

**СОСТАВ СООБЩЕСТВ НЕКТОНА И МАКРОПЛАНКТОНА
И РЕЗУЛЬТАТЫ ТРАЛОВОГО УЧЕТА ПРЕДАНАДРОМНОЙ ГОРБУШИ
(*ONCORHYNCHUS GORBUSCHA*) В СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТИХОГО ОКЕАНА ЛЕТОМ 2021 Г.**

А.Н. Старовойтов, Е.В. Грицай, Д.Н. Чульчечков*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. В результате траловой съемки, выполненной в тихоокеанских водах Курильских островов в пределах ИЭЗ РФ и конвекционном районе СЗТО за пределами внешней границы ИЭЗ РФ, определены численность и биомасса всех представителей нектона и макропланктона. Выявлены особенности пространственного распределения массовых представителей пелагического нектона и медуз. По данным летней съемки верхней эпипелагиали СЗТО учтены численность и биомасса тихоокеанских лососей в период их преданадромных миграций к рекам охотоморского бассейна и описаны основные скопления производителей горбуши. Получены новые данные о пространственном распределении, плотности, биологическом состоянии, численности и биомассе тихоокеанских лососей и других массовых видов рыб в летний период 2021 г. в СЗТО. Уровень учетной численности производителей горбуши в 2021 г., как и 3 годами ранее, дает все основания для краткосрочного прогноза соответствующего по уровню подходов еще одного исторически максимального вылова горбуши в бассейне Охотского моря при должной организации промысла.

Ключевые слова: Охотское море, СЗТО, горбуша, кета, нерка, чавыча, тихоокеанские лососи, миграции, численность, биомасса, распределение, температура, динамика вод

Для цитирования: Старовойтов А.Н., Грицай Е.В., Чульчечков Д.Н. Состав сообществ нектона и макропланктона и результаты тралового учета преданадромной горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) в северо-западной части Тихого океана летом 2021 г. // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2022. — С. 66–74. DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-66-74.

**Composition of nekton and jellyfishes communities and the results of trawl survey
for estimation of abundance of pre-anadromous migrations pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*)
in the north-western Pacific Ocean in summer 2021**

Alexander N. Starovoitov*, Elena V. Gritsay, Denis N. Chulchekov*****

*, **, *** Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

* Ph.D., chief specialist, sansea@inbox.ru

** Ph.D., leading researcher, elena.gritsay@tinro-center.ru

*** leading specialist, denis.chulchekov@tinro-center.ru

Abstract. As a result, of a trawl survey performed in the Pacific waters of the Kuril Islands within the EEZ of the Russian Federation and outside the external border of the EEZ of the Russian Federation, the abundance and biomass of all representatives of nekton and macroplankton were determined. Peculiarities of the spatial distribution of massive representatives of pelagic nekton and jellyfish were revealed. According to the summer survey of the upper epipelagic layer of the Pacific waters, the abundance and biomass of Pacific salmon during their pre-anadromous migrations to the rivers of the Okhotsk Sea basin were taken into account and the main concentrations of mature pink salmon were outlined. During the survey, data on the biological state of salmon in mixed clusters were obtained and preliminary spatial differentiation of the early and late pink salmon stock belonging to different regions of the Okhotsk Sea was performed.

Keywords: Okhotsk Sea, NWTO, pink salmon, chum salmon, sockeye salmon, chinook salmon, Pacific salmon, migrations, abundance, biomass, distribution, temperature, water dynamics

* Старовойтов Александр Николаевич, кандидат биологических наук, главный специалист, sansea@inbox.ru, ORCID 0000-0001-5617-776X; Грицай Елена Валентиновна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, elena.gritsay@tinro-center.ru; Чульчечков Денис Николаевич, ведущий специалист, denis.chulchekov@tinro-center.ru.

© Старовойтов А.Н., Грицай Е.В., Чульчечков Д.Н., 2022

For citation: Starovoitov A.N., Gricaii E.V., Chulchekov D.N. Composition of nekton and jellyfishes communities and the results of trawl survey for estimation of abundance of pre-anadromous migrations pink salmon (*Oncorhynchus gorbuscha*), in *Byull. N 16 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 16 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2022, pp. 66–74. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-66-74.

Комплексная траловая съемка эпипелагиали тихоокеанских вод Курильских островов в пределах ИЭЗ РФ и вод СЗТО за пределами экономической зоны РФ была выполнена на НИС «ТИНРО» 01.06–18.07.2021 г. Из многих задач экспедиции приоритетной являлась оценка концентраций тихоокеанских лососей (в первую очередь — горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* охотоморских стад), оконтуривание и количественный учет их численности и биомассы, а также других представителей нектона и макропланктона в указанных районах. В течение 15 календарных дней была обследована эпипелагиаль тихоокеанских вод Курильских островов в пределах ИЭЗ РФ. Далее с 17 июня по 18 июля съемка была продолжена в водах северо-западной части Тихого океана за пределами ИЭЗ РФ. В итоге в пределах 200-мильной зоны было выполнено 40 эпипелагических тралений. В тихоокеанских водах за пределами ИЭЗ РФ проведено 77 постановок и выборок трала и аналогичное количество гидрологических и планктонных станций.

Суммарная площадь обследованной акватории съемки составила 1,7 млн км², из которых более половины (960 тыс. км²) — за границей 200-мильной экономической зоны РФ. В ходе исследований было выполнено 117 тралений в поверхностном горизонте, что позволило получить информацию о количественном распределении лососей, а также о составе сообществ нектона и макропланктона верхней эпипелагиали СЗТО в период ранних преднерестовых и нагульных миграций тихоокеанских лососей.

По итогам траловой съемки в июне-июле 2021 г. в верхней эпипелагиали обследованной акватории СЗТО учтено 6,57 млн т нектона и кишечнополостных. Численность представителей всех групп гидробионтов, отмеченных в уловах, составила 187,3 млрд экз.

Для сравнения: во время съемки, выполненной годом ранее (2020 г.), на существенно меньшей площади было учтено 7,28 млн т и 186,2 млрд экз. Оценки, полученные в 2019 г., составили 22,1 млрд экз. и 2,27 млн т всех гидробионтов на площади 1,09 млн км². В мае-июле 2018 г. учтенные численность и биомасса нектона и медуз в верхней эпипелагиали обследованных районов Тихого океана составили 329,7 млрд экз. и 10,03 млн т. В 2017 г. было учтено соответственно 248,2 млрд экз. и 10,18 млн т гидробионтов, а в июне-июле 2016 г. (1097 тыс. км²) — 3,1 млн т и 64,2 млрд экз.

Более 2/3 учтенной биомассы гидробионтов (5,72 млн т, или 87 %) пришлись на ихтионектон. Доли головоногих моллюсков и медуз соответственно составили 3,0 % (197,7 тыс. т) и 9,8 % (644,0 тыс. т) от суммарной биомассы гидробионтов.

Суммарные доли по численности выглядели несколько иначе, однако и здесь превалировала рыбная составляющая — 172,9 млрд экз. (92,3 %). Кальмары и медузы с оценками численности в 12,35 млрд экз. (6,6 %) и 2,097 млрд экз. (1,2 %) заняли соответственно второе и третье место.

Как и предыдущие 5 лет наблюдений, уже традиционно основу численности ихтионектона в раннелетний период в СЗТО формировали интерзональные мезопелагические виды и мигранты из субтропических вод (рис. 1, а).

Среди мезопелагических рыб по численности выделялись представители двух семейств — светящиеся анчоусы *Mystophidae* и малоротковые *Microstomatidae*, численность которых в сумме составила 115,51 млрд экз. (62 % от численности всех гидробионтов) при биомассе 3,36 млн т. Из 9 представителей миктофид в южных глубоководных районах съемки по этим показателям абсолютно доминировал японский нотоскопел *Notoscopelus japonicus*, численность которого только в одном биостатистическом районе 10 была оценена в 61,4 млрд экз., а биомасса в 1,5 млн т. Итоговая же численность нотоскопела по результатам съемки составила 87,3 млрд экз. (46,6 % от суммы всех учтенных гидробионтов) при биомассе 2,0 млн т (рис. 1). Второй представитель этого семейства — симболофор *Symbolophorus californiense* — также показал высокую численность в южной части района 13, где было учтено 16,1 млрд экз. этого вида (рис. 1, а).

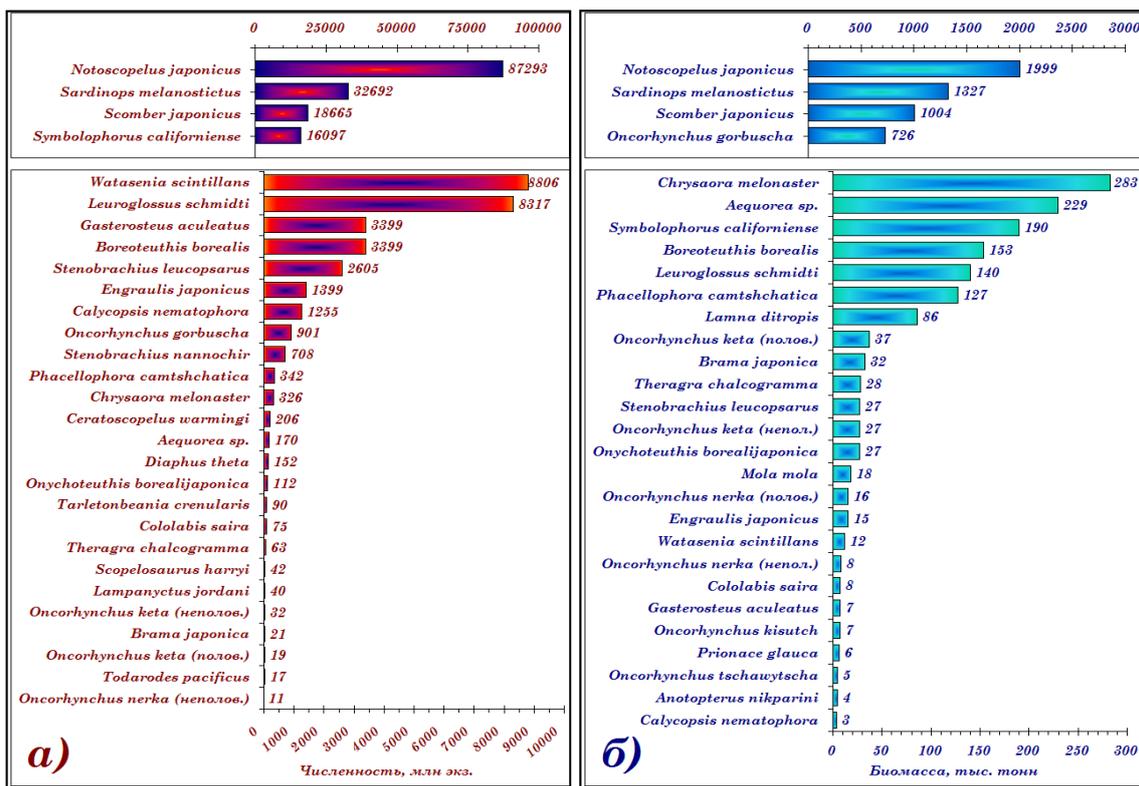


Рис. 1. Распределение массовых видов nekтона по учетной численности (а) и биомассе (б) 01.06–18.07.2021 г. Ряды разделены на две панели с масштабом шкалы в отношении 1 : 10

Fig. 1. Distribution of abundance (а) and biomass (б) of the most numerous species of fish and squids in the Pacific waters of the Kuril Islands June 1 — July 18, 2021. The rows is divided into two panels with a scale of 1 : 10

Существенно ниже на фоне численности этих видов оказались цифры численности прочих массовых здесь миктофид — светлоперого стенобраха *Stenobranchius leucopsarus* и диафа *Diaphus theta*, которых было учтено соответственно 2,61 млрд экз. и 152 млн экз.

На фоне миктофид заметной оказалась только численность серебрянки *Leuroglossus schmidti* — 8,32 млрд экз., или 4,4 % от численности nekтона и медуз (рис. 1, а). Биомасса этого вида была оценена в 140,2 тыс. т (рис. 1, б).

В очередной раз летом 2021 г. в южных и юго-восточных районах съемки были обнаружены плотные скопления скумбрии *Scomber japonicus* и дальневосточной сардины *Sardinops melanostictus*. В сумме здесь было учтено 32,7 млрд экз. (биомасса — 1,33 млн т) иваси и 18,7 млрд экз. (биомасса — 1,0 млн т) скумбрии (рис. 1).

Тихоокеанских лососей во всех районах съемки было учтено 980,4 млн экз., из которых 92 %, или 901 млн экз., пришлось на долю горбуши, а суммарная биомасса лососей составила 825,6 тыс. т (горбуша — 725,7 тыс. т).

Среди головоногих моллюсков традиционно высокую численность и биомассу во время съемки имел северный кальмар *Boreoteuthis borealis*, молоди и взрослых особей которого было учтено в сумме 3,4 млрд экз. и 153,2 тыс. т. Однако по первому показателю — численности — этот вид летом 2021 г. уступил позицию массовому в южных районах также интерзональному виду — кальмару-светлячку *Watasenia scintillans*, численность которого за пределами ИЭЗ РФ составила 8,81 млрд экз., а биомасса — 11,6 тыс. т.

Несмотря на повсеместную встречаемость и занимаемые по этому показателю первые позиции среди прочих гидробионтов, учтенных съемкой, сцифоидные и гидроидные медузы не выделялись высокой численностью: из 2,1 млрд экз. кишечнорастных более половины пришлось на мелкокоразмерных гидроидных медуз *Calycopsis nematophora* — 1,26 млрд экз. (рис. 1, а).

По биомассе у кишечнорастворимых в тихоокеанских районах выделялись два вида космополита: компасная хризора *Chrysaora melonaster* — 282,9 тыс. т и группа медуз рода *Aequorea* (229,3 тыс. т). Биомасса еще одного массового в СЗТО вида медуз — камчатской фацеллофоры *Phacellophora camtschatica* — была оценена в 127,0 тыс. т (рис. 1, б).

В итоге результаты учета нектона (без медуз) в раннелетний период 2021 г. в СЗТО можно резюмировать в формате соотношения их основных групп и отдельных видов в суммарной оценке биомассы рыб и головоногих моллюсков следующим образом: первое место занимали мезопелагические виды — 2,36 млн т, или 41,2 % (долю которых, впрочем, можно заменить только одним видом — нотоскопелом (2,0 млн т, или 35,0 %), второе место — два вида субтропической и умеренной бореальной фауны — дальневосточная сардина и японская скумбрия с оценками 1,33 млн т и 1,0 млн т, или в сумме двух видов — 40,7 % от биомассы всех видов ихтио- и тейтоцена, третье — лососи (825,6 тыс. т, или 14,4 %) и последнее с оценкой 197,7 тыс. т, или 3,6 %, — головоногие моллюски.

Для анализа межгодовой динамики плотностей видов и групп нектона (биомасса на единицу площади) использовались данные аналогичных траловых съемок за период с 2009 г., дополненные данными 2021 г. (рис. 2).

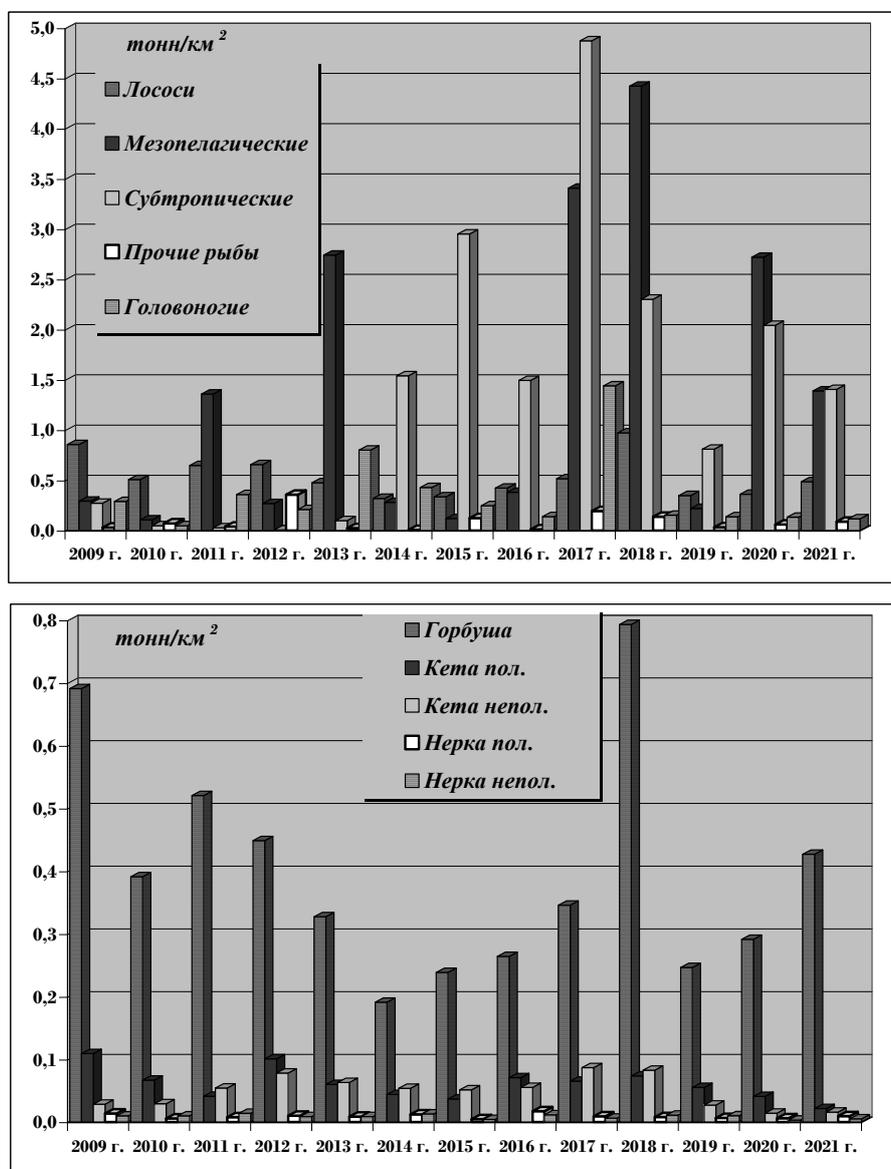


Рис. 2. Плотность (т/км²) распределения групп нектона (**вверху**) и наиболее массовых видов лососей (**внизу**) в верхней эпипелагиали северо-западной части Тихого океана по данным летних съемок 2009–2021 гг.

Fig. 2. The density (tonns per square kilometer) distribution of nekton groups (**top**) and the most abundant salmon species (**bottom**) in the upper epipelagic layer of the northwestern Pacific Ocean according to summer survey data 2009–2021

У горбуши на протяжении последних лет показатель плотности был относительно стабилен, редко превышая границы 0,2–0,4 т/км² (максимальные значения, отмеченные в 2009, 2011 и 2018 гг., составили соответственно 0,69 т/км², 0,52 и 0,79 т/км²) По результатам съемки 2021 г. биомасса вида на единицу площади, оказалась на уровне 2011 г. и существенно выше значения, полученного в предыдущий нечетный 2019 г. — 0,25 т/км² (рис. 2).

Данный показатель (плотность) зависит от площади, охваченной съемкой, и помимо этого следует иметь в виду динамику обилия четных и нечетных поколений охотоморской горбуши. Тем не менее даже при сопоставлении абсолютных оценок обилия этого вида по аналогичным текущему нечетным годам учтенная в 2021 г. биомасса горбуши оказалась существенно ниже уровня средней многолетней для линии четных лет.

По результатам охотоморской осенней траловой съемки 2020 г. суммарная численность сеголеток горбуши была оценена в 2,01 млрд экз. Учтенный уровень численности сеголеток горбуши оказался одним из самых высоких за весь период комплексных исследований по учету откочевывающей посткатадромной молодежи. Исходя из этих оценок обилия сеголеток горбуши, вышедших в открытые морские и далее в океанические районы на нагул, следует вывод и о соответствующем высоком уровне возврата производителей горбуши в бассейн Охотского моря при условии благоприятной зимовки в океане в 2021 г. Ожидания, как показала летняя съемка 2021 г., выполненная на НИС «ТИНРО» в СЗТО, оказались оправданными. По данным траловой съемки суммарная численность преданадромной горбуши на акватории 1,7 млн км² составила 901 млн экз. при биомассе 726 тыс. т.

Методика выполнения съемки в 2021 г. не отступила от стандартов предыдущих лет, вследствие этого группы следующих друг за другом тралений можно рассматривать как единовременные разрезы, которые были ориентированы с юго-запада на северо-восток и в меридиональном направлении — от островов Курильской гряды на восток.

Как видно на рис. 3, горбуша начала встречаться (6 экз./час траления) в уловах с первого траления, выполненного восточнее о. Шикотан и далее, уловы ее на станциях первого разреза съемки, восточнее линии Курильских островов, не были менее 14–18 экз., а на 6 из 11 станций превысили 100 экз. (от 113 до 310 экз.) за стандартное часовое траление.

На траловых станциях второго и третьего разрезов, которые были выполнены в пределах ИЭЗ РФ последовательно в направлении север–юг–север, горбуша показывала повсеместное присутствие в уловах в количествах, в большинстве случаев превышавших 50 экз./час траления (рис. 3). Только три траления показали результат 16, 17 и 29 экз. Здесь же были отмечены и два максимальные за съемку улова преднерестовой горбуши, превысившие 400 экз. — 405 и 431 экз./час траления (рис. 3).

На четвертом и пятом разрезах, которые выполнялись дискретно, первый в направлении северо-восток — юго-запад, а второй — в обратном северо-восточном направлении, единичные особи преданадромной горбуши и ее полное отсутствие впервые за съемку были отмечены на южных краевых станциях этих разрезов.

В дальнейшем все траления севернее 44 параллели показывали повсеместное присутствие горбуши от единичных особей до 138–182 экз./час траления. Юго-западнее отмеченной границы горбуша в траловых уловах не отмечалась. Таким образом, вплоть до самых северных и восточных станций краевых разрезов съемки горбуша отмечалась в уловах не штучно, а южные станции всех разрезов, выполненных за пределами экономической зоны, показывали ее полное отсутствие (рис. 3).

Обобщая картину пространственного распределения преданадромной горбуши, можно констатировать, что в июне-июле 2021 г. область ее повышенной плотности была сформирована крупными уловами в пределах первого — четвертого разрезов.

По величине уловов на краевых северных станциях разрезов съемки и на последнем ее восточном разрезе можно констатировать, что если восточнее и северо-восточнее них горбуша и присутствовала, то в количествах, значительно уступающих уловам, полученным западнее. Относительно крупные уловы горбуши на краевых северных и восточных станциях последних разрезов, на наш

взгляд, являются последним эшелонем хода преднерестовой западнокамчатской и североохотоморской горбуши. В пользу этого свидетельствуют биологические показатели горбуши, которая облавливалась здесь: высокая зрелость гонад, соотношение полов, близкое к равному либо преобладание самок — характерные признаки арьергардной части хода.

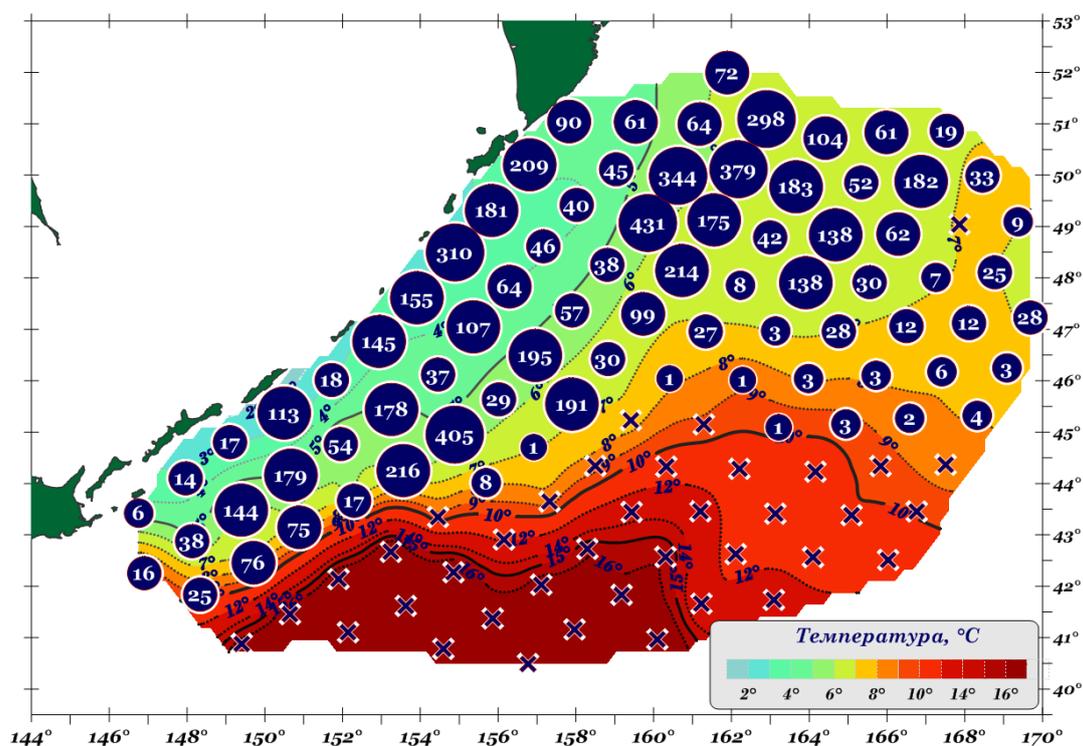


Рис. 3. Пространственное распределение уловов горбуши в верхней эпипелагиали северо-западной части Тихого океана 01.06–18.07.2021 г. Цифры в кружках — улов, экз./час траления. Приведена температура воды на поверхности

Fig. 3. Spatial distribution of catches of pink salmon (number of fishes per hour) in the upper epipelagic layer of the North-Western Pacific Ocean June 1 — July 18, 2021. Numbers — catch un inds. per hour of trawling. Contour lines indicate SST

Таким образом, можно предполагать, что при полученной высокой оценке подходов горбуши недоучет ее численности может иметь порядок первой сотни тысяч экземпляров. Левый фланг мигрирующей горбуши во время летней съемки 2021 г. (как это наблюдалось и в предшествующие годы наблюдений) был ограничен водами субарктического фронта, занимавшими южный сектор полигона работ в пределах 200-мильной зоны и распространявшихся на северо-восток вплоть до 44° с.ш.

По результатам всей съемки соотношение полов было с небольшим перевесом в сторону самок — 54 % против 46 % самцов. Пространственное распределение доли самок и самцов горбуши на обследованной акватории было типичным для периода эшелонированного хода преданадромной горбуши в ранний летний период и соответствовало схемам предыдущих аналогичных лососевых съемок. Традиционно на первых разрезах съемки доминировали самцы, у границы 200-мильной зоны соотношение полов сместилось в сторону равенства, а на последних океанских разрезах на большей части акватории преобладали самки.

В распределении средней длины и массы тела преданадромной горбуши на акватории съемки прослеживалась определенная пространственная зависимость: в целом более крупная рыба облавливалась на северных и восточных станциях съемки, а в центральной части первого-четвертого разрезов размеры горбуши были несколько меньше, а масса — меньше (рис. 4).

Таким образом, в зональном распределении средних размерно-весовых показателей горбуши прослеживался тренд на увеличение длины и массы преданадромной горбуши от западных к северо-восточным (восточным) районам съемки.

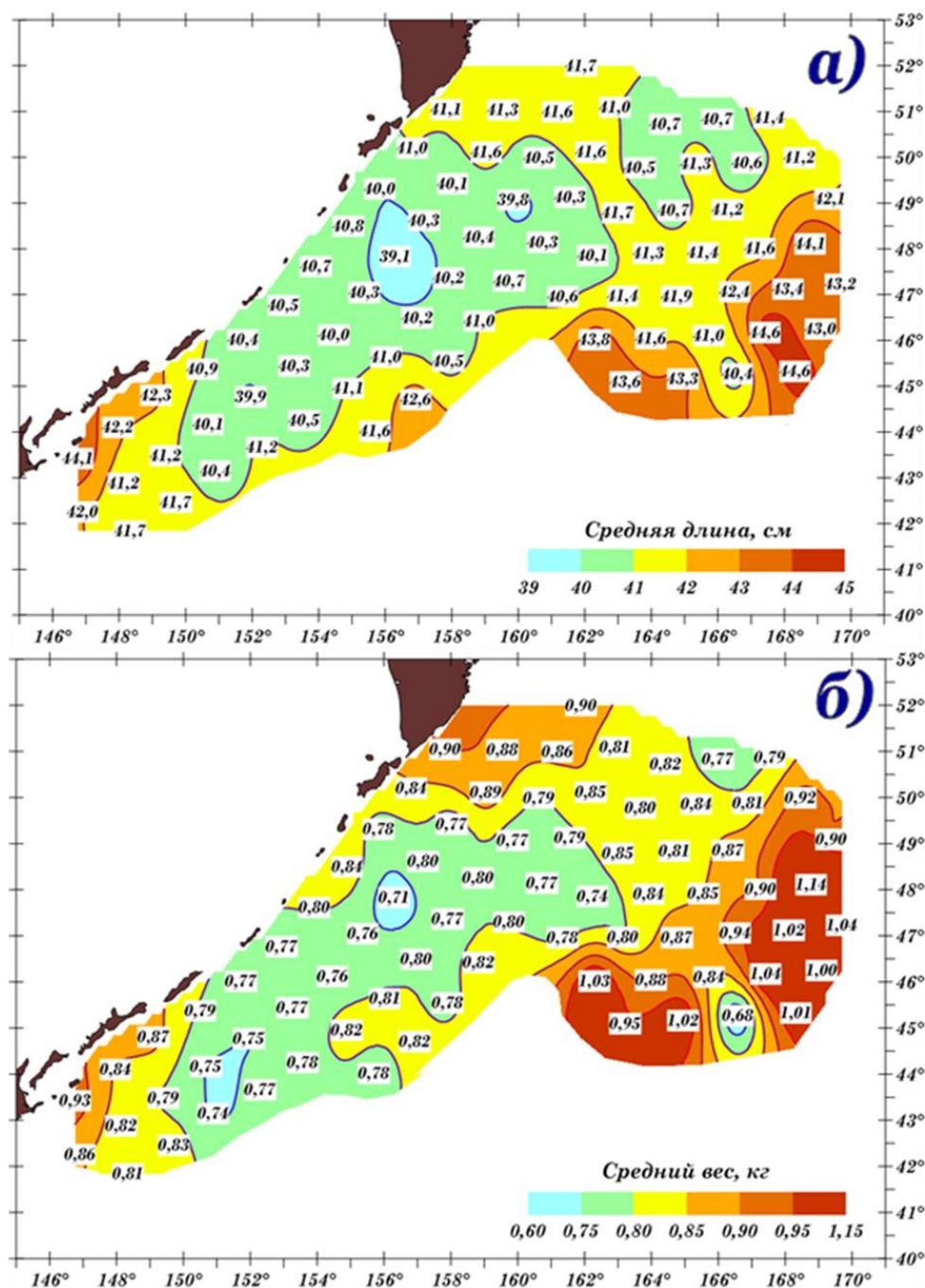


Рис. 4. Пространственное распределение средней длины (а) и массы (б) горбуши 01.06–09.07.2020 г. Цифры — средняя длина и масса

Fig. 4. Spatial distribution of average fork length (a) and average body weight (б) of pink salmon in the North-Western Pacific Ocean at June 1 — July 9, 2020. Numbers — average fork length and average body weight

На станциях южной трети акватории съемки облавливалась горбуша, длина тела которой чаще в среднем составляла от 40,1 до 42,3 см (рис. 4, а), а масса тела — от 0,74 до 0,87 кг (рис. 4, б). В центральных районах преобладала горбуша длиной 40,2–41,0 см и массой до 0,82 кг. На восточных же станциях доминировали производители, средняя длина которых редко была менее 42 см (42,1–44,6 см), а средняя масса — 0,90–1,04 кг (рис. 4, б).

По данным биологического анализа 5117 экз. горбуши ее средняя длина составила 40,8 см, а средняя масса не превысила 1 кг — 0,810 кг. Для сравнения: в 2016 г. средняя навеска горбуши составляла 0,933 кг, в 2017 г. — 0,979, в 2018 г. — 0,842, в 2019 г. — 0,946, а в 2020 г. — 0,936 кг. Как видно из приведенных данных, столь низкая масса преданадромной горбуши за последние 5 лет была отмечена лишь единожды — в год ее рекордных подходов, в 2018 г.

Характерная особенность увеличения значений индекса зрелости (ГСИ) горбуши обоих полов от южных к северным станциям также проявилась и во время летней съемки 2021 г.

Так, у самцов в пределах южной части съемки средний ГСИ изменялся от 0,8 до 1,0 %, в центральных районах съемки — от 1,1 до 1,5 %, а на северных, северо-восточных станциях — от 1,7 до 3,7 % (максимальный ГСИ — 4,6 %). У самок этот же показатель составил соответственно 2,6–3,3 %, 3,5–4,1 и 4,7–7,2 % (максимальный ГСИ — 8,0 %) на южных, центральных и северных районах (рис. 5).

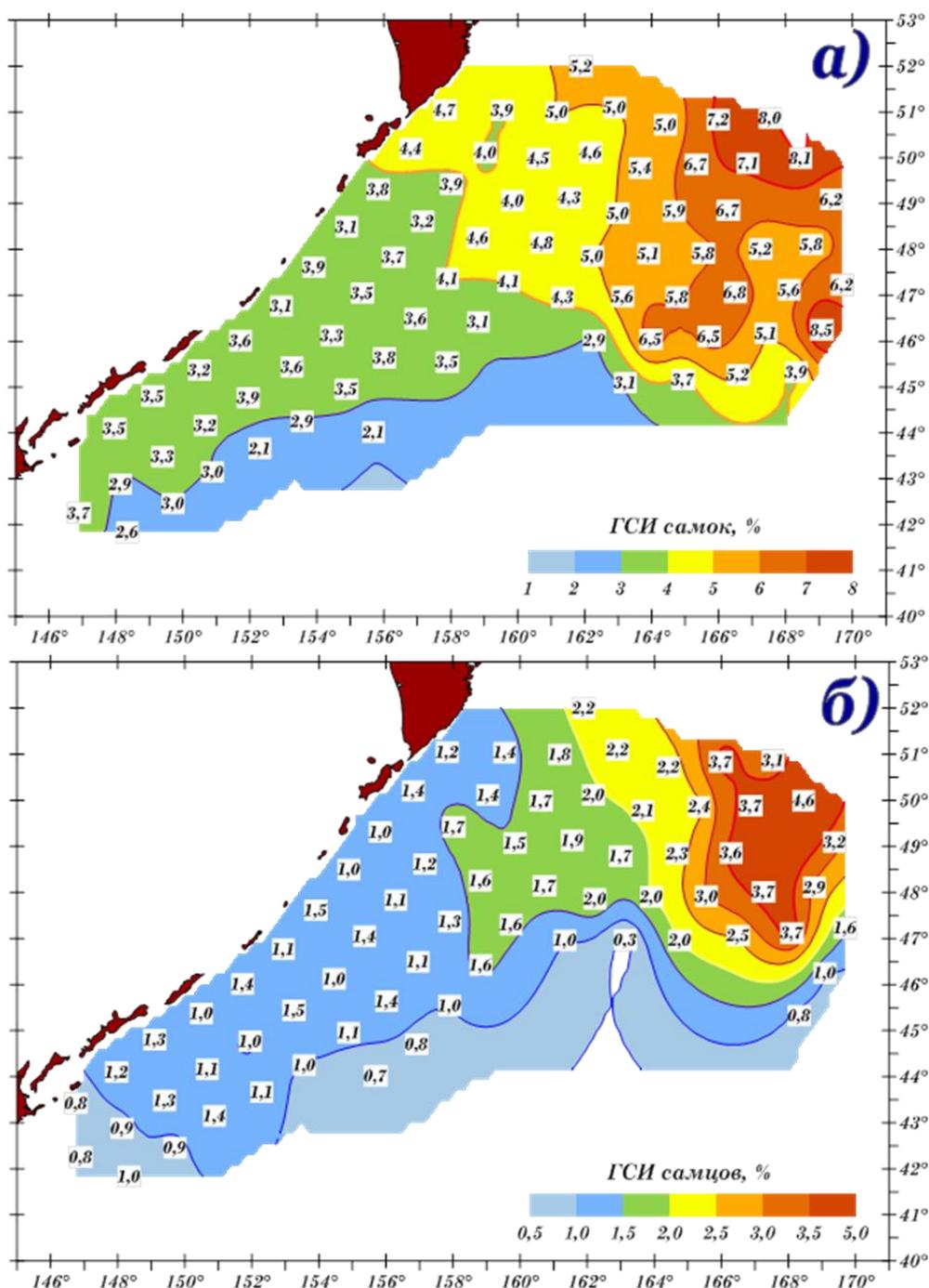


Рис. 5. Пространственное распределение средних значений гонадосоматического индекса (ГСИ) самок (а) и самцов (б) горбуши 01.06–18.07.2021 г. Цифры — средний ГСИ

Fig. 5. Spatial distribution of average gonado-somatic index (GSI) of pink salmon females (a) and males (b) in the North-Western Pacific Ocean at June 1 — July 18, 2021. Numbers — average GSI

В меридианальном направлении распределение зрелости производителей горбуши имело следующие особенности: в северной части съемки у рыб обоих полов существенно более зрелая рыба

отмечалась на крайних восточных разрезах съемки, а западнее, на втором-четвертом разрезах, индексы зрелости гонад и самок, и самцов были в среднем ниже (рис. 5).

На восточной периферии разрезов, выполненных в открытых водах, индекс зрелости самцов варьировал от 2,1 до 3,2 %, а у самок преобладали особи со средним значением ГСИ в пределах от 5,4 до 6,7 % и выше (рис. 5).

На основании приведенных выше данных по биологическим показателям преданадромной горбуши в первом приближении можно сделать определенные выводы о региональной принадлежности отдельных особей и их агрегаций. Так, очевидно, что в северных районах присутствовала главным образом более зрелая горбуша раннего нереста, в южных районах, напротив, — менее зрелая, позднего осеннего.

Ранее ежегодно при разделении горбуши на группы позднего (или «осенней») и раннего нереста (или «летней») использовали разбивку по индексу зрелости гонад отдельно самок и самцов.

В 2021 г. по частотному распределению индекса зрелости самок и самцов горбуши также были выделены граничные значения (экстремумы), которые оказались близки к значениям, полученным по характеру пространственного распределения биологических показателей горбуши. Для самок границей принято значение ГСИ до 4 %, а для самцов — до 1 %. Полученные данные показывают, что в период съемки НИС «ТИНРО» в СЗТО количественное соотношение производителей горбуши более раннего нереста (северных регионов) и более позднего нереста (преобладают южные регионы) было в пользу первых — 61 % против 39 % у рыб поздней формы, или 550,1 млн экз. против 351,3 млн экз.