

УДК 597.552.511–152.6(282.257.6)

А.М. Каев¹, Г.Н. Дзен¹, П.С. Сухонос², И.С. Бобров^{2*}¹ Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196;² Сахалинский филиал Главрыбвода,
693006, г. Южно-Сахалинск, ул. Емельянова, 43а

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ ПОКАТНОЙ МОЛОДИ ГОРБУШИ В РЕКАХ ОСТРОВОВ САХАЛИН И ИТУРУП В 2019 Г.

Представлены результаты количественного учета молоди горбуши, скатившейся с нерестилиц в реках Даги и Большие Хузи (17546,2 и 14795,7 тыс. экз.) на северо-восточном побережье Сахалина, Холодный (ручей) и Орловка (89,1 и 2636,1 тыс. экз.) на северном побережье зал. Терпения (притоки р. Поронай), Лазовая и Пугачёвка (2759,8 и 21456,0 тыс. экз.) на западном побережье зал. Терпения, Вознесенка и Очепуха (5803,8 и 19020,0 тыс. экз.) на юго-восточном побережье Сахалина, Таранай и Кура (1822,4 и 2139,0 тыс. экз.) на побережье зал. Анива, Рыбацкая и Оля (15834,1 и 7626,1 тыс. экз.) на охотоморском побережье о. Итуруп. Во всех районах миграция молоди горбуши с нерестилиц наблюдалась раньше обычных сроков, что связано, видимо, с ускоренным развитием эмбрионов в условиях аномально теплой осени. На основании данных по заходам производителей горбуши в реки и значений индекса ската (соотношение численности заходов производителей и последующей численности скатившейся молоди в указанных контрольных реках) рассчитана общая численность молоди, скатившейся из рек соответствующих районов, с добавлением данных по выпускам молоди этого вида с лососевых рыбопроизводных заводов. С нерестилиц рек восточного побережья Сахалина (включая зал. Анива) скатилось 1168,9 млн, а с лососевых рыбопроизводных заводов выпущено 141,3 млн мальков горбуши. С нерестилиц рек охотоморского побережья о. Итуруп скатилось 471,1 млн мальков и 122,0 млн мальков горбуши выпущено с заводов. В соответствии с этими данными рассмотрены перспективы промысла горбуши на восточном побережье Сахалина и о. Итуруп.

Ключевые слова: Сахалин, Итуруп, горбуша, покатная молодь, численность, индекс ската (численность покатников/численность производителей).

DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-82-100.

* Каев Александр Михайлович, доктор биологических наук, главный научный сотрудник, e-mail: kaev@outlook.com; Дзен Герман Николаевич, специалист, e-mail: dzengerman@mail.ru; Сухонос Павел Сергеевич, заместитель начальника, e-mail: ichtiologia@mail.ru; Бобров Игорь Сергеевич, начальник отдела, e-mail: lavita1982@mail.ru.

Kaev Alexander M., D.Biol., principal researcher, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), 196, Komsomolskaya, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: kaev@outlook.com; Dzen German N., specialist, Sakhalin branch of VNIRO (SakhNIRO), 196, Komsomolskaya, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia, e-mail: dzengerman@mail.ru; Sukhonos Pavel S., deputy head, Sakhalin branch of Glavrybvod, 43a, Emelyanova, Yuzhno-Sakhalinsk, 693006, Russia, e-mail: ichtiologia@mail.ru; Bobrov Igor S., head of department, Sakhalin branch of Glavrybvod, 43a, Emelyanova, Yuzhno-Sakhalinsk, 693006, Russia, e-mail: lavita1982@mail.ru.

Kaev A.M., Dzen G.N., Sukhonos P.S., Bobrov I.S. Estimation of abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2019 // *Izv. TINRO*. — 2020. — Vol. 200, Iss. 1. — P. 82–100.

Number of the pink salmon fry migrating downstream from their spawning grounds in the control rivers in 2019 is assessed as $17546.2 \cdot 10^3$ and $14795.7 \cdot 10^3$ ind. for the Dagi and Bolshoi Khuzi Rivers (northeastern Sakhalin), as $89.1 \cdot 10^3$ and $2636.1 \cdot 10^3$ ind. for the Poronai River tributaries — the Kholodny and Orlovka, as $2759.8 \cdot 10^3$ and $21456.0 \cdot 10^3$ ind. for the Lazovaya and Pugachevka Rivers (western coast of the Patience/Terpeniya Bay), as $5803.8 \cdot 10^3$ and $19020.0 \cdot 10^3$ ind. for the Voznesenka and Ochepuha Rivers (southeastern Sakhalin), as $1822.4 \cdot 10^3$ and $2139.0 \cdot 10^3$ for the Taranai and Kura Rivers (Aniva Bay coast), and as $15834.1 \cdot 10^3$ and $7626.1 \cdot 10^3$ ind. for the Rybatskaya and Olya Rivers (Iturup Island), respectively. In all areas, the pink juveniles migrated from the spawning grounds earlier than usual, obviously because of accelerated development of the embryos in conditions of abnormally warm autumn. The number of juveniles migrated from all spawning grounds in the rivers of respective regions is estimated taking into account the escapement of pink salmon spawners and the downstream migration index determined for the control rivers (ratio of the spawners escapement and the number of subsequent downstream migrating juveniles): the total number for the natural spawning grounds is estimated as $1168.9 \cdot 10^6$ ind. for the rivers of the eastern coast of Sakhalin (including the Aniva Bay) and $471.1 \cdot 10^6$ ind. for the rivers of Iturup Island (Okhotsk Sea coast). Additional $141.3 \cdot 10^6$ ind. were released from artificial hatcheries of eastern Sakhalin and $122.0 \cdot 10^6$ ind. — from artificial hatcheries of Iturup Island. The downstream migration is considered as highly abundant for northeastern Sakhalin and Iturup Island, but is insufficiently abundant for the Patience/Terpeniya Bay and Aniva Bay where the landings of this generation should be limited. The pink salmon return to southeastern Sakhalin in 2020 is expected to be better than in 2018 due to satisfactory abundance of the juveniles from natural spawning grounds.

Key words: Sakhalin, Iturup Island, pink salmon, downstream migration, juveniles abundance, downstream migration index.

Введение

Основу лососевого промысла в Сахалино-Курильском регионе традиционно составляла горбуша, объемы ее вылова достигали в 2001–2014 гг. 256 тыс. т при среднемноголетнем значении 123 тыс. т, однако в последующие годы произошло существенное снижение ее уловов — до 28–83 т. В то же время наблюдается постепенный рост уловов кеты, связанный с деятельностью лососевых рыбопроизводных заводов (ЛРЗ), в среднем с 3,6 тыс. т в 1991–2000 гг. до 34,4 тыс. т в 2014–2018 гг. Если оценка вероятных изменений запасов кеты осуществляется в основном с использованием в расчетах биостатистических данных заводских популяций (выпуск и возврат), то для оценки запасов горбуши, несмотря на масштабное развитие ее заводского разведения в отдельных районах региона, решающее значение имеют сведения о естественном воспроизводстве этого вида. Давно известно, что точность предсказаний изменения запасов, основанная на регрессионном анализе связи уровней запаса родителей и потомков, формализованной различными способами, часто далека от желаемой [Bradford, 1992; Чигиринский, 1993]. Хорошие возможности для решения прогностических задач представляет свойственная тихоокеанским лососям покатная миграция молодежи, которая является неотъемлемым элементом их миграционного цикла, так как она направлена на расселение и освоение районов нагула. От ее реализации во многом зависит судьба популяций: формирование численности, масштаб и характер миграций в последующие периоды жизни [Pavlov, 1994]. Молодь в сравнительно сжатые сроки (у разных видов от одного до трех месяцев) мигрирует по руслу рек в направлении устья. Такая особенность предоставляет хорошую возможность для определения численности поколения и тем самым оценки эффективности его воспроизводства в течение пресноводного периода жизни. А это важнейшие показатели для оценки вероятных изменений численности лососей. В Сахалино-Курильском регионе издавна существовала целая сеть рек, на которых вели учет скатывавшихся

мальков, главным образом горбуши, так как эта сеть включала в основном водотоки с преимущественным нерестом этого вида. Результаты таких наблюдений в течение многих лет используются для прогнозирования вероятной численности возврата горбуши в разные районы Сахалинской области [Каев, 2007], причем точность таких предсказаний (прогноз с годичной заблаговременностью) была зачастую выше, чем оценка на основе численности родительского поколения (прогноз с двухлетней заблаговременностью) [Каев, 2011а]. В результате реорганизаций на рубеже 1- и 2-го десятилетий этого века произошло сокращение числа учетных пунктов и, как следствие, обеднение фактологической основы прогнозирования. К настоящему времени сложилась новая система таких пунктов как за счет восстановления некоторых ранее закрытых (реки Даги, Оля и ручей Холодный), так и за счет организации наблюдений на новых реках (Пугачевка, Большие Хузи, Таранай).

Целью настоящей работы является оценка численности покатной молоди горбуши на основе данных этой сети учетных пунктов, что весьма актуально в свете произошедшего в последние годы значительного сокращения численности горбуши в регионе.

Материалы и методы

Учет покатной молоди горбуши в 2019 г. сотрудниками Сахалинского филиала ВНИРО (далее СахНИРО) проведен в реках Большие Хузи, Орловка, Лазовая, Вознесенка, Кура и Рыбацкая, сотрудниками Сахалинского филиала Главрыбвода (далее Сахрыбвод) — в реках Даги, Пугачевка, Таранай и Оля и в ручье Холодном (рис. 1). Учет вели методом выборочных обловов [Таранец, 1939], адаптированным к небольшим водотокам Сахалина и Курильских островов [Воловик, 1967; Каев, 2011б]. Места проведения учетов на водоемах с длительной историей наблюдений располагались на прежних позициях, а на новых водоемах выбирались по тем же критериям: рас-

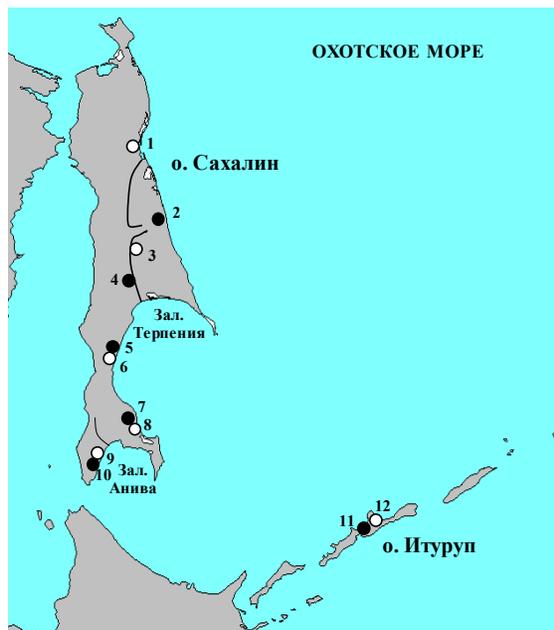


Рис. 1. Схема расположения пунктов СахНИРО (темные символы) и Сахрыбвода (светлые символы) учета покатной молоди горбуши: 1 — р. Даги; 2 — р. Б. Хузи; 3 — ручей Холодный; 4 — р. Орловка (3 и 4 — притоки Пороная); 5 — р. Пугачевка; 6 — р. Лазовая; 7 — р. Вознесенка; 8 — р. Очепуха; 9 — р. Таранай; 10 — р. Кура; 11 — р. Рыбацкая; 12 — р. Оля

Fig. 1. Scheme of the counting points for migrating pink salmon juveniles established by SakhNIRO (dark symbols) and SakhrYbVod (light symbols): 1 — Dagii; 2 — Bolshoi Khuzi; 3 — Kholodny (the Poronai tributary); 4 — Orlovka (the Poronai tributary); 5 — Pugachevka; 6 — Lazovaya; 7 — Voznesenka; 8 — Ocheputa; 9 — Taranay; 10 — Kura; 11 — Rybatskaya; 12 — Olya

положение основной массы нерестилищ выше по течению, удаление от устья реки должно быть выше зоны влияния приливов, участок русла должен быть сравнительно прямолинейным и с корытообразным профилем поперечного сечения для исключения завихрений течения и застойных зон.

Для выяснения плотности миграционного потока молодежи по ширине русла эпизодически проводились обловы с установкой ловушки в разных местах по поперечному створу реки, результаты которых использовались для выбора позиции постановки ловушки при обычных учетных ловах и последующего расчета численности покатников, мигрировавших за ночь через весь учетный створ реки. Методически эти операции различались при выполнении работ сотрудниками разных ведомств. На подконтрольных реках Сахрыбвода по результатам обловов в разных местах учетного створа выбиралась одна из двух позиций постановки ловушки, в которой наблюдалась расчетная средняя плотность миграционного потока молодежи. В последующие ночи по результатам обловов через определенные промежутки времени в этой позиции рассчитывалось общее число молодежи, мигрировавшей через учетный створ, путем умножения величины уловов на кратную разницу между площадью живого сечения реки на створе и площадью облова молодежи ловушкой. Затем следовали одинаковые для обоих ведомств расчеты в соответствии с ритмикой обловов суммарной численности молодежи, скатившейся за ночь через учетный створ, а также определялась численность молодежи при отсутствии обловов (как правило, учетные обловы проводились через ночь) как среднее значение между количеством молодежи, скатившейся в смежные ночи. О датах фактических наблюдений можно судить по значениям уровня и температуры воды, приведенным на соответствующих иллюстрациях только для этих дат. В связи с тем что учет проводился в течение всего темного периода суток, указанные даты относятся к вечеру, когда начиналась очередная серия обловов.

С учетом быстро менявшейся в течение ночи интенсивности покатной миграции при проведении серии обловов по учетному створу на реках, подконтрольных СахНИРО, ловушку трижды устанавливали в одной из позиций в стрежневой части потока (вначале, затем по ходу проведения обловов от одного берега к другому и вновь возвращаясь в выбранную позицию, завершая серию обловов). Как правило, эта позиция использовалась далее для учетных суточных обловов. Для упрощения расчетов доли мальков в уловах ловушки от общей численности скатывавшихся в это же время через учетный створ допускалось сопоставление среднего по трем постановкам улова в данной позиции с остальными уловами по створу [Каев, 2011б]. Однако такие расчеты допускались только при наличии двух условий: в течение временного промежутка выполнения всей серии обловов по учетному створу интенсивность покатной миграции должна была либо только увеличиваться, либо только уменьшаться, а момент второй постановки ловушки в выбранной центральной позиции должен был быть примерно равноудаленным по времени от первой и последней постановки ловушки в этом месте. Эти условия не были соблюдены при проведении учетных работ, поэтому использование в расчетах среднего значения трех уловов в центральной контрольной позиции [Макоедов и др., 2019] является некорректным. В нашем варианте доля мальков, попавших в ловушку в выбранной контрольной позиции, рассчитывалась, как и в прошлые годы, на основе приведения всех уловов в каждой из позиций к такой величине, если бы ловушки гипотетически были одновременно выставлены по всему створу [Каев, 2010]. Это очень важное уточнение, так как интенсивность покатной миграции за время проведения серии обловов по учетному створу порой изменялась более чем вдвое. Такие расчеты проведены для всех рек, подконтрольных СахНИРО, за исключением Орловки, где учет вели с применением методики Сахрыбвода.

Если учет покатной молодежи горбуши был начат уже в процессе покатной миграции, а также завершен до ее полного окончания, то при расчете общей численности покатников в реке кривая динамики ската достраивалась (пунктир на соответствующих рисунках) на основе темпа прироста или снижения, наблюденного, соответственно, в

начальные или завершающие сутки проведения учета. Это не относится к кете, скат которой завершается позже [Каев, 2003].

Уровень (от условного «0») и температуру воды за ночь оценивали по среднему значению этих параметров, измеряемых при постановке ловушки в процессе обычных учетных ловов. Поскольку продолжительность таких суточных серий обловов иногда изменялась, для расчета средних значений параметров среды использованы только те индивидуальные значения, время измерения которых присутствовало в течение всего периода наблюдений.

При описании рек приведены значения нерестовой площади горбуши, используемые в многолетних рядах наблюдений. Эта величина периодически меняется в ту или иную сторону при очередных обследованиях (паспортизация) разными исполнителями. Мы исходим из того, что площадь нерестилищ горбуши в значительной мере связана с геоморфологическими характеристиками реки, вследствие чего она относительно постоянна.

Результаты и их обсуждение

Река Даги (длина 98 км, 323 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Учет покатников проведен с 22 мая по 30 июня, что позволило почти полностью наблюдать весь процесс миграции молоди горбуши. При прохождении паводка зафиксировано снижение интенсивности ската до минимальных значений, из-за чего динамика ската приобрела двухвершинный вид (рис. 2). Не исключено, что это снижение связано с техническими погрешностями лова, так как при паводках число покатников обычно увеличивается. Наибольшая интенсивность ската наблюдалась в середине июня при минимальных значениях уровня воды. Расчетная суммарная численность покатников горбуши составила 17546,2 тыс. экз., или в среднем по 67,9 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Молодь других видов лососей в уловах не зафиксирована.

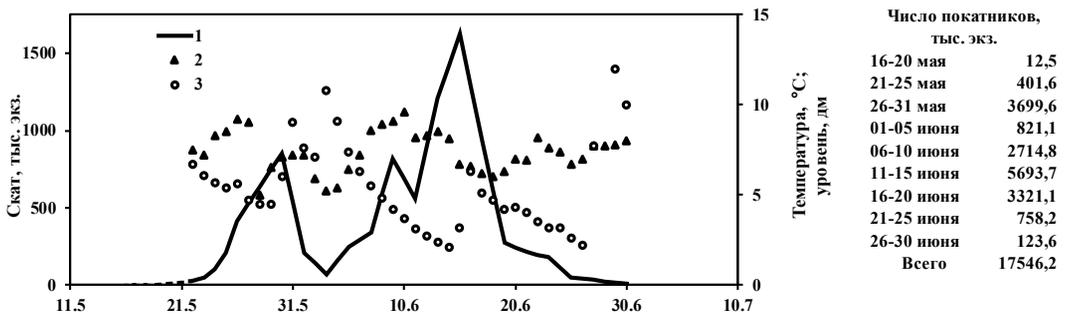


Рис. 2. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Даги в мае-июне 2019 г.; здесь и далее справа указана численность молоди, скатившейся по пентадам соответствующих месяцев

Fig. 2. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Dagi River in May-June, 2019; the number of migrating juveniles is shown on the right side, by 5-day periods

Река Большие Хузи (длина 29 км, 27,5 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Учет вели с 22 мая по 5 июля, охватив почти полностью период покатной миграции горбуши. Уже в первые ночи произошло резкое увеличение интенсивности ската до уровня 300 тыс. мальков за ночь, который сохранялся на протяжении двух декад. Затем последовал новый почти двукратный прирост интенсивности ската, после которого начался его спад (рис. 3). Расчетная суммарная численность покатников горбуши составила 14795,7 тыс. экз. Достоверные данные по численности производителей на нерестилищах в 2018 г. отсутствуют, так как их учет был осуществлен 23 августа — до начала массового захода рыб в реки, о чем можно судить по уловам горбуши в прибрежных морских водах. Так, наибольшие суточные уловы наблюдались в 2018 г. с 11 по 31 августа, в то время как в предыдущем цикличном 2016 г. — с 6 по 15 августа (близко к многолетним срокам). В уловах покатников редко в единичных экземплярах встречалась молодь кеты.

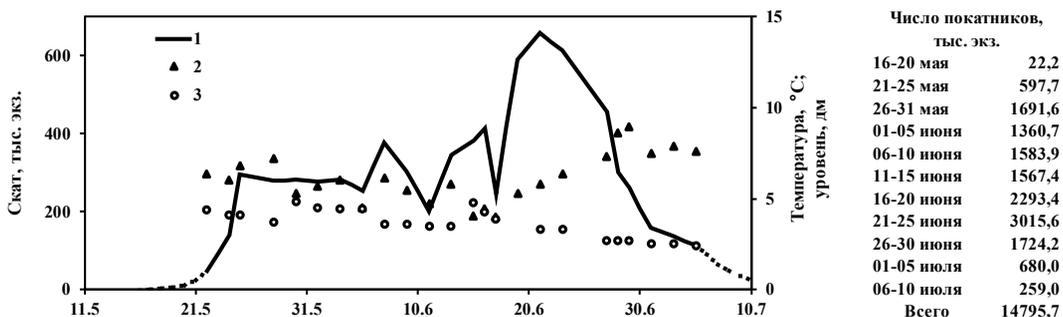


Рис. 3. Динамика покатной миграции молодежи горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Большие Хузи в мае-июле 2019 г.

Fig. 3. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Bolshoi Khuzi River in May-July, 2019

Ручей Холодный (левый приток р. Поронай, длина 16 км, 43,1 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Учет покатной молодежи проведен с 8 мая по 30 июня. Неровный характер покатной миграции (рис. 4) связан, по всей вероятности, с существенным увеличением вариабельности значений в условиях наличия в уловах мальков на уровне единичных экземпляров. В такой ситуации можно лишь констатировать, что основная часть мальков скатилась примерно в течение месяца. Расчетная численность покатников горбуши составила 89,1 тыс. экз. Достоверные данные по численности производителей в реке в 2018 г. отсутствуют (уровень единичных особей). С 21 по 28 мая в уловах единично встречались мальки кеты и симы, расчетная численность которых за период наблюдений ориентировочно составила 2,0 и 2,6 тыс. экз.

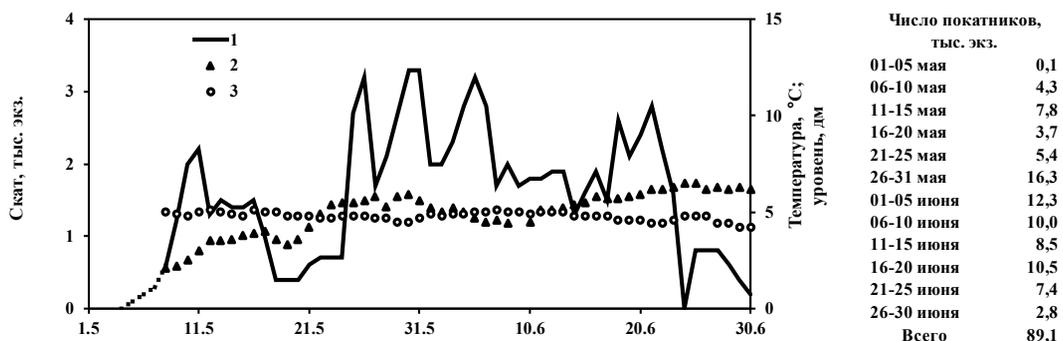


Рис. 4. Динамика покатной миграции молодежи горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в ручье Холодном в мае-июне 2019 г.

Fig. 4. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Kholodny stream in May-June, 2019

Река Орловка (правый приток р. Поронай, длина 83 км, 319 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Учет покатников проведен с 8 мая по 23 июня, при начале и завершении уловы молодежи были нулевыми. Скат протекал в виде одной волны, если не принимать во внимание небольшое кратковременное снижение его интенсивности в конце мая по неустановленным причинам. Уменьшение температуры не могло спровоцировать такое резкое снижение, так как она оставалась в пределах, при которых ранее наблюдался быстрый прирост миграционной активности (рис. 5). В этой сравнительно глубоководной реке миграционный поток молодежи равномернее рассредоточен по поперечному створу и мало меняется в зависимости от освещения или уровня воды, как это отмечается в небольших реках, протекающих на острове южнее [Каев и др., 2011]. По-видимому, из-за низких уровней воды в текущем году не замечено ската молодежи в дневное время, наблюдавшегося в этой реке в некоторые годы при паводковых мутных

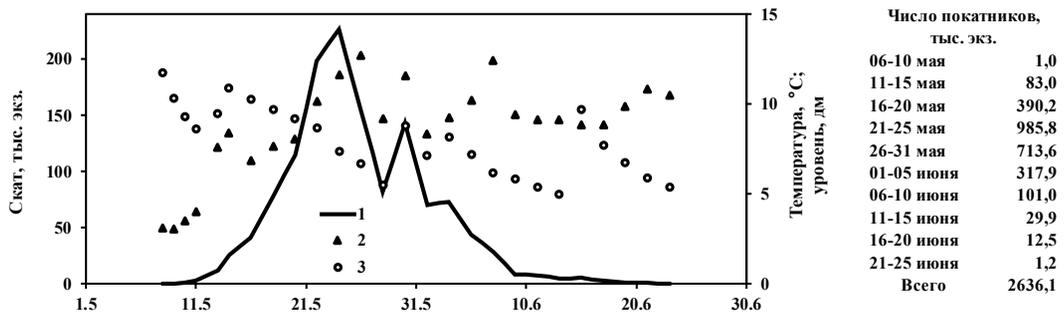


Рис. 5. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Орловка в мае-июне 2019 г.

Fig. 5. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Orlovka River in May-June, 2019

водах [Каев и др., 2014]. Расчетная численность покатников горбуши составила 2636,1 тыс. экз., или в среднем по 138 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Молодь кеты в уловах встречалась единично (всего поймано 105 мальков против 1652 экз. горбуши), вследствие чего корректно рассчитать численность покатников этого вида не представляется возможным.

Река Лазовая (длина 36 км, 220,3 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Наблюдения за покатной миграцией молоди проведены с 16 мая по 24 июня. Скат протекал в виде одной крупной волны, при завершении которой во второй половине июня обозначился небольшой подъем миграционной активности, связанный, видимо, с подъемом уровня воды (рис. 6). Расчетная численность покатников горбуши составила 2759,8 тыс. экз., или в среднем по 10,3 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Но эта величина, видимо, занижена, судя по тому, что в рядом протекающей р. Пугачевка (см. ниже) на стыке первой и второй декад мая была зафиксирована первая небольшая волна мигрантов, не отмеченная в р. Лазовой по причине, видимо, более позднего начала учета. Начиная с 24 мая в р. Лазовой в уловах молоди появилась кета, однако численность ее была небольшой, всего поймано 511 мальков в сравнении с 11289 мальками горбуши. Ввиду небольшой численности кеты расчет ее суммарного ската корректно провести не представляется возможным. К тому же ее покатная миграция, скорее всего, продолжалась после завершения учетных работ. Об этом можно судить по тому, что в третьей декаде июня в уловах молоди кеты стало больше, чем горбуши.

Река Пугачевка (длина 47 км, 216,8 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Наблюдения за покатной миграцией молоди проведены с 1 мая по 14 июня. Если не принимать во внимание эпизодические кратковременные снижения численности,

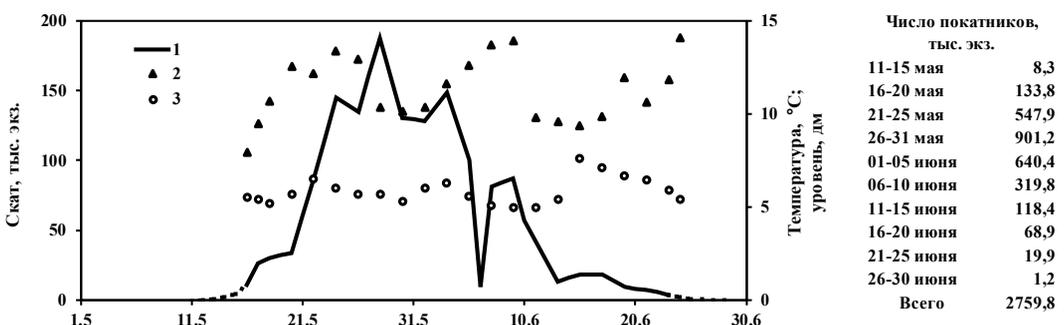


Рис. 6. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Лазовой в мае-июне 2019 г.

Fig. 6. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Lazovaya River in May-June, 2019

скат протекал двумя волнами, причем резкое падение миграционной активности между первой малочисленной и второй массовой волной мигрантов никак не объясняется измеряемыми параметрами среды. Можно лишь констатировать, что развитие второй волны миграции и достижение ее пиковых значений совпало с прогревом воды (рис. 7). Расчетная численность покатников горбуши составила 21456,0 тыс. экз., или в среднем по 51,0 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Но эта величина также, видимо, несколько занижена, так как наблюдения прекращены с началом небольшого паводка (см. выше по р. Лазовой, где в это время отмечено хотя и незначительное, но все же увеличение числа покатников). Сведений о прилове молодежи других видов лососей нет.

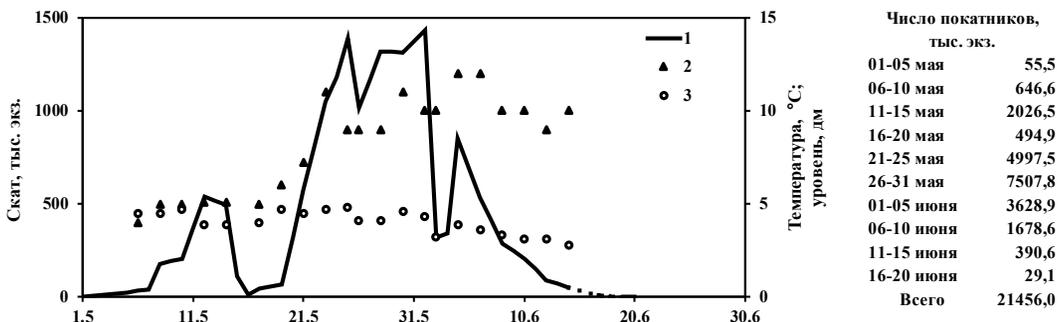


Рис. 7. Динамика покатной миграции молодежи горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Пугачевка в мае-июне 2019 г.

Fig. 7. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Pugachevka River in May-June, 2019

Река Вознесенка (длина 14 км, 21 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Наблюдения за покатной миграцией молодежи проведены с 13 мая по 12 июня. Скаты горбуши протекали в виде одной непродолжительной по времени волны, развитие которой происходило на фоне постепенного снижения уровня воды и ее прогрева (рис. 8). Массовый скат молодежи завершился к концу мая, что очень рано в сравнении с предыдущими годами (разные даты второй декады июня). Расчетная численность покатников горбуши составила 5803,8 тыс. экз., или в среднем по 77,4 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. В процессе обловов поймано 227 мальков кеты. Это немного в сравнении с горбушей (14240 экз.), а скат ее фактически начался только в июне, поэтому расчет численности молодежи этого вида не проведен.

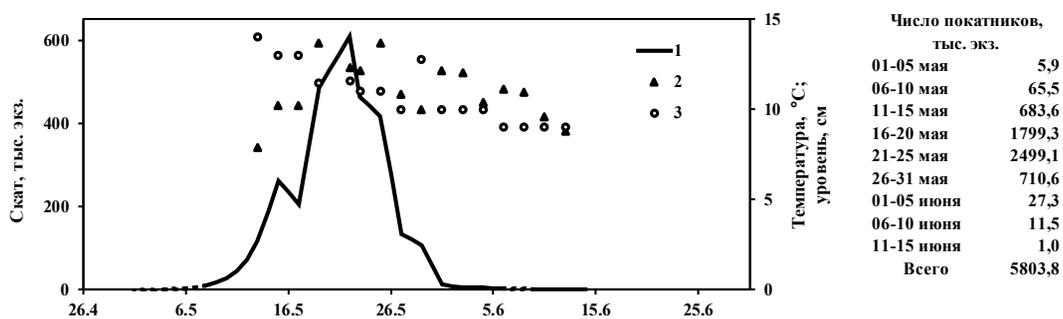


Рис. 8. Динамика покатной миграции молодежи горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Вознесенка в мае-июне 2019 г.

Fig. 8. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Voznesenka River in May-June, 2019

Река Оченуха (длина 31 км, 131,2 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Наблюдения за покатной миграцией молодежи проведены с 1 мая по 30 июня. Скаты протекали в виде одной крупной волны с постепенным наращиванием интенсив-

ности до достижения максимума в пятой пентаде мая, затем в течение последних чисел мая численность покатников резко сократилась, в результате чего миграция в затухающем режиме продолжалась до 25 июня, уловы в последней пентаде июня были нулевыми. Интенсивный прирост численности покатников совпал с периодом быстрого прогрева воды, максимум которого пришелся на 26 мая. С этой даты началось резкое снижение числа покатников в уловах, однако оно не замедлилось в последующие ночи при падении температуры воды (рис. 9). Расчетная численность покатников горбуши составила 19020,0 тыс. экз., или в среднем по 108,6 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Сведения о прилове молоди других видов лососей не представлены.

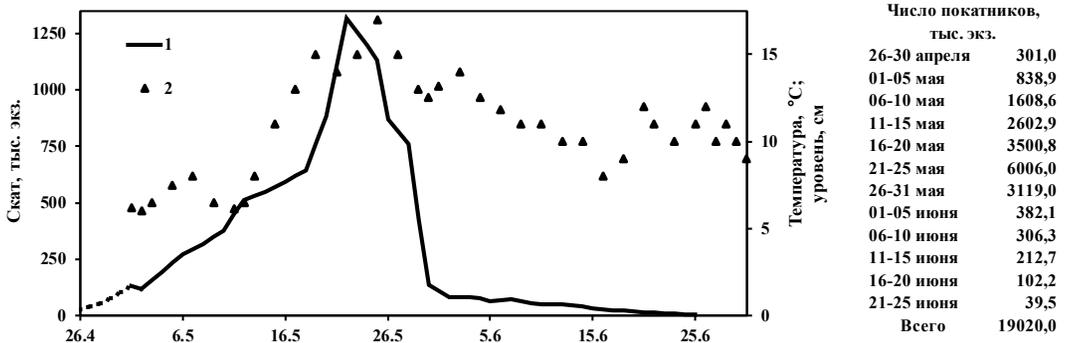


Рис. 9. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры воды (2) в р. Очепуха в апреле-июне 2019 г.

Fig. 9. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1) and water temperature (2) in the Ochepuha River in April-June, 2019

Река Таранай (длина 57 км, 103,7 тыс. м² нерестилиц, преимущественно горбуши). Наблюдения за скатом молоди начались 4 мая уже в период интенсивного развития миграционной активности, а закончились 4 июня практически при его завершении. Скат горбуши протекал в виде одной непродолжительной по времени волны, если не считать небольшого всплеска миграционной активности во второй половине мая, совпавшего с кратковременным снижением в это время температуры воды. Основная часть молоди скатилась в первой половине мая. Резкое снижение интенсивности ската во второй декаде мая можно было бы связать с быстрым прогревом воды, однако этот прогрев начался уже в процессе падения численности покатников (рис. 10). Расчетная численность скатившейся молоди горбуши составила 1822,4 тыс. экз., или в среднем по 23,2 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Скат молоди кеты ориентировочно оценен в количестве 3,2 тыс. экз.

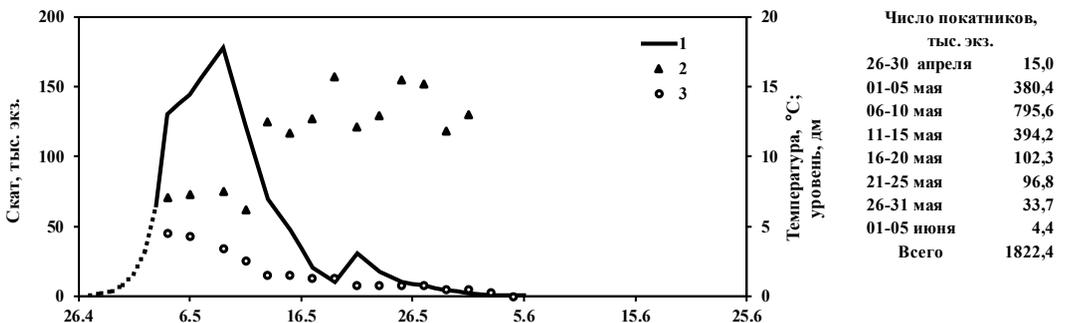


Рис. 10. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Таранай в апреле-июне 2019 г.

Fig. 10. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Taranai River in April-June, 2019

Река Кура (длина 30 км, 175,7 тыс. м² нерестилищ, преимущественно горбуши). Наблюдения за скатом молоди начались 5 мая уже в период интенсивного развития миграционной активности, а закончились 3 июня практически при его завершении. Динамика ската молоди горбуши была весьма схожей с таковой в р. Таранай, даже с проявлением небольшого всплеска миграционной активности в третьей декаде мая. Отличительной чертой являлось кратковременное снижение ската в период его наибольшей активности, причину которого сложно связать с имеющимися значениями параметров среды. Как и в Таранайе, снижение миграционной активности молоди началось до интенсивного прогрева воды. Скат молоди в р. Кура характеризуется наиболее ранними сроками своего протекания по сравнению с таковым в других реках восточного побережья Сахалина и южных Курильских островов. Завершение массовой миграции (скат 90 % покатников) в этой реке наблюдалось между 24 мая и 8 июня [Каев, Антонов, 2005]. Судя по ее динамике в 2019 г. (рис. 11), эта дата сместилась на 16 мая. Расчетная численность покатников горбуши составила 2139,0 тыс. экз., или в среднем по 14,3 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. В уловах единично встречались мальки кеты (29 экз.) и симы (4 экз.), но если сима попадала в ловушку в мае, то кета — в основном в июне. Вследствие единичных редких уловов численность молоди этих видов не рассчитана.

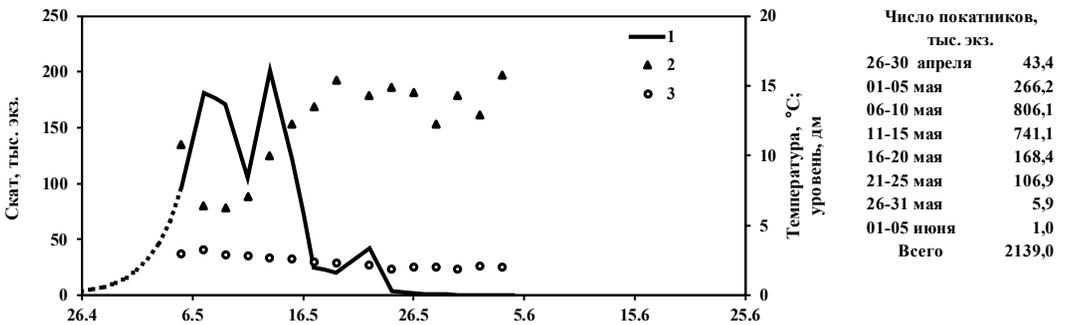


Рис. 11. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Кура в апреле-июне 2019 г.

Fig. 11. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Kura River in April-June, 2019

Река Рыбацкая (длина 8 км, 12,0 тыс. м² нерестилищ горбуши, 4,2 тыс. м² нерестилищ кеты). Наблюдения за скатом молоди проведены с 6 мая по 23 июня. Быстрый прирост молоди горбуши в уловах начался со второй декады мая на фоне быстрого прогрева воды и уже к концу этой декады уловы достигли максимальных значений (рис. 12). Кратковременный спад миграционной активности в середине третьей декады

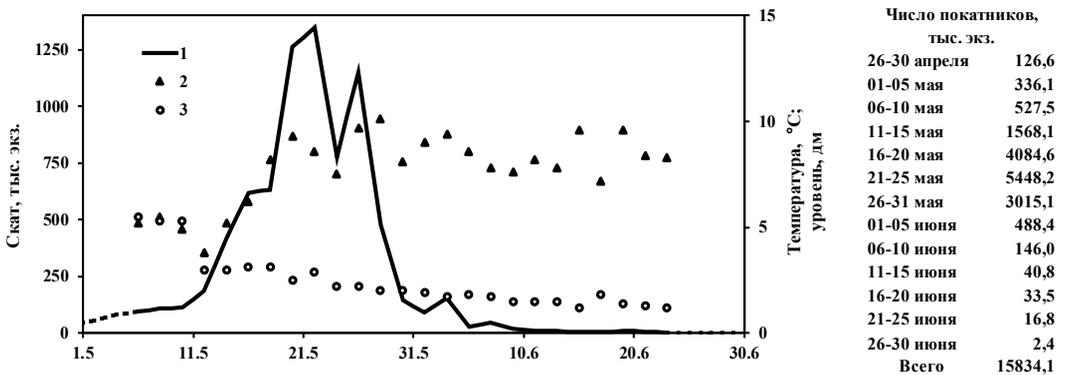


Рис. 12. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Рыбацкой в мае-июне 2019 г.

Fig. 12. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Rybatskaya River in May-June, 2019

мая сложно однозначно объяснить небольшим похолоданием. Массовый скат молоди горбуши фактически завершился к концу мая, что довольно рано, так как в этой реке она массово катится обычно до второй декады июня [Каев, 2019а]. Расчетная численность молоди горбуши составила 15834,1 тыс. экз., или в среднем по 367 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Количество покатников кеты достигло за период наблюдений ориентировочно 2,71 млн экз., однако ее скат продолжается обычно вплоть до второй декады июля [Каев, 2003].

Река Оля (длина 8 км, 17,50 тыс. м² нерестилищ горбуши, 0,65 тыс. м² нерестилищ кеты). Наблюдения за скатом молоди проведены с 1 мая по 25 июня. Как и в р. Рыбацкой, основная часть мальков горбуши скатилась в виде одной волны в течение двух декад, однако по срокам — примерно на декаду позже (рис. 13). Такой феномен вполне можно связать с различиями температурного режима этих близко расположенных рек, вода в р. Оля прогревается медленнее. Ведь р. Рыбацкая протекает в районе горных отрогов средней высоты, а р. Оля частично подпитывается водами, стекающими со склонов вулкана Богдан Хмельницкий, на котором мощные снеговые пласты в ущельях могут сохраняться вплоть до осени. Расчетная численность покатников горбуши составила 7626,1 тыс. экз., или в среднем по 189 экз. от нереста одного условного производителя в 2018 г. Небольшое количество за период наблюдений скатившейся молоди кеты (3,1 тыс. экз.) объясняется малым числом нерестилищ этого вида в данной реке.

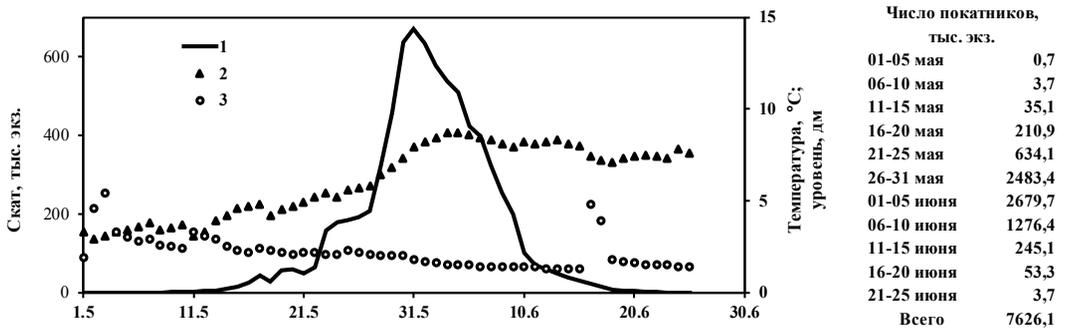


Рис. 13. Динамика покатной миграции молоди горбуши (1), температуры (2) и уровня воды (3) в р. Оля в мае-июне 2019 г.

Fig. 13. Dynamics of downstream migration for juvenile pink salmon (1), water temperature (2), and water level (3) in the Olya River in May-June, 2019

Во всех районах отмечены более ранние сроки протекания по крайней мере массовой миграции молоди лососей. Данная особенность связана, видимо, с температурным режимом в период инкубации, о чем свидетельствует сопоставление температуры воздуха в периоды нереста, эмбрионального и личиночного развития горбуши поколения от нереста в 2018 г. с данными поколений 2005–2017 годов рождения (табл. 1). Действительно, при нересте производителей в 2018 г. температура воздуха в сентябре (и, соответственно, воды) была даже ниже, чем при нересте предыдущих поколений. Однако сразу же после нереста (октябрь на Сахалине, октябрь-ноябрь на Итурупe) развитие икры последнего поколения происходило в существенно более теплой среде. Последующие месяцы, включая март, можно не рассматривать, так как температура воды в этот период близка к нулевому значению. В апреле температура при развитии последнего поколения была выше только на Сахалине, а в мае выше уже во всех рассматриваемых районах. Можно сделать вывод, что это в какой-то мере могло спровоцировать более ранний скат молоди, но не в решающей степени. Ведь быстрое нарастание интенсивности покатной миграции с существенным прогревом воды наблюдалось только в реках Орловка, Пугачевка (вторая волна мигрантов), Вознесенка и Рыбацкая. В меньшей степени это относится к рекам Даги, Очепуха и Оля.

Таблица 1
Среднемесячные значения температуры воздуха в Первомайске (северная часть Сахалина), Южно-Сахалинске (южная часть Сахалина) и Курильске (о. Итуруп) в периоды нереста и эмбрионально-личиночного развития горбуши, °С

Table 1
Mean monthly air temperature in Pervomayskiy (northern Sakhalin), Yuzhno-Sakhalinsk (southern Sakhalin), and Kurilsk (Iturup Island) in the period of spawning and embryonic-larval development of pink salmon, °C

Годы нереста	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Март	Апрель	Май
Первомайск						
2005–2017,	9,5	2,0	-7,9	-10,0	-0,6	6,2
2018	8,8	3,3	-6,8	-9,9	1,1	8,1
Южно-Сахалинск						
2005–2017,	13,8	6,4	-1,0	-4,7	1,9	7,4
2018	13,3	7,6	-0,4	-4,3	3,3	10,5
Курильск						
2005–2017,	14,7	9,6	4,4	-2,2	2,0	6,0
2018	14,3	10,5	5,5	-3,0	1,2	9,7

Примечание. Данные метеопостов [<https://rp5.ru>].

В р. Большие Хузи и ручье Холодном какая-либо определенная связь между скатом и прогревом воды не прослеживается, хотя ручей можно не принимать во внимание из-за больших погрешностей, связанных с малочисленностью молоди. В р. Лазовой массовый скат молоди стартовал примерно на неделю позже начавшегося быстрого прогрева воды, а в реках Таранай и Кура — значительно раньше этого события, т.е. решающим фактором, обусловившим ранний массовый скат молоди горбуши из рек, выступает, скорее всего, аномально высокая температура осенью в периоды эмбрионального и частично личиночного развития.

Результаты учета покатной молоди в контрольных водоемах экстраполируются на другие реки данного района через установленную ранее суммарную численность производителей в них и индекс ската (ИС), за который принято соотношение между числом производителей в контрольных реках и числом покатников, скатившихся от их нереста.

Северо-восточное побережье Сахалина условно делится на две части, северную (4,44 млн м² нерестилищ располагаются в сравнительно крупных реках, протекающих в основном по обширным и местами заболоченным долинам) и южную (1,67 млн м² нерестилищ сосредоточены в основном в горных реках, типичных для нереста горбуши). Расчет численности покатников в реках северной части ведется на основе индекса ската, устанавливаемого по р. Даги (ИС 67,9). В соответствии с ним и численностью производителей во всех реках этой части побережья в 2018 г. (1975 тыс. экз.) количество покатников горбуши в 2019 г. оценивается в объеме 134123 тыс. экз. Для рек южной части побережья для расчета до 2003 г. использовались данные учета молоди в р. Мелкой, наблюдения в которой затем были прекращены. В последние годы предпринимаются попытки восстановления мониторинга, сначала в р. Хой, а в 2019 г. — в р. Большие Хузи. Одной из весомых неопределенностей для расчета численности покатников в реках этой части побережья является отсутствие достоверных данных по численности производителей, так как их учет провели до начала массового захода горбуши (следствие ее поздних подходов к побережью в 2018 г.). В связи с этим для ориентира использованы данные наблюдений, проведенных сотрудниками ИПЭЭ РАН. В соответствии с нашей интерпретацией данных выборочных наблюдений в отдельных реках [Каев, 2019б] и уточненными данными по площади нерестилищ в некоторых реках (Сахрыбвод) общий заход в реки южной части побережья в 2018 г. ориентировочно составил 2640,0 тыс. производителей, в том числе в р. Малые Хузи — 70,5 тыс. экз.

По р. Большие Хузи таких наблюденных данных нет, но если использовать для этой реки плотность заполнения по соседней р. Малые Хузи, то заход в нее ориентировочно был 52,4 тыс. экз., т.е. в этом случае скат мальков от нереста одного условного производителя составил в среднем по 269 мальков. Это значение практически совпадает с таковым для р. Малые Хузи (по 261,1 экз.). Причем количество скатившейся молоди в этой реке рассчитано по такой же методике, как и в р. Большие Хузи, с использованием любезно представленных сотрудниками ИПЭЭ РАН первичных данных учета покатников, выполненного по заказу Ассоциации устойчивого рыболовства северо-востока Сахалина. Если исходить из среднего для этих рек значения индекса ската, то суммарный скат молоди из рек южной части побережья составляет 700147 тыс. экз. Таким образом, из рек всего северо-восточного побережья Сахалина скатилось в 2019 г. 834270 тыс. мальков горбуши. Эту величину следует воспринимать скорее как заниженную с учетом предположительно заниженных данных по заходу производителей в реки, даже принимая во внимание сделанные поправки. К тому же появляется еще одна существенная неопределенность, связанная со сменой контрольного водоема. Экстраполяция результатов наблюдений в контрольной 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 контрольной реки, т.е. фактически начинается создание нового ряда данных. В дополнение к скату с нерестилищ с ЛРЗ в северной части побережья выпущено 159 тыс. мальков горбуши.

Побережье зал. Терпения также условно разделено на две части: северную (6,21 млн м² нерестилищ располагаются преимущественно в бассейне огромной р. Поронай и в соседних реках, протекающих в основном по обширной низменности) и западную (1,33 млн м² нерестилищ сосредоточены в основном в горных реках, типичных для нереста горбуши) [Каев, 2007]. Оценка численности покатников в реках северной части побережья осуществляется по результатам их учета в притоках Пороная, Холодного и Орловки, однако численность покатников в них существенно различалась. К тому же при нересте родительского поколения не был учтен заход производителей в ручей Холодный. Для прояснения ситуации (действительно ли была большая разность в эффективности нереста в разных притоках Пороная?) рассчитан скат молоди с 1 м² нерестилищ в р. Орловка (8,26 экз.) и в ручье Холодном (2,05 экз.), который различался в 4,02 раза. В то же время и кратность между заходами горбуши в группы притоков среднего (Орловка, Житница и Ельная) и верхнего течений (Седьмая Речка и Южная Хандаса), где впадает ручей Холодный, была примерно такой же (4,23 раза). Исходя из близкого соотношения этих величин, значение индекса ската, установленное для р. Орловка (ИС 138), использовано для всех рек северной части побережья. При таком варианте от нереста 756 тыс. производителей скатилось в 2019 г. ориентировочно 104355 тыс. мальков горбуши. Значения индекса ската в реках западного побережья Лазовая (ИСМ 10,3) и Пугачевка (ИС 51,0) также сильно различались, однако в данном случае различие связано с условиями нереста, в разгар которого прошли обильные осадки, зафиксированные на Макаровском (151 мм) и Поронайском ГМП (162 мм), а в южном направлении подобные осадки не отмечались (соответственно 18 и 28 мм на Долинском и Южно-Сахалинском ГМП). В соответствии с этим скат молоди в р. Пугачевка принимаем таким, как он есть, а в реках, протекающих севернее, скат рассчитан на основе индекса, установленного для р. Лазовой. В этом варианте из рек западного побережья от нереста зашедших в реки 1216 тыс. производителей скатилось 29619 тыс. мальков. Таким образом, суммарная численность покатной молоди горбуши в реках побережья зал. Терпения в 2019 г. составила 133974 тыс. экз., в дополнение к которым с ЛРЗ (западная часть побережья) выпущено 27878 тыс. мальков горбуши.

Запас горбуши на юго-восточном побережье Сахалина формируется за счет ее воспроизводства в 29 реках с площадью нерестилищ 1,49 млн м². В то же время это побережье давно подразделяется на две примерно равные части, северную и южную, которые различаются динамикой уловов [Руднев, 2007] вследствие неодинакового соотношения в подходах рыб разных темпоральных форм — ранней и поздней [Каев, Руднев, 2007]. В южной части учет молоди проведен в реках Очепуха и Вознесенка, в северной — ранее проводился в р. Дудинка, но с 2013 г. наблюдения прекращены, что привело к отсутствию в последние годы данных по эффективности нереста горбуши в северной части побережья. Пробел восполнялся использованием среднего значения индексов ската для рек южной части этого побережья и западной части побережья зал. Терпения. В данном случае использованы данные рек Вознесенка (ИС 77,4), Очепуха (ИС 108,6) и Пугачевка (ИС 51,0), последней — как протекающей на крайнем юге западного побережья залива и в меньшей степени затронутой обильными осадками в начале сентября. В этом случае в северной части побережья от нереста зашедших в реки 828 тыс. производителей скатилось 59597 тыс. мальков, а в южной части побережья от нереста 1032 тыс. производителей — 96010 тыс. мальков. Таким образом, суммарная численность молоди горбуши, скатившейся в 2019 г. с нерестилищ рек юго-восточного побережья Сахалина, составила 155607 тыс. экз., в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 48152 тыс. мальков этого вида.

Запас горбуши в зал. Анива 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 рекам Кура (ИС 14,3) и Таранай (ИС 23,2), исходя из среднего значения индексов ската в этих реках и захода 217 тыс. производителей во все реки западного побережья, суммарный скат молоди горбуши составил 15300 тыс. экз. На северном побережье скат оценивался по р. Быстрой (правый приток р. Лютога), однако в 2019 г. учет не проведен. В связи с этим для расчета использовано значение индекса ската в р. Таранай как сравнительно близко протекающей к р. Лютога. В таком случае от нереста зашедших в реки северного побережья 138 тыс. производителей скатилось 3208 тыс. мальков. На восточном побережье при отсутствии данных по эффективности нереста горбуши в местных реках используются данные по рекам южной части юго-восточного побережья Сахалина, в данном случае по рекам Вознесенка (ИС 77,4) и Очепуха (ИС 108,6), при этом значения индекса ската этих рек увеличиваются в 1,6 раза в соответствии с ранее установленным соотношением эффективности нереста горбуши в южной части юго-восточного побережья Сахалина и восточного побережья зал. Анива [Каев и др., 2004]. По этим данным от нереста зашедших в реки восточного побережья 179 тыс. производителей скатилось 26572 тыс. мальков. Таким образом, суммарная численность молоди горбуши, скатившейся в 2019 г. с нерестилищ рек анивского побережья Сахалина, составила 45080 тыс. экз., в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 65059 тыс. мальков этого вида.

На Итурупе горбуша заходит в 87 рек, при этом 82 % нерестилищ (0,60 млн м²) сосредоточены в 54 реках охотоморского побережья острова, воспроизводство в которых и обеспечивает промысловый запас. Учет покатной молоди горбуши в 2019 г. вновь проведен в двух реках: Рыбачья (ИС 367) и Оля (ИС 189), в соответствии со средним значением индекса ската в этих реках и захода производителей в реки охотоморского побережья острова (1697 тыс. экз.) численность покатной молоди в «охотоморской» группе рек составила 471144 тыс. экз., в дополнение к которым с ЛРЗ выпущено 122028 тыс. мальков.

Учет покатной молоди лососей в реках северо-западного и юго-западного побережий Сахалина и на о. Кунашир не проводился, в связи с чем данные по скату молоди из этих районов отсутствуют.

Суммарный скат дикой и заводской молоди горбуши в 2019 г. на северо-восточном побережье Сахалина превысил, а на о. Итуруп был близок к его максимальному значению пяти предыдущих циклических поколений, что дает при среднемноголетних условиях морского периода жизни хорошие перспективы для промысла (табл. 2). В зал. Анива численность молоди оказалась близкой к ее минимальному значению. Неблагополучная ситуация наблюдается и в зал. Терпения, несмотря на сравнительно большую численность молоди, близкую к среднемноголетнему значению. Проблема в том, что основная часть молоди скатилась из рек северного побережья, для заполнения которых при возврате необходимо значительно большее число производителей, чем рек западного побережья. В результате ожидаемый возврат горбуши дикого происхождения недостаточен для оптимального заполнения нерестилищ в реках как северного, так и западного побережий залива. В связи с этим в обоих заливах потребуется введение жестких ограничений на лов горбуши при возврате данного поколения. Особенно критичной является ситуация в зал. Анива, в котором основная часть скатившейся молоди представлена особями заводского происхождения. Из полученного опыта ведения промысла горбуши в зал. Анива в 2018 г. и на юго-восточном побережье Сахалина в 2019 г. следует, что рекомендации на открытие промысла, основанные на лове рыб только заводского происхождения, оказались несостоятельными. Эти примеры наглядно подтвердили предположение о более низкой выживаемости в течение морского периода жизни рыб заводского происхождения в сравнении с рыбами диких популяций [Morita et al., 2006; Каев, 2008; Каев, 2012; Каев, Игнатъев, 2015; Стеколыщикова, 2015]. В этом отношении несколько лучше ситуация на юго-восточном побережье Сахалина, где большая часть скатившейся из рек молоди представлена особями дикого происхождения, что позволяет рассматривать возможности ведения промысла в этом районе с введением соответствующих ограничений на его интенсивность.

Таблица 2

Соотношение суммарного ската дикой и заводской молоди горбуши (млн экз.) в 2019 г. со среднемноголетними показателями такового пяти предыдущих циклических поколений в разных районах Сахалино-Курильского региона

Table 2

Ratio of total number of pink salmon juveniles migrated downstream (10^6 ind.) in 2019 with the same index averaged for 5 preceding cyclic generations, by areas of Sakhalin-Kuril region

Показатель	Северо-восточный Сахалин*	Зал. Терпения	Юго-восточный Сахалин	Зал. Анива	О. Итуруп
2019 г.	834,4	161,9	203,8	110,1	593,2
2009–2017 гг.					
Среднее	436,1	169,4	256,0	253,2	410,0
Минимум	225,9	64,4	188,7	94,7	204,6
Максимум	814,0	372,4	351,3	383,2	773,8

* Данные за 2009–2015 гг. носят экспертный характер.

Выводы

Суммарный скат молоди горбуши с нерестилищ рек восточного побережья Сахалина (включая зал. Анива) составил 1168,9 млн, в дополнение к которым с ЛРЗ было выпущено 141,3 млн мальков.

Во всех районах миграция молоди горбуши с нерестилищ наблюдалась раньше обычных сроков, что связано, видимо, с ускоренным развитием эмбрионов в условиях аномально теплой осени.

Исходя из ожидаемого возврата взрослых рыб в рассмотренные районы, только на северо-восточном побережье Сахалина и на о. Итуруп ожидаются благоприятные перспективы для промысла, напротив, в заливах Терпения и Анива потребуется введение жестких мер по ограничению его интенсивности.

На юго-восточном побережье Сахалина, с учетом того что основная часть возврата будет представлена рыбами дикого происхождения, промысловая ситуация в 2020 г. ожидается лучше, чем при возврате родительского поколения.

Благодарности

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам СахНИРО и Сахрыбвода, обеспечившим получение первичных данных по учету молоди лососей, а именно: М.Г. Бабоеду (р. Даги), Д.В. Авдееву (р. Большие Хузи), Р.П. Дуплякину (ручей Холодный), А.В. Захарову (р. Орловка), А.С. Сафронову и Д.С. Анисимову (р. Лазовая), С.А. Камневу (р. Пугачевка), Ю.И. Игнатьеву и С.Е. Фроловой (р. Вознесенка), В.В. Зайцеву (р. Очепуха), С.С. Макееву (р. Таранай), А.Л. Захаркину и В.В. Серее (р. Кура), С.В. Чеснаковой (р. Рыбацкая), С.В. Пешехонову (р. Оля).

Финансирование работы

Исследование не имело спонсорской поддержки.

Соблюдение этических стандартов

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с использованием животных в качестве объектов. Авторы заявляют, что данное обобщение не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Пойманную молодь после подсчета ее количества в тазике с водой выпускали в среду обитания. Библиографические ссылки на все использованные в обзоре данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного издания.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Информация о вкладе авторов

А.М. Каев — расчет численности покатной молоди горбуши в реках, подконтрольных СахНИРО, и суммарной численности молоди горбуши, скатившейся из рек рассмотренных районов; написание статьи.

Г.Н. Дзен — проведение учетных работ на р. Орловка, систематизация первичных данных по учету покатников в реках, подконтрольных СахНИРО.

П.С. Сухонос — систематизация первичных данных по учету, полученных на реках, подконтрольных Сахрыбводу, внесение правок в текст статьи.

И.С. Бобров — проверка первичных данных по учету покатников в реках, подконтрольных Сахрыбводу.

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.

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. Динамика уловов горбуши и кеты в Сахалинской области в связи с уровнем их естественного и заводского воспроизводства // Бюл. № 3 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 236–240.

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. О некоторых вопросах динамики численности темпоральных форм горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на Сахалине и южных Курильских островах // Вопр. ихтиол. — 2019а. — Т. 59, № 4. — С. 452–460. DOI: 10.1134/S0042875219030081.

Каев А.М. Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-восточном побережье острова Сахалин // Вопр. ихтиол. — 2019б. — Т. 59, № 6. — С. 672–680. DOI: 10.1134/S0042875219060043.

Каев А.М. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой : моногр. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2003. — 288 с.

Каев А.М. Оценка эффективности прогнозирования и управления промыслом горбуши в Сахалино-Курильском регионе // Изв. ТИНРО. — 2011а. — Т. 167. — С. 32–53.

Каев А.М. Методическое руководство по количественному учету покатной молоди горбуши и кеты в малых реках методом выборочных обловов. — Южно-Сахалинск : СахНИРО, 2011б. — 16 с.

Каев А.М., Антонов А.А. Динамика стада горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) залива Анива, остров Сахалин // Изв. ТИНРО. — 2005. — Т. 140. — С. 45–60.

Каев А.М., Антонов А.А., Захаров А.В. и др. Результаты количественного учета покатной молоди горбуши и кеты в реках Сахалинской области в 2014 г. // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. — С. 69–78.

Каев А.М., Антонов А.А., Захаров А.В. и др. К оценке численности покатной молоди горбуши в реках восточного Сахалина и южных Курильских островов // Бюл. № 6 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — С. 112–117.

Каев А.М., Антонов А.А., Ким Хе Юн, Руднев В.А. Показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* южной части острова Сахалин // Биология, состояние запасов и условия обитания гидробионтов в Сах.-Курил. регионе и сопред. акваториях : Тр. СахНИРО. — 2004. — Т. 6. — С. 3–38.

Каев А.М., Игнатъев Ю.И. Развитие заводского разведения тихоокеанских лососей в Сахалино-Курильском регионе и его значение для промысла // Тр. ВНИРО. — 2015. — Т. 153. — С. 95–104.

Каев А.М., Руднев В.А. Динамика стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) юго-восточного побережья острова Сахалин // Вопр. ихтиол. — 2007. — Т. 47, № 2. — С. 215–227.

Макоєдов А.А., Антонов А.А., Игнатъев Ю.И. и др. Результаты количественного учета покатной молоди горбуши в реках Сахалинской области в 2019 г. // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2019. — С. 106–115.

Руднев В.А. Некоторые особенности промысла горбуши на различных участках юго-восточного побережья Сахалина // Бюл. № 2 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». — Владивосток : ТИНРО-центр, 2007. — С. 256–259.

Стеколыщикова М.Ю. Некоторые результаты мониторинга заводских стад горбуши в зал. Анива (о. Сахалин) // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 183. — С. 51–60.

Таранец А.Я. Исследование нерестилищ кеты и горбуши в р. Иски // Рыб. хоз-во. — 1939. — № 12. — С. 14–18.

Чигиринский А.И. Глобальные природные факторы, промысел и численность тихоокеанских лососевых // Рыб. хоз-во. — 1993. — № 2. — С. 19–22.

Bradford M.J. Precision of recruitment predictions from early life stages of marine fishes // Fish. Bull. — 1992. — Vol. 90, № 3. — P. 439–453.

Каев А.М. Wild and hatchery reproduction of pink and chum salmon and their catches in the Sakhalin-Kuril region, Russia // Environmental Biology of Fishes. — 2012. — Vol. 94, № 1. — P. 207–218. DOI: 10.1007/s10641-011-9900-5.

Morita K., Morita S.H., Fukuwaka M. Population dynamics of Japanese pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*): are recent increases explained by hatchery programs or climatic variations? // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 2006. — Vol. 63, № 1. — P. 55–62.

Pavlov D.S. The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution // Folia zool. — 1994. — Vol. 43, № 3. — P. 193–208.

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.

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

Каев, А.М., The dynamics of catches of pink salmon and chum salmon in the Sakhalin Region in connection with the level of their natural and factory reproduction, in *Byull. N 3 realizatsii "Kontseptsii dal'nevostochnoi basseinovoï programmy izucheniya tikhookeanskikh lososei"* (Bull.

no. 3 Implementation “Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon”), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2008, pp. 236–240.

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., On some questions of the dynamics of the number of temporal forms of pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* on Sakhalin and the southern Kuril Islands, *Vopr. Ikhtiolog.*, 2019a, vol. 59, no. 4, pp. 452–460. doi 10.1134/S0042875219030081

Kaev, A.M., Some results of studying the dynamics of the abundance of pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* on the northeastern coast of Sakhalin Island, *Vopr. Ikhtiolog.*, 2019b, vol. 59, no. 6, pp. 672–680. doi 10.1134 / S0042875219060043

Kaev, A.M., *Osobennosti vosproizvodstva kety v svyazi s yeyo razmernovo-vozrastnoy strukturoi* (Features of Reproduction of Chum Salmon in Relationship with Its Size and Age Structure), Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO, 2003.

Kaev, A.M., Testing of forecasting and managing efficiency for pink salmon fishery in Sakhalin-Kuril region, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2011a, vol. 167, pp. 32–53.

Kaev, A.M., *Metodicheskoye rukovodstvo po kolichestvennomu uchetu pokatnoy molodi gorbushei 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, 2011b.

Kaev, A.M. and Antonov, A.A., Dynamics of the pink salmon (*Oncorhynchus gorbusha*) stocks in Aniva Bay, Sakhalin Island, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2005, vol. 140, pp. 45–60.

Kaev, A.M., Antonov, A.A., Zakharov, A.V., Ignatiev, Yu.I., Kim, Hye Yun, and Romanenko, L.V., The results of quantitative accounting of downstream juvenile pink and chum salmon in the rivers of the Sakhalin Region in 2014, in *Byull. N 9 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 9 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2014, pp. 69–78.

Kaev, A.M., Antonov, A.A., Zakharov, A.V., Kim, H.Yu., and Rudnev, V.A., On the estimation of the abundance of downstream juvenile pink salmon in the rivers of eastern Sakhalin and the southern Kuril Islands, in *Byull. N 6 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 6 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2011, pp. 112–117.

Kaev, A.M., Antonov, A.A., Kim Khe Yun, and Rudnev, V.A., Reproduction indices of pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* in the southern part of Sakhalin Island, *Biologiya, sostoyaniye zapasov i usloviya obitaniya gidrobiontov v Sakhalino-Kuril'skom regione i sopredel'nykh akvatoriyakh* (Biology, Status of Stocks, and Condition of Habitat of Aquatic Organisms in the Sakhalin-Kuril Region and Adjacent Waters), *Tr. Sakhalin. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2004, vol. 6, pp. 3–38.

Kaev, A.M. and Ignatyev, Yu.I., The progress of Pacific salmon hatchery culture in the Sakhalin-Kuril region and its importance for fishery, *Tr. Vseross. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 153, pp. 95–104.

Kaev, A.M. and Rudnev, V.A., Dynamics of a herd of pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* (Salmonidae) on the southeastern coast of Sakhalin Island, *Vopr. Ikhtiolog.*, 2007, vol. 47, no. 2, pp. 215–227.

Makoedov, A.A., Antonov, A.A., Ignatiev, Yu.I., Zen, G.N., Frolova, S.E., Zakharov, A.V., Anisimov, D.S., Safronov, A.S., Chesnakova, S.V., and Akhmadeeva, E.S., The results of quantitative accounting of downstream juvenile pink salmon in the rivers of the Sakhalin region in 2019, in *Byull. N 14 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 14 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2019, pp. 106–115.

Rudnev, V.A., Some features of the pink salmon fishery in various areas of the southeast coast of Sakhalin, in *Byull. N 2 realizatsii “Kontseptsii dal'nevostochnoi basseinovo programmy izucheniya tikhookeanskikh lososei”* (Bull. no. 2 Implementation “Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon”), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2007, pp. 256–259.

Stekol'shchikova, M.Yu., Some results of monitoring for the pink salmon hatchery stocks from the Aniva Bay (Sakhalin Island), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2015, vol. 183, pp. 51–60.

Taranets, A.Ya., A study of spawning grounds of chum and pink salmon in the Iski River, *Rybn. Khoz.*, 1939, no. 12, pp. 14–18.

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

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

Каев, А.М., Wild and hatchery reproduction of pink and chum salmon and their catches in the Sakhalin-Kuril region, Russia, *Environmental Biology of Fishes*, 2012, vol. 94, no. 1, pp. 207–218. doi 10.1007/s10641-011-9900-5

Morita, K., Morita, S.H., and Fukuwaka, M., Population dynamics of Japanese pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*): are recent increases explained by hatchery programs or climatic variations?, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 2006, vol. 63, no. 1, pp. 55–62.

Pavlov, D.S., The downstream migration of young fishes in rivers: mechanisms and distribution, *Folia zool.*, 1994, vol. 43, no. 3. — P. 193–208.

Поступила в редакцию 27.12.2019 г.

После доработки 20.01.2020 г.

Принята к публикации 20.02.2020 г.