

ПРОМЫСЕЛ ГИДРОБИОНТОВ

УДК 597.552.511
EDN AKHCDB

DOI: 10.36038/0234-2774-2025-26-2-113-126

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПОДХОДОВ ЛОКАЛЬНЫХ
ГРУППИРОВОК ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA*
(*SALMONIDAE*) НА ВОСТОЧНОМ САХАЛИНЕ
И О. ИТУРУП В XXI ВЕКЕ (2001–2024 ГГ.)

© 2025 г. А.М. Каев (spin: 7739-7463), Л.В. Ромасенко (spin: 4517-6530),
А.А. Макоедов (spin: 5068-0530)

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

Поступила в редакцию 15.04.2025 г.

Изучены межгодовые изменения численности горбушки (вылов и заходы рыб в реки), сезонная динамика её подходов к районам своего нереста в разных стадах на восточном побережье о. Сахалин и на о. Итуруп в XXI в. Показано, что вылов горбушки и численность рыб в поколениях достигли исторически максимальных значений по обеим генеративным линиям (нечётные и чётные годы) в период между 2006 и 2013 гг. Этот рост произошёл на фоне общего роста уловов горбушки в дальневосточных водах России, связываемых многими исследователями с развитием глобальных процессов в биосфере. В то же время развитие этих процессов было неоднозначным в разных районах, о чём свидетельствуют как асинхронность в межгодовых изменениях численности горбушки разных стад, так и особенности сезонной динамики подхода рыб к районам своего воспроизводства. Для обеспечения рационального использования запасов горбушки необходимо учитывать своеобразие в динамике каждого из её стад в регионе.

Ключевые слова: горбуша *Oncorhynchus gorbuscha*, Восточный Сахалин, Итуруп, численность, динамика.

ВВЕДЕНИЕ

Горбуша (*Oncorhynchus gorbuscha*) является самым массовым видом среди тихоокеанских лососей, во многом определяя ход лососевого промысла в Сахалино-Курильском регионе. В то же время этому виду свойственна наиболее выраженная среди лососей флуктуация уровня запаса. С одной стороны, она обусловлена наличием у этого вида двух генеративных линий чётных и нечётных лет с почти полной репродуктивной изоляцией друг от друга, высоким уровнем генетической дивергенции в сравнении с её межрегиональным уровнем (Салменкова и др., 1981, 2006; Глубоковский, Животовский, 2024) и, как правило, с существенным доминированием одной из этих линий по численности. С другой стороны, среди лососей горбуша

является самым короткоцикловым видом, а таким рыбам обычно свойственна повышенная изменчивость численности в череде поколений (Никольский, 1974). Цель данной статьи – обобщить изменения численности горбушки в текущем веке в основных районах её промысла в Сахалино-Курильском регионе. Последние такие обобщения отражали ситуацию в основном в последней трети XX в. (Каев, 2007а,б). То есть, назрела необходимость восполнить данный пробел в отношении текущего века. Кроме того, такое обобщение полезно с точки зрения меняющегося климата, повлекшего существенные изменения численности тихоокеанских лососей в разных районах побережья Северной Пацифики и прилегающих морей (Kaeriyama, 2021; Krovnin et al., 2021). Изменения численности горбушки проанализированы на Вос-

точном Сахалине и на о. Итуруп, на которые приходятся в среднем около 95% её вылова в регионе. Это немаловажно, так как в районах в среднем с высокой численностью горбуши меньше доля рыб, пропускаемых в реки для нереста. Как следствие, уменьшается ошибка при оценке численности поколения, так как при определении числа рыб на нерестилищах выше степень субъективизма, нежели в расчётах числа выловленных рыб. Если горбуша на о. Итуруп давно воспринимается как отдельное стадо (Иванков, 1967), то на Восточном Сахалине по основным биологическим характеристикам рыб и типу динамики стада выделяют четыре группировки горбуши, считая их локальными стадами (Гриценко, 1990; Иванков, 1993, 2011) и, естественно, принимая их за отдельные единицы запаса (Каев, 2007а). В соответствии с этим, в статье рассмотрено состояние ресурсов этого вида на о. Итуруп и на северо-восточном и юго-восточном побережье, а также в заливах Терпения и Анива на о. Сахалин.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Численность возвратов горбуши отдельных поколений к районам нереста установлена путём суммирования вылова рыб при разных видах промысла и заходов производителей в реки. Биомасса уловов по отдельным рыболовным участкам соответствует статистическим данным Сахалино-Курильского территориального управления Росрыболовства. Количество выловленных рыб рассчитано путём деления биомассы вылова на осреднённые по соответствующим пятидневкам значения массы особей, установленные по биологическим анализам. Оценка численности производителей в реках основана преимущественно на данных обследования сотрудниками Сахалинского филиала ФГБУ «Главрыбвод» (далее «Сахалинрыбвод»). Количество рыб подсчитывали визуально при пеших обходах рек в период наибольшей концентрации в них горбуши. Расчёт суммарной численности производителей в реках того или

иного района вели по данным определённого перечня рек, одинакового для всех лет наблюдений. Кроме того, в каждом районе выделены так называемые реперные реки (обследуются практически ежегодно), реки с эпизодическими обследованиями и прочие реки, которым придаётся различный «вес» при расчётах численности производителей (Каев и др., 2004; Каев, Klovach, 2014). Принцип определённого перечня рек не применим только для северо-восточного побережья Сахалина и зал. Терпения, так как в этих районах обследуется сравнительно небольшая часть нерестового фонда. К примеру, в 2018–2024 гг. на Северо-Восточном Сахалине и побережье зал. Терпения были обследованы реки, в которых общая площадь нерестилищ составляла в среднем, соответственно, 37,6 и 22,8% от суммарного нерестового фонда горбуши в этих районах. В то время как в реках, входящих в перечень на Юго-восточном Сахалине, побережье зал. Анива и на охотоморском побережье о. Итуруп, сосредоточено (без эпизодически обследуемых притоков крупных рек Найба и Лютога), соответственно, 62,4, 58,1 и 87,4% от суммарного нерестового фонда горбуши в этих районах.

В некоторые годы специалисты управления «Сахалинрыбвод» корректировали величину принимаемой площади нерестилищ в той или иной реке. Видимо, следует исходить все-таки из того, что при поддержке многолетнего ряда наблюдений должны использоваться одни и те же значения, так как площадь нерестилищ горбуши в значительной мере связана с геоморфологией рек (Montgomery et al., 1999). Поэтому только в редких случаях (например, при чрезвычайно завышенных предыдущих оценках) произведены изменения нерестового фонда в реках с перерасчётом численности заходов горбуши за все годы наблюдений.

О поверхностной температуре моря (SST) у северо-восточного побережья о. Сахалин судили по данным спутникового зондирования акватории между 50,5° и 52,4° с.ш., 144,4° и 146,2° в.д., представленных на сайте NOAA

Earth System Research Laboratory (Kalnay et al., 1996). Статистическая обработка проведена в программах Microsoft Office Excel и Statistica. Нами проанализированы данные по 12 поколениям нечётных и чётных лет нереста. По всем массивам данных (разные районы и генеративные линии) рассчитали разность между экстремальными значениями признаков ($Max - Min$), выраженную количеством стандартных отклонений (SD), то есть $(Max - Min)/SD$. Значения этого показателя для массивов данных по числу выловленных рыб составили от 2,71 до 3,58, по числу производителей в реках – от 2,73 до 3,99. Эти значения находятся в пределах диапазона значений, подтверждающих, по оценке Н.А. Плохинского (1970), нормальность распределений, что позволило использовать в данной работе параметрические методы оценки и сравнительного анализа, в частности коэффициент корреляции Пирсона (r). В результате этого различия по силе связей между изменениями рассматриваемых параметров стали более контрастными, чем при использовании рангового коэффициента корреляции Спирмена, хотя при применении последнего даже значения корреляции средней силы при столь небольших выборках ($n = 12$) статистически оценивались как достоверные ($p < 0,05$). Степень расхождения между распределениями значений, отражающих сезонные динамики уловов в разных районах, определена по критерию Колмогорова-Смирнова λ (Плохинский, 1970).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предваряя представление данных по численности горбуши в отдельных районах (рис. 1) необходимо прояснить ситуацию по зал. Терпения. В силу определённых обстоятельств статистика вылова горбуши в этом районе включала как её добычу в географических границах залива, так и в пределах северной части (севернее 48°с.ш.) юго-восточного побережья острова. На эту же часть экстраполировали данные по плотности заполнения

нерестилищ и последующего ската молоди, получаемые по учётным наблюдениям в бассейне р. Поронай. Однако реки, стекающие с Камышового хребта в северной части Юго-Восточного Сахалина, по своим характеристикам более соответствовали большинству рек южной части этого побережья, в то время как крупнейшая на Сахалине р. Поронай и большая часть её притоков, а также нескольких небольших рек, впадающих непосредственно в залив, протекают в основном по обширной и местами заболоченной низменности. Также было выяснено, что при многократно меньшей площади нерестилищ в реках северной части Юго-Восточного Сахалина уловы горбуши у этого побережья больше, чем в зал. Терпения (Каев, 2007а). Вследствие этого с 2003 г. начал раздельный сбор данных по численности горбуши на разных этапах онтогенеза применительно к этим побережьям.

Северо-Восточный Сахалин. Вероятную численность подходов горбуши к этому побережью острова начали рассчитывать с 2008 г. раздельно для его северной и южной части (Каев, Геращенко, 2008). В реках северной части побережья, протекающих по обширным долинам и нетипичных для размножения горбуши, сосредоточены 73% нерестилищ (4,46 из 6,14 млн m^2), в то время как её промысловый запас формируется в основном за счёт нереста рыб в реках горного типа южной части побережья. В этих реках эффективность воспроизводства, судя по числу молоди, скатывающейся от нереста одного условного производителя, на треть выше, чем в реках северной части побережья, в то время как дальнейшая выживаемость в морском периоде жизни у рыб этих группировок примерно одинаковая (Каев, 2019). Ежегодно в 2001–2024 гг. в северной части побережья вылавливали в среднем по нечётным годам 5,1 млн, по чётным годам – 2,4 млн рыб, в южной части побережья вылов был выше, соответственно в эти годы 12,2 и 6,4 млн рыб. При этом межгодовые изменения уловов на разных частях побережья были сходными в нечётные ($r = 0,931$, $p < 0,0001$)

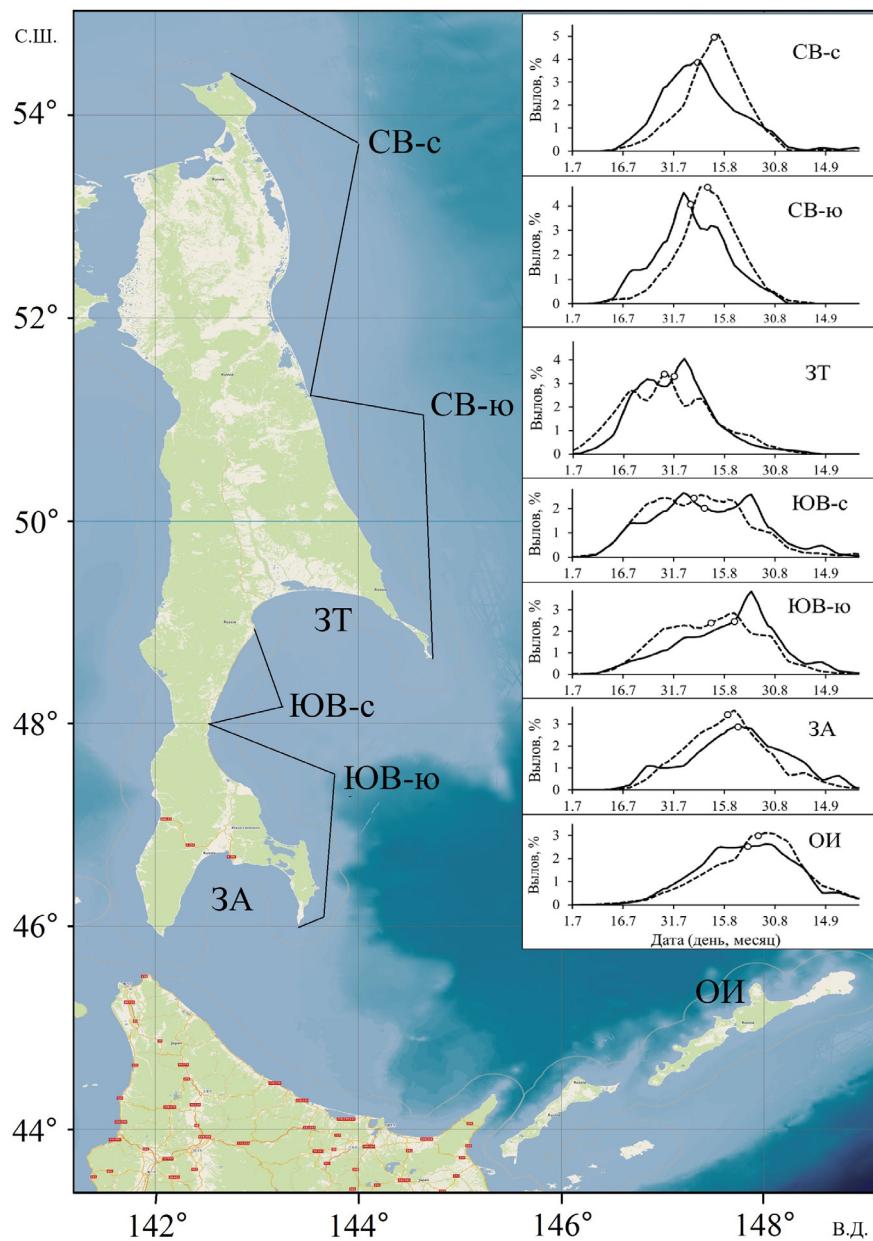


Рис. 1. Сезонная динамика вылова горбуши в нечётные (сплошная линия) и чётные (штриховая линия) в северной (с) и южной (ю) части северо-восточного (СВ) и юго-восточного (ЮВ) побережья о. Сахалин, в его заливах Терпения (3Т) и Анива (3А), а также на о. Итуруп (ОИ) в 2000–2023 гг. Кружками на графиках обозначены даты достижения 50% нарастающих уловов.

и чётные ($r = 0,977, p < 0,0001$) годы. В то же время изменения в череде поколений численности производителей в реках не выглядели столь синхронными (рис. 2). В северной части побережья по чётным годам заходы рыб в реки с высокой достоверностью коррелировали с их выловом ($r = 0,892, p < 0,0001$), в то время как по нечётным годам такая связь

отсутствовала ($r = 0,245, p < 0,4437$). В южной части побережья значения коэффициентов корреляции, характеризующих связь между изменениями этих параметров, не отличались столь кардинально по линиям чётных ($r = 0,658, p = 0,0201$) и нечётных ($r = 0,524, p = 0,0806$) лет. Заводское разведение горбуши практически отсутствует.

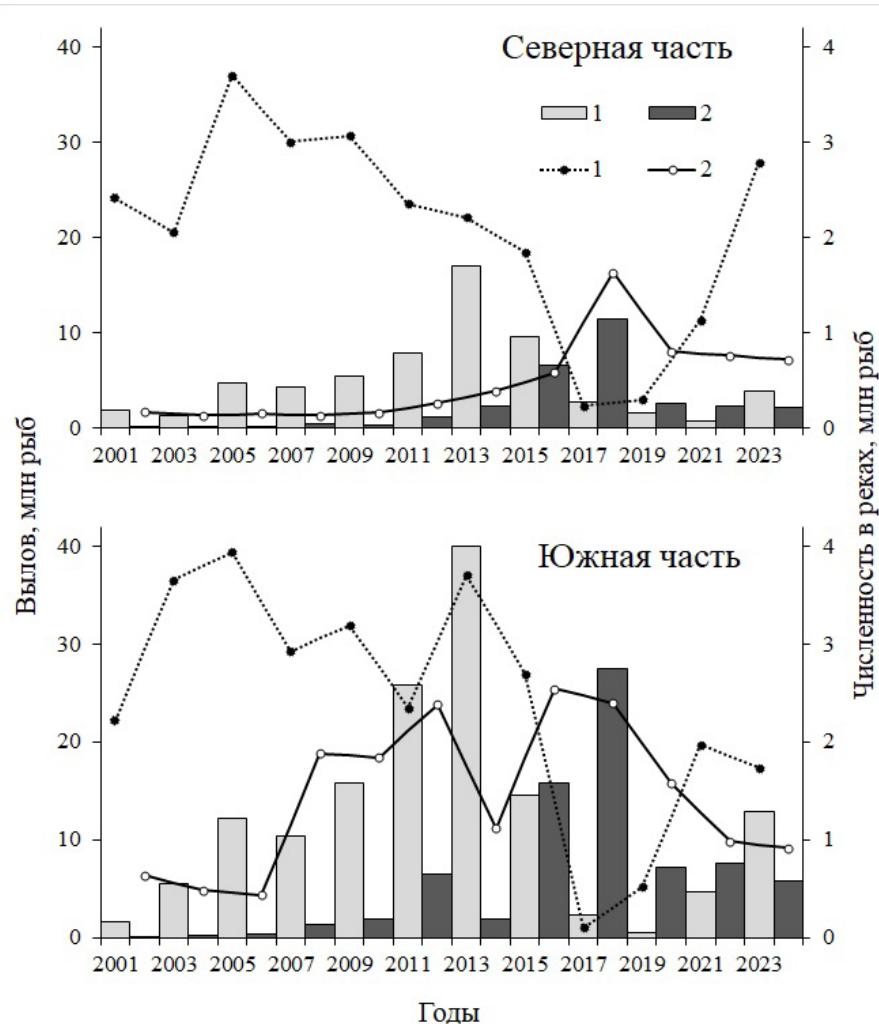


Рис. 2. Динамика вылова горбуши (гистограммы) и численности производителей в реках (графики) в нечётные (1) и чётные (2) годы в северной и южной частях северо-восточного побережья о. Сахалин в 2001–2024 гг.

Залив Терпения. В подходах горбуши в залив по численности доминировала генеративная линия нечётных лет. В 2013 г. вылов достиг исторического максимума (даже с учётом того, что в XX в. статистику промысла включались уловы в северной части Юго-Восточного Сахалина). Затем после резкого спада уловов по этой линии формально доминантной линией стали чётные годы, хотя уловы по этой линии не только не возросли, но вскоре также пошли на спад. Как следствие, были введены ограничения на промысел вплоть до полного запрета промышленного лова. Эти меры способствовали увеличению пропуска рыб на нерестилища (рис. 3). Основная часть

нерестового фонда (4,65 из 6,21 млн м²) сосредоточена в бассейне р. Поронай. Межгодовая динамика заходов производителей в реки слабо соответствовала изменениям вылова в нечётные ($r = 0,302, p = 0,3664$) и особенно в чётные ($r = 0,145, p = 0,6706$) годы. Наиболее мощным был заход производителей в 2007 г., по обследованиям рек плотность скоплений производителей на нерестилищах в этом году, зафиксированная наблюдателями (в среднем 1,92 рыб/м²), в несколько раз превышала таковую в смежные циклические 2005 и 2009 гг. (соответственно 0,40 и 0,34 рыб/м²). Эта ситуация удивительна тем, что при полном отсутствии каких-либо ограничений на

режим промысла в 2007 г. (Каев, 2007б) промысловое изъятие составило 48,5%, в то время как в 2005 и 2009 гг., соответственно, 68,5% и 82,0%. Реальность столь большого захода производителей подтверждают данные учёта покатной молоди в р. Орловка (приток Пороная). Её количество, скатившейся от нереста одной условной самки, не только не уменьшилось (как следствие возможного завышения числа рыб на нерестилищах), но даже увеличилось в сравнении с результатами нереста предыдущего циклического поколения – 73 против 13 мальков (Каев и др., 2008). Заводское разведение отсутствовало, лишь в 2022–2024 гг. с лососевых рыбоводных заводов (ЛРЗ) начали выпускать по 0,2–5,5 млн мальков. При анализе уловов и заходов производителей в реки внесены существенные уточнения в представленные ранее данные (Макоедов, Живоглядов, 2023). В упомянутой публикации по вылову горбуши в зал. Терпения в 1978–2022 гг. данные по 2012 г. фактически отражают суммарные уловы в зал. Терпения и в северной части Юго-Восточного Сахалина. Кроме того, судя по показанному заходу производителей в реки в 2013 г. на уровне минимальных значений, то есть в год наиболее многочисленного подхода горбуши в залив, и наоборот в смежные чётные годы, создается впечатление о смещении на рисунке данных по заходу рыб, в результате чего для одного и того же года по этим показателям представлены данные разных поколений, то есть нечётных и чётных лет нереста.

Юго-Восточный Сахалин. Среднегодовой вылов горбуши в южной части побережья в 2,6 раз больше, чем в его северной части, что соответствует более обширной площади нерестилищ в реках (1,49 против 1,03 млн м²) и большему количеству молоди, выпускаемой с ЛРЗ в южной части побережья (58,8 против 30,4 млн мальков). В обеих частях побережья по величине вылова доминировали нечётные годы с достижением исторического максимума в 2009 и 2011 гг. Однако после резкого сокращения численности в 2015 г. доминиро-

вание по вылову перешло к линии чётных лет (рис. 4). То есть, существует хорошая согласованность в изменениях вылова горбуши на обеих частях побережья в нечётные ($r = 0,934$, $p < 0,0001$) и чётные ($r = 0,705$, $p = 0,0153$) годы. Связь между изменениями уловов и заходами рыб в реки характеризуется средними по силе коэффициентами корреляции. В северной части в нечётные годы ($r = 0,761$, $p = 0,0065$) она выше, чем чётные ($r = 0,524$, $p = 0,0979$). Напротив, в южной части побережья связь между данными параметрами в нечётные годы слабее ($r = 0,498$, $p = 0,0996$), чем в чётные ($r = 0,590$, $p = 0,0435$). В какой-то степени эти различия могут быть связаны с заходами горбуши в р. Найбу. Это крупная река в южной части Юго-Восточного Сахалина, в которой сосредоточена треть нерестилищ из имеющихся в реках этой части побережья. Плотность заполнения нерестилищ в Найбе в рассматриваемые годы в среднем в четверо ниже, чем в прочих реках (0,24 против 1,00 рыб/м²), последние мощные заходы производителей, соответствующие размерам этой реки, были зафиксированы в 1999 и 2001 гг., соответственно 1,00 и 1,03 млн рыб).

Залив Анива. С начала XXI в. в заливе продолжилось чётко выраженное доминирование нечётных лет по величине вылова горбуши, в 2009 г. вылов достиг исторического максимума, но лишь по этой линии, так как наибольший вылов состоялся ранее в 2006 г. (рис. 5). Результаты дополнительных исследований показали, что этот феноменальный по величине вылов в чётный год был обеспечен подходом рыб местного происхождения (Каев, 2007в). После последующего спада уловов по обеим линиям, с 2010 г. доминирование по их величине перешло к чётным годам. Причём с учётом заходов в реки это доминирование уже по величине численности поколений выглядит контрастнее. В связи с сокращением в последнее 10-летие уровня запаса горбуши были введены жёсткие ограничения на её добычу вплоть до полного запрета на промышленный лов, что способствовало

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И ПОДХОДОВ

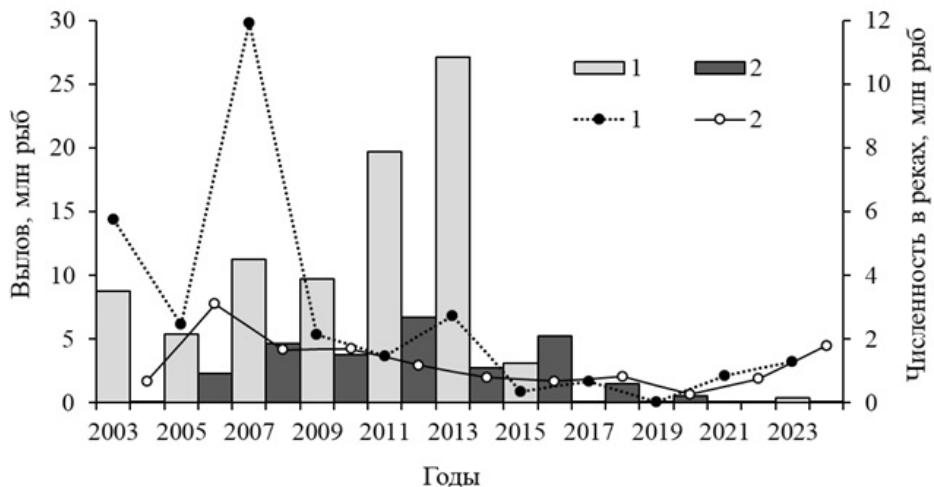


Рис. 3. Динамика вылова горбуши (гистограммы) и численности производителей в реках (графики) в нечётные (1) и чётные (2) годы на побережье Залива Терпения в 2003–2024 гг.

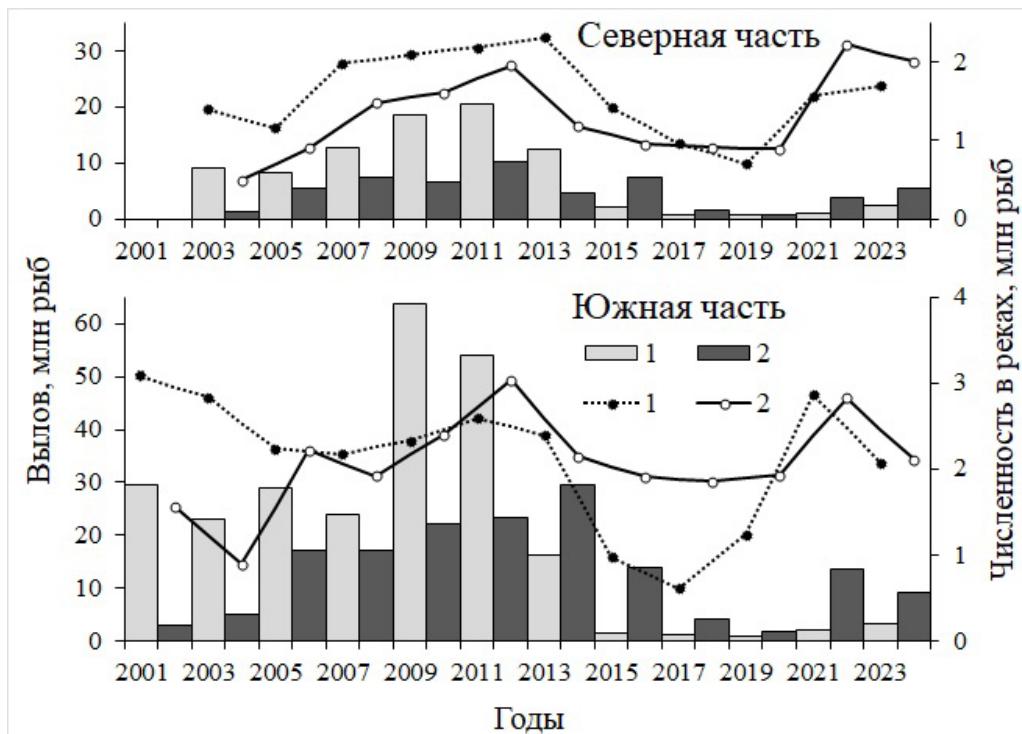


Рис. 4. Динамика вылова горбуши (гистограммы) и численности производителей в реках (графики) в нечётные (1) и чётные (2) годы в северной и южной частях юго-восточного побережья о. Сахалин в 2001–2024 гг.

увеличению заходов производителей в реки. По линии нечётных лет изменения по величине вылова и заходов рыб в реки были синхронно однородными ($r = 0,962$; $p < 0,0001$). По линии чётных лет связь между изменениями этих параметров была слабее

($r = 0,593$; $p = 0,0423$), что отчасти связано с регулированием промысла для обеспечения пропуска рыб в реки при слабых подходах горбуши, например, в 2002 и 2004 гг. В районе сравнительно развито заводское разведение горбуши, для рассматриваемого периода лет с

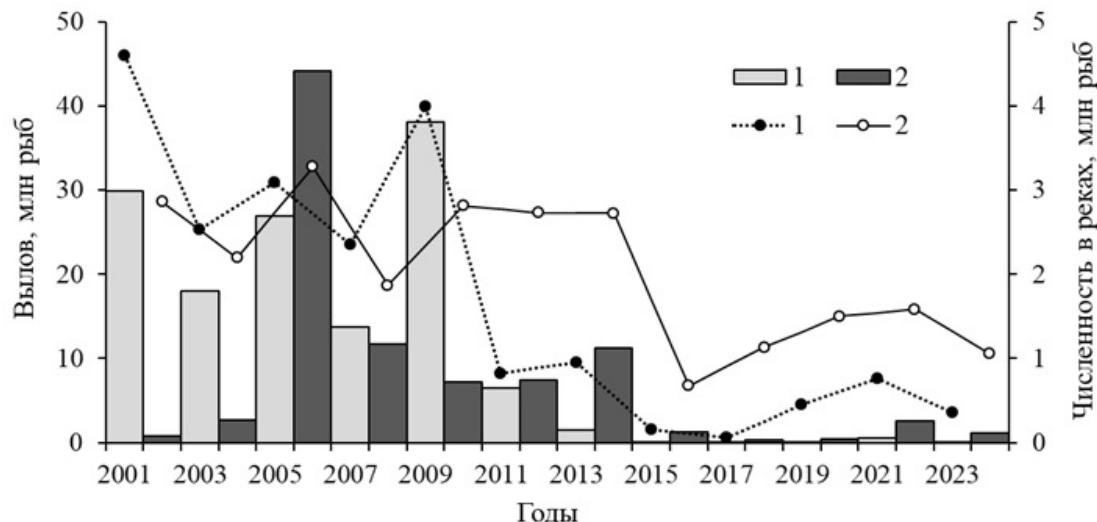


Рис. 5. Динамика вылова горбуши (гистограммы) и численности производителей в реках (графики) в нечётные (1) и чётные (2) годы на побережье зал. Анива в 2001–2024 гг.

ЛРЗ выпускали в среднем по 70,9 млн мальков в сравнении с 126,6 млн покатников дикого происхождения.

Остров Итуруп. Среднегодовой вылов горбуши в текущем веке составил 14,7 млн рыб. Это большая величина для сравнительно небольшого острова, тем более что промысел сосредоточен в основном в центральной и северной части его охотоморского побережья. Недаром исследователи относят этот остров к зоне экологического оптимума воспроизводства горбуши (Глубоковский, 1995). Такому заключению вполне соответствует сравнительно небольшая разница по величине вылова в нечётные и чётные годы (рис. 6). Не исключено, что высоким уловам горбуши способствует также развитое заводское разведение. В среднем в рассматриваемые годы с ЛРЗ выпускали по 116,0 млн мальков при скате из рек 247,2 млн покатников дикого происхождения. В текущем веке продолжилось доминирование по численности поколений чётных лет нереста, начавшееся с 1994 г. (Каев, 2022). Казалось, что дважды могла произойти смена доминант при резких сокращениях численности подходов горбуши в 2014 и 2024 гг., однако в это же время также падала численность в смеж-

ные нечётные годы. В 2006 г. был достигнут исторический максимум вылова. Большой вылов в смежном 2007 г. не стал максимальным по линии нечётных лет, так как в 1985 г. выловили 29,2 млн рыб (второе по величине значение), то есть в период, когда по численности доминировали поколения нечётных лет нереста. Как и по уловам, нет больших расхождений в разные годы по численности рыб, учтённых на нерестилищах. Лишь в 2015 и 2023 гг. заходы были малыми из-за неожиданно слабых подходов горбуши, особенно в 2024 г., когда после обнадёживающего начала промысла уловы в середине августа резко упали вплоть до их полного отсутствия в некоторые дни. Вследствие ежегодных сравнительно стабильных заходов горбуши в реках связь с изменениями вылова практически не просматривается, лишь вследствие слабых заходов в указанные годы связь между изменениями этих параметров стала характеризоваться средними по величине значениями коэффициента корреляции по линии нечётных ($r = 0,591$; $p = 0,0428$) и чётных ($r = 0,555$; $p = 0,0613$) лет.

Во всех рассмотренных районах вылов горбуши и, соответственно, численность поколений достигли исторически максималь-

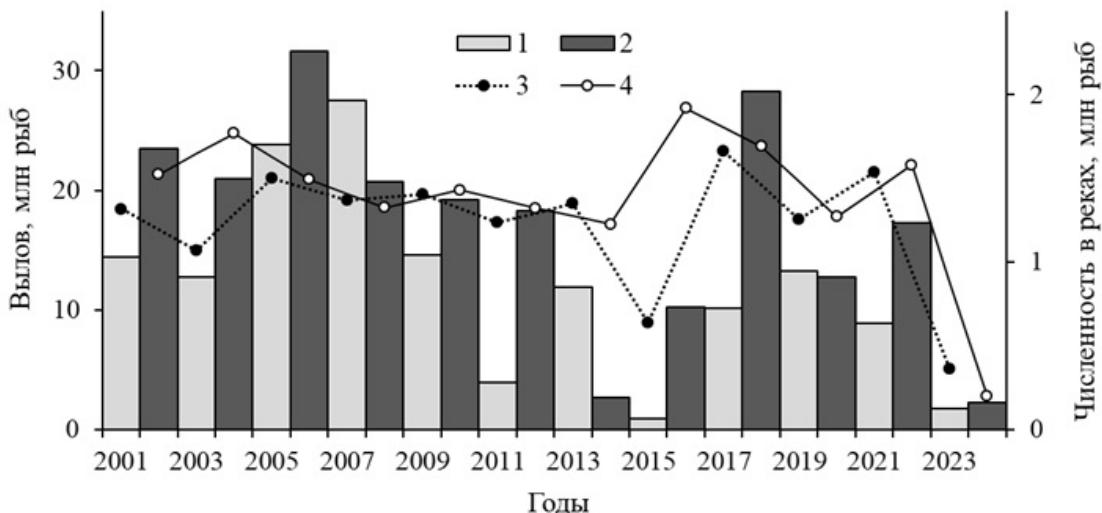


Рис. 6. Динамика вылова горбуши (гистограммы) и численности производителей в реках (графики) в нечётные (1) и чётные (2) годы на о. Итуруп в 2001–2024 гг.

ных значений в период между 2006 и 2013 гг. Наблюдаемый рост вылова горбуши в текущем веке в Дальневосточном бассейне России многие исследователи связывают с изменениями климата (Бугаев и др., 2018; Хен и др., 2021; Krovnin et al., 2021 и др.). Однако связи того или иного объекта со средой его обитания не только разнообразны (Коновалов, 1985), но и весьма изменчивы. Их вариабельность обусловливает неодинаковую цикличность в динамике численности разных популяций и видов, живущих в одних и тех же экосистемах (Шунтов, 2000; Шунтов, Темных, 2011). Более того, наряду с глобальными факторами, на условия обитания и выживания не меньшее или даже большее влияние (особенно в периоды эмбриогенеза и раннего онтогенеза) оказывают провинциальные условия, развитие которых может не соответствовать глобальным событиям (Шунтов и др., 2019). Поэтому вполне закономерным выглядит снижение сопряжённости в изменениях численности горбуши по мере удалённости друг от друга отдельных районов (табл. 1).

В некоторых случаях несхожи между собой такие изменения даже в соседних районах. Наиболее ярким примером несоответствия являются уловы горбуши поколений чётных лет нереста в зал. Терпения и в южной части Северо-Восточного Сахалина. Если в зал. Терпения после 2012 г. численность поколений пошла на спад (рис. 3), то в южной части Северо-Восточного Сахалина численность поколений в 2016 и 2018 гг. достигла максимальных значений (рис. 2). Причины таких расхождений остаются под вопросом. Казалось бы, что на северо-восточном побережье исключительное значение в формировании численности потомства горбуши должно принадлежать температуре воды, так как молодь скатывается из рек в холодные воды Восточно-Сахалинского течения (Гриценко, 2002; Каев, 2019). Действительно, молодь наиболее урожайных поколений возврата в 2016 и 2018 гг. нагуливалась в прибрежье в июне при значениях SST 3,6 и 4,5°C, а поколений с пониженной урожайностью возврата в 2014 и 2020 гг., соответственно, при 0,7 и 2,5°C. В то же время у малоурожайных поколений возврата в 2008, 2010 и 2012 гг. молодь обитала в прибрежных водах при значениях SST в июне 3,9, 4,3 и 3,7°C. Можно, конечно, полагать, что успешной реализации нагула при благоприятных температурных условиях этих трёх поколений помешало воздействие каких-то иных

факторов. Важно отметить, что в зал. Терпения в 2016 г. наблюдалась самая высокая численность горбуши в истории её изучения, что было связано с тем, что в 2014 г. в зал. Терпения возвратилось самое большое количество молоди горбуши за всё время наблюдений. В то же время в южной части Северо-Восточного Сахалина в 2016 г. наблюдалась самая низкая численность горбуши за всё время наблюдений. Важно отметить, что в зал. Терпения в 2016 г. наблюдалась самая высокая численность горбуши в истории её изучения, что было связано с тем, что в 2014 г. в зал. Терпения возвратилось самое большое количество молоди горбуши за всё время наблюдений. В то же время в южной части Северо-Восточного Сахалина в 2016 г. наблюдалась самая низкая численность горбуши за всё время наблюдений.

Таблица 1. Матрица корреляций (r) между изменениями численности поколений горбуши нечётных (выше диагонали) и чётных (ниже диагонали) лет нереста в северной (с) и южной (ю) части северо-восточного (СВ) и юго-восточного (ЮВ) побережья о. Сахалин, в его заливах Терпения (ЗТ) и Анива (ЗА), а также на о. Итуруп (ОИ) в 2001–2024 гг.

Район	СВ-с	СВ-ю	ЗТ	ЮВ-с	ЮВ-ю	ЗА	ОИ
СВ-с		0,95	0,69	0,52	0,25	-0,04	-0,10
СВ-ю	0,97		0,78	0,65	0,36	-0,06	-0,12
ЗТ	-0,20	-0,06		0,80	0,53	0,24	0,33
ЮВ-с	-0,32	-0,17	0,83		0,93	0,58	0,24
ЮВ-ю	-0,28	-0,24	0,67	0,71		0,75	0,26
ЗА	-0,39	-0,41	0,40	0,19	0,42		0,55
ОИ	0,02	0,08	0,17	-0,16	-0,25	0,42	

неблагоприятных факторов, а слабые уловы горбуши в 1970-х годах при значениях SST прибрежных вод в июне при нагуле молоди в пределах от 4,6 до 5,0°C были обусловлены эпизодическим ведением промысла в южной части этого побережья в XX в. Тем не менее, вопрос остаётся открытым.

Вполне понятно отсутствие корреляции между изменениями уловов на о. Итуруп при сравнении с другими районами, так как на этом острове в рассматриваемые годы по численности доминировала линия чётных лет, а в разных районах Восточного Сахалина, напротив, линия нечётных лет. Лишь только с зал. Анива показатель этой связи достиг среднего уровня (табл. 1), отражая тем самым определённое сходство в динамике численности горбуши этих районов. Так, по обеим генеративным линиям отмечено более раннее достижение максимумов (2006 г. и 2007, 2009 гг.) и последующее снижение численности на о. Итуруп и в зал. Анива и всё большее запаздывание этих процессов в северном направлении вдоль восточного побережья Сахалина (Каев, 2018).

Наряду с величиной уловов горбуши существуют также различия по сезонной динамике её вылова между разными районами промысла (рис. 1). Статистически досто-

верные расхождения между динамикой сезонных уловов в нечётные и чётные годы обнаружены только в северной ($\lambda = 1,57$; $p < 0,05$) и южной ($\lambda = 1,85$; $p < 0,01$) части Северо-Восточного Сахалина, а также в южной части Юго-Восточного Сахалина ($\lambda = 1,79$; $p < 0,01$). В остальных районах значения λ (от 0,73 до 0,88) не превышали первый порог статистической значимости. Более весомы расхождения между разными районами по суммарным для нечётных и чётных лет динамикам сезонных уловов (табл. 2). Они также наиболее велики между удалёнными друг от друга районами. Наиболее значимо от всех отличается динамика сезонного вылова на о. Итуруп, что связано в основном с наиболее поздними подходами горбуши в этот район, что хорошо видно по датам, на которые приходится 50% нарастающих уловов (рис. 1). Среди сахалинских районов наиболее отличен от других зал. Терпения, в котором сроки хода горбуши несколько смещены на более ранние даты. Столь интенсивное развитие промысла уже в начале июля обусловлено наиболее высокой долей в подходах горбуши в этот залив представителей ранней темпоральной формы (Каев, 2012). Вследствие этого сезонная динамика уловов статистически достоверно (по λ) отличается от всех других рассмотрен-

Таблица 2. Матрица расхождений (по λ) между сезонными динамикаами вылова горбуши в северной (с) и южной (ю) части северо-восточного (СВ) и юго-восточного (ЮВ) побережья о. Сахалин, в его заливах Терпения (ЗТ) и Анива (ЗА), а также на о. Итуруп (ОИ) в 2000–2023 гг.

Район	СВ-с	СВ-ю	ЗТ	ЮВ-с	ЮВ-ю	ЗА	ОИ
СВ-с	.....	0,56	2,25	1,02	1,46	1,82	2,84
СВ-ю	>0,05	.....	1,92	1,04	1,93	2,32	3,28
ЗТ	<0,001	<0,01	.....	1,53	2,81	3,31	4,01
ЮВ-с	>0,05	>0,05	<0,05	.....	1,28	1,80	2,48
ЮВ-ю	<0,05	<0,01	<0,001	>0,05	.....	0,53	1,50
ЗА	<0,01	<0,001	<0,001	<0,01	>0,05	.....	1,21
ОИ	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,05	>0,05	.....

Примечание: Выше диагонали – значения λ , ниже диагонали – значения p .

ных районов, за исключением северной части Юго-Восточного Сахалина, у побережья которого, по-видимому, может быть прилов горбуши, мигрирующей широким фронтом в направлении зал. Терпения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На восточном побережье о. Сахалин и на о. Итуруп, где сосредоточены основные запасы горбуши в Сахалино-Курильском регионе, её вылов и численность рыб в поколениях достигли исторически максимальных значений по обеим генеративным линиям в период между 2006 и 2013 гг. Этот рост произошёл на фоне общего роста уловов горбуши в дальневосточных водах России, связываемых многими исследователями с развитием глобальных процессов в биосфере. В то же время развитие этих процессов было неоднозначным в разных районах, о чём свидетельствуют как асинхронность в межгодовых изменениях численности горбуши разных стад, так и особенности сезонной динамики подхода рыб к районам своего воспроизводства. Следовательно, для обеспечения рационального использования запасов горбуши необходимо учитывать своеобразие в динамике каждого из её стад в регионе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Бугаев А.В., Тепнин О.Б., Радченко В.И. Климатическая изменчивость и продуктивность тихоокеанских лососей Дальнего Востока России // Исслед. водных биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2018. Вып. 49. С. 5–50. <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2018.49.5-50>.

Глубоковский М.К. Эволюционная биология лососевых рыб. М.: Наука, 1995. 343 с.

Глубоковский М.К., Животовский Л.А. Новый вид тихоокеанских лососей – горбушка Крашенинникова *Oncorhynchus gorbuschka* sp. nova: Описание и генезис таксона // Биол. моря. 2024. Т. 50. № 2. С. 164–176. <https://doi.org/10.31857/S0134347524020073>.

Гриценко О.Ф. Популяционная структура сахалинской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* // Вопр. ихтиологии. 1990. Т. 30. Вып. 5. С. 825–835.

Гриценко О.Ф. Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел). М.: ВНИРО, 2002. 248 с.

Иванков В.Н. Локальные стада горбуши Курильских островов // Гидробиол. журн. 1967. Т. 3. № 1. С. 62–67.

Иванков В.Н. Популяционная организация у тихоокеанских лососей с коротким пресновод-

- ным периодом жизни // Вопр. ихтиологии. 1993. Т. 33. № 1. С. 78–83.
- Иванков В.Н. Внутривидовая дифференциация и популяционная организация горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в различных частях ареала // Изв. ТИНРО. 2011. Т. 167. С. 64–76.
- Каев А.М. Биологические основы рационального промысла лососей в Сахалино-Курильском регионе // Вопр. рыболовства. 2007а. Т. 8. № 4 (32). С. 713–733.
- Каев А.М. Промыслово-биологическая характеристика горбуши на Сахалине и южных Курильских островах в 2007 г. // Бюл. реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». 2007б. № 2. С. 21–26.
- Каев А.М. Чья горбуша на Сахалине? // Рыбн. хозяйство. 2007в. № 2. С. 52–54.
- Каев А.М. Развитие некоторых тенденций в динамике стад горбуши восточного Сахалина и южных Курильских островов // Бюл. «Изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке». 2012. № 7. С. 135–142.
- Каев А.М. Снижение численности горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в Сахалино-Курильском регионе как следствие действия экстремальных факторов среды // Изв. ТИНРО. 2018. Т. 192. С. 3–14. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2018-192-3-14>.
- Каев А.М. Некоторые результаты изучения динамики численности горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-восточном побережье острова Сахалин // Вопр. ихтиологии. 2019 . Т. 59. № 6. С. 672–680. <https://doi.org/10.1134/S0042875219060043>.
- Каев А.М. Особенности промысла и показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* о. Итуруп (Курильские острова) // Изв. ТИНРО. 2022. Т. 202. № 1. С. 71–91. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2022-202-71-91>.
- Каев А.М., Геращенко Г.В. Показатели воспроизводства горбуши северо-восточного побережья острова Сахалин // Бюл. реализации «Концепции дальневосточной бассейновой про-
- граммы изучения тихоокеанских лососей». 2008. № 3. С. 102–105.
- Каев А.М., Антонов А.А., Захаров А.В., Игнатьев Ю.И. Результаты мониторинга покатной молоди горбуши в реках Сахалина и южных Курильских островов в 2008 г. // Бюл. реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». 2008. № 3. С. 97–101.
- Каев А.М., Антонов А.А., Ким Хе Юн, Руднев В.А. Показатели воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* южной части острова Сахалин // Тр. СахНИРО. 2004. Т. 6. С. 3–38.
- Коновалов С.М. Факторы, лимитирующие численность и биомассу тихоокеанских лососей // Биологические исследования лососевых. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1985. С. 5–25.
- Макоедов А.А., Живоглядов А.А. Промысел горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в заливе Терпения (Восточный Сахалин) // Вопр. рыболовства. 2023. Т. 24. № 4. С. 81–92. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2023-24-4-81-92>.
- Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов. М.: Пищевая пром-ть, 1974. 447 с.
- Плохинский Н.А. 1970. Биометрия. М.: Изд-во МГУ, 367 с.
- Салменкова Е.А., Омельченко В.Т., Малинина Т.В. и др. Популяционно генетические различия между смежными поколениями у горбуши, размножающейся в реках азиатского побережья Северной Пацифики // Генетика и размножение морских животных. Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1981. С. 95–104.
- Салменкова, Е.А., Гордеева, Н.В., Омельченко, В.Т. и др. Генетическая дифференциация горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walbaum в азиатской части ареала // Генетика. 2006. Т. 42. № 10. С. 1371–1388.
- Хен Г.В., Сорокин Ю.Д., Хен Ю.Г. Изменение температуры воздуха и вылова тихоокеанских лососей в дальневосточном бассейне России в 1948–2020 гг. и их прогноз до 2028 г. // Вопр. рыболовства. 2021. Т. 22. № 2. С. 5–19. <https://doi.org/10.36038/0234-2774-2021-22-2-5-19>.

Шунтов В.П. Результаты изучения макро-экосистем дальневосточных морей России: задачи, итоги, сомнения // Вестник ДВО РАН. 2000. № 1. С. 19–29.

Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 2. Владивосток: ТИНРО, 2011. 473 с.

Шунтов В.П., Темных О.С., Найденко С.В. Ещё раз о факторах, лимитирующих численность тихоокеанских лососей (*Oncorhynchus* spp., сем. *Salmonidae*) в океанический период их жизни // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 3–22. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2019-196-3-22>.

Kaeriyama M. Dynamics on distribution, production, and biological interactions of pacific salmon in the changing climate of the North Pacific Ocean // NPAFC Technical Report. 2021. № 17. P. 102–106. <https://doi.org/10.23849/npafctr17/102.106>.

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

Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R. et al. The NCEP/NCAR 40-year reanalysis project // Bull. Amer. Meteor. Soc. 1996. V. 77. № 3. P. 437–472.

Krovnin A.S., Kivva K.K., Moury G.P., Sumkina A.A. The ups and downs of Far East salmon stocks during recent decades: some considerations and possible causes // NPAFC Technical Report. 2021. № 17. P. 83–87. <https://doi.org/10.23849/npafctr17/83.87>.

Montgomery D.R., Beamer E.M., Pess G.R., Quinn T.P. Channel type and salmonid spawning distribution and abundance // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1999. V. 56. № 3. P. 377–387. <https://doi.org/10.1139/f98-181>.

AQUATIC ORGANISMS FISHERY

**DYNAMICS OF ABUNDANCE AND APPROACHES
OF LOCAL GROUPS OF PINK SALMON *ONCORHYNCHUS
GORBUSCHA* (SALMONIDAE) ON EAST SAKHALIN AND
ITURUP ISLAND IN THE XXI CENTURY (2001–2024)**

© 2025 y. A.M. Kaev, L.V. Romasenko, A.A. Makoedov

*Sakhalin branch of the State Scientific Center of the Russian Federation «VNIRO»,
Russia, Yuzhno-Sakhalinsk, 693023*

Interannual changes in pink salmon abundance (catches and river entries) and seasonal dynamics of their approaches to their spawning areas in different stocks on the eastern coast of Sakhalin Island and Iturup Island in the 21st century were studied. It is shown that pink salmon catches and fish abundance in generations reached historically maximum values for both generative lines (odd and even years) between 2006 and 2013. This growth occurred against the background of a general increase in pink salmon catches in Russian Far Eastern waters, which many researchers attribute to the development of global processes in the biosphere. At the same time, the development of these processes was ambiguous in different areas, as evidenced by both asynchrony in inter-annual changes in the number of pink salmon of different stocks and the seasonal dynamics of fish approach to their breeding areas. Consequently, to ensure rational management of pink salmon stocks, it is necessary to take into account the peculiarities in the dynamics of each of its stocks in the region.

Key words: pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha*, Eastern Sakhalin, Iturup, abundance, dynamics.