

УДК 597.553.2.574.3.639.3.053.7

## УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (*ONCORHYNCHUS*) СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОСТРОВА САХАЛИН

© 2017 г. А. А. Живоглядов<sup>1,\*</sup>, Ю. И. Игнатъев<sup>2</sup>, Л. А. Живоглядова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Азовский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства – АзНИИРХ, Ростов-на-Дону

<sup>2</sup>Сахалинский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии – СахНИРО, Южно-Сахалинск

\*E-mail: tauroskiff@mail.ru

Поступила в редакцию 21.08.2016 г.

На основании материалов многолетних исследований дана характеристика эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в реках северо-восточного побережья Сахалина. По типу русла, фаунистическому составу водной биоты и преобладающему виду лососей выявлены различия между реками северной, центральной и южной части исследуемого района. В реках северного участка, имеющих равнинный тип русла, отмечена низкая эффективность нереста лососей и относительная бедность пресноводной ихтиофауны. Центральный участок включает наиболее крупные реки (Тынь и Набиль), впадающие в Ныйский и Набильский заливы, имеющие развитое русло равнинного типа, высокое разнообразие резидентной ихтиофауны, низкую эффективность нереста горбуши *O. gorbusha* и высокую (в прошлом) численность осенней кеты *O. keta*. Для рек южного участка, имеющих преимущественно горно-предгорный тип русла, характерно бедное рыбное население и высокая эффективность нереста горбуши. Приведены данные по динамике численности лососей северо-восточного побережья Сахалина. Необходимая для эффективного воспроизводства общая величина пропуска производителей в реки северо-восточного побережья для горбуши оценивается в пределах 3.5–9.0 млн экз., для кеты (осенняя раса) – 0.04–0.60 млн экз.

**Ключевые слова:** горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, кета *O. keta*, эффективность воспроизводства, характеристика нерестилищ, северо-восточное побережье Сахалина.

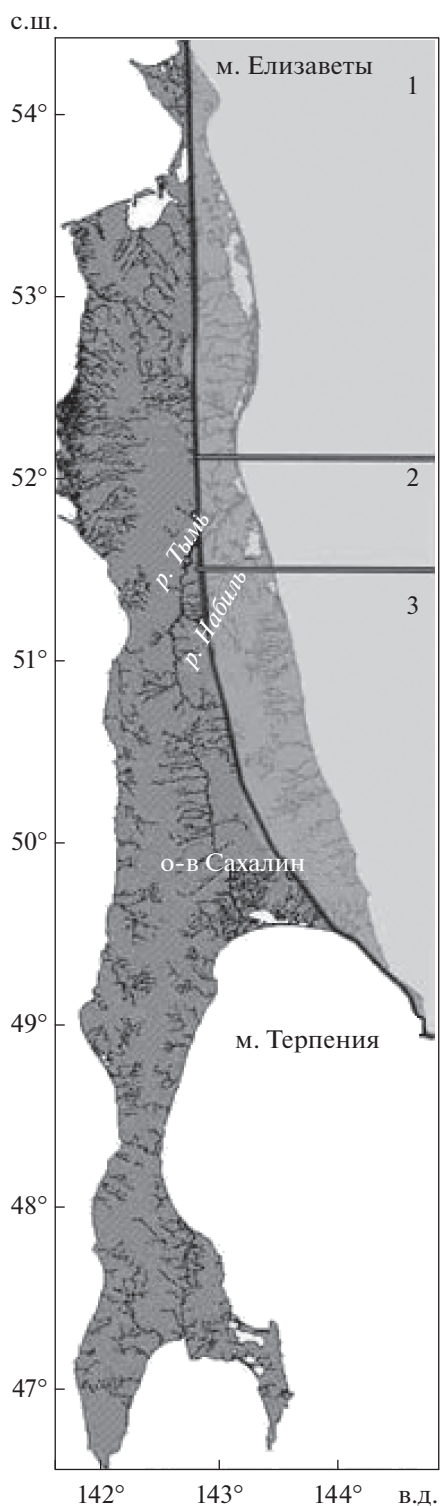
DOI: 10.7868/S0042875217060157

На северо-восточном побережье Сахалина (в границах от м. Терпения до м. Елизаветы, протяжённость около 600 км) воспроизводятся четыре вида тихоокеанских лососей – горбуша *Oncorhynchus gorbusha*, кета *O. keta*, кижуч *O. kisutch* и сима *O. masou*. Это район с множеством нерестовых рек (около 120).

Доля данного участка побережья в вылове тихоокеанских лососей Сахалина увеличилась с 7% в 2005 г. до 44% в 2014 г., что вызвано ростом численности местных стад горбуши и кеты. Учитывая смещение промысловой нагрузки на север острова, особую остроту приобретает вопрос регулирования промысла и поддержания численности нерестящихся лососей в реках северо-восточного побережья острова на достаточном для эффективного воспроизводства уровне. Помимо того существует настоятельная необходимость дифференцированного подхода к заполнению разных водотоков, так как их нерестилища зачастую сильно различаются по качеству. Решение данной проблемы осложнено труднодоступно-

стью рек северо-восточного побережья и отсутствием обоснованных величин оптимального заполнения нерестовых площадей района. При дифференциации нерестовых площадей района значительную помощь может оказать оценка фоновых условий воспроизводства лососей, в частности, деление нерестовых водотоков района на группы по совокупности признаков (геоморфологических, гидрологических, составу донных и рыбных сообществ, эффективности нереста разных видов лососей).

Цель данной работы – на основании материалов по морфологии, гидрологии, донным сообществам и составу ихтиофауны рек, многолетних данных мониторинга тихоокеанских лососей северо-восточного побережья Сахалина выявить места наиболее эффективного воспроизводства горбуши и кеты, привести основные фоновые характеристики, определить минимальные и оптимальные величины заполнения нерестилищ производителями, необходимые для устойчивого воспроизводства этих видов.



**Рис. 1.** Северо-восточный промысловый район о-ва Сахалин: северный (1), центральный (2) и южный (3) участки.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В основу статьи положены данные, собранные при непосредственном участии авторов, а также фондовые материалы СахНИРО и Сахалинрыб-

вода за 1966–2014 гг. Все работы проводили в соответствии с принятыми в Сахалинской области методами (Инструкция ..., 1987; Каев, 2011; Методические рекомендации ..., 2013). Данные по статистике промысла лососей собирали на ставных неводах в районе г. Ноглики и на реках Мелкая, Быстрая и Нерпичья (южная часть северо-восточного побережья Сахалина). Учёт мигрирующих производителей в реках Тымь, Даги, Мелкая и определение эффективности нереста лососей (выживаемость эмбрионально-личиночных стадий, численность пополнения) выполняли на базе Кировской контрольно-наблюдательной станции (КНС) в бассейне р. Тымь и на Ногликской КНС в бассейне р. Даги.

В настоящее время численность лососей северо-восточного Сахалина оценивается экспертно (Каев, Герашенко, 2008), поскольку в 2002 г. мониторинговые работы СахНИРО на северо-восточном побережье прекращены, а в 2013 г. прекращена и мониторинговая деятельность Сахалинрыбвода в данном районе.

Статистический анализ данных выполнен стандартными методами (Плохинский, 1961; Правдин, 1966; Лакин, 1980) с применением пакета программ Office 2013.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Фоновая характеристика района исследований

Северо-восточный участок побережья Сахалина простирается от м. Елизаветы на севере до м. Терпения на юге (рис. 1). Гидрологический режим морского побережья в значительной степени определяется воздействием холодного Восточно-Сахалинского течения и отличается суровостью (Шершневу и др., 1985; Гриценко и др., 1987). Разрушение ледового покрова у берегов северо-восточного Сахалина начинается сравнительно поздно – в I декаде мая. Климат также суров, в пределах Тымь-Поронайской низменности зарегистрирована минимальная на Сахалине зимняя температура – до  $-4^{\circ}\text{C}$  (Ресурсы ..., 1973).

По типу рельефа и гидрологическим особенностям водной сети район можно разделить на три участка: северный – низкогорно-равнинный, в границах от м. Елизаветы до северной границы Ныйского залива; центральный (от северной границы Ныйского залива до южной границы Набильского залива) – низменный, включающий Тымь-Поронайскую низменность и побережье Набильского залива; южный – средневысотный, от южной границы Набильского залива до м. Терпения (Гриценко и др., 1987). Бассейны рек северного участка находятся в пределах Северо-Сахалинской равнины и относятся к северному гидрологическому району; центрального участка – в пределах

Тынь-Поронайской низменности и входят в Тыньмовский гидрологический район; южного — начинаются в Восточно-Сахалинских горах и относятся к южному гидрологическому району. Коэффициент густоты речной сети сравнительно высок и варьирует от 1.0 (Тынь-Поронайская низменность) до 1.5 (южный гидрологический район) км/км<sup>2</sup>.

Тип и возраст речных и подстилающих грунтов рек меняется в соответствии с рельефом — от сравнительно молодых и рыхлых неогеновых и четвертичных отложений на севере (Северо-Сахалинская равнина и Тынь-Поронайская низменность) до древних, более плотных и водоупорных палеозойско-мезозойских метаморфических комплексов и верхнемеловых отложений (Восточно-Сахалинские горы) на юге (Атлас ..., 1967; Ресурсы ..., 1973). Более древние метаморфические горные породы (южный участок) в силу меньшей водопроницаемости и особенностей гористого рельефа (Гидрогеология СССР, 1976) формируют быстротекущие реки горного-предгорного типа с галечным грунтом, в питании которых преобладает снеговая и дождевая компонент; относительно молодые и рыхлые неогеновые и четвертичные отложения северного и центрального участков (Северо-Сахалинская равнина и Тынь-Поронайская низменность) способствуют образованию медленнотекущих рек равнинного типа с песчаными и глинистыми грунтами и преобладанием в питании паводковых и грунтовых вод.

Наиболее крупные реки северного участка — Вал (длина 112 км), Даги (98 км), Эвай (117 км), Ныш (116 км), Аскасай (95 км) — имеют развитый равнинный участок русла и преимущественно грунтовый тип питания. По данным СахНИРО, общая площадь нерестилищ лососей в реках северной группы составляет около 1100 тыс. м<sup>2</sup>. По центральному участку протекают самые крупные водотоки района исследований, впадающие в Набильский (Набиль, 101 км) и Ныйский (Тынь, 330 км) заливы. Эти реки имеют разветвлённый и протяжённый равнинный участок русла с развитыми притоками как горно-предгорного, так и равнинного типа. Площадь нерестилищ в р. Набиль составляет 372 тыс. м<sup>2</sup>, в Тыни, по разным оценкам, — от 1270 до 2607 тыс. м<sup>2</sup> (Гриценко и др., 1987; Каев, 2003). На южном участке русла подавляющего большинства рек практически на всем протяжении относятся к горно-предгорному типу. Наиболее протяжённые реки участка — Лангери (101 км), Мелкая (610 км), Чамгу (48 км), Венгери (48 км), Богатая (47 км); площадь нерестилищ горбуши в этих реках — около 2000 тыс. м<sup>2</sup>.

Основа донных сообществ пресных водотоков острова Сахалин — амфибиотические насекомые, включающие 310 видов и форм хирономид (Chironomidae) (Макарченко и др., 2005), 63 вида поденок (Ephemeroptera) (Тиунова, 2003), 50 видов

веснянок (Plecoptera) (Тесленко, 2005) и 117 — ручейников (Trichoptera) (Вшивкова, Холин, 1997). Сведения о составе и структуре донных биоценозов северо-восточного побережья острова немногочисленны. Краткие материалы приведены в единственной публикации (Сафронов и др., 2000), согласно которым в равнинных водотоках этого района зарегистрировано восемь таксонов донных беспозвоночных, доминируют бокоплавы (Amphipoda), численность сообществ достигает 3837 экз/м<sup>2</sup>, биомасса — 9.049 г/м<sup>2</sup>. Креналь и верхнюю ритраль населяют 28 видов гидробионтов, доминируют малощетинковые черви (Oligochaeta) и равноногие раки (Isopoda), показатели обилия составляют 103 экз/м<sup>2</sup>, или 0.740 г/м<sup>2</sup>. В средней ритрале насчитывается 22 вида макрзообентоса, преобладают личинки хирономид, их численность и биомасса достигают соответственно 674 экз/м<sup>2</sup> и 0.746 г/м<sup>2</sup>.

Наибольшее разнообразие в пределах рассматриваемого района присуще ихтиофауне рек центрального участка, протекающих по Тынь-Поронайской низменности (35 видов и форм), входящей в Тынь-Поронайский фаунистический район (Никифоров, 2001; Сафронов, Никифоров, 2003). Состав ихтиофауны северного (северный и северо-восточный ихтиофаунистические районы) и южного (восточный ихтиофаунистический район) участка беднее — соответственно 21 и 19 видов (Никифоров, 2001). В равниннопредустьево́й зоне рек выделенных участков выявлено сообщество *Tribolodon* spp., в устьевой зоне — сообщество *S. leucomaenis* + *Tribolodon* spp. (Живоглядов, 2014).

### Тихоокеанские лососи

Скат молоди горбуши (преобладающего по численности вида лососей) из рек северо-востока происходит с конца мая по начало июля, при этом большая часть молоди обычно скатывается в первые две декады июня (Гриценко, 1981). После ската из рек молодь попадает в воды холодного Восточно-Сахалинского течения, перепад температуры между водами рек и морским побережьем в это время составляет 4–10°C. В таких условиях молодь становится малоподвижной и легкодоступной для хищных рыб, обитающих в прибрежной зоне, что ведёт к её значительной смертности (Гриценко и др., 1987).

В прибрежье северо-восточного побережья Сахалина молодь лососей остаётся продолжительное время (Гриценко, 2002). Так, в августе 2010 г. молодь горбуши встречалась в зоне облова ставных неводов с глубинами до 20 м (А.А. Койнов, личное сообщение). По данным траловых съёмок СахНИРО, вплоть до конца июля мористее шельфа северо-востока Сахалина молодь горбуши не наблюдается (А.О. Шубин, С.А. Ко-

валенко, личное сообщение), и лишь в августе она начинает выходить на акваторию средней и внешней части шельфа (Бирман, 1985).

Начало нерестового хода производителей горбуши у северо-восточного побережья приходится на II декаду июня, завершение — на I декаду сентября, рунный ход продолжается с конца июля по начало августа (Шершнева и др., 1985). Распространение преднерестовых особей горбуши летней расы на акватории шельфа северо-востока Сахалина начинается с середины июля и заканчивается в конце августа (Гриценко и др., 1987). Максимальные подходы наблюдаются обычно в двух первых декадах августа. Осенняя раса горбуши подходит к берегам северо-востока Сахалина в сентябре (Гриценко и др., 1987). Интенсивность нерестового хода горбуши тесно связана с термическим режимом морских прибрежных вод: повышение температуры воды ( $> 5^{\circ}\text{C}$ ) стимулирует нерестовый ход, снижение ( $2.3\text{--}5.0^{\circ}\text{C}$ ) сопровождается его прекращением. Ход горбуши к нерестовым рекам северо-восточного побережья наблюдается при более низких значениях температуры воды, чем в южной части Сахалина, —  $5\text{--}10^{\circ}\text{C}$  против  $12\text{--}14^{\circ}\text{C}$  (Шершнева и др., 1985).

В реках северо-востока Сахалина воспроизводится кета (второй по численности вид лососей Сахалинской области) только осенней расы. Скаты молоди кеты происходит примерно в те же сроки, что и скаты молоди горбуши. В прибрежной полосе северо-востока молодь кеты появляется уже в июле (Гриценко и др., 1987; Иванков и др., 1999), причём, как и молодь горбуши, до конца июля не выходит за пределы изобаты  $20\text{--}30$  м (А.О. Шубин, С.А. Коваленко, личное сообщение); распределяется на акватории шельфа лишь в августе (Бирман, 1985).

Преднерестовые особи осенней кеты у берегов северо-востока Сахалина появляются в августе, наиболее интенсивные подходы осенней кеты к побережью отмечаются в I декаде сентября. В районе нерестилищ производители появляются в течение августа, начало рунного хода отмечается во II декаде сентября. Завершается рунный ход осенней кеты в период с III декады сентября по I декаду октября. Сроки нереста сдвинуты относительно сроков хода примерно на две недели.

Промысел тихоокеанских лососей у северо-восточного побережья Сахалина ведут в основном ставными неводами, устанавливаемыми на расстоянии не менее  $1$  км от устья рек; в годы высокой численности — закидными неводами в реках для предотвращения чрезмерно больших заходов производителей на нерестилища (Каев, Герашенко, 2008).

Горбуше данного района исторически свойственна низкая численность как следствие упрощённой популяционной структуры (Гриценко

и др., 1987). В 1981—2003 гг. в прибрежье вылавливали  $0\text{--}8.8$  (в среднем  $1.83$ ) тыс. т, что составляло незначительную долю (в среднем  $7\%$ ) общих сахалинских уловов горбуши. В подходах доминировала горбуша раннего хода (летняя). Межгодовые колебания численности были хотя и резкими, но непродолжительными (Гриценко и др., 1987).

В современный период (начиная с 2004—2005 гг.) происходят существенные изменения численности и структуры нерестовых подходов. По численности доминируют поколения нечётных лет, увеличилась и продолжает расти доля рыб поздних подходов (осенней расы). Отмеченный в 2004—2014 гг. рост численности подходов горбуши в прибрежье северо-востока по уровню и продолжительности не имеет прецедентов за всю историю наблюдений: в этот период её уловы составляли  $0.27\text{--}77.76$  ( $19.0$ ) тыс. т, достигая  $41.14\%$  общего вылова горбуши в Сахалинской области (рис. 2). Такой рост, вероятно, связан с процессами, происходящими в северной части Тихого океана (Кляшторин, Любушин, 2005; Котенев и др., 2014).

В отличие от горбуши запас кеты данного района поддерживается практически полностью за счёт заводского разведения, при этом динамика её уловов сходна с отмеченной для горбуши. Данный факт свидетельствует в пользу высказанного выше предположения о том, что рост численности горбуши и кеты северо-восточного побережья обусловлен процессами, происходящими в районах нагула данных видов, т.е. в северной Пацифике. Вылов кеты в 1946—2003 гг. составлял  $51.0\text{--}1407.0$  ( $487.4$ ) т, а в 2004—2014 гг. увеличился до  $339.0\text{--}4684.3$  ( $1436.2$ ) т (рис. 3).

На фоне увеличения уловов кеты её естественное воспроизводство в настоящее время находится на крайне низком уровне. Ещё в 1970—1980-х гг. вылов в Ныйском заливе (основном месте лова “дикий” кеты наиболее многочисленного тымского стада) варьировал в пределах  $0.184\text{--}1.500$  тыс. т (Ковтун, 2005), а после значительного падения в 1990-х гг. средний вылов в 2001—2008 гг. составил  $336$  т. С 2008 г. в связи с депрессивным состоянием нативной популяции кеты р. Тымь введён запрет на промысел этого вида в Ныйском заливе.

Нерестовые площади горбуши распределены по побережью северо-востока Сахалина неравномерно. Из более чем  $6000$  тыс.  $\text{м}^2$  нерестилищ около  $70\%$  находятся в реках северной части побережья и бассейна Набильского залива, ограниченно пригодных для размножения этого вида (Шершнева, Жульков, 1979; Шершнева и др., 1985; Каев, Герашенко, 2008; Лососи ..., 2014). В наиболее крупной реке района — Тыми — численность горбуши традиционно низка, что объясняется не только сравнительно малой площадью нерестилищ, но и низкой по сравнению с другими реками Сахалина эффективностью воспроизводства и худ-

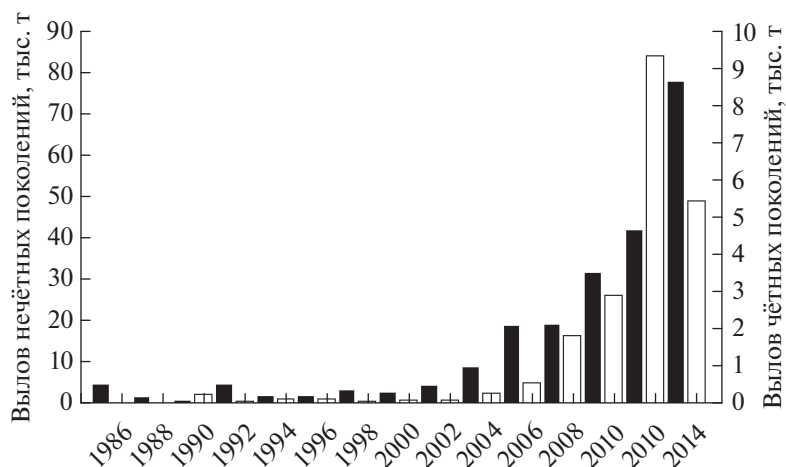


Рис. 2. Динамика вылова нечётных (■) и чётных (□) поколений горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-восточном побережье Сахалина в 1985–2014 гг.

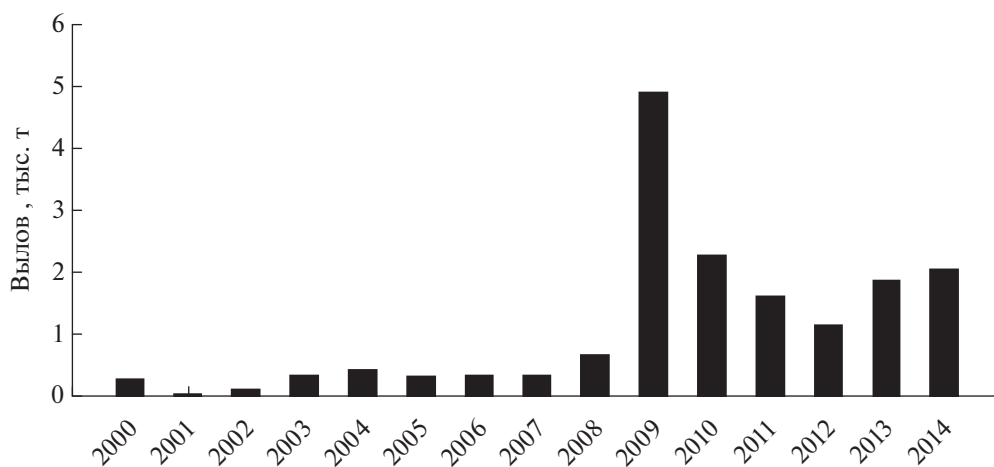


Рис. 3. Динамика уловов кеты *Oncorhynchus keta* у северо-восточного побережья Сахалина в 2000–2014 гг.

шей выживаемостью поклатной молоди (Гриценко и др., 1987; Гриценко, 2002). Основное воспроизводство горбуши происходит в реках южного участка (суммарная нерестовая площадь ~ 2000 тыс. м<sup>2</sup>), наиболее продуктивными из них являются реки Мелкая и Богатая (Шершнева и др., 1985). От нереста рыб из рек южного участка скатывается в среднем 62.6% общего числа молоди в реках побережья (Каев, Герашенко, 2008).

Общий урожай молоди горбуши из рек района в 1977–2014 гг. для нечётных поколений варьировал от 37.1 до 609.1 (274.1) млн экз., для чётных — 6.8–1010.0 (285.6) млн экз. (рис. 4). Выпуск молоди горбуши с лососёвых рыбозаводов (ЛРЗ) в бассейне р. Тымь носит эпизодический характер — 549 тыс. в 1992 г. и 2850 тыс. — в 2004 г. (Каев, Герашенко, 2008).

Основными водотоками естественного воспроизводства кеты являются наиболее мощные реки (Тымь, Набиль, Вал), приуроченные к крупным артезианским бассейнам (Каев, 2003). В прошлом такие полноводные и протяжённые реки, как Вал, Эвай и Аскасай, обладали значимыми стадами кеты, на них организовывали выездной промысел (Гриценко и др., 1987), но с конца XX в. стада кеты этих рек крайне малочисленны. Какие-либо данные о нерестовых площадях кеты имеются только для р. Тымь, в которой в основном сосредоточен её естественный нерест. Из примерно 800 тыс. м<sup>2</sup> нерестовых площадей кеты до 60% находятся в верховье реки, где между посёлками Зональное и Кировское располагается внутренняя дельта, в протоках и ключах которой нерестится кета (Гриценко и др., 1987; Каев, Хоревин, 2003). В 1981–2002 гг. на этой

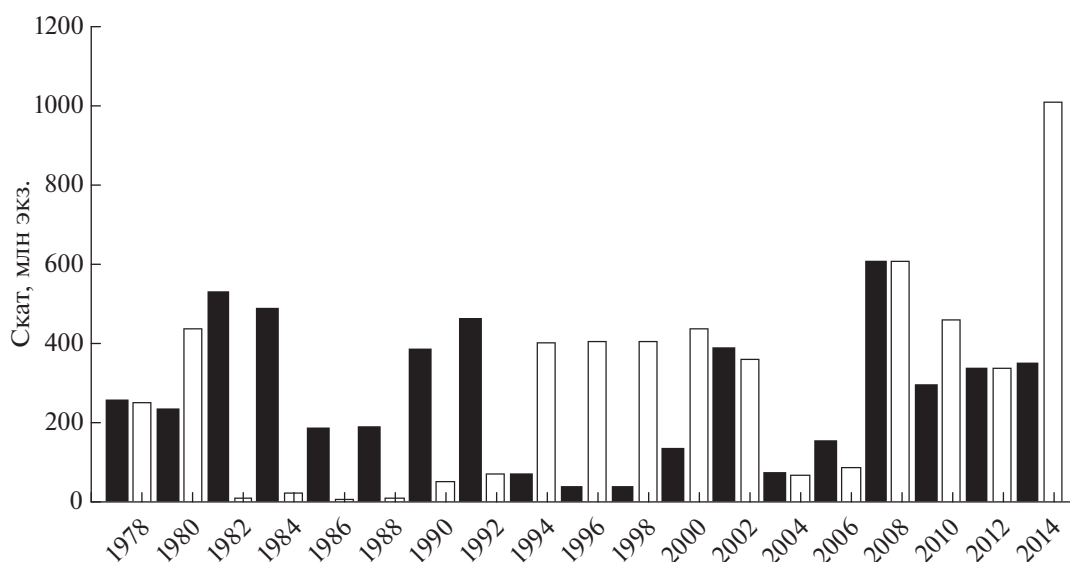


Рис. 4. Численность покатной молоди горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* нечётных и чётных поколений в реках северо-восточного побережья Сахалина в 1977–2014 гг.; обозначения см. на рис. 2.

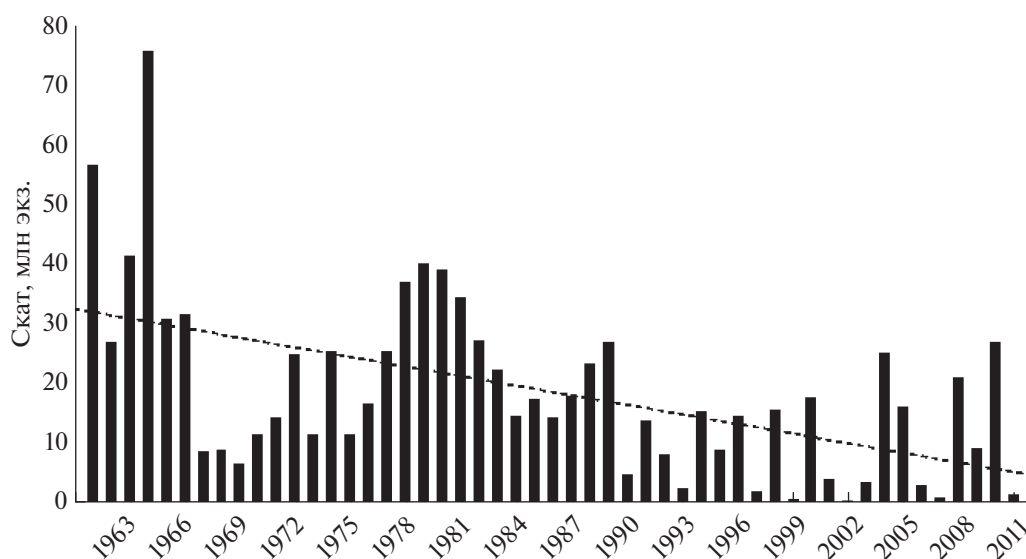


Рис. 5. Численность покатной молоди кеты *Oncorhynchus keta* естественного воспроизводства в р. Тымь в 1961–2011 гг.: (■) — средние значения, (---) — тренд.

площади насчитывали 3.0–530.5 (113.0) тыс. производителей кеты (Каев, 2003).

Скат молоди кеты с естественных нерестилищ Тыми в 1993–2008 гг. варьировал от 0.6 до 42.0 (13.87) млн экз., при этом отмечено его постоянное уменьшение (рис. 5).

Как отмечалось выше, запас кеты на северо-восточном побережье Сахалина пополняется также за счёт заводского разведения на двух ЛРЗ, расположенных в среднем течении р. Тымь (Адо-Тымовский ЛРЗ) и на р. Пиленга (ЛРЗ “Пиленга-98”). В

2003–2014 гг. суммарный выпуск молоди кеты с этих заводов составил 17.8–35.9 (29.8) млн экз. (рис. 6).

Эффективность использования нерестовых площадей тесно связана с общей численностью горбуши и понятием “оптимального заполнения нерестилищ”, когда при постоянном уровне запасов лососей достигаются наибольшие уловы и наибольшее заполнение нерестилищ. Впервые данное понятие введено Леванидовым (1964). В дальнейшем (Воловик, 1967; Рухлов, 1968, 1972;

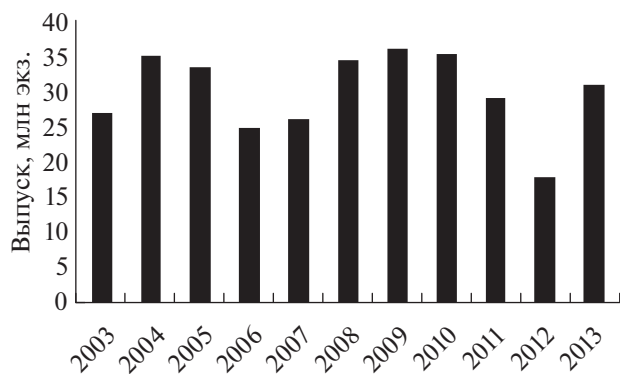


Рис. 6. Выпуск молоди кеты *Oncorhynchus keta* в бассейне р. Тыма с лососёвых рыбободных заводов (Адо-Тымовский и “Пиленга-98”) в 2003–2013 гг.

Гриценко и др., 1987) в результате изучения распределения рыб на нерестилищах сахалинских рек и параметров нерестовых бугров были рекомендованы разные величины оптимального заполнения нерестилищ рек Сахалина (1.6–2.0 экз/м<sup>2</sup> нерестовой площади). По расчётам Ефанова (2003), предложившего автономную детерминированную модель динамики численности горбуши, этот показатель для каждого территориального комплекса существенно меньше: например, для зал. Анива всего 0.3 экз/м<sup>2</sup>.

Оптimum заполнения — это число производителей на единицу площади нерестилищ, ниже которого выживание молоди уменьшается из-за слабой мелиорированности нерестилищ, а превышение снижает выживаемость вследствие перекапывания ранее устроенных бугров и попадания мёртвой икры в гнёзда к живой (Гриценко и др., 1987). Из данного определения следует, что optimum заполнения — это некий диапазон значений, что находит подтверждение в некоторых работах. Так, для рек зал. Анива этот показатель находится в диапазоне 2.0–6.0 млн экз. (Ким, Антонов, 2002), позднее эти величины были уточнены — 1.67–4.84 млн экз. (Антонов, 2005).

Исходя из имеющихся в нашем распоряжении данных по горбуше северо-востока Сахалина (1977–2014 гг.), при нерестовом фонде, равном 6022 тыс. м<sup>2</sup>, в реки района ежегодно заходило от 0.1 до 20.7 (в среднем 4.1) млн производителей горбуши. При этом в северные реки — в среднем 1406.7 (средняя плотность заполнения 0.32 экз/м<sup>2</sup>) тыс. рыб, а в южные реки — примерно в 1.5 раза больше (2032.5 тыс. экз., 1.25 экз/м<sup>2</sup>) (Лососи ..., 2014). Если исходить из принятой в настоящее время величины optimum (2.2 экз/м<sup>2</sup>), то на нерестилища района ежегодно необходимо пропускать 13.25 млн производителей, что значительно превышает сложившиеся представления о потенциале воспроизводства лососей северо-восточно-

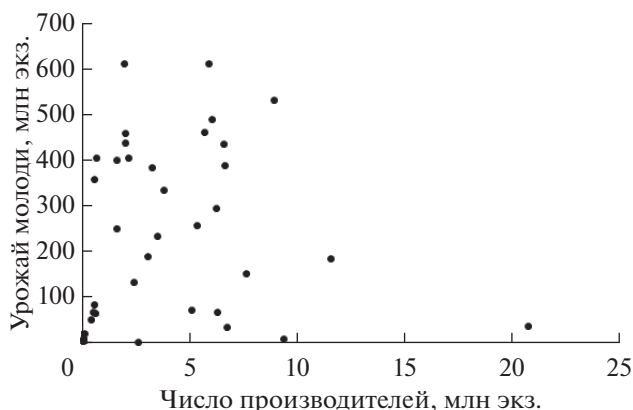
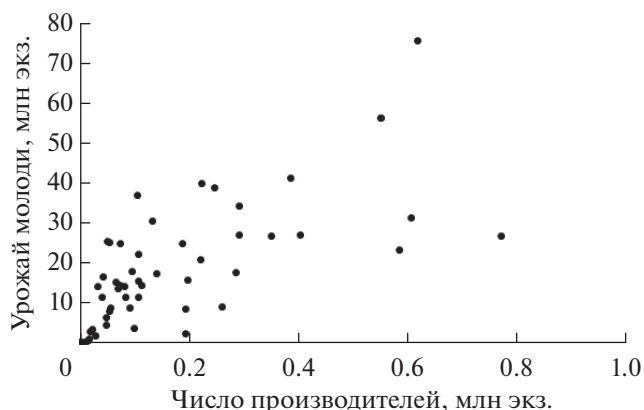


Рис. 7. Соотношение между величиной пропуска производителей горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на нерестилища в 1977–2014 гг. и последующим скатом молоди в реках северо-восточного побережья Сахалина.

го побережья Сахалина. Учитывая специфику района, представляется некорректным распространять общую для Сахалина норму заполнения нерестовых площадей на реки северо-востока, особенно на малопродуктивные северные реки.

Попытаемся установить величину, необходимую для заполнения рек северо-восточного побережья Сахалина на основании зависимости рождаемости—потомки (рис. 7; кривая Риккера) аналогично тому, как это было сделано ранее для горбуши зал. Анива (Ким, Антонов, 2002; Антонов, 2005; Ким, 2005). При анализе указанной зависимости выявлено, что при нересте менее 3.5 млн производителей увеличение их числа на нерестилищах практически всегда ведёт к увеличению пополнения, что связано со степенью мелиорированности нерестилищ (Ким, Антонов, 2002; Ким, 2005). При нересте более 3.5 млн производителей доли меньших значений численности покотников начинают расти, и примерно при 9 млн производителей величина пополнения устойчиво снижается. За всю историю наблюдений отмечено всего три случая превышения величины 9 млн нерестовиков горбуши в реках северо-востока, и все они приводили к существенному снижению численности пополнения. Основываясь на определении оптимальной плотности заполнения нерестилищ (Гриценко и др., 1987), можно говорить, что в реки северо-восточного побережья Сахалина следует пропускать 3.5–9.0 млн производителей горбуши при среднем соотношении полов 1 : 1.

Формально рассчитанное число производителей, необходимое для эффективного нереста кеты исходя из современных представлений о нерестовой площади в Тыме (800 тыс. м<sup>2</sup>) и нормы заполнения 1.6 экз/м<sup>2</sup>, равно 1.3 млн экз. (при



**Рис. 8.** Соотношение между величиной пропуска производителей кеты *Oncorhynchus keta* на нерестилища в 1977–2014 гг. и последующим скатом молоди в р. Тымь (северо-восточное побережье о-ва Сахалин).

соотношении полов 1 : 1). Анализ зависимости родители–потомки для кеты р. Тымь (рис. 8) показал, что снижение выхода поклатников начинается при численности родительского стада около 0.61 млн экз., т.е. в два раза ниже формально рассчитанной величины. Оптимальный диапазон численности производителей кеты тымьского стада составляет 0.04–0.60 млн экз.

Численность других видов тихоокеанских лососей – сима и кижуча – в реках северо-востока невелика. Их нерест продолжается с сентября по ноябрь. Кижуч занимает третье по численности производителей место среди тихоокеанских лососей, нерестящихся в реках северо-востока Сахалина. Массовый ход кижуча в р. Тымь начинается во второй половине октября и продолжается до II декады ноября. Молодь кижуча проводит в пресной воде один или (чаще) два года. Скат молоди и выход в морскую среду происходит с конца июня и до начала августа (Гриценко, 2002; Ковтун, 2005). Наиболее крупные стада кижуча воспроизводятся в реках Тымь, Даги, Вал, Чамгу, Богатая и Нерпичья. С конца 1960-х до середины 1980-х гг. численность кижуча в р. Тымь варьировала в пределах 1–40 тыс. экз., обычно около 10 тыс. особей; в конце 1980-х гг. возросла до 100–150 тыс. экз., а с 1990-х гг. стала снижаться и в настоящее время оценивается на уровне менее 10 тыс. особей. В других реках численность половозрелых особей кижуча составляет от нескольких сотен до нескольких тысяч особей. В водоёмах района его добывают в качестве прилова при промысле кеты (Рухлов, 1970, 1982; Гриценко, 1973, 2002; Гриценко и др., 1987; Ковтун, 2005).

Сима в водоёмах северо-востока Сахалина является одним из наиболее редких видов тихоокеанских лососей. Численность производителей, ежегодно заходящих на нерест в такую крупную реку

района, как Тымь, оценивается всего в 20 тыс. экз. В малые реки района на нерест заходит не более в 1–2 тыс. особей. На Сахалине сима представлена только ранней весенне-летней расой, особи которой заходят в реки на нерест в июне или начале июля. Скат молоди (возрастные группы 2+ и 3+) происходит с июня по сентябрь, но основная масса поклатников входит в морскую среду в июле. Ввиду её малочисленности добывается лишь в рамках спортивного и любительского рыболовства (Гриценко, 2002; Никифоров и др., 2006).

## ВЫВОДЫ

1. Наиболее массовый вид тихоокеанских лососей Северо-Восточного Сахалина – горбуша – переживает в настоящее время бурный рост численности. Вторым по численности видом является кета, нативное стадо которой находится в депрессивном состоянии и практически потеряло промысловое значение; её запас формируется за счёт разведения на ЛРЗ бассейна р. Тымь.

2. По эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей водотоки северного, центрального и южного участков Северо-Восточного Сахалина различаются.

3. Реки северного участка (от м. Елизаветы до северной границы Ныйского залива) характеризуются преимущественно низкой эффективностью воспроизводства лососей, что связано с морфологией русел и низким качеством нерестилищ. В прошлом наиболее мощные реки (Эвай, Аскасай, Вал) имели значимые стада осенней кеты.

4. В крупных реках центрального участка (Тымь и Набиль) эффективность воспроизводства горбуши также низкая, а кеты – выше, чем на реках северного участка. Здесь (преимущественно в Тыми) сосредоточено естественное воспроизводство кеты района.

5. Горно-предгорный тип русла рек южного участка (от южной границы Набильского залива до м. Терпения – реки Лангери, Мелкая, Быстрая, Большие и Малые Хузи и другие) благоприятствует развитию нерестовых стадий горбуши, тогда как нерестилища кеты незначительны по площади. Плотность заполнения нерестилищ горбушей в среднем в 1.5 раза выше, чем в реках северного и центрального участков; численность кеты низка.

6. Оптимальная величина пропуска производителей горбуши и кеты для заполнения нерестилищ северо-восточного Сахалина составляет соответственно 3.5–9.0 и 0.04–0.6 млн экз.

## БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы посвящают эту работу памяти наших товарищей – Вячеслава Алексеевича Руднева и



Александра Александровича Койнова – внесших большой вклад в изучение лососей северо-восточного побережья Сахалина и трагически погибших 09.09.2013 г. при крушении вертолета Ми-2 во время выполнения служебного задания.

Выражаем искреннюю благодарность всем коллегам, с которыми довелось на протяжении многих лет сотрудничать, работая в СахНИРО. Особая признательность С.Н. Никифорову, А.О. Шубину и С.А. Коваленко, неопубликованные материалы и личные сообщения которых были использованы при подготовке данной статьи.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антонов А.А. 2005. Биология и динамика численности горбуши зал. Анива (о. Сахалин): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-центр, 23 с.
- Атлас Сахалинской области. 1967. М.: Изд-во ГУГК при Совмине СССР, 135 с.
- Бирман И.Б. 1985. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. М.: Агропромиздат, 168 с.
- Воловик С.П. 1967. Структура нерестовых стад и эффективность естественного воспроизводства горбуши на южном Сахалине: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: КТИРПХ, 25 с.
- Вшивкова Т.С., Холин С.К. 1997. Биогеографическая и эколого-фаунистическая характеристика ручейников (Insecta, Trichoptera) о. Сахалин // Чтения памяти А.И. Куренцова. Вып. 7. С. 57–72.
- Гидрогеология СССР. 1976. Вып. 1. Основные закономерности распространения подземных вод на территории СССР. М.: Недра, 656 с.
- Гриценко О.Ф. 1973. Биология симы и кижуча северного Сахалина. М.: Изд-во ВНИРО, 40 с.
- Гриценко О.Ф. 1981. О популяционной структуре горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Вопр. ихтиологии. Т. 21. Вып. 5. С. 787–799.
- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин. М.: Изд-во ВНИРО, 247 с.
- Гриценко О.Ф., Ковтун А.А., Косткин В.К. 1987. Экология и воспроизводство кеты и горбуши. М.: Агропромиздат, 166 с.
- Ефанов В.Н. 2003. Организация мониторинга и моделирования запасов популяций рыб (на примере горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Walb.). Южно-Сахалинск: Изд-во СахГУ, 134 с.
- Живоглядов А.А. 2014. Рыбы малых и средних рек острова Сахалин: пространственное распределение, структура и динамика // Вопр. ихтиологии. Т. 54. № 1. С. 1–11.
- Иванков В.Н., Андреева В.В., Тяпкина Н.В. и др. 1999. Биология и кормовая база тихоокеанских лососей в ранний морской период жизни. Владивосток: Изд-во ДВГУ, 259 с.
- Инструкция о порядке проведения обязательных наблюдений за дальневосточными лососёвыми на КНС и КНП бассейновых управлений рыбоохраны и стационарах ТИНРО. 1987. Владивосток: Изд-во ТИНРО, 23 с.
- Каев А.М. 2003. Особенности воспроизводства кеты в связи с ее размерно-возрастной структурой. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 288 с.
- Каев А.М. 2011. Методическое руководство по количественному учету покатной молоди горбуши и кеты в малых реках методом выборочных обловов. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 16 с.
- Каев А.М., Геращенко Г.В. 2008. Показатели воспроизводства горбуши северо-восточного побережья острова Сахалин // Бюл. № 3 реализации “Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей”. С. 102–106.
- Каев А.М., Хоревин Л.Д. 2003. Динамика стада дикой и заводской кеты *Oncorhynchus keta* в р. Тымь, остров Сахалин // Тр. СахНИРО. Т. 5. С. 47–55.
- Кляшторин Л.Б., Любушин А.А. 2005. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности. М.: Изд-во ВНИРО, 235 с.
- Котенев Б.Н., Кровнин А.С., Кловач Н.В. и др. 2014. Влияние климато-океанологических факторов на состояние основных запасов горбуши в 1950–2015 гг. // Тр. ВНИРО. Т. 158. С. 114–161.
- Ким Х.Ю. 2005. Особенности воспроизводства горбуши разных генеративных линий: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: МГУТиУ, 21 с.
- Ким Х.Ю., Антонов А.А. 2002. Уровень заполнения рек производителями, как один из факторов становления численности горбуши в заливе Анива // Сб. науч. тр. молодых ученых МГТА. Вып. II. М.: Изд-во МГТА. С. 52–57.
- Ковтун А.А. 2005. Биология кижуча острова Сахалин. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 95 с.
- Лакин Г.Ф. 1980. Биометрия. М.: Высш. шк., 293 с.
- Леванидов В.Я. 1964. О связи между плотностью заполнения нерестилищ и эффективностью нереста амурских лососей // Изв. ТИНРО. Т. 55. С. 65–73.
- Лососи—2014 (путинный прогноз). 2014. Владивосток. Изд-во ТИНРО-центра, 129 с.
- Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Зорина О.В. и др. 2005. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) острова Сахалин // Матер. Междунар. сахалин. проекта “Растительный и животный мир острова Сахалин”. Ч. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 189–222.
- Методические рекомендации по учету численности тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области. 2013. Южно-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 31 с.
- Никифоров С.Н. 2001. Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Южно-Сахалинск: СахГУ, 25 с.
- Никифоров С.Н., Шубин А.О., Коваленко С.А. и др. 2006. Результаты исследований морского периода жизни симы *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) в Сахалино-Курильском регионе // Тр. СахНИРО. Т. 8. С. 12–28.
- Плохинский Н.А. 1961. Биометрия. Новосибирск: Изд-во АН СССР, 362 с.
- Правдин И.Ф. 1966. Руководство по изучению рыб. М.: Пищ. пром-сть, 370 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. 1973. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 4. Сахалин и Курилы. Л.: Гидрометеоиздат, 162 с.
- Рухлов Ф.Н. 1968. Речной период жизни сахалинской горбуши // Рыб. хоз-во. № 12. С. 15–17.

- Рухлов Ф.Н.* 1970. Нерестилища лососей рода *Oncorhynchus* на Сахалине // Зоол. журн. Т. 49. № 3. С. 390–399.
- Рухлов Ф.Н.* 1972. О параметрах нерестовых бугров горбуши и осенней кеты // Рыб. хоз-во. № 8. С. 24–25.
- Рухлов Ф.Н.* 1982. Жизнь тихоокеанских лососей. Южно-Сахалинск: Дальневост. книж. изд-во, 110 с.
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н.* 2003. Список рыбообразных и рыб пресных и солоноватых вод Сахалина // Вопр. ихтиологии. Т. 43. № 1. С. 42–53.
- Сафронов С.Н., Литенко Н.Л., Пешеходько В.М. и др.* 2000. Эколого-биоценотическая характеристика и качество вод внутренних водоемов острова Сахалин // Чтения памяти проф. В.В. Станчинского. Южно-Сахалинск: Изд-во СГПИ. С. 321–329.
- Тесленко В.А.* 2005. Фауна веснянок (Insecta: Plecoptera) острова Сахалин и возможные пути ее формирования // Матер. Междунар. сахалинского проекта “Растительный и животный мир острова Сахалин”. Ч. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 96–105.
- Тиунова Т.М.* 2003. Поденки (Ephemeroptera) юга Дальнего Востока (фауна, биология, функциональная экология): Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Владивосток: БПИ ДВО РАН, 47 с.
- Шершнев А.П., Жульков А.И.* 1979. Особенности ската молоди и некоторые показатели эффективности воспроизводства горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) в р. Приторной // Вопр. ихтиологии. Т. 19. Вып. 1. С. 128–133.
- Шершнев А.П., Руднев В.А., Белобржеский В.А.* 1985. Некоторые особенности нерестовой миграции горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum, Salmonidae) северо-восточного побережья Сахалина // Там же. Т. 25. Вып. 6. С. 951–956.