

Научная статья

УДК 597.552.511–135(282.257.6)

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-284-297

EDN: ATZEXC



ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОКАТНОЙ МОЛОДИ ГОРБУШИ В РЕКАХ ОСТРОВОВ САХАЛИН И ИТУРУП В 2024 Г.

А.М. Каев¹, П.С. Сухонос^{2*}¹ Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;² Сахалинский филиал Главрыбвода (Сахрыбвод),
693006, г. Южно-Сахалинск, ул. Емельянова, 43а

Аннотация. Горбуша — ведущий объект лососевого промысла в Сахалино-Курильском регионе. Для прогнозирования состояния ее запасов большое значение имеет оценка численности покатников, которая отражает уровень выживания поколений от нереста до выхода молоди в морские воды. Представлены результаты количественного учета молоди горбуши, скатившейся с нерестилищ, в реках Даги, Малая Хузи, Пугачевка, Вознесенка, Очепуха, Таранай, Кура (восточное побережье о. Сахалин), Рыбацкая и Оля (о. Итуруп), а также в ручье Холодном (приток р. Поронай). Для каждой реки рассчитан индекс ската (соотношение численности заходов производителей и последующей численности скатившейся молоди в указанных контрольных реках). На основании данных по заходам горбуши в реки и значений индекса ската рассчитана численность «дикой» молоди, скатившейся из всех рек. Такие расчеты для восточного побережья о. Сахалин проведены отдельно по районам нереста локальных стад горбуши. Всего с нерестилищ рек восточного побережья о. Сахалин в 2024 г. скатилось 1044,5 млн мальков, из рек о. Итуруп — 16,1 млн мальков горбуши. В дополнение к ним с лососевых рыборазводных заводов выпущено соответственно 101,8 и 28,1 млн мальков этого вида лососей.

Ключевые слова: Сахалин, Итуруп, горбуша, покатная молодь, численность, индекс ската

Для цитирования: Каев А.М., Сухонос П.С. Оценка численности покатной молоди горбуши в реках островов Сахалин и Итуруп в 2024 г. // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 2. — С. 284–297. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-284-297. EDN: ATZEXC.

* Каев Александр Михайлович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, kaev@outlook.com, ORCID 0000-0002-5989-3988; Сухонос Павел Сергеевич, заместитель начальника, ichtiologia@mail.ru, ORCID 0009-0007-9870-9454.

© Каев А.М., Сухонос П.С., 2025

Estimation of abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2024

Alexander M. Kaev*, Pavel S. Sukhonos**

* Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO),

196, Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia

** Sakhalin branch of Glavrybvod (Sakhrybvod),

43a, Emelyanov Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693006, Russia

* D.Biol., principal researcher, kaev@outlook.com, ORCID 0000-0002-5989-3988

** deputy head, ichtiologia@mail.ru, ORCID 0009-0007-9870-9454

Abstract. Pink salmon is the leading object of salmon fishery in the Sakhalin-Kuril region. To forecast the status of its stocks, the number of juveniles migrated downstream was counted in the rivers Dagi, Malaya Khuzi, Pugachevka, Voznesenka, Ochepukha, Taranai, Kura and Kholodny Creek (tributary of the Poronai River) on the eastern coast of Sakhalin Island and in the Rybatskaya and Olya rivers on Iturup Island. These estimates reflected the year-class survival in the period from hatching to the juveniles release into marine waters. For each of these control rivers, the downstream migration index was calculated as the ratio of the number of spawners entered to the river to the number of their progeny migrated downstream. Based on the data on total number of pink salmon spawners and the downstream migration index for the control rivers, the number of wild juveniles migrated to the sea from all rivers was calculated, separately by areas of the local stocks. The total number of pink salmon fry migrated to the sea from the spawning grounds on the east coast of Sakhalin and Iturup Island was estimated in 2024 as $1044.5 \cdot 10^6$ ind. and $16.1 \cdot 10^6$ ind., respectively. In addition to these numbers of wild fry, $101.8 \cdot 10^6$ ind. were released from salmon hatcheries of eastern Sakhalin and $28.1 \cdot 10^6$ ind. from salmon hatcheries of Iturup Island.

Keywords: Sakhalin, Iturup Island, pink salmon, downstream migration, juveniles abundance, downstream migration index

For citation: Kaev A.M., Sukhonos P.S. Estimation of abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2024, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 2, pp. 284–297. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-284-297. EDN: ATZEXC.

Введение

Горбуша является важнейшим объектом промысла в Сахалино-Курильском регионе, однако ее уловы сильно различаются по годам. С одной стороны, это связано с уровнем воспроизводства двух генеративных линий четных и нечетных лет с почти полной репродуктивной изоляцией между ними, которые стали рассматривать даже как представителей разных видов, *Oncorhynchus gorbusha* sensu stricto и *Oncorhynchus gorbushka* sp. nova [Глубоковский, Животовский, 2024]. С другой стороны, для короткоциклового рыб, к которым относятся эти виды, характерна высокая изменчивость численности в череде поколений [Никольский, 1974].

Давно показано, что точность предсказаний изменений численности лососей, основанных на регрессионном анализе формализованной различными способами связи «родители–потомки», часто далека от желаемой [Bradford, 1992; Чигиринский, 1993]. Причина неудачных прогнозов в том, что на протяжении жизни численность лососей формируется в результате взаимодействия комплекса факторов абиотического, биотического, популяционного и антропогенного характера, структура и сила воздействия которых постоянно меняются [Коновалов, 1985]. Эти заключения остаются актуальными и в нынешние годы, несмотря на применение в прогнозах все более совершенного моделирования с использованием разного рода глобальных климатических индексов.

Известно, что для воспроизводства этих рыб в пресных водах (нерест и последующее эмбриональное и личиночное развитие) характерно снижение биомассы нарождающегося поколения, так как в это время процессы смертности доминируют над процессами роста [Леванидов, 1969]. Причем уровень потерь потомства, в частности

у горбуши — вида с наиболее коротким сроком обитания молоди в пресных водах, не только высок, но и сильно изменчив как при сравнении разных районов, так и у разных поколений в одном районе [Heard, 1991; Radchenko et al., 2018]. Поэтому данные по численности покатников позволяют хотя бы даже ориентировочно, учитывая немногочисленность пунктов их учета, судить о реальной выживаемости поколения горбуши, молодь которого скатывается из рек в морские воды.

Расчеты численности покатников осуществлены для отдельных единиц запаса горбуши. Для восточного побережья Сахалина такие оценки традиционно проводили в реках северо-восточного и юго-восточного побережий острова и в реках, впадающих в заливы Терпения и Анива, для южных Курильских островов — в реках Итурупа и Кунашира. Группировки горбуши в каждом из этих районов сходны между собой по основным биологическим характеристикам рыб и типу динамики стада, что позволяет их считать локальными стадами [Иванков, 1993, 2011], принимая за отдельные единицы запаса [Каев, 2007]. В то же время на северо-восточном побережье острова дополнительно выделяем два подрайона — северный и южный, различающихся не только по характеру стекающих с них рек, но и по эффективности воспроизводства горбуши в этих реках [Каев, 2019]. Оценка численности покатной молоди горбуши в реках юго-восточного Сахалина впервые проведена в целом для всего этого побережья. Ранее его участок севернее 48° с.ш. из-за отсутствия регулярных исследований состояния ресурсов горбуши был условно отнесен к «западному побережью» зал. Терпения, хотя по условиям ее воспроизводства он идентичен с районами, расположенными южнее на этом же побережье острова [Каев, 2007].

Цель настоящего исследования — оценка в ходе ежегодно проводимого мониторинга численности молоди, скатившейся в 2024 г. с нерестилищ рек в районах воспроизводства основных единиц запаса горбуши на восточном Сахалине и о. Итуруп.

Материалы и методы

В 2024 г. расчет численности покатников осуществлен по данным их учета сотрудниками СахНИРО в реках Малая Хузи, Вознесенка, Кура и Рыбачья, а также сотрудниками Сахрыбвода в реках Даги, Холодный (ручей), Пугачевка, Очепуха, Таранай и Оля (рис. 1). На трех из указанных рек находятся лососевые рыбозаводные заводы (ЛРЗ). На реках Очепуха и Таранай пункты учета расположены выше по течению мест выпуска молоди с ЛРЗ, на р. Пугачевка — ниже, что связано с топографией нерестилищ. Поэтому в последней из этих рек во избежание обловов заводской молоди учет в период ее выпуска не вели (с 6 по 10 июня), экстраполировав на этот период результаты предыдущих и последующих ловов. В реках западного побережья Сахалина и на о. Кунашир учеты покатной молоди лососей в этом году не проведены.

Учет вели методом выборочных обловов [Воловик, 1967; Каев, 2011], однако методически эти операции несколько различались при проведении работ сотрудниками разных ведомств. На подконтрольных Сахрыбводу реках по результатам обловов в разных местах учетного створа выбирали позиции постановки ловушки, в которых наблюдалась расчетная средняя плотность миграционного потока молоди. Количество молоди, мигрировавшей через учетный створ, рассчитывали путем умножения величины уловов на кратную разницу между площадью живого сечения реки на створе и площадью облова молоди ловушкой. На подконтрольных СахНИРО реках учетные ловы вели в стрежневой части потока. Доля пойманных мальков от общей численности, мигрировавших в это же время через весь учетный створ, определена по результатам периодически проводимых серий ловов в его разных позициях, при этом расчет доли осуществлен с учетом быстро менявшейся в течение ночи интенсивности покатной миграции [Каев, 2010].

Затем следовали одинаковые для обоих ведомств расчеты численности молоди в соответствии с ритмикой ловов в контрольной позиции в течение ночи. Так как учет

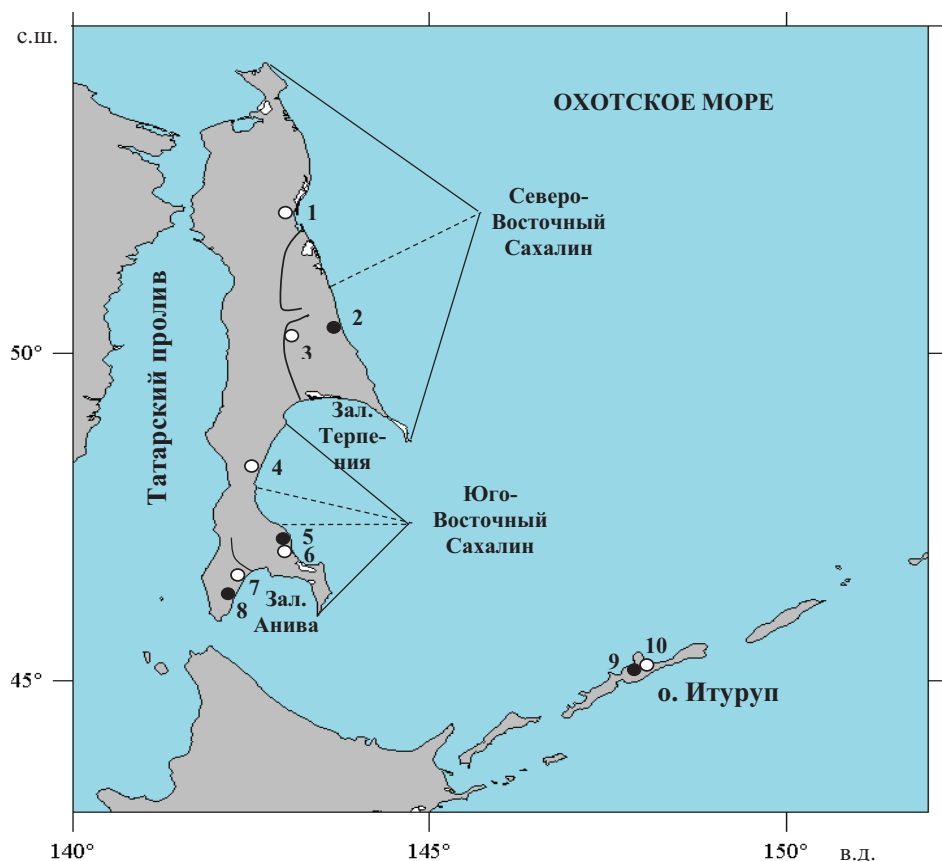


Рис. 1. Схема расположения пунктов учета покатной молоди горбуши СахНИРО (темные символы) и Сахрыбвод (светлые символы) на реках Даги (1), Малая Хузи (2), Холодный (3 — ручей, приток р. Поронай), Пугачевка (4), Вознесенка (5), Очепуха (6), Таранай (7), Кура (8), Рыбацкая (9), Оля (10)

Fig. 1. Scheme of the counting points for migrating pink salmon juveniles established by SakhNIRO (dark symbols) and Sakhyrbvod (light symbols) on the rivers Dag (1), Malaya Khuzi (2), Kholodny Creek tributary of the Poronai River (3), Pugachevka (4), Voznesenka (5), Ocheputa (6), Taranay (7), Kura (8), Rybatskaya (9), and Olya (10)

вели, как правило, в режиме ночь через ночь, численность скатившейся молоди в пропущенные ночи принимали средней между учтенной в смежные ночи. Если наблюдения за покатной миграцией были проведены с неполным охватом ее периода, профили динамики ската достраивали по аналогии с предыдущими годами — пропорционально его изменениям, зарегистрированным в ближайшие ночи, а также исходя из имевшихся результатов учета в другой реке данного района.

Применение метода выборочных обловов дает вполне удовлетворительные результаты, судя по сравнению тотального (100 %) и выборочного (118 %) учетов молоди горбуши в р. Очепуха [Воловик, 1967]. А если исключить при сопоставлении этих данных случаи с повышенным уровнем воды, что вело к частичному подтоплению забиваемых мусором щитов, перекрывавших створ реки при сплошном учете, то результаты выборочного учета (109 %) были еще ближе к таковым при сплошном учете [Каев, 2010]. Аналогичное сопоставление этих методов в р. Оля также дало небольшое расхождение: выборочный учет привел к завышению расчетной величины ската на 3,4 % [Чупахин, 1973]. При проведении учета молоди горбуши в р. Малая Хузи по методике, применяемой в СахНИРО, одновременно провели расчеты численности покатников исходя из их концентраций в разных участках речного потока (аналог метода

Сахрыбвода). Итоговые оценки для периода массовой миграции молоди различались всего на 0,02 % [Павлов и др., 2015].

Сопоставление сроков ската молоди из разных рек проведено по продолжительности временных интервалов массовой миграции, в течение которых скатывалось 80 % всех мальков, а также по датам, на которые приходилась середина ската (50 % скатившихся мальков).

Использованные в статье данные по заходам горбуши в реки основаны на результатах ежегодных ее учетов в ряде рек сотрудниками Сахрыбвода, по которым рассчитаны суммарные заходы во все реки соответствующих побережий стандартными методами [Каев, Klovach, 2014]. Данные по численности молоди горбуши, выпущенной с ЛРЗ, соответствуют статистике Сахалино-Курильского территориального управления Росрыболовства. Соотношение численности производителей и покатной молоди выражено через индекс ската (ИС), рассчитанный как число мальков, скатившихся от одного условного производителя в контрольных реках. Его значения в совокупности с данными по заходу горбуши служат основой для оценок численности покатников локальных стад горбуши.

Результаты и их обсуждение

Северо-восточный Сахалин. Более 70 % нерестилищ (4,46 млн м²) расположены в сравнительно крупных реках в северной части побережья этого района. В южной части протекают горные реки, типичные для нереста горбуши (1,68 млн м²) [Каев, 2019]. Оценка численности покатников в реках северной и южной частей побережья проводится по данным их учета соответственно в реках Даги и Малая Хузи (рис. 2). Покатная миграция молоди горбуши в р. Даги в 2024 г. протекала с середины мая по начало июля, наибольшая интенсивность ската наблюдалась в первой половине июня. Всего из реки скатилось 14928 тыс. мальков (ИС 57,8). При заходе в 2023 г. в реки северной части побережья 2791 тыс. производителей количество покатников от их нереста оценено в 161,3 млн. Покатная миграция молоди горбуши в р. Малая Хузи наблюдалась примерно в те же сроки лишь с тем отличием, что наиболее массовый скат мальков протекал в виде одной хорошо выраженной «волны». Всего в этой реке учтено 12054 тыс. покатников, ИС составил 582,3. Столь невероятно высокое его значение (около 40 % абсолютной плодовитости самок) могло быть следствием как

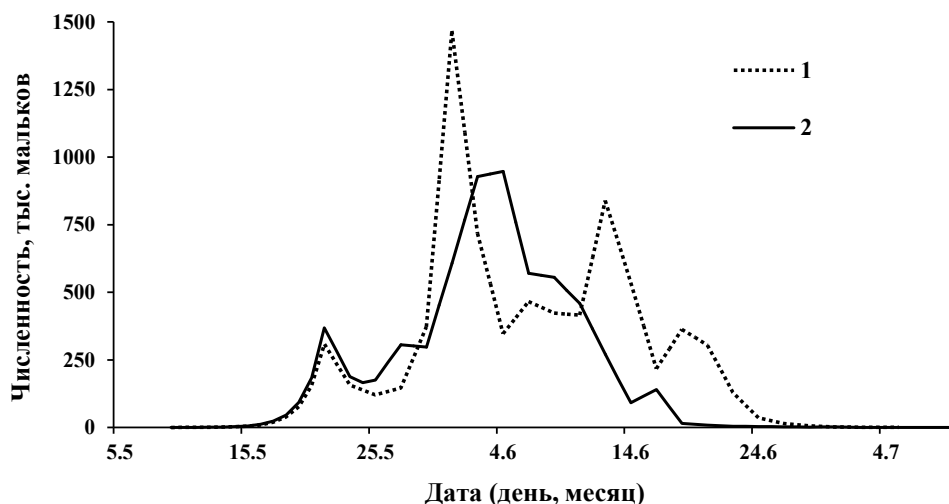


Рис. 2. Динамика покатной миграции молоди горбуши в реках Даги (1) и Малая Хузи (2) в 2024 г.

Fig. 2. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon in the rivers Dagui (1) and Malaya Khuzi (2) in 2024

недоучета производителей, так и завышения расчетного количества скатившейся молоди. При расчете численности покатников использованы реальные данные уловов на усилие, а при определении заходов неизбежна субъективная составляющая при их подсчете. Считая более неопределенной ситуацию с оценкой захода производителей в реки, расчет общей численности молоди в данном случае проведен через соотношение площадей нерестилищ в р. Малая Хузи (37 тыс. м²) и суммарной во всех реках южной части побережья, в соответствии с чем искомая величина составила 546,1 млн мальков.

Таким образом, из рек всего северо-восточного побережья Сахалина в 2024 г. скатилось 707,4 млн мальков горбуши. Наряду с присущей субъективностью при учете численности производителей в реках появилась еще одна существенная неопределенность, связанная со сменой контрольного водоема. Ранее многие годы учет покатников в южной части побережья вели в р. Мелкой [Каев, 2019]. Экстраполяция результатов наблюдений в подконтрольной реке на другие водоемы всегда относительна, но при длительном ряде наблюдений это компенсируется стандартностью системной ошибки, что позволяет воспринимать происходящие изменения в стаде. А в данном случае не исключено, что меняется величина этой системной ошибки, связанной с экстраполяцией данных по эффективности нереста на все реки побережья при использовании другой подконтрольной реки, т.е. фактически начинается создание нового ряда данных.

Побережье зал. Терпения. Площадь нерестилищ горбуши в реках северной части, протекающих в основном по обширной низменности, составляет 6,21 млн м², из которых 75 % сосредоточено в бассейне р. Пороная — крупнейшей реки на Сахалине [Каев, 2007]. Оценку численности покатников в реках этого побережья ранее осуществляли по результатам их учета в притоках Пороная — ручье Холодном и Орловке, однако в последнем из них учет молоди с 2019 г. прекращен. В ручье Холодном скат молоди горбуши протекал с начала мая по конец июня. Для его динамики было характерно постепенное наращивание численности покатников до начала июня, а затем такой же постепенный ее спад. Уловы были представлены в основном единичными мальками, что по понятным причинам снижает точность оценки их численности (276 тыс. мальков). Судя по рассчитанному для ручья Холодного индексу ската (ИС 64,0) и учтенной величине захода производителей в Пороная и соседние реки (1295 тыс. рыб), суммарная численность покатной молоди горбуши, скатившейся из рек побережья залива, оценена в количестве 82,9 млн, в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 4,4 млн мальков этого вида.

Юго-восточный Сахалин. Многие годы оценки запаса горбуши проводили для участка от южной оконечности побережья до 48° с.ш., в пределах которого горбуша воспроизводилась в 29 реках с площадью нерестилищ 1,49 млн м². При этом расчеты численности покатников вели раздельно для двух участков [Каев и др., 2004]. В настоящее время, расширяя этот район в северном направлении до географической границы зал. Терпения, мы сохраняем эту схему, добавляя третий участок (13 рек, площадь нерестилищ 1,03 млн м²). Вследствие этого расчет численности покатников горбуши в пределах этого побережья проводим по трем участкам — северному, центральному и южному (см. рис. 1). По северному участку численность молоди оцениваем по данным ее учета в р. Пугачевка. Скат покатников протекал с последних чисел апреля по конец июня с наибольшей интенсивностью с середины мая по середину первой декады июня в виде нескольких пиков (рис. 3). Всего с нерестилищ р. Пугачевка скатилось 34613 тыс. мальков (ИС 64,1). При заходе в 2023 г. в реки северного участка побережья 1701 тыс. производителей количество покатников от их нереста оценено в 109,0 млн.

Скат молоди из рек центрального участка оценивали по результатам ее учетов в р. Дудинка, которые прекращены с 2013 г. Для восполнения пробела стали использовать среднее значение ИС между реками на северном и южном участках. На южном участке учет молоди осуществлен в реках Вознесенка и Очепуха. Покатная миграция в р. Вознесенка была весьма непродолжительной, с начала мая до

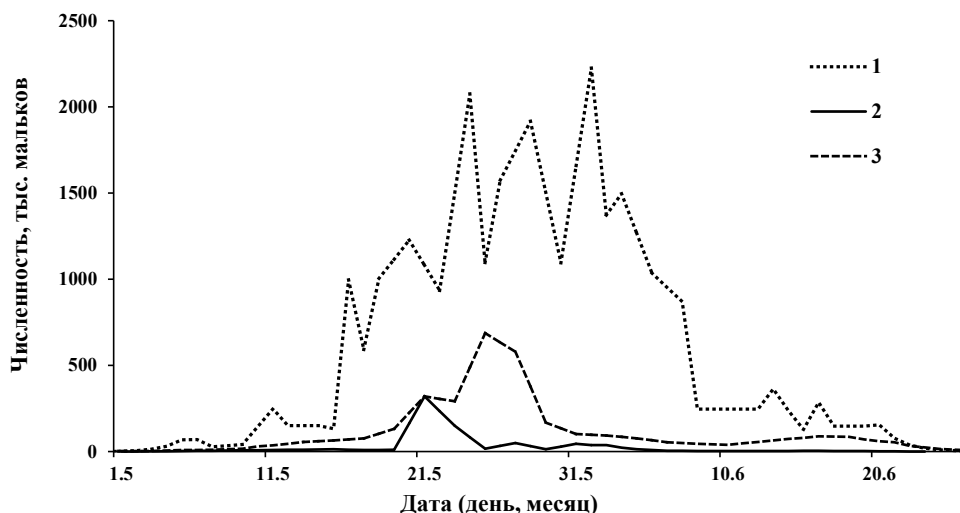


Рис. 3. Динамика покатной миграции молоди горбуши в реках Пугачевка (1), Вознесенка (2) и Очепуха (3) в 2024 г.

Fig. 3. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon in the rivers Pugachevka (1), Voznesenka (2) and Ochepuha (3) in 2024

третьей декады с одним кратковременным пиком в начале последней декады мая. В р. Очепуха — с последних чисел апреля по конец июня, основная часть молоди также скатывалась в виде одной, но более продолжительной «волны» (рис. 3). В реках Вознесенка и Очепуха учтено соответственно 1467 тыс. (ИС 42,5) и 6583 тыс. (ИС 92,6) молоди горбуши, скатившейся с нерестилищ. Исходя из численности производителей в реках центрального и южного участков побережья (2079 тыс. рыб) и дифференцированного использования значений ИС для каждого из этих участков, общая численность молоди, скатившейся от нереста этих рыб, оценена в 139,2 млн. Таким образом, всего с нерестилищ рек юго-восточного побережья Сахалина скатилось 248,2 млн мальков горбуши, в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 65,0 млн мальков этого вида.

Побережье зал. Анива. Запас горбуши формируется за счет ее воспроизводства в 60 реках с площадью нерестилищ 1,67 млн м². Расчет численности молоди, скатившейся с нерестилищ этих рек, проводится по трем участкам побережья [Каев и др., 2004]. На западном побережье залива — по данным учета покатников в реках Таранай и Кура. В 2024 г. покатная миграция молоди горбуши в р. Таранай протекала с середины третьей декады апреля почти до середины июня, в р. Кура эти сроки были сдвинуты на несколько суток ранее. Такой же сдвиг отмечен в сроках массового ската молоди, который в обеих реках характеризовался тремя выраженными пиками (рис. 4). В реках Таранай и Кура учтено соответственно 618 тыс. (ИС 14,1) и 843 тыс. (ИС 13,3) покатников. Исходя из этих значений и захода в 2023 г. в реки западного побережья 291 тыс. производителей вероятная численность покатной молоди горбуши в этих реках оценена в 4,0 млн. В связи с прекращением учета молоди горбуши в р. Быстрой (приток крупнейшей в данном районе р. Лютога) оценку ее численности в реках северного побережья залива стали проводить по результатам учета в р. Таранай. В соответствии с рассчитанным значением ИС для этой реки и заходом в реки северного побережья 32,5 тыс. производителей вероятный скат молоди от их нереста оценен в 0,5 млн мальков.

На восточном побережье залива при отсутствии данных по эффективности нереста горбуши в местных реках используются данные по рекам южного участка юго-восточного побережья Сахалина (Вознесенка и Очепуха). В то же время привлекают внимание очень низкие значения ИС в изученных реках анивского побережья, которые в 3–6 раз меньше, чем в реках юго-восточного побережья острова. Наиболее вероятной причиной таких расхождений в потерях потомства явились обильные осенние осадки,

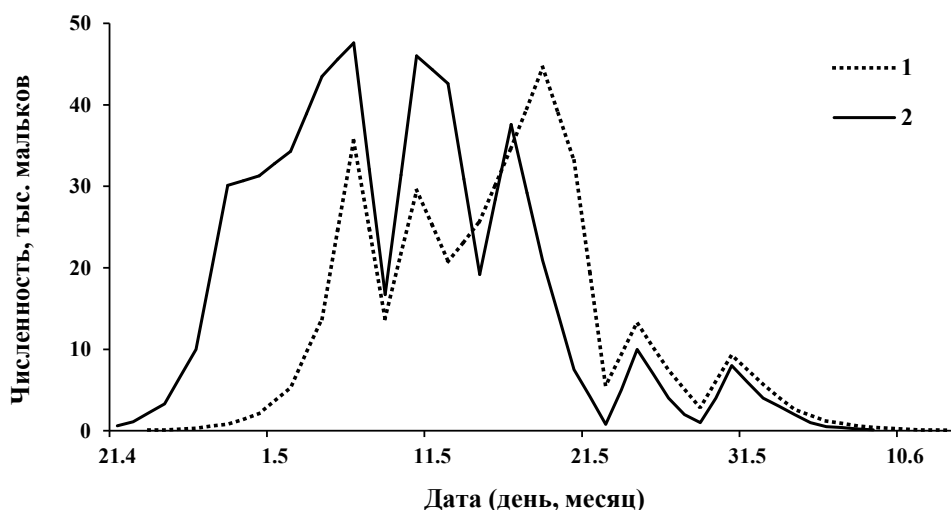


Рис. 4. Динамика покатной миграции молоди горбуши в реках Таранай (1) и Кура (2) в 2024 г.

Fig. 4. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon in the rivers Taranay (1) and Kura (2) in 2024

которые, судя по их распределению, могли вызвать наиболее мощные паводки именно в реках анивского побережья. Так, 6 октября 2023 г. на гидрометеорологических постах (ГМП, сайт «Расписание погоды», <http://tr5.ru>) в городах Южно-Сахалинск (ГМП № 32150) и Корсаков (ГМП № 32156) зафиксировано в среднем по 86 мм осадков, а на восточном (ГМП № 32136 в пос. Стародубское) и западном (ГМП № 32145 в г. Невельск) побережьях соответственно по 31 и 26 мм осадков. В связи с этим для расчета вероятной численности покатников в реках восточного побережья залива использованы результаты учета молоди только в р. Вознесенка с минимальным значением ИС (42,5). В соответствии с этим от нереста зашедших в реки восточного побережья залива 35,2 тыс. производителей скатилось 1,5 млн мальков. Таким образом, суммарная численность молоди горбуши, скатившейся в 2024 г. с нерестилищ рек анивского побережья Сахалина, составила около 6,0 млн, в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 32,4 млн мальков этого вида.

Остров Итуруп. Горбуша заходит в 87 рек, при этом 82 % нерестилищ (0,60 млн м²) сосредоточены в 54 реках охотоморского побережья острова, воспроизводство в которых, наряду с заводским разведением, обеспечивает промысловый запас этого вида лососей на острове [Каев, 2022]. Учет покатной молоди горбуши в 2024 г. проведен в реках Рыбацкая и Оля.

Покатная миграция в р. Рыбацкой протекала с первых чисел третьей декады апреля до середины июня с двумя хорошо выраженными пиками активности в первой и третьей декадах мая. В р. Оля она началась только в начале мая, а пик миграционной активности пришелся на первую и вторую декады июня, после которого скат вскоре завершился (рис. 5). В реках Рыбацкая и Оля учтено соответственно 557 тыс. (ИС 928) и 126 тыс. (ИС 419) молоди горбуши, скатившейся с нерестилищ. Столь большие значения индекса ската связаны, очевидно, с недоучетом производителей в реках, что, как правило, происходит при их малых заходах [Гриценко, 2002]. Действительно, по результатам обследования рек Рыбацкая и Оля плотность скоплений производителей определена в количестве 0,046 и 0,015 рыб/м² нерестилищ. Частично разница в значениях ИС в этих реках обусловлена также преждевременным сроком обследования р. Рыбацкой (30 августа) — до завершения массового захода горбуши. Учитывая очевидную некорректность значений ИС, расчет численности покатников во всех реках осуществлен через индекс, отражающий число мальков, скатившихся с 1 м² нерести-

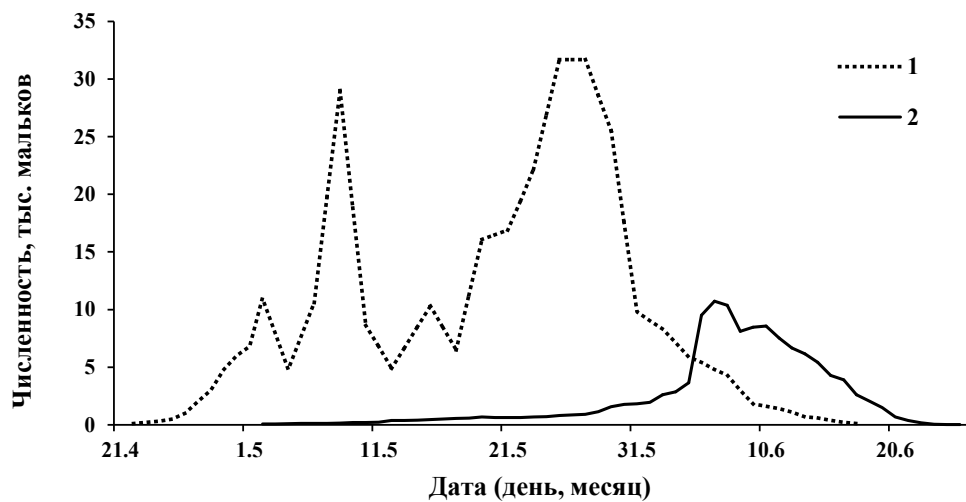


Рис. 5. Динамика покатной миграции молоди горбуши в реках Рыбацкая (1) и Оля (2) в 2024 г.

Fig. 5. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon in the rivers Rybatskaya (1) and Olya (2) in 2024

лищ, значения которого для рек Рыбацкая и Оля составили 46,4 и 7,2. Разница между значениями отражает разную плотность скоплений производителей на нерестилищах этих рек. Причем примерно такое же соотношение наблюдалось по численности производителей в реках южной и северной частей побережья (соответственно 303 и 59 тыс. рыб) при примерно равной площади нерестилищ. Такое соотношение указанных параметров позволяет использовать для расчета среднее значение этого индекса, в результате чего общая численность молоди горбуши, скатившейся с нерестилищ рек охотоморского побережья острова, оценена в объеме 16,1 млн. В дополнение к ним с ЛРЗ выпущено 28,1 млн мальков этого вида.

Установленные особенности покатной миграции молоди горбуши в изученных реках (сроки массового ската и даты середины ската, см. таблицу) полностью соответствуют закономерности, в соответствии с которой сроки ската смещаются на более ранние даты в южном направлении [Гриценко, 2002; Шунтов, Темных, 2008; Каев и др., 2024]. В пределах же отдельных районов сроки ската молоди в разных реках довольно сходны. Так, в течение временных интервалов, отражающих зоны перекрытия сроков

Даты наступления середины покатной миграции молоди горбуши
и граничные сроки ее массовой миграции в реках Сахалино-Курильского региона в 2024 г.
The earliest, middle and latest dates for mass pink downstream migration of pink salmon juveniles
in the rivers of Sakhalin-Kuril Region in 2024

Река	Дата середины ската	Сроки массовой миграции	
		Начало	Завершение
Даги	05 июня	30 мая	20 июня
Малая Хузи	03 июня	27 мая	12 июня
Холодный (ручей)	02 июня	20 мая	16 июня
Пугачевка	28 мая	17 мая	05 июня
Вознесенка	22 мая	20 мая	31 мая
Очепуха	26 мая	13 мая	06 июня
Таранай	15 мая	04 мая	21 мая
Кура	08 мая	28 апреля	17 мая
Рыбацкая	22 мая	06 мая	31 мая
Оля	08 июня	02 июня	17 июня

массовой покатной миграции, в реках северо-восточного побережья Сахалина Даги и Малая Хузи (с 27 мая по 12 июня) скатывалось соответственно 61,1 и 72,1 % молоди, в реках Пугачевка и Очепуха (с 17 мая по 5 июня) — 79,5 и 76,6 %, в реках Таранай и Кура (с 4 по 17 мая) — 58,8 и 58,7 %. В таком плане не рассматриваем динамику ската молоди в р. Вознесенка, так как в 2024 г. период ее массовой миграции был аномально кратковременным (с 20 по 31 мая), начавшись позже и завершившись раньше соответствующих сроков в реках Пугачевка и Очепуха (см. рис. 3). Как и в предыдущие годы, совершенно не соответствуют данной закономерности особенности покатной миграции в реках Рыбацкая и Оля, географически наиболее южных. Сроки массового ската молоди в р. Рыбацкой близки к таковым в реках юго-восточного побережья Сахалина, что вполне объяснимо прохладным климатом на о. Итуруп [Каев и др., 2024]. А скат молоди в р. Оля протекает еще позже, причем в рассматриваемом году массовая миграция молоди в этой реке началась даже после завершения таковой в р. Рыбацкой (см. таблицу). Такой феномен связан с температурным режимом воды в этих реках. Уникальность р. Оля в том, что она частично подпитывается водами, стекающими со склона высокого вулкана Богдан Хмельницкий (1585 м), на котором мощные снеговые пласты в ущельях могут сохраняться вплоть до осени. Вследствие этого вода в р. Оля прогревается медленнее. К примеру, средняя температура воды при скате молоди с 06 мая по 22 июня 2019 г. (период синхронных наблюдений) в р. Оля составила 6,3 °С, а в р. Рыбацкой 7,8 °С [Каев и др., 2020].

Судя по приведенным расчетам, с нерестилищ рек восточного побережья Сахалина в 2024 г. скатилось 1044,5 млн мальков горбуши. В южной части восточного Сахалина (зал. Анива и юго-восточное побережье) даже при неблагоприятных условиях воспроизводства в реках анивского побережья из-за паводка после нереста численность молоди, скатившейся с нерестилищ, была несколько выше, чем у родительского поколения (254,2 против 232,3 млн), несмотря на меньшую численность учтенных в реках производителей (4140 против 5201 тыс.), т.е. рост численности молоди у нарождающегося поколения произошел в целом за счет улучшения условий воспроизводства, что отражено 1,4-кратным увеличением значения ИС (61,4 против 44,7 у предыдущего циклического поколения). В северной части восточного Сахалина произошло еще более значимое увеличение численности молоди, скатившейся с нерестилищ, — с 433,7 млн у родительского поколения до 790,3 млн, причем этот рост в основном был обусловлен большей численностью производителей в реках (5825,9 против 3953,3 тыс.), нежели увеличением выживаемости при эмбрионально-личиночном развитии (ИС 135,7 против 109,7).

На о. Итуруп после резкого сокращения численности горбуши в 2015 г. (1577 тыс. рыб) численность дочернего поколения была уже сравнительно высокой (11798 тыс. рыб), т.е. быстро произошло восстановление запаса. Однако в 2023 г. вновь произошел его резкий спад до 2109 тыс. рыб вследствие, вероятно, высокой смертности молоди при экстремально сильных штормах в морском побережье в период ее массового ската из рек [Каев, Самарский, 2024]. Последующий заход производителей этого поколения в реки стал минимальным по линии нечетных лет, что, естественно, отразилось на численности покатников дочернего поколения (16,1 млн). Эта величина стала наименьшей за все годы наблюдений за воспроизводством горбуши на этом острове [Каев, 2022]. Чрезвычайно слабый заход производителей в реки в 2023 г. отразился также на деятельности ЛРЗ, выпуск молоди с которых в 2024 г. также стал минимальным за весь 57-летний период наблюдений.

Заключение

Постепенное восстановление запаса горбуши на восточном Сахалине по линии нечетных лет после его резкого сокращения в южной части побережья в 2015 г. и в его северной части в 2017 г. хорошо иллюстрируется скатом молоди с нерестилищ, который

для последних пяти циклических поколений увеличился более чем в 5 раз, с 196,4 млн в 2016 г. до 1044,5 млн в 2024 г. Причем если рост численности покатишков в 2022 г. в 1,9 раза в сравнении с предыдущим циклическим годом был обусловлен в основном увеличением захода производителей в реки (с 3235 до 9154 тыс. рыб), то их рост с 666,0 млн в 2022 г. до 1044,5 млн в 2024 г. был обеспечен преимущественно увеличением выживаемости за периоды эмбрионального и личиночного развития потомства. Наиболее высокая выживаемость потомства отмечена в реках северного побережья, включая его в южной части зал. Терпения (ИС = 135,7), в то время как на южном побережье меньший уровень выживаемости (ИС = 61,4) стал следствием осенних паводков, размывавших грунт нерестилищ, что особенно сказалось на воспроизводстве горбуши в реках анивского побережья. На о. Итуруп ситуация с формированием запасов горбуши остается неустойчивой. Несмотря на сравнительно быстрое восстановление запасов горбуши, свойственное местному стаду, впервые за историю наблюдений численность сразу двух смежных поколений дважды в последнее 10-летие (2014 и 2015, 2023 и 2024 гг.) снижалась до экстремально малых значений. Причем в обоих случаях слабые возвраты поколений нечетных лет определялись снижением численности молоди, что является тревожным симптомом в плане ожидаемого возврата поколения в 2025 г.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность всем сотрудникам СахНИРО и Сахалинрыбвода, принимавшим участие в количественном учете молоди горбуши, первичные данные которых использованы в данном исследовании. Авторы выражают отдельную благодарность В.В. Смирнову (Ассоциация устойчивого рыболовства Северо-Востока Сахалина) за поддержку и техническое обеспечение изучения покатной миграции молоди горбуши в р. Малая Хузи.

The authors are grateful to all colleagues in SakhNIRO and Sakhalinrybvod who took part in counts of pink salmon juveniles, which data were used in this study and would like to express special thanks to V.V. Smirnov (North-East Sakhalin Sustainable Fisheries Association) for his support and technical assistance to the research on downstream migration of juvenile pink salmon in the Malaya Khuzi River.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

This study has no sponsor funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Авторы заявляют, что данная статья не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки на все использованные в статье данные других авторов оформлены в соответствии с ГОСТом.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The authors declare that this article does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references to all data of other authors used in the article are formatted in accordance with the state standards (GOST).

The authors declare that they have no conflict of interest.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

А.М. Каев возглавил проведение данного исследования. Авторы совместно анализировали данные и готовили эту статью.

A.M. Kaev conducted the study, both authors jointly analyzed the data and wrote and illustrated the text of article.

Список литературы

- Воловик С.П.** Методы учета и некоторые особенности поведения покатной молоди горбуши в реках Сахалина // Изв. ТИНРО. — 1967. — Т. 61. — С. 104–117.
- Глубоковский М.К., Животовский Л.А.** Новый вид тихоокеанских лососей — горбушка Крашенинникова *Oncorhynchus gorbuschka* sp. nova: описание и генезис таксона // Биол. моря. — 2024. — Т. 50, № 2. — С. 164–176. DOI: 10.31857/S0134347524020073.
- Гриценко О.Ф.** Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) : моногр. — М. : ВНИРО, 2002. — 248 с.
- Иванков В.Н.** Внутривидовая дифференциация и популяционная организация горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в различных частях ареала // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 167. — С. 64–76.
- Иванков В.Н.** Популяционная организация у тихоокеанских лососей с коротким пресноводным периодом жизни // Вопр. ихтиол. — 1993. — Т. 33, № 1. — С. 78–83.
- Каев А.М.** Биологические основы рационального промысла лососей в Сахалино-Курильском регионе // Вопр. рыб-ва. — 2007. — Т. 8, № 4(32). — С. 713–733.
- Каев А.М.** Методические аспекты количественного учета покатной молоди лососей в реках Сахалино-Курильского региона // Изв. ТИНРО. — 2010. — Т. 162. — С. 194–206.
- Каев А.М.** Методическое руководство по количественному учету покатной молоди горбуши и кеты в малых реках методом выборочных обловов. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2011. — 16 с.
- Каев А.М.** Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-восточном побережье острова Сахалин // Вопр. ихтиол. — 2019. — Т. 59, № 6. — С. 672–680. DOI: 10.1134/S0042875219060043.
- Каев А.М.** Особенности промысла и показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Изв. ТИНРО. — 2022. — Т. 202, вып. 1. — С. 71–91. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-71-91.
- Каев А.М., Антонов А.А., Ким Хе Юн, Руднев В.А.** Показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* южной части острова Сахалин // Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 3–38.
- Каев А.М., Дзен Г.Н., Сухонос П.С., Бобров И.С.** Оценка численности покатной молоди горбуши в реках островов Сахалин и Итуруп в 2019 г. // Изв. ТИНРО. — 2020. — Т. 200, вып. 1. — С. 82–100. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-82-100.
- Каев А.М., Ромасенко Л.В., Самарский В.Г. и др.** Региональная и межгодовая изменчивость темпоральных характеристик покатной миграции молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) в реках Сахалино-Курильского региона // Вопр. ихтиол. — 2024. — Т. 64, № 5. — С. 610–625. DOI: 10.31857/S0042875224050066.
- Каев А.М., Самарский В.Г.** Итоги промысла горбуши на островах Сахалин (восточное побережье) и Итуруп в 2018–2023 гг. // Бюл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2024. — № 18. — С. 105–122. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-105-122. EDN: FBSYCD.
- Коновалов С.М.** Факторы, лимитирующие численность и биомассу тихоокеанских лососей // Биологические исследования лососевых. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1985. — С. 5–25.
- Леванидов В.Я.** Воспроизводство амурских лососей и кормовая база их молоди в притоках Амура : Изв. ТИНРО. — 1969. — Т. 67. — 243 с.
- Никольский Г.В.** Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов : моногр. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищ. пром-сть, 1974. — 447 с.
- Павлов Д.С., Кириллов П.И., Кириллова Е.А., Черешкевич Ф.Г.** Покатная миграция молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в реке Малая Хузи (северо-восток острова Сахалин) // Биология внутренних вод. — 2015. — № 4. — С. 64–75. DOI: 10.7868/S0320965215040129.
- Чигиринский А.И.** Глобальные природные факторы, промысел и численность тихоокеанских лососевых // Рыб. хоз-во. — 1993. — № 2. — С. 19–22.
- Чупахин В.М.** К характеристике естественного воспроизводства горбуши на о. Итуруп // Изв. ТИНРО. — 1973. — Т. 91. — С. 55–67.
- Шунтов В.П., Темных О.С.** Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — Т. 1. — 481 с.
- Bradford M.J.** Precision of recruitment predictions from early life stages of marine fishes // Fish. Bull. — 1992. — Vol. 90, № 3. — P. 439–453.

Heard W.R. Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) // Pacific Salmon Life Histories / eds C. Groot and L. Margolis. — Vancouver : UBC press, 1991. — P. 119–230.

Kaev A.M., Klovach N.V. Revision of data on pink salmon abundance in East Sakhalin and Kuril Islands : NPAFC Doc. — 2014. — № 1501. — 11 p.

Radchenko V.I., Beamish R.J., Heard W.R., Temnykh O.S. Ocean ecology of pink salmon // The ocean ecology of Pacific salmon and trout / ed. R.J. Beamish. — Bethesda, Maryland, 2018. — P. 15–160.

References

Volovik, S.P., Methods of accounting and some features of the behavior of downstream pink salmon juveniles in the Sakhalin rivers, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1967, vol. 61, pp. 104–117.

Glubokovsky, M.K. and Zhivotovsky, L.A., A New Species of Pacific Salmon — Rosy Salmon *Oncorhynchus gorbuschka* sp. nova: Description and Genesis of the Taxon, *Russ. J. Mar. Biol.*, 2024, vol. 50, no. 3, pp. 116–125. doi 10.1134/S1063074024700123

Gritsenko, O.F., *Prokhodnye ryby ostrova Sakhalin (sistematika, ekologiya, promysel)* (Diadromous Fishes of Sakhalin (Systematics, Ecology, Fisheries)), Moscow: VNIRO, 2002.

Ivankov, V.N., Intraspecific differentiation and the population organizing of pink salmon in different parts of its natural habitat, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011, vol. 167, pp. 64–76.

Ivankov, V.N., Populational organization in the pacific salmon with short fresh-water life period, *Vopr. Ikhtiol.*, 1993, vol. 33, no. 1, pp. 78–83.

Kayev, A.M., Biological foundation of rational salmon fishing in Sakhalin-Kuril region, *Vopr. Rybolov.*, 2007, vol. 8, no. 4(32), pp. 713–733.

Kaev, A.M., Methodic aspects for quantitative count of fry salmon downstream migrants in the rivers of Sakhalin-Kuril Region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2010, vol. 162, pp. 194–206.

Kaev, A.M., *Metodicheskoye rukovodstvo po kolichestvennomu uchetu pokatnoy molodi gorbushi i kety v malykh rekakh metodom vyborochnykh oblovov* (A methodological guide to the quantitative registration of downstream juvenile pink and chum salmon in small rivers by the method of selective fishing), Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2011.

Kaev, A.M., Some results of studies on pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*'s number dynamics on the northeastern coasts of Sakhalin island, *J. Ichthyol.*, 2019, vol. 59, no. 6, pp. 885–894. doi 10.1134/S0032945219060043

Kaev, A.M., Features of fishery and indices of reproduction for pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* of Iturup Island (Kuril Islands), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 1, pp. 71–91. doi 10.26428/1606-9919-2022-202-71-91

Kaev, A.M., Antonov, A.A., Kim, Khe Yun, and Rudnev, V.A., Reproduction indices of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the southern part of Sakhalin Island, *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 6, pp. 3–38.

Kaev, A.M., Dzen, G.N., Sukhonos, P.S., and Bobrov, I.S., Estimation of abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2019, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2020, vol. 200, no. 1, pp. 82–100. doi 10.26428/1606-9919-2020-200-82-100

Kaev, A.M., Romasenko, L.V., Samarskii, V.G., Sukhonos, P.S., and Bobrov, I.S., Regional and interannual variability of the temporal characteristics of the downstream migration of juvenile pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) in the rivers of the Sakhalin-Kuril Region, *J. Ichthyol.*, 2024, vol. 64, no. 5, pp. 827–841. doi 10.1134/S0032945224700516

Kaev, A.M. and Samarsky, V.G., Results of pink salmon fishery on the islands of Sakhalin (eastern coast) and Iturup in 2018–2023, in *Bulletin on the study of Pacific salmon in the Far East*, Vladivostok: TINRO, 2024, no. 18, pp.105–122. doi 10.26428/losos_bull18-2024-105-122. EDN: FBSYCD.

Kononov, S.M., Factors limiting the Pacific salmon abundance and biomass, in *Biologicheskoye issledovaniya lososovykh* (Biological Studies of Salmonids), Vladivostok: Dal'nevost. Nauchn. Tsentr, Akad. Nauk SSSR, 1985, pp. 5–25.

Levanidov, V.Ya., The reproduction of Amur salmon and the forage supply of their juveniles in the tributaries of the Amur River, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1969, vol. 67.

Nikolsky, G.V., *Teoriya dinamiki stada ryb kak biologicheskaya osnova ratsional'noi ekspluatatsii i vosпроизводства rybnykh resursov* (The Theory of Fish Stock Dynamics as a Biological Basis for the Rational Exploitation and Reproduction of Fish Resources), Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1974, 2nd ed.

Pavlov, D.S., Kirillov, P.I., Kirillova, E.A., and Chereshevich, F.G., Downstream migration of fry of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) in the Malaya Huzi River (northeastern Sakhalin), *Inland Water Biology*, 2015, vol. 8, no. 4, pp. 384–394. doi 10.1134/S1995082915040124

Chigirinsky, A.I., Global natural factors, fishing and abundance of Pacific salmon, *Rybn. Khoz.*, 1993, no. 2, pp. 19–22.

Chupakhin, V.M., To the characteristics of the natural reproduction of pink salmon on about Iturup, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1973, vol. 91, pp. 55–67.

Shuntov, V.P. and Temnykh, O.S., *Tikhookeanskije lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* (Pacific Salmon in Marine and Ocean Ecosystems), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, vol. 1.

Bradford, M.J., Precision of recruitment predictions from early life stages of marine fishes, *Fish. Bull.*, 1992, vol. 90, no. 3, pp. 439–453.

Heard, W.R., Life history of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), *Pacific Salmon Life Histories*, Groot, C. and Margolis, L., eds., Vancouver: UBC Press, 1991, pp. 119–230.

Kaev, A.M., and Klovach, N.V., Revision of data on pink salmon abundance in East Sakhalin and Kuril Islands, *NPAFC Doc.*, 2014, no. 1501.

Radchenko, V.I., Beamish, R.J., Heard, W.R., and Temnykh, O.S., Ocean ecology of pink salmon, *The ocean ecology of Pacific salmon and trout*, Beamish, R.J., ed., Bethesda, Maryland, 2018, pp. 15–160.

<http://rp5.ru>.

Поступила в редакцию 18.03.2025 г.

После доработки 14.04.2025 г.

Принята к публикации 16.06.2025 г.

*The article was submitted 18.03.2025; approved after reviewing 14.04.2025;
accepted for publication 16.06.2025*