

УДК 597.553.2.574.3

## ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА МАССОВЫХ ВИДОВ ТИХООКЕАНСКИХ ЛОСОСЕЙ (*ONCORHYNCHUS*) СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ САХАЛИНА

© 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 25.02.2016 г.

На основании многолетних данных (1989–2014) дана характеристика эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* в реках северо-западного побережья Сахалина. По типу русла, фаунистическому составу водной биоты и преобладающему виду лососей выявлены различия между реками северной и южной части исследуемого района. В реках северного участка, имеющих горно-предгорный тип русла, отмечена высокая эффективность нереста горбуши *O. gorbusha*, высокие плотности заполнения нерестилищ и относительная бедность пресноводной ихтиофауны. В реках южного участка, имеющих преимущественно равнинный тип русла, отмечено разнообразное рыбное население и высокая эффективность нереста кеты *O. keta*. Оценена нерестовая площадь рек северного и южного участков. Приведены данные по динамике численности лососей северо-западного побережья Сахалина. Необходимая для эффективного воспроизводства общая величина пропуска производителей в реки северо-западного Сахалина для горбуши оценена в пределах 0.672–1.639 млн экз., кеты – около 0.43 млн экз.

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

**DOI:** 10.7868/S0042875217040245

Северо-западное побережье Сахалина (от м. Погиби до м. Елизаветы, включая побережье Амурского лимана, Сахалинского и Северного заливов) является традиционным местом промысла тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus*. Согласно фондовым материалам СахНИРО, максимальные уловы здесь наблюдались в 1930-е гг. (облавливали в основном кету *O. keta*), уловы в среднем составляли 9.1 тыс. т, в отдельные годы достигали 13–15 тыс. т. В 1940–1950-х гг. в силу ряда причин (прежде всего из-за интенсификации советского и японского промысла в прибрежных и морских водах) наблюдалась долговременная тенденция сокращения запасов амурской кеты; её вылов в прибрежье Северо-Западного Сахалина в этот период составил в среднем 421 т в год. В первой половине 1980-х гг. рассматриваемый район вновь вышел на одно из первых мест в Сахалинской области по вылову кеты.

В 2004–2014 гг. вылов горбуши *O. gorbusha* в северо-западном прибрежье Сахалина находится на сравнительно высоком уровне и варьирует в пределах 0.162–6.862 (в среднем 2.250) т, составляя от 0.12 до 2.58% общего вылова горбуши в Са-

халинской области. Вылов горбуши в нечётные годы в среднем в 3.86 раза выше, чем в чётные годы (3.05 против 0.79 тыс. т). Вылов кеты составляет 277–6193 (2151.5) т, или 1.83–14.8% общего вылова в области.

Через прибрежье района мигрируют лососи из трёх районов воспроизводства: из рек северо-западного побережья Сахалина, из Амура и из рек, впадающих в Амурский лиман, так называемых “лиманных” рек материкового побережья – Сахалинского и Ульбанского заливов и зал. Николая (Рослый, 2002). Вопрос о доле лососей материкового и островного происхождения в прибрежных уловах северо-западного побережья Сахалина остаётся дискуссионным. Некоторые особенности хода и биологические характеристики горбуши в прибрежье и реках Северо-Западного Сахалина позволяют предполагать, что основная масса вылавливаемых в прибрежье района производителей горбуши генеративно связана с реками этого района (Иванов и др., 2001). В то же время летняя кета, мигрирующая через прибрежье района в июле–августе, практически полностью относится к амурскому стаду, тогда как

осенний ход кеты (вторая половина августа–сентябрь) представлен рыбами смешанного происхождения (Каев, 2003).

Решение этого вопроса осложняется тем, что северная часть Сахалина отличается крайне слабо развитой инфраструктурой; большинство рек, протекающих по северу Сахалина, являются труднодоступными для наблюдателей. Реки в среднем и нижнем течении текут по заболоченной местности, где засоренность дна древесными остатками и малая прозрачность воды существенно затрудняют визуальный подсчёт рыб даже на доступных для посещения участках. Весьма приблизительной является точность оценки числа нерестилищ горбуши в реках. По данным разных наблюдателей, она различается в разы – от 1244 (Лососи ..., 2014) до 2765–3000 тыс. м<sup>2</sup> (Иванов и др., 2001). Точной оценке численности поколений препятствуют погрешности промысловой статистики, а также вероятность одновременного присутствия в уловах рыб местных популяций и рыб, мигрирующих в реки соседнего материкового побережья (Каев, Рослый, 1987).

Актуальной задачей в настоящее время остаётся оценка численности горбуши и кеты, необходимой для эффективного воспроизводства в реках Северо-Западного Сахалина, и определение величин заполнения (минимальных и оптимальных) нерестовых площадей района производителями. Для понимания особенностей воспроизводства лососей Северо-Западного Сахалина, на наш взгляд, необходимы систематизированные данные фоновых условий их воспроизводства, которые в доступной литературе практически отсутствуют.

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

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные, собранные при непосредственном участии авторов, а также фондовые материалы СахНИРО и Сахалинрыбвода по эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей на северо-западном побережье Сахалина в 1989–2014 гг. Все работы вели в соответствии с принятыми в Сахалинской области методами (Инструкция ..., 1987; Каев, 2011; Методические рекомендации ..., 2013).

Данные по численности мигрирующей в море молоди горбуши и кеты из р. Лангры и заходящих на нерест производителей в реки района (наиболее крупными из которых являются р. Чингай, Лангры, Большая, Пильво) собраны на базе Охинской контрольно-наблюдательной станции (КНС) Сахалинрыбвода.

Материалы промысловой статистики по горбуше и кете собраны при техническом содействии р/к “Красная Заря” на заездке (вид орудия лова) и ставных неводах в районе пос. Рыбновск (Амурский лиман). Численность молоди горбуши и кеты оценивали путём экстраполяции числа покатников, скатывающихся с 1 м<sup>2</sup> нерестилищ р. Лангры (данные Охинской КНС), на площадь нерестилищ всех рек района. Общее число производителей определяли, экстраполируя средние показатели заполнения нерестовых площадей (данные Охинской КНС) на общую площадь нерестилищ района.

Биостатистические материалы собраны при обловах рек, прямых пеших обходах нерестилищ и сплавах на лодке по основным рекам района. В 2011 г. для уточнения нерестовых площадей лососей проведены исследования в бассейнах рек Лангры и Большая: пешими обходами обследованы участки верхнего и среднего течений и 13 притоков этих рек (по личному сообщению А.А. Антонова).

Статистическая обработка материала выполнена стандартными методами (Плохинский, 1961; Правдин, 1966; Лакин, 1980) с применением пакета программ MS Office 2013.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

### Фоновая характеристика района

*Орография и гидрология.* Протяжённость северо-западного побережья о-ва Сахалин от южной оконечности (м. Погиби) до северной (м. Елизаветы) составляет около 200 км (рис. 1). Преобладающие формы рельефа на описываемом участке – слабохолмистая равнина, густо пересечённая реками и ручьями, среднее и нижнее течение которых имеет равнинный характер. В основном территория занята лесотундрой с большим количеством озёр и болот.

Рек на Северо-Западном Сахалине немного (всего 42), они отличаются сравнительно большой протяжённостью (до 130 км) и значительной извилистостью с коэффициентом, близким к 2–3. К нерестовым (лососёвым) рекам данного района относят 39 водотоков длиной 9–130 км и нерестовыми площадями от 15 до 295.5 тыс. м<sup>2</sup> (Ресурсы ..., 1973). Нерестилища района не равноценны по качеству и значимости (Рухлов, 1982). По ряду признаков реки района можно

объединить в две основные группы: протекающие по северному участку и по южному.

Водотоки западного побережья п-ова Шмидта (северный участок), стекающие с низкогорного хребта Западный, имеют в основном горно-предгорный характер русла. В них находится около 540 тыс. м<sup>2</sup> нерестилищ тихоокеанских лососей. Длина рек п-ова Шмидта в среднем равна 25 км, вода прозрачная, дно чистое, галечное. Характер течения преимущественно горный. Преобладают нерестилища высокого качества. В реках Пильво, Водопадная, Конги, Тумь и других отмечен высокий уровень воспроизводства горбуши. Питание рек преимущественно дождевое и снеговое.

Водотоки на участке от Охинского перешейка до м. Погиби (южный участок) имеют на значительной протяжённости равнинный характер русла и протекают по обширной Северо-Сахалинской равнине с холмистой поверхностью высотой 200–400 м, густо изрезанной речной сетью. На территории равнины расположены разобщённые низкие горы (наибольшую высоту имеет гора Дахуриа – 601 м). Характер рек южного участка в нижней части равнинный, спокойный, в верховьях – близкий к горному типу. Питание смешанное и грунтовое, наблюдается подпитка болотными водами. В нижнем течении заметно влияние морских приливов, поднимающих уровень до 1.5 м на расстоянии 2–4 км от устья. Все реки сильно меандрируют, коэффициент извилистости не менее 2. Поймы большей частью заболочены. Длина большинства рек составляет 30–60 (не более 100) км.

Наиболее протяжёнными нерестовыми реками Северо-Западного Сахалина являются Чингай, Лангры, Большая, Волчанка и Большая Нельма, протекающие к северу от м. Уанди. В этих реках сосредоточено около 700 тыс. м<sup>2</sup> нерестилищ. Только в трёх реках (Лангры, Чингай и Большая) имеются более-менее значительные стада осенней кеты. В остальных количество нерестилищ незначительно, их качество невысоко, располагаются нерестовые площади, как правило, в верхнем течении.

Общая нерестовая площадь района составляет, по современным представлениям, около 1244 тыс. м<sup>2</sup> (Лососи ..., 2014); ранее указывали большую величину – до 2765–3000 тыс. м<sup>2</sup> (Иванов и др., 2001). В то же время, по мнению А.А. Антонова (личное сообщение), современная оценка сильно занижена. Для сравнения: нерестовые площади рек амурского бассейна значительно больше. Так, из 118 крупных притоков рек Амур и Усури общей протяжённостью 13273 км, около 60 являются местами нереста горбуши, летней кеты и сима *O. masou*, а в 58 реках и притоках нерестится осенняя кета. Нерестовый фонд лососей в этих реках в настоящее время составляет около 8 млн м<sup>2</sup> (Рослый, 2002).

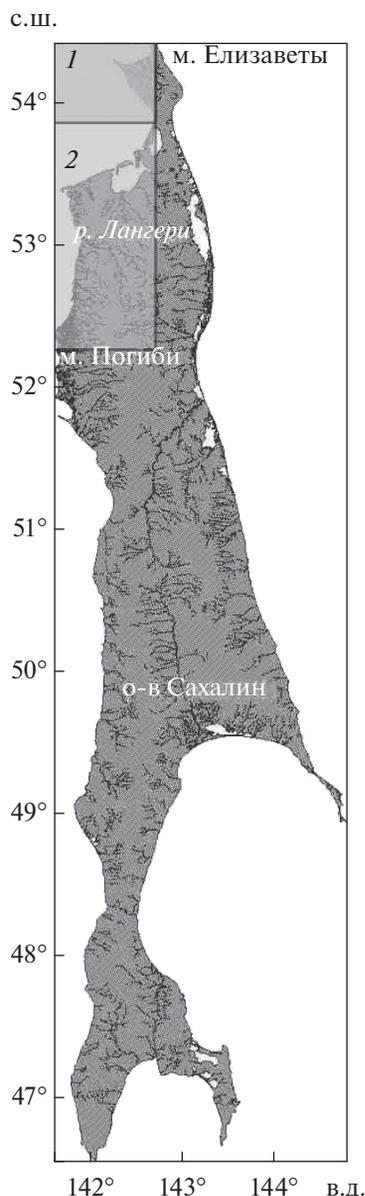


Рис. 1. Северо-западный промысловый район о-ва Сахалин (□): северный (1) и южный (2) участки.

*Макрозообентос* – основной кормовой ресурс молоди лососей; его характеристики в реках севера Сахалина практически не изучены. В ряде фаунистических обзоров приведены сведения о видовом составе отдельных групп зообентоса, свидетельствующие об обособленности речной донной фауны п-ова Шмидта и Северо-Сахалинской низменности от фауны центральных и южных районов острова (Вшивкова, Холин, 1997; Прозорова, 2001; Макаренченко и др., 2005; Тесленко, 2005; Тиунова, 2007; Лабай, 2011). При этом в фаунистическом отношении по ряду групп район п-ова Шмидта характеризуется более низким разнообра-

Биомасса донных организмов в основных речных сообществах зообентоса северо-западной части о-ва Сахалин (по личному сообщению С.В. Лабая), г/м<sup>2</sup>

| Группа зообентоса | Сообщество                |                              |                        |                        |                      |                   |
|-------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|-------------------|
|                   | <i>Gammarus lacustris</i> | <i>Asellus levanidovorum</i> | <i>Oligochaeta</i> sp. | <i>Lethenteron</i> sp. | <i>Dicranota</i> sp. | <i>Tipula</i> sp. |
| Oligochaeta       | —                         | 0.033                        | 1.693                  | 0.048                  | 0.027                | 0.045             |
| Hirudinea         | —                         | —                            | —                      | —                      | 0.006                | 0.130             |
| Bivalvia          | 0.044                     | —                            | 0.419                  | —                      | 0.018                | —                 |
| Amphipoda         | 5.295                     | —                            | 0.008                  | —                      | 0.010                | 0.109             |
| Decapoda          | —                         | —                            | —                      | —                      | 0.015                | —                 |
| Isopoda           | —                         | 3.207                        | 0.268                  | —                      | —                    | —                 |
| Ostracoda         | —                         | 0.001                        | —                      | —                      | —                    | —                 |
| Ephemeroptera     | 0.316                     | 0.112                        | 0.003                  | 0.030                  | 0.019                | 0.091             |
| Plecoptera        | 0.112                     | 0.119                        | 0.001                  | 0.001                  | 0.013                | 0.225             |
| Megaloptera       | —                         | 0.001                        | —                      | —                      | —                    | 0.010             |
| Trichoptera       | 0.519                     | 0.099                        | 0.015                  | —                      | 0.211                | 0.198             |
| Diptera           | 0.004                     | 0.942                        | 0.254                  | 0.969                  | 0.986                | 3.845             |
| Agnatha           | —                         | —                            | 0.026                  | 13.978                 | —                    | —                 |
| Всего             | 6.288                     | 4.514                        | 2.687                  | 15.026                 | 1.305                | 4.653             |

разием видов. В этом вопросе, однако, нельзя исключать слабую изученность района.

Структурные характеристики зообентоса равнинной части Северного Сахалина представлены в работе Сафронова с соавторами (2000). По структуре зообентоса эти водотоки резко отличаются от рек горного и предгорного типа, преобладающих в центральной и южной частях острова. Наиболее массовыми группами зообентоса являются малощетинковые черви (*Oligochaeta*), личинки двукрылых (*Diptera*) и ракообразные (*Crustacea*). Креналь и верхнюю ритраль населяют 28 видов гидробионтов, доминируют малощетинковые черви 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 макрозообентоса, преобладают личинки хирономид (*Chironomidae*), численность и биомасса достигают соответственно 674 экз/м<sup>2</sup> и 0.746 г/м<sup>2</sup>. В равнинной части водотоков зарегистрированы восемь таксонов донных беспозвоночных, доминируют бокоплавы (*Amphipoda*) — до 3837 экз/м<sup>2</sup> и 9.049 г/м<sup>2</sup>.

Имеющиеся в нашем распоряжении материалы (личное сообщение В.С. Лабая) позволяют дать более подробную характеристику макрозообентоса и выделить шесть основных типов донных сообществ, названных по доминирующим по биомассе организмам (таблица).

Сообщество с доминированием бокоплавов *Gammarus lacustris* обнаружено в разных по размерам и характеру течения водотоках Северо-Западного Сахалина. Данное сообщество, приурочен-

ное, как правило, к скоплениям водной растительности, отличается высокими показателями общей плотности донных беспозвоночных (1049 экз/м<sup>2</sup>) и биомассы (6.288 г/м<sup>2</sup>), доля бокоплавов в которых составляет соответственно 91.8 и 84.2%.

В небольших водотоках, протекающих по заболоченной местности, типичным является сообщество с превалированием по биомассе водяных осликов *Asellus levanidovorum*. Средняя плотность донных беспозвоночных составляет 1422 экз/м<sup>2</sup>, биомасса — 4.514 г/м<sup>2</sup>. Высокой численностью характеризуется отряд двукрылые (91.4%). Основу биомассы формируют *A. levanidovorum* (71.0%).

На обширных песчаных косах крупных рек развивается сообщество с доминированием по биомассе малощетинковых червей. Здесь плотность зообентоса достигает 1005 экз/м<sup>2</sup>, биомасса — 2.685 г/м<sup>2</sup>. На долю малощетинковых червей приходится 61.4% численности и 63.0% биомассы бентоса. Значимы по численности двукрылые (28.5%), по биомассе — двустворчатые моллюски (*Bivalvia*) (15.6%).

В нижнем течении рек на заиленных грунтах встречается донное сообщество с доминированием по биомассе личинок миног *Lethenteron* sp. Сообщество отличается низкой численностью бентоса (156 экз/м<sup>2</sup>) при высокой биомассе (15.024 г/м<sup>2</sup>). По численности лидируют двукрылые (50.0%) и личинки миног (28.6%), по биомассе — исключительно миноги (93.0%).

На песчаных грунтах равнинных и полугорных участков рек отмечено сообщество болотниц *Dicranota* sp., отличающееся невысокими показате-

лями — 109 экз/м<sup>2</sup> и 1.305 г/м<sup>2</sup>. На долю двукрылых приходится 56.9% численности и 75.6% биомассы сообщества.

На песчано-илистых грунтах с высоким содержанием детрита обнаружено сообщество с преобладанием по биомассе долгоножек *Tipula* sp. Плотность сообщества 423 экз/м<sup>2</sup>, биомасса — 4.654 г/м<sup>2</sup>. По численности значимы двукрылые (58.7%) и веснянки (Plecoptera) (17.3%), по биомассе — исключительно двукрылые (82.6%).

В рассматриваемых водотоках отсутствуют сообщества с доминированием литореофильных организмов, отмеченные для горных и предгорных рек Южного и Центрального Сахалина (Живоглядова и др., 2012).

*Пресноводная ихтиофауна* исследуемого района характеризуется наиболее разнообразным составом по сравнению с другими районами Сахалина (Богатов, 1994; Никифоров, Сафронов, 1996; Сафронов, Никифоров, 2003). Подобное разнообразие обусловлено генетической связью рек Северо-Западного Сахалина с реками бассейна Амура (Линдберг, 1971; Черешнев, 1998). Данный район делят на два зоогеографических района — северный и собственно северо-западный (Никифоров, 2001).

Реки п-ова Шмидта (северный зоогеографический район) бедны в фаунистическом отношении. В них постоянно обитают два вида рыб — ручьевая мальма *Salvelinus curilus* и сибирский голец *Barbatula toni*; встречаются ещё 10 проходных видов.

В реках бассейна Амурского лимана (северо-западный зоогеографический район — оз. Сладкое, реки Лангры, Большая и другие), обладающих гораздо большим видовым разнообразием (49 видов и форм), чем реки п-ова Шмидта, обычны амурский хариус *Thymallus grubii* и ленок *Brachymystax lenok* (Никифоров, 2001; Сафронов, Никифоров, 2003), которые больше нигде на Сахалине не встречаются. В устье р. Пырки встречается ещё один не обнаруженный более нигде на Сахалине вид — сибирский таймень *Hucho taimen* (Сафронов и др., 1998). Типично пресноводные рыбы, характерные для равнинных участков рек, широко представлены в реках Романовка, Лангры, Чингай, которые имеют в своих бассейнах небольшие озёра или расширения русла. Одновременно с горбушей и кетой в реки Амурского лимана заходит массовый проходной вид — крупнотелая краснопёрка *Tribolodon hakonensis* (Гриценко, 2002).

Обзор фоновых условий позволяет говорить о сравнительной обособленности двух районов северо-западного побережья Сахалина — северного участка (западное побережье п-ова Шмидта от м. Елизаветы до Охинского перешейка) с преобладанием рек горно-предгорного типа бедных в

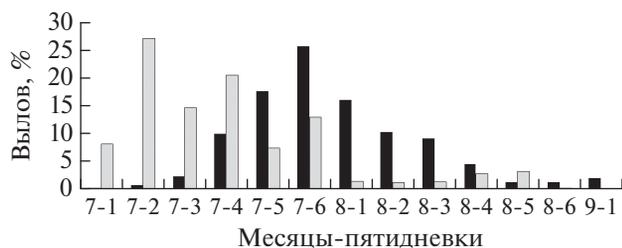
фаунистическом отношении и южного участка (от Охинского перешейка до м. Погиби) с водотоками преимущественно равнинного типа, населёнными наиболее разнообразной на Сахалине пресноводной ихтиофауной и с преобладанием в составе донных сообществ организмов, характерных для заболоченных и песчаных грунтов.

### Тихоокеанские лососи

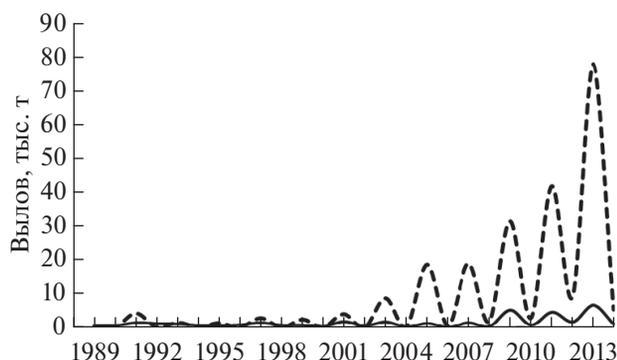
Тихоокеанские лососи (горбуша, кета, сима и кижуч *O. kisutch*) и гольцы рода *Salvelinus* заходят на нерест или постоянно обитают практически во всех реках, впадающих в Сахалинский залив, Амурский лиман и прол. Невельского (по личному сообщению А.П. Шершнева); нерестилища данных видов находятся преимущественно в верхнем течении рек (Жульков, 1978; Сафронов, Никифоров, 1995).

Скат молоди лососей (горбуши, кеты и сима) в Амурский лиман происходит с конца мая по июнь. В июне молодь образует плотные скопления в прибрежье пос. Рыбновск, на банках Зотова и Северная, а в первой половине июля — в Сахалинском заливе (Рослый, 2002; Новомодный, 2003). В июле молодь лососей вместе с постоянными течениями мигрирует в северо-восточном направлении, в сторону Сахалинского залива. В конце июля начинает появляться в присахалинских водах Охотского моря с восточной стороны п-ова Шмидта (по личному сообщению А.О. Шубина).

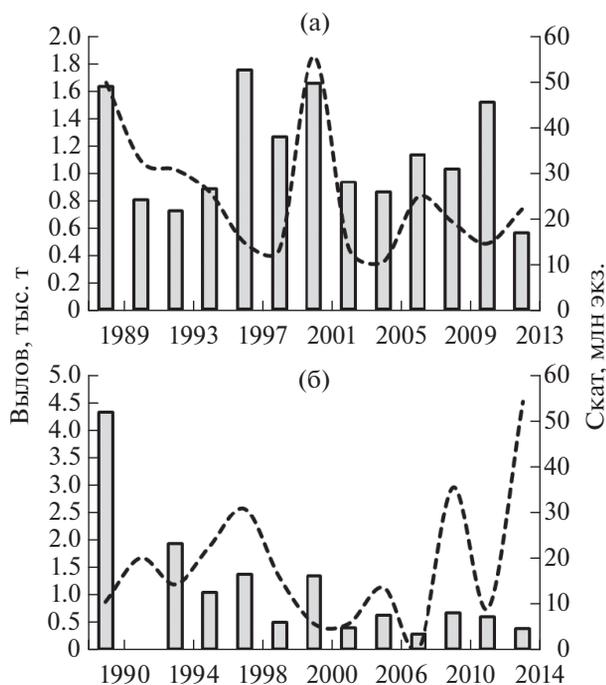
Наиболее массовый вид района — горбуша — совершает преднерестовую миграцию с июня по сентябрь. Её нерест в реках Северо-Западного Сахалина преимущественно происходит в августе—сентябре (Гриценко, 1990). В настоящее время принято считать, что горбуша северо-западного побережья острова представлена тремя темпоральными группировками: япономорской (июнь—начало июля), ранней тихоокеанской (июль) и поздней тихоокеанской (август). Наиболее ранние подходы (япономорская группировка) отмечаются в первых числах июня. Завершают ход рыбы поздней тихоокеанской группировки в первых числах сентября. В чётные годы подходы горбуши смещены на более ранние сроки, что, вероятно, обусловлено цикличностью урожайных и неурожайных поколений разных темпоральных группировок (рис. 2). В современный период численность япономорской группировки в разы уступает численности тихоокеанской, для которой характерна высокая урожайность поколений чётных лет. Основу промысла горбуши у северо-западного побережья составляет океанская горбуша, как правило, группировки раннего хода. Основная масса половозрелых особей этого вида мигрирует в воды Сахалинского залива с северо-



**Рис. 2.** Среднемноголетняя динамика вылова горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в июле–сентябре на северо-западном побережье Сахалина, годы: (■) – нечётные (1997–2013), (▒) – чётные (1994–2014).



**Рис. 3.** Динамика уловов горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на северо-западном (—) и северо-восточном (---) побережье Сахалина, 1989–2014 гг.



**Рис. 4.** Вылов производителей горбуши (■) и численность скатывающейся молоди (---) нечётных (а) и чётных (б) поколений горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в реках северо-западного побережья Сахалина.

востока, из открытых вод Охотского моря (Иванов и др., 2001; Новомодный, 2003).

У горбуши в северо-западных и северо-восточных районах Сахалина в прошлом веке наблюдали противофазность колебаний численности. Периоду подъёма численности горбуши северо-Западного Сахалина в 1949–1961 гг. соответствовал период её депрессии у северо-восточного побережья и, наоборот, подъёму численности горбуши Северо-Восточного Сахалина в 1970-е гг. соответствовало снижение её численности на северо-западе (Гриценко и др., 1987). В настоящее время отмечается некоторый рост численности горбуши на северо-западном побережье и значительный – на северо-восточном участке (рис. 3).

Показатели воспроизводства горбуши линий нечётных и чётных лет различаются. В анализируемый период 1987–2014 гг. в нечётные годы скатывалось 10.3–54.9 (24.9) млн молоди, возврат половозрелых рыб в реки составлял 0.6–1.7 (11.0) млн экз. (рис. 4а); в чётные годы – 0.3–54.0 (18.3) млн молоди и 0.7–4.9 (1.1) млн экз. (рис. 4б). Связь между числом зашедших в реки рыб и числом скатившейся молоди, по нашим оценкам, практически отсутствует ( $R = 0.29$  для нечётных поколений и  $R = 0.15$  – для чётных поколений).

В настоящее время для нерестовых рек Сахалинской области принята норма заполнения (т.е. численность производителей горбуши с учётом их преднерестовой гибели, при которой не происходит перекапывание нерестовых бугров), равная 220 экз./100 м<sup>2</sup> (Рухлов, 1968). По имеющимся за 1989–2014 гг. данным, в реки Северо-Западного Сахалина ежегодно заходило от 295 до 4305 тыс. (1152.9 тыс.) производителей горбуши. Принимая указанную норму, для заполнения нерестилищ этого района общей площадью 1244 тыс. м<sup>2</sup> необходимо 2.737 млн производителей. Таким образом, практически ежегодно на нерестилищах района наблюдался дефицит производителей. Судя по зависимости численности скатывающейся из рек молоди от численности производителей (рис. 5), устойчивый рост величины пополнения (22.5–32.4 млн экз. покатников) наблюдается при нересте менее 0.672 млн производителей в реках района, что связано со степенью мелиорированности нерестилищ (Ким, Антонов, 2002; Ким, 2005). После достижения указанной численности доля малочисленных генераций молоди начинает увеличиваться, и при нересте 1.639 млн производителей величина пополнения устойчиво снижается. Основываясь на оптимальной плотности заполнения нерестилищ (Гриценко и др., 1987), величина оптимального пропуска производителей горбуши в реки северо-западного побережья Сахалина находится в пределах 0.672–1.639 млн экз.

Известно, что на реки южного участка (Лангры, Большая и другие) приходится более половины

нерестовой площади района (около 700 тыс. м<sup>2</sup>), при этом величины заполнения нерестилищ производителями горбуши в таких реках существенно ниже. Так, в 2004–2014 г. показатели заполнения р. Лангры варьировали в пределах 0.29–1.48 (0.6) экз/м<sup>2</sup>. Близкие показатели отмечены и в реках Большая, Лонгари, Комулан и других. Существенно ниже и качество нерестилищ в этих реках, поскольку их русло подстилают преимущественно песчаные и илистые грунты.

Меньшие величины заполнения и низкая эффективность нереста горбуши в реках южного участка, на наш взгляд, обусловлены следующими факторами. Во-первых, преобладанием в составе русел рек южного участка слабых грунтов с высокой долей мелких фракций. По данным специалистов СахНИРО (личное сообщение А.А. Антонова), обследовавших в 2011 г. бассейны рек Лангры и Большая, русла этих рек сложены в основном песчаными грунтами с большим количеством древесных остатков. Подтверждением данного факта является преобладание на этих реках донных сообществ, характерных для заболоченных и песчаных грунтов. Как известно, мелкие фракции (ил и песок) снижают выживаемость икры и личинок лососей (Рухлов, 1982; Шершнев, Ардавичус, 1994). Мелкие частицы проникают сквозь поры гравия и осаждаются внутри грунта. Они окружают икринки, создавая вокруг них своеобразный футляр, и изолируют таким образом от воды. Песок может передавать давление грунта на икринки. Закрывая поры в гравий, песок может препятствовать выходу личинок горбуши из грунта, и они гибнут. Наконец, ил и песок снижают проточность воды в грунте, которая обеспечивает удаление вредных продуктов, образующихся в результате жизнедеятельности эмбрионов. Замечено, что увеличение содержания мелких фракций грунта в нерестовых буграх лососей отрицательно сказывается на эффективности эмбрионально-личиночного развития. Работами ряда исследователей показано, что осаждение и концентрация илистых частиц в грунте являются причиной снижения содержания растворённого в воде кислорода, высокой смертности эмбрионов и личинок и низкой жизнеспособности выходящей из грунта молоди (McNeil, Ahnell, 1964; Cooper, 1965; Hall, Lents, 1969; Mason, 1969). В отдельных случаях высокая концентрация мелких частиц на поверхности и внутри бугра может препятствовать выходу молоди из грунта реки (McNeil, Ahnell, 1964).

Вторая причина низкой эффективности нереста горбуши в реках южного участка — ранний скат физиологически незрелой молоди, вызываемый быстрым прогревом развитого водосбора крупных и протяжённых рек, в относительно холодную воду побережья, что может вызывать тем-

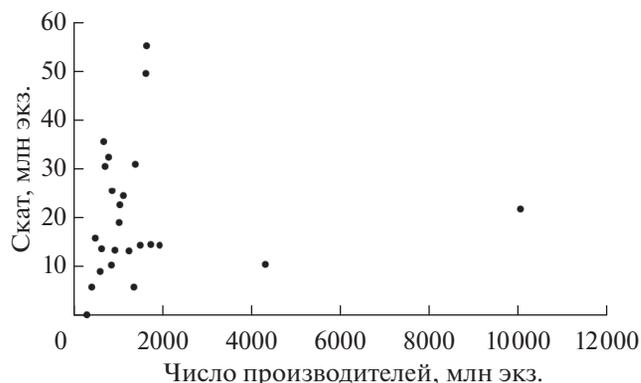


Рис. 5. Соотношение между величиной пропуска производителей горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* на нерестилища в 1989–2014 гг. и последующим скатом молоди в реках северо-западного побережья Сахалина.

пературный шок и значительную гибель молоди. В прибрежье р. Найба — наиболее крупного водотока юго-восточного побережья Сахалина — выбросы молоди горбуши на берег отмечены неоднократно (В.А. Руднев, личное сообщение).

Существенное значение имеют также процессы перемещения грунта, происходящие в русле протяжённых рек в период осенних паводков (Живоглядов, 2014). Известно, что слабые песчаные грунты легко размываются даже при относительно небольшой скорости течения. При обследовании рек Северо-Западного Сахалина визуально отмечено большое количество икры, вымываемой из бугров после нереста даже до начала осенних паводков — в сентябре (А.А. Антонов, личное сообщение). Соответственно, в период паводков, когда происходят значительные подъёмы воды, уязвимость нерестовых гнёзд в слабых песчаных грунтах существенно выше.

Весьма важным моментом также является наличие в бассейнах крупных рек развитой хозяйственной деятельности и незаконного промысла (для рек северо-запада более значим фактор интенсивного незаконного промысла, что вызвано сложностью контроля бассейнов таких рек).

Северо-западное побережье Сахалина — единственный район Сахалинской области, где в современный период чётко прослеживаются разные ходы кеты — второго по численности вида лососей Сахалина. Во второй половине июля — первой половине августа наблюдается массовый ход летней расы кеты, с середины августа по середину сентября — осенней расы (рис. 6). Ход кеты в реки района происходит в июле–сентябре.

Основная масса производителей кеты, как и горбуши, мигрирует в воды Сахалинского залива с северо-востока, из открытых вод Охотского моря (Иванов и др., 2001; Новомодный, 2003). Миграция летней кеты амурского происхождения

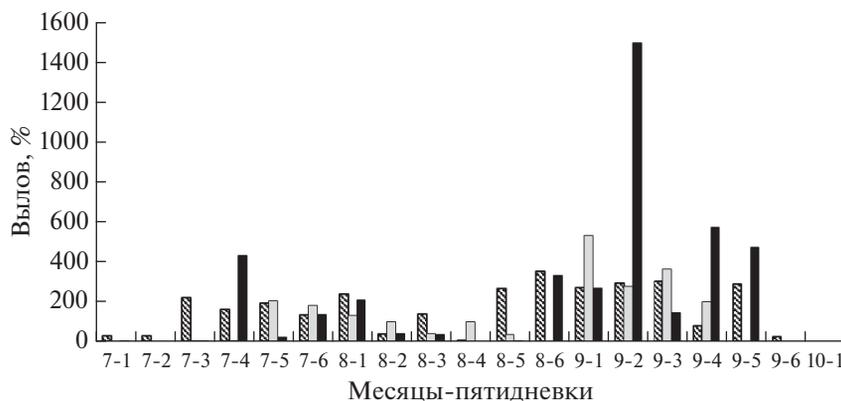


Рис. 6. Динамика уловов кеты *Oncorhynchus keta* в июле–октябре у северо-западного побережья Сахалина: (▨) – 2012, (■) – 2013, (■) – 2014 гг.

совпадает с подходами ранней океанской горбуши, некоторая часть летней кеты, вероятно, заходит и в реки сахалинского участка побережья, на нерестилищах летняя раса встречается единично (Никифоров, 2001). Как установлено при мечении в основном районе сахалинского промысла (вблизи пос. Рыбновск), от 33 до 44% рыб осенней расы направляются в реки Сахалина. В последующем доля рыб сахалинского происхождения снижается до 0–14%, так как в конце I декады сентября в уловах начинает доминировать кета-серебрянка, мигрирующая преимущественно далеко вверх по р. Амур (Каев, Рослый, 1987). Осенняя кета Сахалина воспроизводится в основном в реках Чингай, Лангры, Большая, Волчанка и Большая Нельма.

По ряду причин (прежде всего, в связи с неустойчивой динамикой вылова) складывается довольно парадоксальное представление о связи объёма вылова и ската осенней кеты в данном районе (рис. 7) (Лососи ..., 2014) – при снижении показателя ската вылов увеличивается, что на самом деле не так.

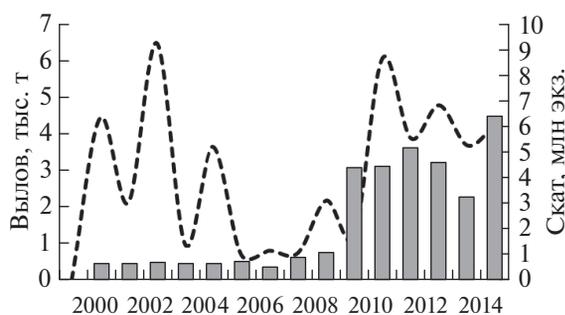


Рис. 7. Динамика уловов кеты *Oncorhynchus keta* и ската молоди от нереста рыб этих поколений у северо-западного побережья Сахалина, 2000–2014 гг.; обозначения см. на рис. 4.

Судя по р. Лангры, нерестилища кеты сосредоточены преимущественно в верхнем и, в меньшей степени, в среднем течении основного русла и впадающих притоков. Большое значение для нереста кеты северо-запада имеют многочисленные ключевые ручьи и чаши (лимнокрены), которые образуют системы небольших озёр, соединённых протоками (Каев, 2003). В конце 1990-х – начале 2000-х гг. из рек района в среднем скатывалось 5.6 млн молоди кеты (С.Н. Никифоров, личное сообщение), в 2004–2014 гг. – 4.3 млн экз.

Площадь нерестилищ кеты в основных реках (Чингай, Лангры, Большая, Волчанка и Большая Нельма) составляет до 266 тыс. м<sup>2</sup> (Лососи ..., 2014). С учётом нормативной величины заполнения (160 экз./100 м<sup>2</sup>) для заполнения нерестилищ Северо-Западного Сахалина необходимо приблизительно 0.43 млн производителей осенней кеты. По данным, собранным на Охинской КНС при учёте производителей кеты на нерестилищах р. Лангры, их численность в 1995–2014 гг. варьировала в пределах 2–103 экз./100 м<sup>2</sup> и в среднем составила 54.1 экз./100 м<sup>2</sup>, что ниже установленного норматива.

Таким образом, по показателям эффективности воспроизводства тихоокеанских лососей водотоки Северо-Западного Сахалина можно разделить на две основные группы. Первая – это реки п-ова Шмидта, стекающие с Западного хребта, бедные в фаунистическом отношении, имеющие галечные нерестилища “горбушёвого” типа, распределённые по всему руслу рек. В данных реках сосредоточено воспроизводство горбуши северо-западного побережья Сахалина. Вторая группа – реки с развитой равнинной частью русла, протекающие по Северо-Сахалинской равнине, в которых присутствуют значимые площади нерестилищ кеты. В реках второй группы в донных сообществах преобладают формы, свойственные илистым и песчаным грунтам. В составе пресноводной их-

тиофауны многочисленны виды рыб амурского происхождения, характерные для равнинных рек. Нерестилища горбуши преимущественно находятся в верховье таких рек, нерестилища кеты — как в верховье, так и в среднем течении в придаточных водоёмах ключевого типа (лимнокренах).

### ВЫВОДЫ

1. Горно-предгорный характер русла водотоков, стекающих с Западного хребта п-ова Шмидта (северный участок северо-западного побережья Сахалина), способствует высокой эффективности нереста горбуши. Нерестилища других видов тихоокеанских лососей в реках п-ова Шмидта малочисленны. Данные реки бедны в фаунистическом отношении, в их питании преобладают снеговые и дождевые воды. Общая площадь лососёвых (в основном “горбушёвых”) нерестилищ рек северного участка составляет около 540 тыс. м<sup>2</sup>. Плотность заполнения горбушей рек п-ова Шмидта высока и достигает 2.2 экз/м<sup>2</sup>. Площади нерестилищ кеты незначительны.

2. В развитых менадрирующих руслах рек южного участка северо-западного побережья Сахалина (побережье Невельского и Сахалинского заливов и Амурского лимана), протекающих по слабыхолмистой и заболоченной Северо-Сахалинской равнине, имеются станции для нереста осенней кеты. Горбуша в реках южной части района сравнительно малочисленна. Реки участка населены разнообразной ихтиофауной, в составе донных сообществ преобладают виды, населяющие песчаные и илистые грунты. Питание рек смешанное и грунтовое, наблюдается подпитка болотными водами. Суммарная площадь нерестилищ горбуши на этом участке составляет около 700 тыс. м<sup>2</sup>, плотность заполнения нерестилищ — 0.29–1.48 (0.6) экз/м<sup>2</sup>. Площадь нерестилищ кеты в реках южного участка — около 266 тыс. м<sup>2</sup>, плотность заполнения производителями осенней кеты — 0.02–0.103 (0.54) экз/м<sup>2</sup>.

3. Общая величина пропуска производителей горбуши в реки северо-западного Сахалина (северного и южного участков), необходимая для эффективного воспроизводства данного вида, находится в пределах 0.672–1.639 млн экз.

4. Необходимая величина пропуска производителей осенней кеты (реки южного участка) составляет около 0.43 млн экз.

### БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы выражают искреннюю благодарность всем коллегам, с которыми им довелось на протяжении многих лет сотрудничать, работая в СахНИРО. Особая признательность В.А. Рудневу, А.А. Антонову, В.С. Лабаю, А.П. Шершневу, И.М. Ивановой, С.Н. Никифорову, А.М. Каеву и

А.О. Шубину, неопубликованные материалы и личные сообщения которых были использованы при подготовке данной статьи.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Богатов В.В. 1994. Экология речных сообществ российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 218 с.
- Вишкова Т.С., Холин С.К. 1997. Биогеографическая и эколого-фаунистическая характеристика ручейников (Insecta, Trichoptera) о. Сахалин // Чт. памяти А.И. Куренцова. Вып. 7. Владивосток: Изд-во ДВО РАН. С. 57–72.
- Гриценко О.Ф. 1990. Популяционная структура сахалинской горбуши *Oncorhynchus gorbusha* // Вопр. ихтиологии. Т. 30. Вып. 3. С. 825–835.
- Гриценко О.Ф. 2002. Проходные рыбы острова Сахалин: систематика, экология, промысел. 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.
- Живоглядов А.А. 2014. Рыбы малых и средних рек острова Сахалин: пространственное распределение, структура и динамика // Вопр. ихтиологии. Т. 54. № 1. С. 1–11.
- Живоглядова Л.А., Даурова Д.С., Лабай В.С. 2012. Состав, структура и сезонная динамика макрзообентоса рек восточного Сахалина // Изв. ТИНРО. Т. 171. С. 199–209.
- Жульков А.И. 1978. Биологические особенности кижуча острова Сахалин // Тез. докл. Междунар. совещ. “Биология лососевых”. Владивосток. С. 40–42.
- Иванов А.И., Шершнев А.П., Иванова Л.И. 2001. О функциональной структуре горбуши северо-западного Сахалина // Чт. памяти В.Я. Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 310–322.
- Инструкция о порядке проведения обязательных наблюдений за дальневосточными лососевыми 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., Рослый Ю.С. 1987. Мечение осенней кеты в лимане реки Амур // Рыб. хоз-во. № 2. С. 21–23.
- 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.

- Лабай В.С.* 2011. Зоогеографический очерк фауны высших раков (Crustacea Malacostraca) пресных и солоноватых вод острова Сахалин // Тр. СахНИРО. Т. 12. С. 131–151.
- Лакин Г.Ф.* 1980. Биометрия. М.: Высш. шк., 293 с.
- Линдберг Г.У.* 1971. Роль крупных колебаний уровня океана в расселении и эволюции организмов // Тез. докл. 17-й сессии Всесоюз. палеонтол. о-ва. Ленинград. С. 49–51.
- Лососи–2014 (путинный прогноз). 2014. Владивосток: Изд-во ТИНРО-центр, 129 с.
- Макарченко Е.А., Макарченко М.А., Зорина О.В. и др.* 2005. Фауна хирономид (Diptera, Chironomidae) острова Сахалин // Материалы Международного сахалинского проекта. Ч. 2. Растительный и животный мир острова Сахалин. Владивосток: Дальнаука. С. 189–222.
- Методические рекомендации по учету численности тихоокеанских лососей в реках Сахалинской области. 2013. Ю.-Сахалинск: Изд-во СахНИРО, 31 с.
- Никифоров С.Н.* 2001. Ихтиофауна пресных вод Сахалина и ее формирование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ю.-Сахалинск: СахГУ, 25 с.
- Никифоров С.Н., Сафронов С.Н.* 1996. Возможные генетические связи фаун рыб Амура и пресных водоемов Сахалина // Тез. докл. науч.-практ. конф. “Наука сегодня: проблемы и перспективы”. Ю.-Сахалинск. С. 39–44.
- Новомодный Г.В.* 2003. О направлениях миграции лососей рода *Oncorhynchus* в Амурском лимане // Чт. памяти В.Я. Леванидова. Вып. 2. Владивосток: Дальнаука. С. 484–499.
- 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.
- Прозорова Л.А.* 2001. Особенности распространения пресноводной малакофауны на Дальнем Востоке России и его биогеографическое районирование // Чт. памяти В.Я. Леванидова. Вып. 1. Владивосток: Дальнаука. С. 112–125.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. 1973. Т. 18. Дальний Восток. Вып. 4. Сахалин и Курилы. Л.: Гидрометеоиздат, 162 с.
- Рослый Ю.С.* 2002. Динамика популяций и воспроизводство тихоокеанских лососей в бассейне Амура. Хабаровск: Хабар. книж. изд-во, 210 с.
- Рухлов Ф.Н.* 1968. Речной период жизни сахалинской горбуши // Рыб. хоз-во. № 12. С. 15–17.
- Рухлов Ф.Н.* 1982. Жизнь тихоокеанских лососей. Владивосток: Дальневосточ. книж. изд-во, 84 с.
- Сафронов С.Н., Никифоров С.Н.* 1995. Видовой состав и распределение ихтиофауны пресных и солоноватых вод Сахалина // Матер. XXX науч.-метод. конф. преподавателей ЮСГПИ. Ч. II. Ю.-Сахалинск. С. 112–124.
- 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., Никитин В.Д., Киселев Е.В.* 1998. Сибирский таймень *Nucho taimen* (Pallas, 1773) Salmonidae, (Pisces) – новый вид в составе ихтиофауны внутренних водоемов острова Сахалина // Сб. науч. тр. СахГУ. Вып. 2. С. 122–131.
- Сафронов С.Н., Литенко Н.Л., Пешеходько В.М. и др.* 2000. Эколого-биоценологическая характеристика и качество вод внутренних водоемов острова Сахалин // Чт. памяти проф. В.В. Станчинского. Ю.-Сахалинск: Изд-во СГПИ. С. 321–329.
- Тесленко В.А.* 2005. Фауна веснянок (Insecta: Plecoptera) острова Сахалин и возможные пути ее формирования // Материалы международного сахалинского проекта. Ч. 2. Растительный и животный мир острова Сахалин. Владивосток: Дальнаука. С. 96–105.
- Тиунова Т.М.* 2007. К фауне поденок (Insecta, Ephemeroptera) острова Сахалин // Евразият. энтомол. журн. Т. 6. Вып. 4. С. 379–386.
- Черешнев И.А.* 1998. Биогеография пресноводных рыб Дальнего Востока России. Владивосток: Дальнаука, 131 с.
- Шершнев А.П., Ардавичус А.И.* 1994. Влияние мелких частиц грунта на выживаемость икры горбуши в период эмбрионально-личиночного развития // Рыбохозяйственные исследования в Сахалино-Курильском районе и сопредельных акваториях. Ю.-Сахалинск: Изд-во СахНИРО. С. 68–71.
- Cooper A.C.* 1965. The effect of transported stream sediment on survival of sockeye and pink salmon eggs and alevin // Bull. Int. Pacif. Salmon Fish. Com. № 18. 71 p.
- Hall J.D., Lents R.L.* 1969. Effect of logging on the habitat of coho salmon cutthroat trout in coastal streams // Symposium on salmon and trout in streams. Vancouver: Inst. Fish., Univ. Brit. Columbia. P. 355–375.
- Mason J.S.* 1969. Hyporied stress prior to emergence and competition among coho salmon fry // J. Fish. Res. Board Can. V. 26. P. 63–91.
- McNeil W.J., Ahnell W.H.* 1964. Success of pink salmon spawning relative to size of spawning bed materials // US Fish Wildlife Serv. Spec. Sci. Rept. Fish. № 469. 15 p.