



УДК 597.553.2

Промысловые виды и их биология

Возможные причины необычной динамики подходов горбуши к Восточному Сахалину и о. Итуруп в 2024 г.

А.М. Каев, Л.В. Ромасенко, А.А. Макоедов

Сахалинский филиал ГНЦ РФ ФГБНУ «ВНИРО» («СахНИРО»), ул. Комсомольская, 196, Южно-Сахалинск, 693023

E-mail: kaev@outlook.com

SPIN-код: А.М. Каев – 7739-7463, Л.В. Ромасенко – 4517-6530, А.А. Макоедов – 5068-0530

Цель работы: установить вероятные причины отклонений численности и сезонной динамики вылова горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) на островах Сахалин (восточное побережье) и Итуруп от ожидаемых в 2024 г. **Материал исследования:** статистика вылова (Росрыболовство), биологические анализы (материалы сахалинских филиалов «ВНИРО» и «Главрыбвод»), численность горбуши на нерестилищах («Главрыбвод»). **Используемые методы:** сравнительный анализ данных по вылову и его сезонной динамике, по длине рыб (FL), плодовитости самок и соотношению рыб разного пола, а также по динамике покатной миграции молоди. **Результаты:** динамика вылова горбуши определяется соотношением в подходах к побережью ее двух темпоральных форм – ранней и поздней. Уловы горбуши во время подхода ее ранней формы превышали прогноз. Однако с завершением миграции этих рыб дальнейшие подходы горбуши резко уменьшились, что привело к почти полному прекращению уловов. Полученные ранее оценки численности молоди в реках и динамике ее покатной миграции, по условиям обитания мальков в прибрежных морских водах не дают оснований для объяснения появления данного феномена. При совместном обитании разных стад горбуши в открытых морских водах маловероятна высокая избирательная смертность рыб одной из темпоральных форм. Не исключено, что данный феномен стал следствием «сбоя» миграционного механизма в соответствии с известной гипотезой «флуктуирующего стада горбуши», согласно которой возможны масштабные перераспределения нерестовых потоков рыб этого вида между районами воспроизводства разных стад. **Практическая значимость:** полученные результаты указывают на дополнительные нюансы, которые могут быть полезны для использования в процессе научного сопровождения промысла.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, Восточный Сахалин, Итуруп, вылов и его сезонная динамика, темпоральные формы.

Possible causes for the unusual dynamics of pink salmon approaches to Eastern Sakhalin and Iturup Island in 2024

Alexander M. Kaev, Larisa V. Romasenko, Anton A. Makoedov

Sakhalin branch of VNIRO («SakhNIRO»), 196, Komsomolskaya, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia

Purpose: Determine the likely causes of deviations in the abundance and seasonal dynamics of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) catches on Sakhalin Island (east coast) and Iturup Island from those expected in 2024. **Research Material:** Catch statistics (Rosrybolovstvo), biological analyses (materials of VNIRO and Glavrybvod Sakhalin branches), pink salmon numbers on spawning grounds (Glavrybvod). **Methods used:** Comparative analysis of data on catch and its seasonal dynamics, on fish length (FL), female fecundity and the ratio of fish of different sexes, as well as on the dynamics of downstream migration of juveniles. **Results:** The dynamics of pink salmon catch is determined by the ratio of its two temporal forms – early and late – in approaches to the coast. Catches of pink salmon during the approach of its early form exceeded the forecast. However, with the completion of the migration of these fish, further pink salmon approaches declined sharply, resulting in an almost complete cessation of catches. Earlier estimates of juvenile fish abundance in rivers and the dynamics of their downstream migration, based on the conditions of fry habitat in coastal marine waters do not provide a basis for explaining the occurrence of this phenomenon. When different stocks of pink salmon co-occur in open marine waters, high selective mortality of fish of one of the temporal forms is unlikely. It is not excluded that this phenomenon was a consequence of “failure” of the migration mechanism in accordance with the well-known hypothesis of “fluctuating stock of pink salmon”, according to which large-scale redistribution of spawning flows of fish of this species between the areas of reproduction of different stocks is possible. **Practical Significance:** The results indicate additional nuances that may be useful for use in the fisheries science management process.

Keywords: Pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, Eastern Sakhalin, Iturup, catch and its seasonal dynamics, temporal forms.

ВВЕДЕНИЕ

В Сахалино-Курильском регионе горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, 1792) является самым многочисленным видом из тихоокеанских лососей, вследствие чего уровень её подходов во многом определяет успешность путины. В то же время уловы этого вида подвержены большой межгодовой изменчивости. С одной стороны, это обусловлено наличием у этого вида двух генеративных линий чётных и нечётных лет с почти полной репродуктивной изоляцией между ними. Поимки мигрирующих на нерест рыб в возрасте 0+ довольно редки [Иванков и др., 1975; 1987, Никифорова, 1996; Каев, 2002, Точилина, Смирнов, 2015] и ещё реже в возрасте 2+ (Anas, 1959; Каев, 2003). Вследствие высокого уровня генетической дивергенции между рыбами линий нечётных и чётных лет их стали рассматривать даже как представителей разных видов, *O. gorbuscha sensu stricto* и *O. gorbuschka* sp. nova [Глубоковский, Животовский, 2024]. Как правило, одна из этих линий существенно доминирует по численности. С другой стороны, среди тихоокеанских лососей горбуша является самым короткоцикловым видом, а таким рыбам обычно свойственна повышенная изменчивость численности в чередовании поколений [Никольский, 1974]. Основным показателем точности прогноза является разница между ожидаемым и фактическим выловом. В то же время не менее важен и другой аспект оценки – соответствия сезонной динамики уловов, так как горбуша в подходах представлена рыбами разных группировок, называемых сезонными расами [Иванков, 1967, 2011], популяциями второго ранга [Гриценко, 1981, 1990], либо темпоральными формами [Каев, 2012]. По нашим воззрениям, промышленные уловы на восточном побережье Сахалина и на о. Итуруп формирует горбуша двух темпоральных форм, мигрирующих из океана через проливы Курильской островной дуги. Япономорская горбуша малочисленна и заходит в реки до начала промышленного лова. Анализ соответствия прогноза фактическим подходам необходим для понимания ошибок и возможных путей их устранения в будущих расчётах. Цель настоящего исследования – установить вероятные причины отклонений численности и динамики подходов горбуши на островах Сахалин (восточное побережье) и Итуруп от ожидаемых в 2024 г.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Данные по биомассе вылова и его сезонной динамике соответствуют официальной статистике Сахалино-Курильского территориального управления Росрыболовства (СКТУ). Промышленный лов вели

в основном ставными неводами. Пассивный характер этих орудий лова вполне позволяет использовать величину уловов для оценки динамики подходов горбуши к побережью. Число выловленных рыб рассчитано делением биомассы вылова за соответствующую пятидневку (шестидневку в конце июля и августа) на осреднённое по биологическим анализам для этой пятидневки значение массы горбуши. Численность производителей, пропущенных на нерестилища, рассчитана стандартными методами [Каев, Klovach, 2014¹; Каев, Irvine, 2016] по данным визуального подсчёта рыб в реках сотрудниками Сахалинского филиала ФГБУ «Главрыбвод». Ожидаемая сезонная динамика подхода горбуши в зону промысла рассчитана на основе средней для трёх предыдущих циклических поколений, то есть по динамике вылова в 2018, 2020 и 2022 гг. Для характеристики сезонной динамики покатной миграции молоди в 2017, 2019, 2021 и 2023 гг. использованы опубликованные данные по рекам Даги, Малая Хузи, Пугачёвка, Вознесенка, Очепуха и Рыбацкая [Каев и др., 2017, 2020, 2024; Кириллов и др., 2018; Кириллова, 2019, 2022]. При расчёте динамики ската молоди в целом из рек северо-восточного побережья Сахалина данные по рекам Даги и М. Хузи использованы в соотношении 1:2 в соответствии с примерным соотношением численности горбуши в северной и южной части этого побережья. Вследствие такой же ситуации на юго-восточном побережье острова привлечены данные по одной реке (Пугачёвка) в северной части и по двум рекам (Вознесенка и Очепуха) в южной части этого побережья (рис. 1). При сопоставлении динамик покатной миграции молоди и последующего вылова при возврате взрослых рыб их продолжительность нормирована к 35 суткам, статистическая достоверность между распределениями их значений в этих рядах оценена по критерию Колмогорова-Смирнова λ [Плохинский, 1970].

Из биологических показателей горбуши рассмотрены длина рыб по Смитту (FL, см), доля самцов в пробах и относительная индивидуальная плодовитость самок (ОИП), рассчитанная как отношение их абсолютной индивидуальной плодовитости к длине тела (АИП/FL). Изменения этих показателей позволяют определить временные интервалы, в течение которых в подходах доминирует сначала ранняя, а затем поздняя темпоральная форма горбуши. С подходом поздней формы происходит заметное увеличение длины рыб в уловах (особенно самцов) и «сбой» в динамике постепенного снижения доли самцов в течение сезо-

¹ Kaev A.M., Klovach N.V. 2014. Revision of data on pink salmon abundance in East Sakhalin and Kuril Islands // NPAFC Doc. № 1501. 12 pp.

на, так как в авангардной части нерестового потока каждой из этих форм по численности доминируют самцы в соответствии с протандрией, присущей тихоокеанским лососям [Morbey, 2000]. Кроме того, ОИП у самок поздней формы меньше [Каев, 2012]. Расчёт средних значений биологических показателей рыб, характеризующих в целом возврат поколения горбуши, выполнен по принципу средневзвешенного значения каждого показателя относительно динамики промысловых уловов ставными неводами по пятидневкам.

Приводимые данные по о. Итуруп относятся к охотоморскому побережью острова, в реках которого воспроизводится промысловый запас горбуши данного стада [Каев, 2022]. На восточном побережье Сахалина по основным биологическим характеристикам рыб и типу динамики стада выделяют четыре группировки горбуши, считая их локальными стадами [Иванков, 1993, 2011] и, естественно, принимая их за отдельные единицы запаса [Каев, 2007]. Это горбуша северо-восточного и юго-восточного побережья острова и заливов Терпения и Анива (рис. 1). В дан-

ном сообщении мы не рассматриваем особенности промысла горбуши в зал. Терпения из-за отсутствия корректных данных по динамике её подходов и биологическим показателям рыб.

Статистическая обработка выполнена в программе Microsoft Office Excel с использованием следующих символов: M – среднее значение, SD – стандартное отклонение, n – объём выборки, p – уровень значимости нуль-гипотезы. Достоверность различий между средними значениями распределений признаков оценена по критерию Фишера (F).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подход горбуши на восточное побережье Сахалина в соответствии с прогнозом ожидали в объёме 42,24 млн рыб, из которых к промысловому изъятию рекомендовали 32,86 млн рыб. Итоговый вылов составил 23,88 млн рыб, или около 73% от прогноза. В то же время соотношение между ожидаемыми и фактическими уловами рыб этого вида существенно менялось в разных районах побережья.

На Северо-Восточном Сахалине уловы горбуши до середины августа незначительно отличались от ожидаемых, но затем последовал их резкий спад (рис. 2 А). В середине августа произошла смена траектории в динамике изменения полового состава рыб, доля самцов стала увеличиваться. Принимая во внимание также появление во второй половине августа наиболее крупных рыб, особенно самцов (рис. 2 Б), можно полагать, что в это время горбуша была представлена уже преимущественно особями поздней темпоральной формы. На начавшееся доминирование этой формы указывает также величина ОИП самок. В первых шести пробах, взятых до середины августа, её значения находились в пределах от 34,3 до 37,3 икринок, составив в среднем 35,1 икринок. В следующих трёх пробах проявилась хорошо выраженная тенденция к уменьшению значений этого показателя – 33,7, 32,5 и 31,4 икринок, соответственно 18, 23 и 27 августа. Вследствие резкого прекращения с середины августа массовых подходов горбуши и недостаточного количества производителей, зашедших в реки к этому времени, на Комиссии по регулированию добычи (вылова) анадромных видов рыб в Сахалинской области было принято решение (протокол № 37 от 22.08.2024) о введении ограничений промысла в виде проходных дней в режиме 3 дня пропуска, 4 дня промысла в неделю. Однако слабые подходы горбуши во второй половине августа не смогли восполнить образовавшийся дефицит. В реки зашло лишь 1641 тыс. производителей против определённых в прогнозе к пропуску 4200 тыс. В процессе промысла выловлено

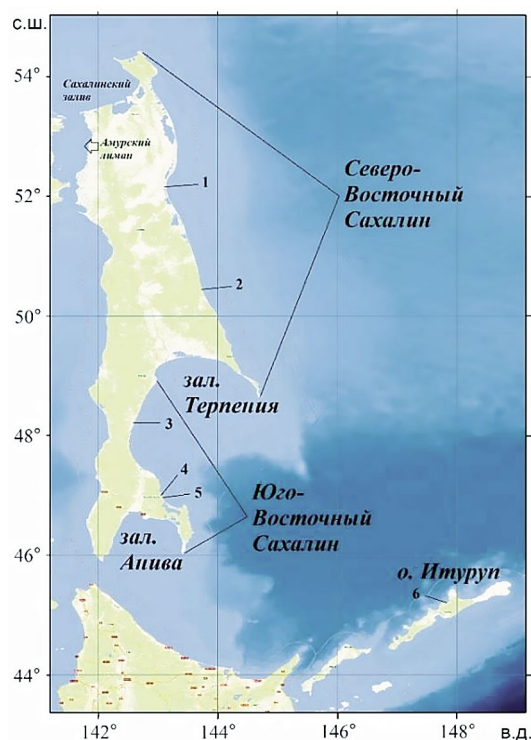


Рис. 1. Районы воспроизводства локальных стад горбуши на Восточном Сахалине и о. Итуруп: 1-6 – районы впадения контрольных рек Даги (1), М. Хузи (2), Пугачёвка (3), Вознесенка (4), Очепуха (5) и Рыбачкая (6)

Fig. 1. Reproduction areas of pink salmon local stocks in Eastern Sakhalin and Iturup Island: 1-6 – areas of confluence of the control rivers Dagi (1), M. Khuzi (2), Pugachevka (3), Voznesenka (4), Ochepukha (5) and Rybatskaya (6)

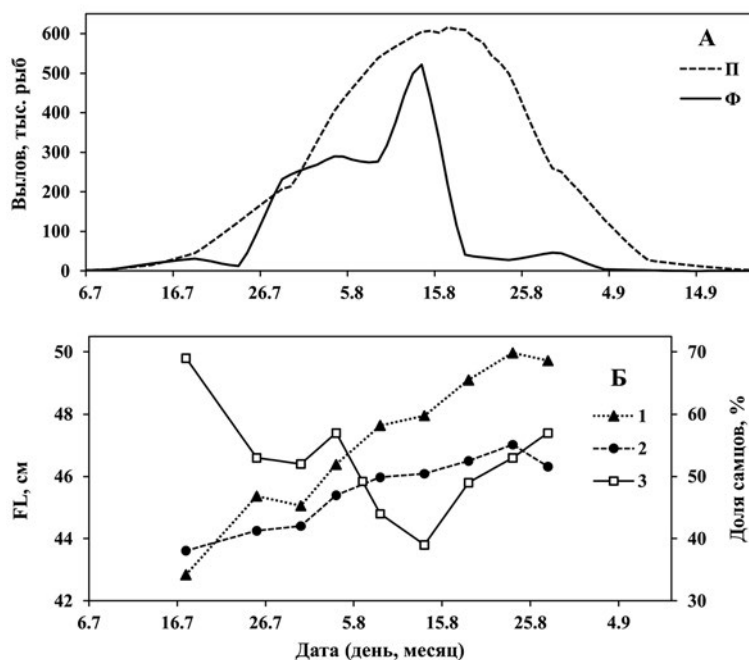


Рис. 2. Динамика прогнозируемого и фактического вылова горбуши (А), длины тела рыб и их половой состав (Б) на Северо-Восточном Сахалине в 2024 г.: П – прогноз, Ф – факт, 1 и 2 – длина тела самцов (1) и самок (2), 3 – доля самцов

Fig. 2. Dynamics of predicted and actual pink salmon catch (A), fish body length and sex ratio (B) in Northeast Sakhalin in 2024: П – predicted, Ф – actual, 1 and 2 – body length of males (1) and females (2), 3 – proportion of males

7949 тыс. рыб при прогнозе 17891 тыс. Таким образом, возврат данного поколения был более чем вдвое меньше ожидаемого (9590 против 22091 тыс. рыб). Во всех пробах, начиная с третьей декады июля, самцы были крупнее, в результате в среднем за период хода длина самцов составила 47,0 см против 45,6 см у самок.

На Юго-Восточном Сахалине к середине августа уловы горбуши многократно превысили прогнозные ожидания, после чего последовал резкий спад её подходов (рис. 3 А). Судя по появлению в уловах в третьей декаде августа крупных самцов и «сбое» в динамике снижения доли самцов (рис. 3 Б), в подходах горбуши в это время стали доминировать рыбы поздней темпоральной формы. Однако численность их была довольно низкой. Небольшой пик, обозначившийся в динамике уловов в третьей декаде августа, на 76% был сформирован изъятием горбуши в реках, то есть отчасти тех рыб, подход которых обусловил наибольший вылов в морских водах ставными неводами в третьей пятидневке этого месяца. При прогнозе 12466 тыс. выловлено 14697 тыс. рыб. На нерестилища рек пропущено 4124 тыс. производителей, что близко к прогнозируемой величине (4710 тыс.). Этот заход обеспечил плотность заполнения нерестилищ в реках (1,98 рыб./м²), близкую к норме [Рухлов, 1972], за исключением нерестилищ в крупнейшей на

данном побережье р. Найба (0,008 рыб./м²), в которую уже в течение 10 лет горбуша почти не заходит, несмотря на принятие мер, благоприятствующих её пропуску. Таким образом, возврат данного поколения был несколько выше прогноза (18821 и 17176 тыс. рыб, соответственно). Попеременное доминирование по длине тела рыб разного пола наблюдалось только во второй декаде июля, в последующих пробах самцы были крупнее, в результате в среднем за период хода длина самцов составила 46,8 см против 45,0 см у самок.

В зал. Анива в последней декаде июля и в первой декаде августа уловы горбуши многократно превысили прогнозные ожидания, после чего последовал резкий спад её подходов (рис. 4 А). В результате пик вылова пришёлся на сроки, в которые ранее только начинались массовые подходы горбуши. В уловах в третьей декаде августа рыбы (особенно самцы) стали существенно крупнее, что свидетельствовало о появлении в подходах особей поздней темпоральной формы. Однако в это время не наблюдался характерный «сбой» в динамике соотношения самцов и самок (рис. 4 Б). В то же время в последней пробе отмечено минимальное значение ОИП (27,1 икринок) в сравнении с четырьмя предыдущими пробами (от 27,8 до 33,2, в среднем 31,7 икринок). Прогнозируемый вылов был определён в объёме 1904 тыс. рыб при пропуске

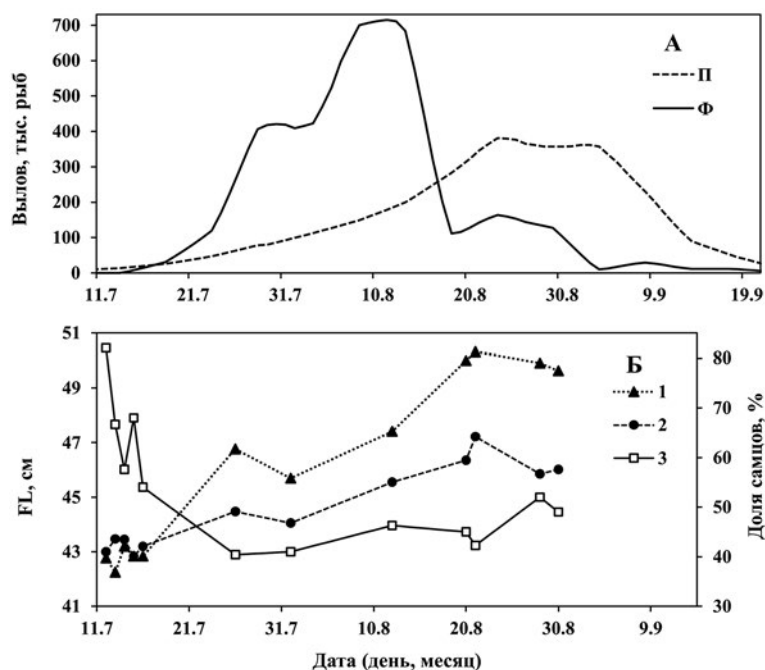
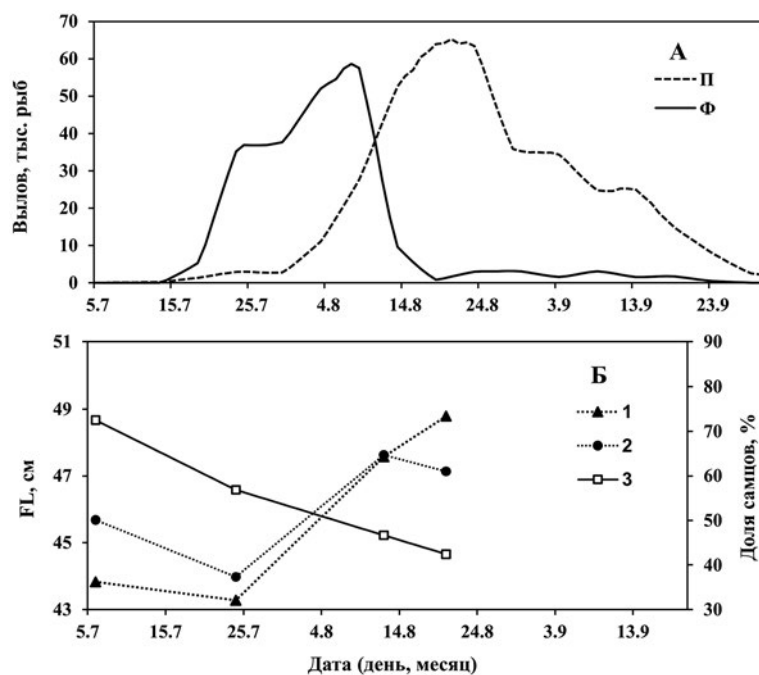


Рис. 3. Динамика прогнозируемого и фактического вылова горбуши (А), длины тела рыб и их половой состав (Б) на Юго-Восточном Сахалине в 2024 г.: П – прогноз, Ф – факт, 1 и 2 – длина тела самцов (1) и самок (2), 3 – доля самцов

Fig. 3. Dynamics of predicted and actual pink salmon catch (А), fish body length and sex ratio (Б) in Southeast Sakhalin in 2024: П – predicted, Ф – actual, 1 and 2 – body length of males (1) and females (2), 3 – proportion of males



05-04

Рис. 4. Динамика прогнозируемого и фактического вылова горбуши (А), длины тела рыб и их половой состав (Б) в зал. Анива в 2024 г.: П – прогноз, Ф – факт, 1 и 2 – длина тела самцов (1) и самок (2), 3 – доля самцов

Fig. 4. Dynamics of predicted and actual pink salmon catch (А), fish body length and sex ratio (Б) in Aniva Bay in 2024: П – predicted, Ф – actual, 1 and 2 – body length of males (1) and females (2), 3 – proportion of males

в реки на нерест 4000 тыс. производителей. Фактически эти величины составили, соответственно, 1103 и 1055 тыс. рыб. Таким образом, возврат данного поколения был в 2,7 раз ниже прогноза (2158 против 5904 тыс. рыб). В начале промысловых подходов самцы были мельче, а при завершении уже мельче были самки (рис. 4 Б), однако в среднем рыбы разного пола не различались по данному показателю (соответственно 46,1 и 46,2 см).

На о. Итуруп массовый подход рыб к побережью начался с середины июля, который сразу же по своей интенсивности превысил прогнозные ожидания. В конце июля и в первой декаде августа уловы достигли наибольших значений, после чего последовал их быстрый спад вплоть до почти полного отсутствия в некоторые дни, начиная с середины августа (рис. 5А). После снижения уловов в них отмечено появление крупных рыб, а также проявился характерный «сбой» в динамике полового соотношения рыб (рис. 5Б), что свидетельствовало о превалировании в подходах уже рыб поздней темпоральной формы. На это указывало также снижение величины ОИП у рыб в последней пробе (27,0 икринок) в сравнении с предыдущими пробами, в которых изменения этого показателя происходили в небольшом диапазоне (от 29,1 до 32,7, в среднем 30,7 икринок). Прогнозируемый вылов был определён в объёме 7885 тыс. рыб при пропуске

в реки на нерест 1700 тыс. производителей. Фактически эти величины составили, соответственно, 2289 и 200 тыс. рыб. Таким образом, возврат данного поколения был в 3,9 раз ниже прогноза (2489 против 9585 тыс. рыб). Средняя длина самцов и самок в возврате была практически одинаковой, соответственно, 45,8 и 45,9 см.

Зачастую наблюдаемые расхождения ожидаемой и фактической численности возврата горбуши обусловлены множеством разного рода факторов, с воздействием которых связана выживаемость лососей [Коновалов, 1985]. Многие из этих факторов вследствие наличия только косвенных оценок их действия не учитываются при подготовке прогнозов. К тому же связи лососей со средой обитания не только многообразны, но и весьма изменчивы, в результате чего их вариабельность обуславливает неодинаковую цикличность в динамике численности разных популяций и видов, живущих в одних и тех же экосистемах [Шунтов, 2000; Шунтов, Темных, 2011]. Кроме того, наряду с проявлением глобальных процессов в экосистемах, на условия обитания и выживания не меньшее или даже большее влияние оказывают провинциальные процессы, развитие которых может не соответствовать глобальным событиям [Шунтов и др., 2019]. Также очевидно, что ключевой проблемой прогнозов является точность первичных данных [Островский,

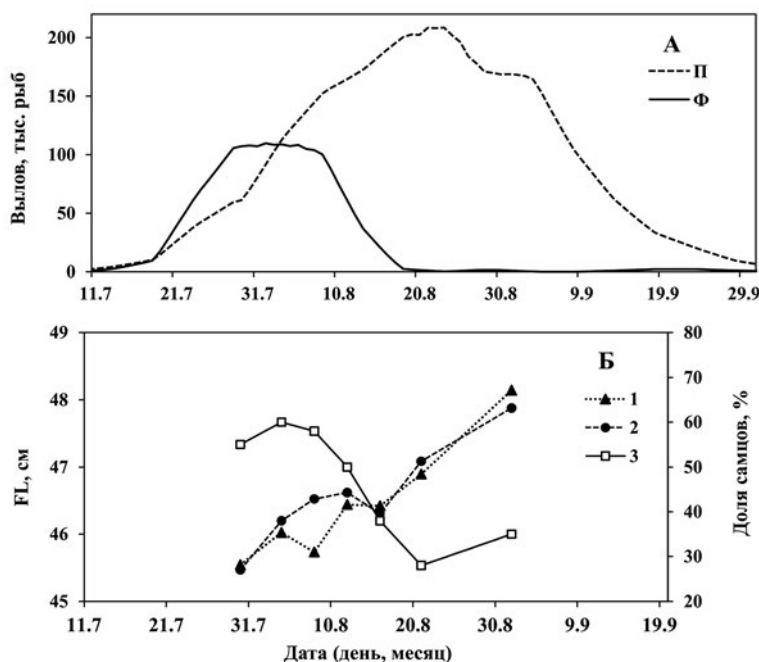


Рис. 5. Динамика прогнозируемого и фактического вылова горбуши (А), длины тела рыб и их половой состав (Б) на о. Итуруп в 2024 г.: П – прогноз, Ф – факт, 1 и 2 – длина тела самцов (1) и самок (2), 3 – доля самцов

Fig. 5. Dynamics of predicted and actual pink salmon catch (А), fish body length and sex ratio (Б) on Iturup Island in 2024: П – predicted, Ф – actual, 1 and 2 – body length of males (1) and females (2), 3 – proportion of males

2007], некорректность которых стала одной из причин низкой оправдываемости прогнозов возможного вылова горбуши в Сахалино-Курильском регионе в отдельные годы [Каев, Самарский, 2024]. С учётом многих неопределённостей, сопровождающих прогностические расчёты, можно полагать, что успешной реализацией прогноза следует считать верное определение тенденции изменения численности прогнозируемого поколения. Неизбежные отклонения в абсолютных значениях возврата горбуши в таких ситуациях не являются фатальными для ведения промысла. Его режим успешно регулируется оперативными рекомендациями, разрабатываемыми на основе анализа текущих уловов, биологических показателей рыб и ожидаемой динамикой подхода горбуши к побережью [Каев и др., 2023].

Данные по численности молоди, скатившейся с нерестилищ и выпущенной с лососевых рыбозаводов в 2023 г. [Каев и др., 2024] не предвещали снижения численности данного поколения. Так, суммарная численность покатников в реках Восточного Сахалина (993 млн) почти вдвое превышала таковую у родительского поколения (530 млн) и была на уровне среднего значения четырёх предыдущих циклических поколений (992 млн). Суммарная численность покатников в реках о. Итуруп (418 млн) хотя и была несколько ниже её среднемноголетнего значения (477 млн), но также превосходила их численность у родительского поколения (325 млн). Прогностические расчёты возврата горбуши в 2024 г. в целом отражали данную ситуацию. Более того, уловы горбуши в июле и в начале августа либо соответствовали прогнозным ожиданиям (рис. 2), либо значительно их превосходили (рис. 3, 4 и 5). В дальнейшем произошло кардинальное изменение промысловой обстановки в связи с прекращением во второй половине августа сколь-нибудь значимых подходов горбуши.

Судя по динамике уловов, может сложиться впечатление о кратковременном и рано завершившемся ходе горбуши в 2024 г. Но это не так, если принять во внимание ход рыб разных темпоральных форм. Наиболее продолжительные периоды их изучения были в зал. Анива (34 года) и на о. Итуруп (43 года). Смена доминирования в подходах горбуши с ранней на позднюю форму в зал. Анива происходила между 25 июля и 6 августа (в среднем 2 августа), на о. Итуруп – между 1 и 26 августа (в среднем 11 августа). Численность рыб поздней формы была обычно выше, составляя в среднем для этих районов 75,8 и 80,2 %, хотя в некоторые годы по численности доминировали рыбы ранней формы [Каев, 2012]. Вполне естественно, что при критически низкой численности рыб поздней

формы в 2024 г. сроки их доминирования в подходах сместились на более поздние даты. Также следует отметить, что при многократной разнице по численности рыб разных темпоральных форм в подходах критерии, используемые для определения даты смены этих форм, становятся менее явными. Например, в данном случае увеличение доли самцов с началом подхода рыб поздней формы остаётся незамеченным на фоне постепенного снижения их доли в течение хода многочисленной группировки рыб ранней формы. Лишь только ко времени завершения подходов рыб этой формы происходило увеличение доли самцов как отражение продолжающегося хода рыб поздней формы. Этот эффект не зафиксирован лишь в зал. Анива из-за отсутствия биологических анализов рыб во второй половине обычных календарных сроков хода горбуши в этом районе (рис. 4).

Столь явное доминирование по численности рыб ранней формы в возврате горбуши в 2024 г. отмечено впервые за годы проведения мониторинга состояния ресурсов этого вида. Причём к настоящему времени нет каких-либо фактологических данных, которыми можно объяснить этот феномен. Соотношение численности разных темпоральных форм в стадах горбуши определяется преимущественно условиями воспроизводства в пресноводном цикле [Skud, 1955; Каев, Ромасенко, 2017]. Это соотношение изначально закладывается численностью представителей разных темпоральных форм среди производителей, которое в дальнейшем может значительно изменяться под воздействием паводков во время нереста и штормовых условий в морском побережье в период ската молоди из рек [Каев, 2019 а]. Судя по тому, что динамики нерестового хода производителей и покатной миграции молоди в определённой мере сходны, данные по скату молоди в 2023 г. не показали резких изменений в соотношении темпоральных форм (рис. 6).

При статистической оценке расхождений между сезонными динамиками вылова горбуши в разные годы использованы данные по уловам ставных неводов, так как эти уловы фактически отражают динамику подходов горбуши к побережью. Уровень различий по критерию λ между динамикой вылова в 2024 г. в сравнении с динамиками в каждом из трёх предыдущих циклических лет ($M = 3,51$; $SD = 1,050$; $n = 9$) существенно выше ($F = 18,6$; $p < 0,01$), чем при сопоставлении между собой динамик в эти предыдущие годы ($M = 1,54$; $SD = 0,876$; $n = 9$). При аналогичном сравнении динамик покатной миграции в 2017, 2019, 2021, 2023 гг. между средними значениями λ в первой ($M = 1,35$; $SD = 0,554$; $n = 9$) и второй ($M = 1,54$; $SD = 0,575$; $n = 9$) группах лет статистически подтверж-

дённых различий не выявлено ($F = 0,5$; $p > 0,05$). Такой характер распределений позволяет рассматривать динамику ската молоди и последующего возврата взрослых рыб по отношению к средним значениям этих параметров трёх предыдущих циклических поколений.

Во всех изученных районах не выявлено существенных расхождений по динамике поклатной миграции молоди в 2023 г. с таковой в среднем для трёх предыдущих циклических поколений (значения λ от 0,86 до 1,39). Для этих трёх предыдущих поколений не выявлено также значимых расхождений между динамиками ската молоди и последующих уловов при возврате взрослых рыб (значения λ от 0,95 до 1,58). В то же время обнаружены высокой степени достоверности различия между динамиками ската молоди в 2023 г. и вылова горбуши в 2024 г. на о. Итуруп ($\lambda = 2,64$; $p < 0,001$) и Юго-Восточном Сахалине ($\lambda = 1,76$; $p < 0,01$). Расхождение между аналогичными распределениями на Северо-Восточном Сахалине статистически менее значимы ($\lambda = 1,49$; $p < 0,05$), что вполне соответствует, как будет показано ниже, более высокой

доле рыб поздней формы в возврате горбуши в этот район.

Судя по данным гидрометеорологических постов (ГМП, сайт «Расписание погоды»: <http://rp5.ru>), в населённых пунктах Ноглики (ГМП 32053), Пограничное (ГМП 32076), Макаров (ГМП 32116), Стародубское (ГМП 32136), Корсаков (ГМП 32156) и Курильск (ГМП 32174) не зафиксировано сильных ветров и, как следствие, штормовых условий в прибрежных морских водах, которые могли существенно отразиться на выживаемости скатившейся из рек молоди. Так, наибольшие среднесуточные порывы ветра на северо-восточном побережье Сахалина наблюдались 17 мая (13,3 м/с), на его юго-восточном побережье и в зал. Анива – 25 и 26 мая (14,4 и 15,4 м/с) и на о. Итуруп – 3 июня (13,1 м/с). Эти значения ниже использованных (>16 м/с) при проверке версии о негативном влиянии штормов на выживаемость недавно скатившейся молоди [Каев, 2018]. К тому же штормовые условия в указанные даты могли негативно сказаться на выживаемости ранней, но не поздней темпоральной формы горбуши.

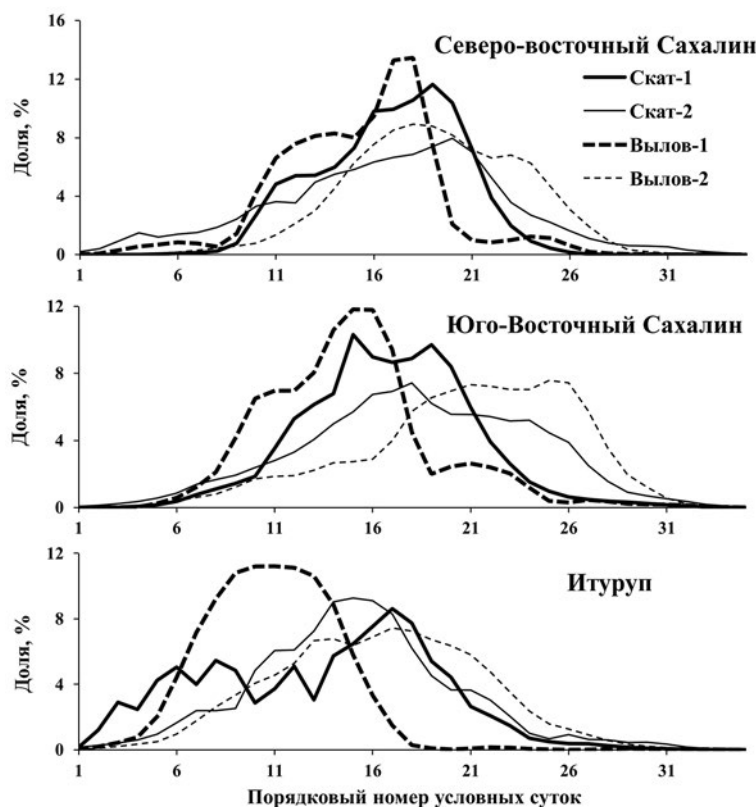


Рис. 6. Динамики поклатной миграции молоди и последующего вылова взрослых рыб при возврате данного поколения горбуши в 2024 г. (1) и в среднем для предыдущих циклических поколений с возвратом рыб в 2018, 2020, 2022 гг. (2) в разных районах Восточного Сахалина и о. Итуруп

Fig. 6. Dynamics of fry downstream migration and subsequent catch of adult fish when this pink salmon generation returns in 2024 (1) and on average for previous cyclic generations with fish returns in 2018, 2020, 2022 (2) in different areas of Eastern Sakhalin and Iturup Island

К большой смертности скатившейся из рек молоди могут приводить чрезмерно холодные прибрежные морские воды в сочетании с наличием льдов [Карпенко, 1998; Канзепарова и др., 2013]. Такие условия негативно отражаются на выживаемости поколений горбуши на северо-восточном и в значительно меньшей степени – на юго-восточном побережье Сахалина [Гриценко, 2002; Каев, 2019 в], не говоря уже об о. Итуруп. Несостоятельность этой версии для рассматриваемой нами ситуации следует из синхронного во всех районах снижения интенсивности подходов горбуши в середине августа. К тому же численность рыб ранней темпоральной формы превысила ожидаемую, в то время как вероятность негативного воздействия на её молодь таких условий выше, учитывая её более ранний скат.

Нет оснований также предполагать, что сеголетки поздней темпоральной формы сахалино-курильской горбуши попали в особенные условия после отколёвки из прибрежных вод, так как во время летне-осеннего нагула потомство всех темпоральных форм различных стад находится в едином скоплении в центрально-юго-восточной части Охотского моря [Шунтов, Темных, 2008; Сомов и др., 2024]. Аналогичная ситуация наблюдается в период зимовки и последующей миграции в океанических водах в направлении проливов между островами Большой Курильской Дуги [Шунтов, Темных, 2011; Найдено, Темных, 2016].

Рассматривая вопрос о резком сокращении численности поздней темпоральной формы горбуши на Восточном Сахалине и о. Итуруп, в то время как высокая численность её ранней формы вполне соответствовала сравнительно большой численности покатной молоди данного поколения, нельзя исключать возможность массового стресса. В соответствии с гипотезой «флуктуирующего стада горбуши» у этого вида тихоокеанских лососей возможны масштабные перераспределения нерестовых потоков рыб между районами воспроизводства разных стад [Глубоковский, Животовский, 1986; Зеленина и др., 2022]. Примером такого редкого явления была, возможно, ситуация с непредвидимым резким сокращением численности горбуши в 2014 г. на о. Итуруп и с синхронным по времени её нерестового хода появлением дополнительного позднего пика в динамике уловов рыб этого вида в южной части о. Сахалин. Причём часть рыб из этих поздних уловов отличалась от остальных по особенностям структуры чешуи и значениям относительной индивидуальной плодовитости самок, соответствуя по этим показателям горбуше о. Итуруп [Каев, Животовский, 2016].

Снижение численности поздней формы горбуши в большей степени произошло в южных районах региона, о чём можно ориентировочно судить по доле её вылова ставными неводами, начиная с середины августа. На о. Итуруп такая доля составила 1,4%, в зал. Анива – 2,0%, на юго-восточном и северо-восточном побережье Сахалина – 8,8 и 8,1%. Наиболее высокая доля вылова в этот период на Юго-Восточном Сахалине связана с одновременным ведением промышленного лова в прибрежной зоне и отловом рыб в реках, то есть рыб, мигрировавших через зону постановки ставных неводов ориентировочно на пять дней ранее [Каев и др., 2004]. В свою очередь, такая ориентировочная оценка доли рыб поздней темпоральной формы в уловах на Северо-Восточном Сахалине явно занижена по причине того, что подходы горбуши к нему приходится несколько на более ранние даты в сравнении с её подходами к его юго-восточному побережью острова [Каев, Кловач, 2014]. Судя по двукратному увеличению уловов в третьей пятидневке августа в сравнении с предыдущей пятидневкой, можно полагать, что этот прирост частью мог быть обусловлен подходом рыб поздней формы. Это предположение основывается, в частности, на появлении перед этим приростом кратковременного «сбоя» в динамике снижения доли самцов в отобранных пробах горбуши (рис. 2).

С учётом отмеченной тенденции увеличения доли рыб поздней темпоральной формы в северном направлении от о. Итуруп и далее по сахалинскому побережью возникает вопрос об особенностях подходов горбуши к Северо-Западному Сахалину (побережье Сахалинского залива и Амурского лимана). Здесь уловы с начала промысла также опережали прогнозные ожидания, но, в отличие от Восточного Сахалина, это опережение сохранилось почти до конца среднеголетних сроков подхода горбуши (рис. 7). Сроки хода горбуши на Северо-Западном Сахалине сдвинуты на более ранние даты в сравнении с Восточным Сахалином. В её миграционном потоке также просматривается ход разных темпоральных форм, причём, в чётные годы по численности несколько доминировали рыбы ранней формы [Каев, 2019 б]. В 2024 г., судя по динамике вылова горбуши на побережье и биологическим показателям рыб (табл. 1, пробы отобраны из уловов ставного невода в северной части сахалинского побережья Амурского лимана), смена доминирования с ранней на позднюю форму произошла между 7 и 10 августа, то есть, в этом году численность рыб ранней формы также была несколько выше. Причём, у побережья Сахалинского залива в большей мере ловили рыб поздней формы, а на побережье Амурско-

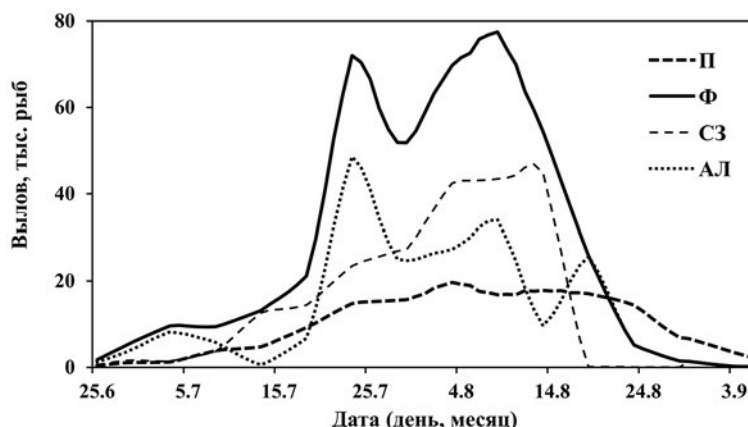


Рис. 7. Динамика прогнозируемого и фактического вылова горбуши на Северо-Западном Сахалине: П – прогноз; Ф – вылов, в том числе в Сахалинском заливе (СЗ) и Амурском лимане (АЛ)

Fig. 7. Dynamics of forecast and actual pink salmon catches in North-West Sakhalin: П – forecast; Ф – catch, including in Sakhalin Bay (СЗ) and Amur Liman (АЛ)

Таблица 1. Биологические показатели горбуши из уловов ставного невода на северо-западном побережье Сахалина в 2024 г.

Table 1. Biological indices of pink salmon from trap-net catches on the north-west coast of Sakhalin in 2024

Показатели		7 августа	10 августа	14 августа
Длина FL, см:	самцы	44,5	45,5	46,1
	самки	43,1	43,9	44,4
Доля самцов, %		64,0	78,0	74,0
ОИП (АИП/FL), икр.		27,1	25,3	22,1

го лимана, напротив, ранней. Это расхождение будет выглядеть ещё более явно, если сместить на какое-то количество дней один из локальных графиков с учётом того, что горбуше до подхода в Амурский лиман требуется время для миграции вдоль северного побережья острова.

Приведённые данные по промыслу преимущественно ставными неводами горбуши на Северо-Западном Сахалине показали, что в 2024 г. в этой части острова сезонная динамика подходов рыб этого вида кардинально не отличалась от таковой предыдущих циклических поколений. Судя по оперативным данным Росрыболовства, не было существенных отличий по динамике вылова горбуши в 2024 г. от таковой в 2020 и 2022 гг. также и в других районах воспроизводства её крупных группировок в бассейне Охотского моря – на Западной Камчатке и северо-охотоморском побережье в пределах административных границ Магаданской области и Хабаровского края.

Резкое снижение в 2024 г. численности рыб поздней темпоральной формы относительно ранней формы привело к уменьшению средних размеров

рыб в подходах в целом, так как рыбы ранней формы обычно мельче. По этой причине средняя длина рыб в рассмотренных районах в возврате данного поколения в основном была меньше, чем в среднем при возвратах ряда предыдущих циклических поколений (табл. 2). В то же время разница между средними значениями длины рыб в 2024 г. и в 2010-2022 гг. уменьшается по районам в северном направлении, то есть в направлении увеличения доли поздней формы в возвратах горбуши в эти районы. Вплоть до того, что на северо-восточном побережье Сахалина горбуша в 2024 г. была даже несколько крупнее, чем в среднем за предыдущие чётные годы. Причина изменения размеров рыб в подходах становится понятна при сопоставлении длин горбуши во второй половине июля и августа, то есть в какой-то мере отражающих размеры рыб разных темпоральных форм в их подходах в разные районы. Во всех районах во второй половине июля длина рыб в 2024 г. была не только меньше её среднего значения в чётные 2010-2022 годы, но и была ближе к её минимальным значениям за этот период. Совершенно противоположными выглядят результаты при аналогичном сопоставлении длин

Таблица 2. Средняя длина горбуши (FL, см) в разных районах Восточного Сахалина и на о. Итуруп в 2024 г. и в чётные 2010-2022 гг.

Table 2. Mean pink salmon length (FL, cm) in different areas of Eastern Sakhalin and Iturup Island in 2024 and in even years 2010-2022

Район	2024 г.	Чётные 2010-2022 гг.	
		Среднее	Пределы
Весь период хода			
Северо-Восточный Сахалин	46,3	46,1	43,3-48,0
Юго-Восточный Сахалин	45,8	46,3	44,7-47,7
Зал. Анива	46,1	47,2	44,3-50,0
Итуруп	45,8	48,3	46,3-51,1
Период с 16 по 31 июля (верхнее значение) и с 16 по 31 августа (нижнее значение)			
Северо-Восточный Сахалин	45,0	45,6	42,8-47,5
	48,1	46,3	43,8-48,3
Юго-Восточный Сахалин	44,3	45,2	43,1-46,6
	48,0	47,0	44,9-48,9
Зал. Анива	44,6	45,6	43,5-46,5
	47,8	47,5	44,5-50,5
Итуруп	45,5	47,6	45,3-50,3
	47,0	48,3	46,3-51,0

во второй половине августа. Уже в южном направлении происходит уменьшение разницы между длиной рыб в 2024 г. и её средним значением за предыдущие годы, а на о. Итуруп рыбы в 2024 г. оказались даже мельче. Наибольший прирост во второй половине августа длины рыб по отношению к средней длине за предыдущие годы произошёл на Северо-Восточном Сахалине. Это, наряду с минимальной разницей по таким значениям длин во второй половине июля, и послужило причиной того, что при преимущественном возврате в 2024 г. рыб ранней формы как более мелких в сравнении с поздней формой, средняя длина рыб в возврате этого поколения на Северо-Восточный Сахалин была больше, чем в среднем у рыб предыдущих циклических поколений.

Особенности размерного состава горбуши в рассмотренных районах в 2024 г. стали хорошей иллюстрацией того, что длина рыб в возвратах поколений этого вида во многом определяется соотношением численности ранней и поздней темпоральных форм этого вида [Каев, 2012]. В свою очередь, эти данные, наряду с динамикой полового состава рыб и относительной плодовитости самок, показали, что сравнительно большие уловы в июле и последующее их резкое снижение с середины августа не означали сме-

щение сроков хода горбуши на более ранние даты, а стало следствием крайне низкой численности в подходах рыб поздней темпоральной формы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Динамика вылова горбуши на Восточном Сахалине и о. Итуруп связана с последовательным подходом рыб двух темпоральных форм – ранней и поздней. В соответствии со сравнительно высокой численностью покатной молоди в 2023 г. подход рыб ранней формы в 2024 г. обусловил значительное превышение уловов в сравнении с прогнозными ожиданиями. Однако с завершением миграции рыб этой темпоральной формы дальнейшие подходы горбуши резко сократились вплоть до почти полного прекращения уловов ставными неводами. В результате сезонная динамика возврата рыб этого поколения приобрела уникальный характер за весь период ежегодного мониторинга состояния стад горбуши в этих районах. Полученные в ходе мониторинга данные по оценке численности покатной молоди и динамике её ската, по воздействию экстремальных факторов среды в период нагула молоди в прибрежных морских водах не дают оснований для объяснения возникновения данного феномена. Как и условия обитания данного по-

коления в открытых морских водах, исключаящих высокую избирательную смертность рыб одной из темпоральных форм. Не исключено, что данный феномен стал следствием «сбоя» миграционного механизма в соответствии с известной гипотезой «флуктуирующего стада горбуши», в результате которого основная часть рыб поздней темпоральной формы не вернулась в районы своего происхождения.

Благодарности

Авторы выражают благодарность многочисленным сотрудникам сахалинских филиалов ВНИРО и «Главрыбвод» за проведение биологических анализов горбуши в процессе промысла горбуши на островах Сахалин и Итуруп в 2024 г.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Соблюдение этических норм

В данной работе отсутствуют исследования человека или животных.

Финансирование

Работа не имела дополнительного спонсорского финансирования.

ЛИТЕРАТУРА

- Глубоковский М.К., Животовский Л.А. 1986. Популяционная структура горбуши: система флуктуирующих стад // Биология моря. № 2. С. 39-44.
- Глубоковский М.К., Животовский Л.А. 2024. Новый вид тихоокеанских лососей – горбушка Крашенинникова *Oncorhynchus gorbuschka* sp. nova: Описание и генезис таксона // Биология моря. Т. 50. № 2. С. 164-176. DOI: 10.31857/S0134347524020073.
- Гриценко О.Ф. 1981. О популяционной структуре горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Вопросы ихтиологии. Т. 21. Вып. 5. С. 787-799.
- Гриценко О.Ф. 1990. Популяционная структура сахалинской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопросы ихтиологии. Т. 30. Вып. 5. С. 825-835.
- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: Изд-во ВНИРО, 248 с.
- Зеленина Д.А., Л. Животовский Л.А., Сошнина В.А., Вилкова О.Ю., Глубоковский М.К. 2022. Внутривидовая дифференциация азиатской горбуши по данным о последовательности митохондриального гена Cytb // Генетика. Т. 58. № 11. С. 1280-1291. DOI: 10.31857/S0016675822110145.
- Иванков В.Н. 1967. О сезонных расах горбуши // Известия ТИНРО. Т. 61. С. 143-151.
- Иванков В.Н. 1993. Популяционная организация у тихоокеанских лососей с коротким пресноводным периодом жизни // Вопросы ихтиологии. Т. 33. № 1. С. 78-83.
- Иванков В.Н. 2011. Внутривидовая дифференциация и популяционная организация горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в различных частях ареала // Известия ТИНРО. Т. 167. С. 64-76.
- Иванков В.Н., Митрофанов Ю.А., Бушуев В.П. 1975. Случай созревания горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в возрасте менее одного года // Вопросы ихтиологии. Т. 15. № 3. С. 556-557.
- Иванков В.Н., Митрофанов Ю.А., Омельченко В.Т. 1987. Половозрелость горбуши на первом году жизни // Биология моря. № 1. С. 28-31.
- Каев А.М. 2002. О поимке горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *Oncorhynchus keta* редкого возраста // Биология моря. № 6. С. 457-458.
- Каев А.М. 2003. Особенности воспроизводства кеты в связи с её размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 288 с.
- Каев А.М. 2007. Биологические основы рационального промысла лососей в Сахалино-Курильском регионе // Вопросы рыболовства. Т. 8. № 4 (32). С. 713-733.
- Каев А.М. 2012. Темпоральная структура и некоторые вопросы динамики стада горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) // Вопросы ихтиологии. Т. 52. № 1. С. 62-71.
- Каев А.М. 2018. О влиянии экстремальных факторов среды на динамику численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопросы ихтиологии. Т. 58. № 2. С. 179-191. DOI: 10.7868/S0042875218020078.
- Каев А.М. 2019 а. О некоторых вопросах динамики численности темпоральных форм горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на Сахалине и южных Курильских островах // Вопросы ихтиологии. Т. 59. № 4. С. 452-460. DOI: 1134/S0042875219030081.
- Каев А.М. 2019 б. Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* и кеты *O. keta* на северо-западном побережье острова Сахалин // Вопросы ихтиологии. Т. 59. № 5. С. 567-577. DOI: 10.1134/S0042875219040106.
- Каев А.М. 2019 в. Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-восточном побережье острова Сахалин // Вопросы ихтиологии. Т. 59. № 6. С. 672-680. DOI: 10.1134/S0042875219060043.
- Каев А.М. 2022. Особенности промысла и показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Известия ТИНРО. Т. 202. № 1. С. 71-91. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-71-91.
- Каев А.М., Животовский Л.А. 2016. Новые данные к дискуссии о локальных и флуктуирующих стадах горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Известия ТИНРО. Т. 187. С. 122-144. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-187-122-144.
- Каев А.М., Ромасенко Л.В. 2017. Горбуша и кета острова Кунашир (структура популяций, воспроизводство, промысел). Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ. 124 с.

- Каев А.М., Самарский В.Г. 2024. Итоги промысла горбуши на островах Сахалин (восточное побережье) и Итуруп в 2018-2023 гг. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 18. С. 105-122. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-105-122.
- Каев А.М., Авдеев Д.В., Дзен Г.Н., Захаров А.В., Никитин В.Д. 2017. Результаты количественного учёта покатной молодежи горбуши в реках Сахалинской области в 2017 г. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 12. С. 74-81.
- Каев А.М., Антонов А.А., Ким Хе Юн, Руднев В.А. 2004. Показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* южной части острова Сахалин // Труды СахНИРО. Т. 6. С. 3-38.
- Каев А.М., Дзен Г.Н., Игнатъев Ю.И., Чеснаков Н.И., Сухонос П.С., Бобров И.С. 2024. Оценка численности покатной молодежи горбуши в реках островов Сахалин и Итуруп в 2023 г. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 18. С. 209-220. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-209-220.
- Каев А.М., Дзен Г.Н., Сухонос П.С., Бобров И.С. 2020. Оценка численности покатной молодежи горбуши в реках островов Сахалин и Итуруп в 2019 г. // Известия ТИНРО. Т. 200. Вып. 1. С. 82-100. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-82-100.
- Каев А.М., Самарский В.Г., Глубоковский М.К. 2023. К совершенствованию регулирования промысла горбуши (на примере Сахалино-Курильского региона) // Труды ВНИРО. Т. 192. С. 39-54. DOI: 10.36038/2307-3497-2023-192-39-54.
- Канзепарова А.Н., Золотухин С.Ф., Балушкин В.А. 2013. Условия развития молодежи охотоморской горбуши и кеты в наиболее холодные зимы на примере 2013 г. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 8. С. 147-149.
- Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: Изд-во ВНИРО. 165 с.
- Кириллов П.И., Кириллова Е.А., Павлов Д.С. 2018. Закономерности покатной миграции молодежи горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в р. Малая Хузи (Сахалинская область) // Вопросы ихтиологии. Т. 58. № 6. С. 710-723. DOI: 10.1134/S0042875218060139.
- Кириллова Е.А. 2019. Результаты количественного учёта покатной молодежи тихоокеанских лососей в реке Малая Хузи (северо-восток острова Сахалин) в 2019 г. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 14. С. 210-215.
- Кириллова Е.А. 2022. Результаты количественного учёта покатной молодежи горбуши в реке Малая Хузи (северо-восток острова Сахалин) в 2021 году // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 16. С. 110-118. DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-110-118.
- Коновалов С.М. 1985. Факторы, лимитирующие численность и биомассу тихоокеанских лососей // Биологические исследования лососёвых. Владивосток: ДВНЦ АН СССР. С. 5-25.
- Найденко С.В., Темных О.С. 2016. Выживаемость тихоокеанских лососей в Северной Пацифике в зимне-весенний период // Известия ТИНРО. Т. 185. С. 67-94. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-185-67-94.
- Никифорова Г.В. 1996. О нахождении половозрелых сеголеток горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в водоёмах юго-восточного Сахалина // Вопросы ихтиологии. Т. 36. № 6. С. 840-841.
- Никольский Г.В. 1974. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Пищевая пром-ть, 447 с.
- Островский В.И. 2007. О брошюре Б.Н. Котенева, О.Ф. Гриценко, Н.В. Кловач «Об организации промысла тихоокеанских лососей» (М.: ВНИРО, 2006) // Бюлл. реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». № 2. С. 105-110.
- Плохинский Н.А. 1970. Биометрия. М.: Изд-во МГУ. 367 с.
- Рухлов Ф.Н. 1972. О параметрах нерестовых бугров горбуши и осенней кеты // Рыбное хозяйство. № 8. С. 24-25.
- Сомов А.А., Шевляков Е.А., Старовойтов А.Н., Шевляков В.А., Дедерер Н.А., Мельников И.В. 2024. Перспективы промысла горбуши в российских водах Берингова и Охотского морей в 2024 г. по результатам анализа траловых съёмок молодежи на НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский» осенью 2023 г. // Бюлл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. № 18. С. 185-201. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-185-201.
- Точилина Т.Г., Смирнов Б.П. 2015. Половозрелые сеголетки горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в прибрежных водах о. Итуруп (южные Курильские острова) // Труды ВНИРО. Т. 158. С. 136-142.
- Шунтов В.П. 2000. Результаты изучения макроэкосистем дальневосточных морей России: задачи, итоги, сомнения // Вестник ДВО РАН. № 1. С. 19-29.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2008. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 1. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центр. 481 с.
- Шунтов В.П., Темных О.С. 2011. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 2. Владивосток: Изд-во ТИНРО-Центр. 473 с.
- Шунтов В.П., Темных О.С., Найденко О.С. 2019. Ещё раз о факторах, лимитирующих численность тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus spp.*, сем. Salmonidae) в океанический период их жизни // Известия ТИНРО. Т. 196. С. 3-22. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-3-22.
- Anas R.E. 1959. Three-year-old pink salmon // J. Fish. Res. Bd. Canada. V. 16. No. 1. P. 91-94.
- Kaev A.M., Irvine J.R. 2016. Population dynamics of pink salmon in the Sakhalin-Kuril Region, Russia // NPAC Bull. № 6. P. 297-305. DOI: 10.23849/npacfb6/297.305.
- Morbey Y. 2000. Protandry in Pacific salmon // Can. J. Fish. and Aquat. Sci. V. 57. № 6. P. 1252-1257. DOI: 10.1139/f00-064
- Skud B.E. 1955. Length-weight relationship in migrating fry of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in Sashin Creek, Little Port Walter, Alaska // Copeia. № 3. P. 204-207.

REFERENCES

- Glubokovsky M.K., Zhivotovsky L.A. 1986. Population structure in pink salmon: a system of fluctuating stocks // *Biologiya morya*. No. 2. P. 39-44. (In Russ.).
- Glubokovsky M.K., Zhivotovsky L.A. 2024. A new species of pacific salmon – rosy salmon *Oncorhynchus gorbuschka* sp. nova: Description and genesis of the taxon // *Russian journal of marine biology*. V. 50. № 3. P. 116-125. DOI: 10.1134/S1063074024700123.
- Gritsenko O.F. 1981. On the population structure of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // *Voprosy ikhtiologii*. V. 21. No. 5. P. 787-799. (In Russ.).
- Gritsenko O.F. 1990. Population structure of the Sakhalin pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* // *Voprosy ikhtiologii*. V. 30. No. 5. P. 825-835. (In Russ.).
- Gritsenko O.F. 2002. Diadromous fishes of Sakhalin (systematics, ecology, fisheries). Moscow: VNIRO Publish. 248 pp. (In Russ.).
- Zelenina D.A., Zhivotovsky L.A., Soshnina V.A., Vilkova O.Yu., Glubokovsky M.K. 2022. Intra-species differentiation of the Asian Pink salmon inferred from the mitochondrial CYTB gene sequences // *Russian journal of Genetics*. V. 58. No. 11. P. 1323-1333. DOI: 10.1134/S1022795422110138.
- Ivankov V.N. 1967. On seasonal races of pink salmon // *Izvestiya TINRO*. V. 61. P. 143-151. (In Russ.).
- Ivankov V.N. 1993. Population organization in Pacific salmon with a short freshwater life span // *Voprosy ikhtiologii*. V. 33. No. 1. P. 78-83. (In Russ.).
- Ivankov V.N. 2011. Intraspecific differentiation and the population organizing of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in different parts of its natural habitat // *Izvestiya TINRO*. V. 167. P. 64-76. (In Russ.).
- Ivankov V.N., Mitrofanov Yu.A., Bushuev V.P. 1975. A case of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) maturation at less than one year of age // *Voprosy ikhtiologii*. V. 15. No. 3. P. 556-557. (In Russ.).
- Ivankov V.N., Mitrofanov Yu.A., Omelchenko V.T. 1987. Maturation of pink salmon in the first year of life // *Biologiya morya*. No. 1. P. 28-31. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2002. On catching humpback Salmon *Oncorhynchus gorbuscha* and chum salmon *Oncorhynchus keta* of rare age // *Russian Journal of Marine Biology*. № 6. P. 415-416.
- Kaev A.M. 2003. Peculiarities of chum salmon reproduction in connection with its size-age structure. Yuzhno-Sakhalinsk: SakhNIRO Publish. 288 pp. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2007. Biological foundation of rational salmon fishing in Sakhalin-Kuril Region // *Voprosy rybolovstva*. V. 8. No. 4 (32). P. 713-733. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2012. Temporal structure and some features of stock dynamics of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) // *Journal of Ichthyology*. V. 52. № 1. P. 57-67. DOI: 10.1134/S0032945211060038. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2018. Influence of extreme environmental factors on the dynamics of abundance of the pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* // *Journal of Ichthyology*. V. 58. № 2. P. 204-216. DOI: 10.1134/S0032945218020066. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2019 a. Some population dynamics issues of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* temporal forms on Sakhalin and the southern Kuril Islands // *Journal of Ichthyology*. V. 59. № 4. P. 583-590. DOI: 10.1134/S003294521903007X. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2019 b. Some results from studies on number dynamics of pink *Oncorhynchus gorbuscha* and chum *O. keta* salmon on the northwest coast of Sakhalin Island // *Journal of Ichthyology*. V. 59. № 5. P. 743-753. DOI: 10.1134/S0032945219040076. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2019 v. Some results from studies on pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*'s number dynamics on the northeast coast of Sakhalin Island // *Journal of Ichthyology*. V. 59. № 6. P. 885-894. DOI: 10.1134/S0032945219060043. (In Russ.).
- Kaev A.M. 2022. Features of fishery and indices of reproduction for pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* of Iturup Island (Kuril Islands) // *Izvestiya TINRO*. V. 202. No. 1. P. 71-91. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-71-91. (In Russ.).
- Kaev A.M., Zhivotovsky L.A. 2016. New findings to discussion on local versus fluctuating stocks of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* // *Izvestiya TINRO*. V. 187. P. 122-144. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-187-122-144. (In Russ.).
- Kaev A.M., Romasenko L.V. 2017. Pink salmon and chum salmon of Kunashir Island (Population structure, reproduction, fishing). Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin SU Press. 124 p. (In Russ.).
- Kaev A.M., Samarsky V.G. 2024. Results of pink salmon fishery on the islands of Sakhalin (eastern coast) and Iturup in 2018-2023 // *Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East*. № 18. P. 105-122. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-105-122. (In Russ.).
- Kaev A.M., Avdeev D.V., Dzen G.N., Zakharov A.V., Nikitin V.D. 2017. The results of count of juvenile pink salmon migrants in rivers of Sakhalin-Kuril region in 2017. // *Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East*. № 12. P. 74-81. (In Russ.).
- Kaev A.M., Antonov A.A., Kim Khe Yun, Rudnev V.A. 2004. Reproduction indices of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) from the southern Sakhalin Island // *Trudy SakhNIRO*. V. 6. P. 3-38. (In Russ.).
- Kaev A.M., Dzen G.N., Ignatiev Yu. I., Chesnakov N.I., Sukhonos P.S., Bobrov I.S. 2024. Estimation of abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2023 // *Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East*. № 18. P. 209-220. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-209-220. (In Russ.).
- Kaev A.M., Dzen G.N., Sukhonos P.S., Bobrov I.S. 2020. Estimation of the abundance for the migrating juvenile pink salmon in the rivers of Sakhalin and Iturup Islands in 2019 // *Izvestiya TINRO*. V. 200. Iss. 1. P. 82-100. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-82-100. (In Russ.).
- Kaev A.M., Samarsky V.G., Glubokovsky M.K. 2023. On the improvement of Pink Salmon fishery management (on the Sakhalin-Kuril Region as an example) // *Trudy VNIRO*.

- V. 192. P. 39-54. DOI: 10.36038/2307-3497-2023-192-39-54. (In Russ.).
- Kanzeparova A.N., Zolotukhin S.F., Balushkin V.A. 2013. Conditions of juveniles' development of both pink salmon and chum salmon in the coldest winters on the example of 2013. // Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East. № 8. P. 147-149. (In Russ.).
- Karpenko V.I. 1998. The early see life of Pacific salmon. Moscow: VNIRO Publishing. 166 p. (In Russ.).
- Kirillov P.I., Kirillova E.A., Pavlov D.S. 2018. Patterns of downstream migration of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the Malaya Khusi River (Sakhalin Oblast) // Journal of Ichthyology. V. 58. № 6. P. 743-753. DOI: 10.1134/S0032945218060085. (In Russ.).
- Kirilova E.A. 2019. Results of quantitative assessment of seaward migrating fry of Pacific salmon in the Malaya Khusi River (north-east of Sakhalin) in 2019 // Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East. № 14. P. 210-215. (In Russ.).
- Kirilova E.A. 2022. Results of quantitative assessment of seaward migrating pink salmon fry in the Malaya Khusi river (north-east of Sakhalin) in 2021 // Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East. № 16. P. 110-118. DOI: losos_bull16-2022-110-118. (In Russ.).
- Konovalov S.M. 1985. Factors limiting the number and biomass of Pacific salmon // Biological studies of salmon. Vladivostok: DVNC AN USSR. P. 5-25. (In Russ.).
- Naydenko S.V., Temnykh O.S. 2016. Survival of pacific salmon in the North Pacific in winter-spring season // Izvestiya TINRO. V. 185. P. 67-94. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-185-67-94. (In Russ.).
- Nikiforova G.V. 1996. On the occurrence of sexually mature pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in the waters of southeastern Sakhalin Island // Voprosy ikhtiologii. V. 36. No. 6. P. 840-841. (In Russ.).
- Nikol'skii G.V. 1974. Theory of fish stock dynamics as a biological basis for rational exploitation and reproduction of fish resources. Moscow: Pishch. Prom-st. 447 p. (In Russ.).
- Ostrovsky V.I. 2007. About the brochure B.N. Kotenev, O.F. Gritsenko, N.V. Klovach «On the organization of fishing for Pacific salmon» (Moscow: VNIRO, 2006) // Bull. No. 2 of the implementation of the «Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon». P. 105-110. (In Russ.).
- Plokhinskii N.A. 1970. Biometriya (Biometrics). Moscow: MSU Press. 367 p. (In Russ.).
- Rukhlov F.N. 1972. On parameters of spawning hillocks of pink salmon and autumn chum salmon // Rybnoe Khoziaystvo. № 8. P. 24-25. (In Russ.).
- Somov A.A., Shevlyakov E.A., Starovoitov A.N., Shevlyakov V.A., Dederer N.A., Melnikov I.V. 2024. Prospects for the pink salmon fishery in the Russian waters of the Bering and Okhotsk Seas in 2024 based on analysis of the juveniles trawl survey aboard RV TINRO and RV «Professor Kaganovsky» in the fall of 2023 // Bull. on the study of Pacific salmon in the Far East. № 18. P. 185-201. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-185-201. (In Russ.).
- Tochilina T.G., Smirnov B.P. 2015. Mature pink salmon juveniles *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) in the Iturup Island coastal waters (the Southern Kuril Islands) // Trudy VNIRO. V. 158. P. 136-142.
- Shuntov V.P. 2000. Results of studying the macroecosystems of the Far Eastern seas of Russia: tasks, results, doubts // Vestnik DVO RAN. No. 1. P. 19-29. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Temnykh O.S. 2008. Pacific salmon in marine and oceanic ecosystem. Vladivostok: TINRO-Centre Publish. V.1. 481 pp. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Temnykh O.S. 2011. Pacific salmon in marine and oceanic ecosystem. Vladivostok: TINRO-Centre Publish. V.2. 473 pp. (In Russ.).
- Shuntov V.P., Temnykh O.S., Naydenko S.V. 2019. Once again on factors limiting the number of pacific salmon (*Oncorhynchus* spp., fam. Salmonidae) during the oceanic period of their life // Izvestiya TINRO. V. 196. P. 3-22. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-3-22. (In Russ.).
- Anas R.E. 1959. Three-year-old pink salmon // J. Fish. Res. Bd. Canada. V. 16. No. 1. P. 91-94.
- Kaev A.M., Irvine J.R. 2016. Population dynamics of pink salmon in the Sakhalin-Kuril Region, Russia // NPAFC Bull. № 6. P. 297-305. DOI: 10.23849/npafcb6/297.305.
- Morbey Y. 2000. Protandry in Pacific salmon // Can. J. Fish. and Aquat. Sci. V. 57. № 6. P. 1252-1257. DOI: 10.1139/f00-064
- Skud B.E. 1955. Length-weight relationship in migrating fry of pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*) in Sashin Creek, Little Port Walter, Alaska // Copeia. № 3. P. 204-207.

Поступила в редакцию 17.03.2025 г.
Принята после рецензии 11.06.2025 г.