чтобы успеть до начала массового выклева личинок, начало НИР необходимо планировать не к прогреву воды



Рисунок 1. Район икорной съемки нерестилищ охотской сельди в 2025 г.: оранжевые кружки – участки с обыкнением, белые – участки без обыкнения (слева), спуск ТНПА во время съемки (справа)

Figure 1. The area of the caviar survey of the spawning grounds of Okhotsk herring in 2025: orange circles – areas with herring roe, white – areas without herring roe (left), the descent of the RÖV during the survey (right)

до 2-3 °C, а ко времени освобождения нерестилищ ото льдов. Иначе мы рискуем опоздать с началом учетных работ, что грозит существенным недоучетом количества отнерестившейся сельди и занижением нерестового запаса.

Распределение участков нереста. Б.В. Тюрин [1] выделил 4 типа нерестового ареала охотской сельди: от I – самого продуктивного, когда основная часть ареала полностью свободна ото льда, до IV – малопродуктивного, когда льдом покрыты юго-западные нерестилища. Обычно, если нерестовый ареал свобо-

ден ото льда, то локальные нерестилища располагаются относительно равномерно вдоль всей основной его части. При этом широтное распределение икры на нерестилищах статистически равномерно [4]. В текущем веке, как правило, отмечали относительно равномерные подходы сельди к нерестилищам в пределах основной части нерестового ареала. Однако в 2025 г. мы наблюдали парадоксальную ситуацию. Несмотря на то, что ко времени нерестовых подходов вся основная часть нерестового ареала была свободна от льда, потенциальный нерестовый ареал сформировался по I типу, фактически он реализовался по IV типу (табл. 1): площадь задействованных нерестилищ в юго-западной части района ($11,36 \text{ км}^2$) оказалась почти в 4 раза меньше, чем в северо-восточной ($38,81 \text{ км}^2$). Причины такого распределения нерестилищ для нас неясны. Само по себе такое их распределение всегда было типично для неблагоприятных условий нереста и приводило к формированию малочисленных поколений [1; 2; 3]. Участки к востоку от Ейринейской губы в последние четверть века обследовали редко. По техническим и организационным причинам там не были проведены учетные работы и в 2025 году. Между тем, из-за общего смещения участков нереста на северо-восток, весьма вероятно, что ряд нерестилищ был задействован и восточнее Ейринейской губы. Возможно вследствие этого мы недоучли существенную часть запаса. Очевидно, что впредь необходимо обследовать весь ее нерестовый ареал, а не только стандартную центральную его часть.



Рисунок 2. Снимок с ТНПА с изображением водорослей (здесь – *Stephanocystis crassipes*), на которых отложена икра сельди. Данные телеметрии показаны с помощью водяных знаков

Figure 2. An image from the ROV with an image of algae (here – *Stephanocystis crassipes*), on which herring roe is deposited. The telemetry data is shown using watermarks



Однако второй парадокс, который показала съемка 2025 г., состоит в том, что общая учтенная площадь нерестилищ оказалась близка к рекордной, составив 50,37 км². За всю историю наблюдений большая учтенная площадь (51,4 км²) была только в 2024 г. (рис. 3). Вообще площади нерестилищ сельди в текущем столетии статистически значимо растут ($\alpha=1,35\pm0,12$, $r_2=0,84$, $p<0,0001$). Характеристики линейной регрессии, показывающей их динамику, нужно истолковывать таким образом, что в среднем ежегодно происходил прирост нерестовых площадей на 1,35 км², выявленная зависимость объясняет имеющуюся закономерность на 84%, а вероятность ошибки ничтожно мала. Увеличение площади нерестилищ показывает, что в настоящее время для их наиболее полного учета (а значит и оценки нерестового запаса) необходимо обследование всех сколь-нибудь пригодных для нереста участков, помимо стандартного набора постоянных нерестилищ, как это делалось 2 последних десятилетия.

Плотность обыкновения макрофитов и количество отложенной икры. Что касается плотности обыкновения нерестовых субстратов, то картина 2025 г. также оказалась примечательной. Средняя плотность обыкновения составила 3,43 млн икр./м² (без поправок на потери икры). Она оказалась в 3 раза выше, чем в 2022 и 2024 гг., когда плотности обыкновения были аномально низкими (1,290 и 1,254 млн икр./м², соответственно). Иными словами, в текущем году мы наблюдали восстановление показателей плотности обыкновения после провалов последних лет. В то же время, общая средняя плотность по ареалу была все-таки на 18% ниже среднемноголетней, которая, по данным с 2008 по 2020 гг., составила 4,17 млн икр./м². Однако здесь следует принять во внимание характеристику распределения икры в пространстве. Так, в юго-западной части ареала не только площади

нерестилищ, но и плотности обыкновения были минимальными: в Аяно-Майском районе они были сопоставимы с показателями двух предыдущих съемок, составив лишь 1,83 млн икр./м². В то же время на северо-востоке, в Охотском районе, они были в 2,3 раза выше, чем на юго-западе, и даже несколько выше среднемноголетнего уровня – 4,23 млн икр./м². Таким образом, следует констатировать, что в той части нерестового ареала, где был сосредоточен нерест сельди в 2025 г., плотности обыкновения полностью восстановились до среднемноголетних значений.

Соответственно, аналогичную картину мы наблюдали и по количеству отложенной на макрофиты икры: в юго-западной части ареала учтено 25,46 трлн икринок., тогда как в северо-восточной – почти в 5 раз больше,

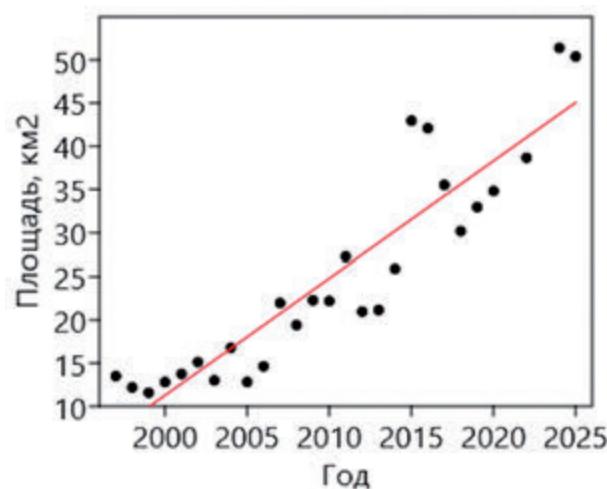


Рисунок 3. Многолетняя динамика суммарной площади нерестилищ охотской сельди

Figure 3. Long-term dynamics of the total spawning area of Okhotsk herring

Таблица 1. Ученные результаты нереста охотской сельди в 2025 году /
Table 1. Recorded results of spawning of Okhotsk herring in 2025

Количество нерестилищ	Плотность кладок средняя, млн икр./м ²	Площадь суммарная, км ²	Отложено икры, трлн икр.	Отнерестилось рыб, млрд	Отнерестилось рыб, млн т
Аяно-Майский район					
6	1,83	11,56	25,46	1,176	0,263
Охотский район					
12	4,23	38,81	118,70	5,130	1,228
Всего					
18	3,43	50,37	144,16	6,658	1,491
Итого с поправкой +20 % на потери икры					
			172,99	7,990	1,789



т.е. 118,7 трлн икринок. Суммарное количество отложенной в обеих частях ареала икры составило 144,16 трлн икр., а с учетом поправки в +20% (возможный недоучет нерестилищ, выбросы икры на берег, икра, отложенная на грунт, икряная взвесь в воде, икра на сорванных с субстрата слоевицах, икра, съеденная рыбами и беспозвоночными, икра, потеряянная при отборе проб), популяционная плодовитость охотской сельди рассчитана на уровне около 173 трлн икринок. Такая популяционная плодовитость близка к максимальным значениям за всю историю наблюдений: выше эти показатели были только в 2020 г. (194,92 трлн икр.) и в 2022 г. (182,47 трлн икр.). Учитывая, что плотности обыкновения и общее количество икры могут значительно отличаться в разных районах, очевидно, что, помимо обследования всего нерестового ареала, необходимо получение репрезентативных объемов данных по каждой его части, включая малообследованный северо-восток до Тауйской губы и п-ова Кони и юго-запад до Удской губы.

Характер нерестилищ. Существенную особенность распределения нерестилищ в предыдущие десятилетия составляло то, что они образовывали десятки локальных разорванных участков нереста. В текущем же году впервые отмечено формирование в центральной части нерестового ареала единого сверхнерестилища на участке от р. Кулюкли до м. Плоский (рис. 4). Его протяженность была 52 км, а площадь – 19,7 км². Иными словами, площадь одного нерестилища составила 39% от общей площади учтенных нерестилищ. До 2007 г. даже суммарная площадь всех нерестилищ была меньше этой величины. Сверхнерестилища меньшего масштаба сформировались также в районе от р. Мунгая до м. Ханянгда (с небольшими разрывами 42 км протяженности при общей площади 11,89 км²) и от Тунгусского рейда до р. Марекан (14 км протяженности при площади 6,33 км²).

В целом, общие характеристики нерестилищ существенно отличались от таковых в преж-

ние годы (табл. 2). Если общая протяженность участков нереста 2025 г. и ближайших лет была сопоставимой (144–153 км), а площадь была близкой к рекордной, то количество локальных изолированных участков нереста в 2025 г. сократилось, по сравнению с предыдущими годами, почти двукратно. Если в предыдущие 2 десятилетия наблюдалось 29–32 таких участка, то в 2025 г., за счет образования сверхнерестилищ, их количество уменьшилось до 18. При этом стоит учесть, что эти 18 участков расположены лишь вдоль 15 «стандартных» для прошлых лет нерестилищ. Соответственно, средняя площадь локального нерестового участка возросла более чем двукратно – от 1,2 км² в 2022 г. до 2,8 км² в 2025 году. Еще более показательны данные о максимальной площади локальных нерестовых участков: если с 2022 по 2024 гг. она была менее 5 км², то в 2025 г., впервые за историю наблюдений, достигла 19,7 км². Это означает, что в настоящее время нельзя ограничиваться обследованием стандартных многолетних участков нереста, как это было в прежние годы. В обязательном порядке необходимо выполнять разведочные погружения вдоль берега по обе стороны каждого локального нерестилища для выявления его реальных границ.

Динамика нерестового запаса. Биологические показатели сельди, полученные в 2025 г. во время береговых исследований «Хабаровск НИРО» в Охотском районе и использованные для расчета ее численности и биомассы нерестового запаса, были следующими: средняя индивидуальная масса 224 г при средней индивидуальной плодовитости 43,3 тыс. икринок. Эти показатели существенно ниже среднемноголетних за предыдущее десятилетие (265 г и 48 тыс. икр., соответственно). Снижение биологических показателей обусловлено омоложением нерестового запаса (средний возраст 7 лет, меньше чем за все предыдущее десятилетие) за счет созревания рыб сверхурожайного 2020 года рождения.

На основании приведенных показателей численность нерестового запаса, с учетом ого-

Таблица 2. Обобщенные характеристики нерестилищ охотской сельди в пределах основной части ее нерестового ареала в последние годы / **Table 2.** Generalized characteristics of the spawning grounds of the Okhotsk herring within the main part of its spawning range in recent years

Год	Распределение	Протяженность, Σ , км	Площадь, Σ , км ²	Локальных участков нереста, N	Площадь нерестилища средняя, км ²	Площадь нерестилища макс., км ²
2022	равномерное	149	38,7	32	1,2	4,7
2024	равномерное	153	52,4	29	1,8	4,4
2025	центр и северо-восток	144	50,37	18	2,8	19,7



Рисунок 4. Сверхнерестилище охотской сельди протяженностью 52 км на участке от р. Кулюкли до м. Плоский

Figure 4. The spawning super-area of Okhotsk herring with a length of 52 km in the area from the Kulyukli River to the Cape Plosky

воренных выше поправок, рассчитана на уровне 7,99 млрд рыб, а биомасса – 1,789 млн тонн. Они существенно ниже рекордных показателей 2020 г. (9 млрд рыб, 2,270 млн т). Биомасса запаса снизилась на 21%. В целом, в последние годы наблюдается близкий к статистически значимому тренд ($\alpha = -130 \pm 59$, $r_2 = 0,71$, $p = 0,16$) на снижение запаса (рис. 5). Характеристики линейной регрессии этого тренда следует истолковывать таким образом, что за последние 6 лет, с 2020 по 2025 гг. включительно, наблюдалось снижение биомассы нерестового запаса в среднем на 130 тыс. т в год, при этом построенная линия регрессии объясняет выявленную зависимость в высокой степени (на 71%). Вероятность ошибки в оценке этой закономерности составляет 16% (рис. 5). Это достаточно большая величина, которая не позволяет сделать вывод о статистически значимом снижении запаса и пока не дает оснований для тревоги. Значительная величина ошибки может быть обусловлена малым объемом данных: зависимость построена по результатам всего четырех икорных съемок, поскольку в последние годы эти съемки выполнялись не ежегодно. Вероятно, тренд может переломиться в ближайшие годы. Однако на 2026 г. икорной съемки также не запланировано и реальных данных о состоянии запаса мы не получим. Поэтому текущее направление тренда стоит рассматривать как повод для выбора консервативных сценариев при расчете прогнозных показателей.

Состояние нерестовых субстратов. Следует попытаться найти объяснение выявленному тренду на снижение нерестового запаса. На ряде участков, где нерестилища распола-

гались в течение многих десятилетий (например, кутовая часть залива Алдома, северо-восточная часть залива Феодота, бухта Эгильская и др.), отмечено полное отсутствие пригодной для нереста растительности (рис. 6).

Макрофиты – нерестовые субстраты охотской сельди известны давно [10; 5]. Ниже (табл. 3) приведены данные о количественном обилии главных субстратов. Следует указать, что в 2022 г. после сильного шторма, уничтожившего значительную часть водорослевого покрова, было выявлено серьезное снижение обилия макрофитов вдоль побережья в целом. Несмотря на значительное восстановление растительного покрова к 2024 г., вплоть до настоящего времени отмечается существенное снижение показателей обилия макрофитов, по сравнению со среднемноголетними значениями.

По величине проективного покрытия дна большинство субстратов в 2025 г. восстановило показатели: они приблизились к среднемноголетним значениям (табл. 3). В то же время, покрытие дна одним из основных субстратов – алярией оставалось в 1,6 раза более низким, по сравнению со среднемноголетними показателями, а поселения зостеры полностью исчезли. При этом средние значения удельных биомасс большинства субстратов, катастрофически упавшие в 2022 г., к 2025 г. так и не восстановились до среднемноголетних значений. Например, удельные биомассы алярии оказались в 6 раз меньше, сахарины и ульвы – в 2 раза ниже, красных водорослей – в 3 раза ниже среднемноголетних значений. То обсто-

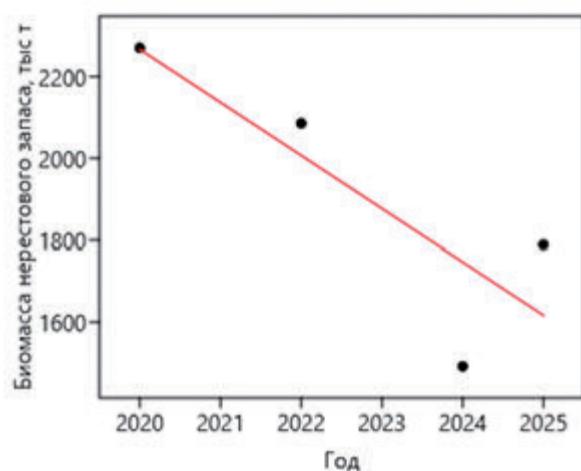


Рисунок 5. Динамика биомассы нерестового запаса охотской сельди

Figure 5. Dynamics of the spawning stock biomass of Okhotsk herring

Таблица 3. Средние значения проективного покрытия (%) и удельной биомассы (через черту, кг/м²) главных нерестовых субстратов охотской сельди в пределах основной части ее нерестового ареала / **Table 3.** Average values of the projective coverage (%) and specific biomass (across the line, kg/m²) of the main spawning substrates of the Okhotsk herring within the main part of its spawning range

Субстрат	Многолетние данные	2022 г.	2024 г.	2025 г.
<i>Alaria esculenta</i>	34/2,4	18/0,4	29/1	22/0,4
<i>Stephanocystis crassipes</i>	30/2,2	17/0,6	27/2,9	33/1,9
<i>Saccharina latissima</i>	31/2,5	14/0,2	30/1,4	29/1,1
<i>Pseudolessonia laminarioides</i>	24/1,9	190/0,4	19/1,7	27/2,9
<i>Rhodophyta</i>	32/1,4	31/0,3	31/1,2	34/0,4
<i>Ulva fenestrata</i>	10/0,2	0/0	15/0,3	н.д./0,1
<i>Zostera marina</i>	35/0,4	н.д./н.д.	20/1,1	0/0
Среднее	28/1,6	27/0,4	17/1,4	24/1,0

ятельство, что удельные биомассы стефаноцистиса были близки к среднемноголетним, а псевдолессонии – даже полторакратно выше, не спасает общей ситуации – среднее значение удельной биомассы главных нерестовых субстратов в 2025 г. оказалось в 1,6 раза ниже среднемноголетнего значения.

Весьма вероятно, что исчезновение растительности на некоторых нерестилищах, исчезновение отдельных нерестовых площадей, нерестовых субстратов, как и общее снижение обилия растительности в настоящее время, выступают лимитирующими экологическими факторами, обусловливающими уменьшение биомассы нерестового запаса сельди в послед-

ние годы. Эти индикаторы указывают на необходимость консервативного подхода к управлению промыслом охотской сельди в настоящее время.

Изменения в экосистеме Охотского моря. Полученные нами результаты стоит оценить в контексте развернувшейся ранее дискуссии об изменениях в экосистеме Охотского моря в последние десятилетия.

Ю.И. Зуенко с соавторами [11] показали, что в конце первого-втором десятилетии 21 века произошли «однонаправленные (во всех районах, во всех слоях, во все сезоны) изменения термического режима в сторону потепления, в основном из-за изменений теплообмена с атмосферой, что проявляется в межгодовой динамике ледовитости, температуры воды и геострофических течений». Был сделан вывод, что описанные изменения «соответствуют концепции перестройки субполярных экосистем под влиянием потепления климата в направлении уменьшения продуктивности при увеличении эффективности их функционирования».

В ответ на вышеозначенную гипотезу В.П. Шунтов с соавторами [12] показали, что «с учетом количественных данных по основным компонентам пелагических и донных сообществ моря», для обозначенного периода (и ранее), экосистема и ее компоненты функционируют нормально и, несмотря на значительную промысловую нагрузку, «большинство единиц запаса промысловых видов» находятся в удовлетворительном состоянии.

А.А. Смирнов с соавторами [13] выявили, что, как минимум, в отношении охотской и гижигинско-камчатской популяций сельди урожайность поколений, которая закладывается на ранних этапах жизненного цикла (развитие



Рисунок 6. Лишенное нерестовых субстратов дно на участке близ р. Сахалинка, который был действующим нерестилищем сельди в предыдущие десятилетия

Figure 6. Bottom devoid of spawning substrates in the area near the Sakhalinka River, which was an active spawning ground for herring in previous decades



икры, выклев и выживаемость личинок и молоди в течение первых лет жизни), находившаяся в обратной зависимости от ледовитости в год рождения поколений, «при смене тренда ледовитости моря, выраженным в устойчивой ежегодной величине индекса ледовитости менее 70% после 2003 г.», перестала такую зависимость проявлять.

Выводы перечисленных авторов соответствуют наблюдаемой картине: несмотря на потепление и уменьшение ледовитости, нерестовый запас сельди, достигнув пика, несколько снизился, хотя остается на высоком уровне. При этом популяция сельди перешла к более эффективному использованию имеющихся ресурсов: она использует наибольшие площади нерестилищ и формирует популяционную плодовитость, близкую к рекордной, при одновременном снижении уровня элиминации икры. Очевидно, что процессы, описанные Ю.И. Зуенко с соавторами, продолжают работать, однако выводы В.П. Шунтова и его коллег, указывающие на более сложные отклики экосистемы на изменения абиотических условий, более взвешены. Целенаправленное изучение таких откликов от видов, составляющих основу промысла, важно не только теоретически, но и практически, поскольку влияет на оценку и прогноз состояния наших промысловых ресурсов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нерест охотской сельди в 2025 г. продемонстрировал целый ряд парадоксов. Во-первых, массовый нерест на ряде участков зафиксирован при низких ($\leq 2^{\circ}\text{C}$) и даже отрицательных температурах воды, что противоречит общепринятым данным о температурах начала массового нереста. Во-вторых, средние придонные температуры воды во время икорной съемки составили $3,04^{\circ}\text{C}$, что двукратно ниже среднемноголетних значений. Такие температуры считаются неблагоприятными для развития эмбрионов сельди, но уровень их элиминации в период съемки был весьма низким – 6,2%.

Далее, потенциальный нерестовый ареал сельди сформировался по I – наиболее продуктивному типу, однако фактически был реализован по IV – малопродуктивному типу: участки нереста были распределены не равномерно, как обычно, а сдвинуты к северо-востоку (6 участков на юго-западе против 12 – на северо-востоке). При этом, несмотря на малопродуктивный тип ареала, общая учтенная площадь нерестилищ в 2025 г. была близка к максимальной ($50,37 \text{ km}^2$). Помимо этого, были обнаружены сверхнерестилища с наибольшей за весь период наблюдений протяженностью (до 52 км)

и площадью (до $19,7 \text{ km}^2$). При этом общая плотность обыкремия ($3,43 \text{ млн икр./m}^2$) составила 82% от среднемноголетней. Вопреки ранее полученным результатам, показывавшим статистическую равномерность распределения плотности обыкремия в пространстве в разные годы, в северо-восточной части ареала она оказалась значительно выше, чем в юго-западной ($4,23$ и $1,83 \text{ млн икр./m}^2$, соответственно), несколько превышая среднемноголетний уровень. Количество отложенной икры также было распределено крайне неравномерно: 25,46 трлн икр. на юго-западе и 118,70 трлн икр. на северо-востоке. Суммарная популяционная плодовитость, рассчитанная с учетом потерь, составила 173 трлн икр., что близко к рекордным значениям за всю историю наблюдений. Однако при этом оцененная биомасса нерестового запаса сельди с 2020 по 2025 гг. упала с 2,270 до 1,789 млн т, т.е. более, чем на 21%. Одним из факторов, возможно обуславливающих такое снижение запаса, является деградация нерестовых площадей: исчезновение ряда локальных нерестилищ, исчезновение зостеры морской, как нерестового субстрата, общее снижение средних значений удельных биомасс отдельных субстратов в 1,6 раза в 2025 г., по сравнению со среднемноголетними показателями. Эти факты говорят о необходимости в ближайшее время придерживаться консервативных сценариев при регулировании промысла охотской сельди, что критически важно из-за неопределенности в откликах экосистемы Охотского моря и ее компонентов на изменения, связанные с глобальным потеплением климата.

Что касается организации НИР, следует понимать, что необходимые и достаточные для адекватных оценок и управления запасом охотской сельди данные, с учетом неоднозначной изменчивости ее основных нерестовых показателей, можно получить только при условии полных и подробных ежегодных обследований всего ее нерестового ареала. Это означает существенное увеличение трудозатрат на проведение икорных съемок, что невозможно при текущем уровне технического оснащения НИР. Икорные съемки необходимо проводить с борта современных быстроходных морских судов, вместо применявшихся до сего дня тихоходных устаревших и небезопасных плавсредств.

Авторы заявляют об отсутствии у них конфликта интересов. Вклад авторов: А.А. Дуленин – сбор и анализ материалов, компоновка статьи, П.А. Дуленина и С.Ю. Шершенков – сбор и анализ материалов, редактирование статьи.



The authors declare that they have no conflict of interest.
Contribution of the authors: A.A. Dulenin – collection and analysis of materials, layout of the article, P.A. Dulenina and S.Y. Shershakov – collection and analysis of materials, editing of the article.

ЛИТЕРАТУРА И ИСТОЧНИКИ

1. Тюрнин Б.В. Нерестовый ареал охотской сельди // Известия ТИНРО. 1973. Т. 86. С. 12-21.
2. Фархутдинов Р.К. Динамика ледовитости и сроки нереста охотской сельди // Известия ТИНРО. 2007. Т. 150. С. 180-188.
3. Фархутдинов Р.К. Экология воспроизводства, динамика численности и состояние запасов охотской сельди: Дис. ... канд. биол. наук. Архив ХФТИНРО. – Хабаровск. 2005. 220 с.
4. Дуленин А.А., Диденко Д.С. Количественные закономерности распределения обыкновения на естественных нерестилищах охотской сельди // Труды ВНИРО. 2021. № 4 (186). С. 1-16. [https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-Nº4 \(186\)-1-16](https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-Nº4 (186)-1-16)
5. Панфилов А.М., Смирнов А.А. Промысел, динамика запаса и основные биологические показатели нерестовой охотской сельди на современном этапе // Вопросы рыболовства. 2022. Т. 23, № 2. С. 108-121. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2022-23-2-108-121>
6. Дуленин А.А., Дуленина П.А., Свиридов В.В. Сравнение двух разных методов расчета популяционной плодовитости охотской сельди по результатам стандартной икорной съемки // Известия ТИНРО. 2023. Т. 203. вып. 1. С. 234-248. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-234-248>
7. Дуленин А.А., Свиридов В.В. Отработка инструментальных методов учёта площади нерестилищ сельди в Охотском море // Вопросы рыболовства. 2022. Т. 23. № 2. С. 216-231. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2022-23-2-216-231>
8. Науменко Н.И. Биология и промысел морских сельдей Дальнего Востока. – Петропавловск-Камчатский: Камчатский печатный двор. 2001. 330 с.
9. Пономарев С.Д. Развитие и выживаемость охотской сельди в период эмбриогенеза // Известия ТИНРО. 2012. Т. 171. С. 85-96.
10. Суховеева М.В. Видовой состав и распределение макрофитов в районах размножения сельди у северо-западного побережья Охотского моря // Известия ТИНРО. 1976. Т. 100. С. 144-149.
11. Зуенко Ю.И., Асеева Н.Л., Глебова С.Ю., Гостренко Л.М., Дубинина А.Ю., Дулепова Е.П., Золотов А.О., Лобода С.В., Лысенко А.В., Матвеев В.И., Муктепавел Л.С., Овсянников Е.Е., Фигуркин А.Л., Шатилина Т.А. Современные изменения в экосистеме Охотского моря (2008-2018 гг.) // Известия ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 35-61.
12. Шунтов В.П., Иванов О.А., Горбатенко К.М. Что же произошло в экосистеме Охотского моря в 2008-2018 гг.? // Известия ТИНРО. 2019. Т. 197. С. 62-82.
13. Смирнов А.А., Шершенков С.Ю., Панфилов А.М. Сопряженность ледовитости и урожайности поколений тихоокеанской сельди северной части Охотского моря // Ученые записки Ереванского государственного университета. Геология и география. 2025. Т. 59(2). С. 565-573.
1. Tyurnin B.V. (1973). The spawning area of the Okhotsk herring // Izvestiya TINRO. Vol. 86. Pp. 12-21. (In Russ.)
2. Farkhutdinov R.K. (2007). Dynamics of ice cover and spawning time of Okhotsk herring // Izvestiya TINRO. Vol. 150. Pp. 180-188. (In Russ.)
3. Farkhutdinov R.K. (2005). Ecology of reproduction, dynamics of abundance and state of stocks of Okhotsk herring: Dis. ... kand. biol. sciences. Khabarovsk branch of TINRO Archive. – Khabarovsk. 220 p. (In Russ.)
4. Dulenin A. A., Didenko D. S. (2021). Quantitative regularities of roe distribution on natural spawning grounds of Okhotsk herring within the macrophyte belt // Proceedings of VNIRO. № 4 (186). Pp. 1-16. [https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-Nº4 \(186\)-1-16](https://doi.org/10.36038/2307-3497-2021-Nº4 (186)-1-16). (In Russ.)
5. Panfilov A.M., Smirnov A.A. (2022). Fishing, stock dynamics and basic biological indicators of spawning Okhotsk herring at the present stage // Questions of fisheries. Vol. 23, No. 2. Pp. 108-121. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2022-23-2-108-121>. (In Russ.)
6. Dulenin A.A., Dulenina P.A., Sviridov V.V. (2023). Comparison on two different methods for evaluation of population fertility for Okhotsk herring on the data of standard roe survey // Izvestiya TINRO. Vol. 203. issue 1. Pp. 234-248. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-234-248>. (In Russ.)
7. Dulenin A.A., Sviridov V.V. (2022). Development of instrumental methods for accounting the spawning grounds area of herring in the Sea of Okhotsk // Questions of fisheries. Vol. 23. No. 2. pp. 216-231. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2022-23-2-216-231>. (In Russ.)
8. Naumenko N.I. (2001). Biology and fishing of sea herrings of the Far East. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatsky Printing House. 330 p. (In Russ.)
9. Ponomarev S.D. (2012). Development and survival of the Okhotsk herring during embryogenesis // Izvestiya TINRO. Vol. 171. Pp. 85-96. (In Russ.)
10. Sukhoveeva M.V. (1976). Species composition and distribution of macrophytes in the spawning areas of herring off the northwestern coast of the Sea of Okhotsk // Izvestiya TINRO. Vol. 100. Pp. 144-149. (In Russ.)
11. Zuenko Yu.I., Aseeva N.L., Glebova S.Yu., Gostrenko L.M., Dubinina A.Yu., Dulepova E.P., Zolotov A.O., Loboda S.V., Lysenko A.V., Matveev V.I., Muktepavel L.S., Ovsyannikov E.E., Figurkin A.L., Shatilina T.A. (2019). Modern changes in the ecosystem of the Sea of Okhotsk (2008-2018) // Izvestiya TINRO. Vol. 197. Pp. 35-61. (In Russ.)
12. Shunтов V.P., Ivanov O.A., Gorbatenko K.M. (2019). What happened in the ecosystem of the Sea of Okhotsk in 2008-2018? // Izvestiya TINRO. Vol. 197. Pp. 62-82. (In Russ.)
13. Smirnov A.A., Shershakov S.Yu., Panfilov A.M. (2025). The conjugacy of ice cover and crop yields of Pacific herring in the northern part of the Sea of Okhotsk // Scientific Notes of the Yerevan State University. Geology and geography. Vol. 59(2). Pp. 565-573. (In Russ.)

Материал поступил в редакцию/ Received 07.10.2025
Принят к публикации / Accepted for publication 25.10.2025