

ПРОМЫСЕЛ ГОРБУШИ В ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМ РЫБОПРОМЫСЛОВОМ БАССЕЙНЕ В 2022 Г.: ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ, ПРОГНОЗ, ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ИТОГОВ ПУТИНЫ

Е.А. Шевляков¹, А.А. Сомов¹, В.А. Шевляков¹, А.Н. Канзепарова²,
Н.А. Дедерер¹, И.В. Мельников^{1*}

¹ Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;

² Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
105187, г. Москва, Окружной проезд, 19

Аннотация. Приведены результаты морских траловых съемок по учету горбуши в 2021 и 2022 гг., а также результаты промысла в регионах Дальнего Востока. Представлены основные этапы утверждения объемов прогнозируемого вылова горбуши в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне. Наряду с традиционными методами дифференциации смешанных скоплений горбуши (морфологический экспресс-метод и генетический на основе анализа мтДНК) специалистами КамчатНИРО впервые был использован анализ на основе изменчивости SNP-локусов. Данный метод позволил дополнительно разделить позднесозревающую сахалино-курильскую горбушу на южнокурильскую и восточносахалинскую, а также выделить горбушу, воспроизводящуюся в южной части материкового побережья Охотского моря из комплекса раннесозревающих северных стад материкового побережья и западной Камчатки. В ряде регионов Дальнего Востока по мере прохождения промысла были проведены оперативные корректировки утвержденного объема вылова. В районах Охотского моря корректировки вылова существенного его прироста не обеспечили, в то время как в Беринговом море дополнительно удалось освоить 10,5 тыс. т.

Ключевые слова: горбуша, промысел, вылов, численность, прогноз, морские траловые съемки, сеголетки, путина 2022

Для цитирования: Шевляков Е.А., Сомов А.А., Шевляков В.А., Канзепарова А.Н., Дедерер Н.А., Мельников И.В. Промысел горбуши в Дальневосточном рыбопромысловом бассейне в 2022 г.: предварительные исследования, прогноз, интерпретация итогов путины // Бюл. № 17 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2023. — С. 101–109. DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-101-109. EDN: SYLNEO.

* Шевляков Евгений Александрович, кандидат биологических наук, начальник отдела, evgeniy.shevlyakov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-8556-6737; Сомов Алексей Александрович, и.о. заведующего лабораторией, aleksey.somov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0001-8459-0498; Шевляков Валерий Александрович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, valeriy.shevlyakov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-3753-4650; Канзепарова Альбина Назиповна, кандидат биологических наук, директор департамента анадомных рыб России, kanzeparova@vniro.ru, ORCID 0009-0001-7989-2667; Дедерер Никита Александрович, специалист, nikita.dederer@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-3618-7706; Мельников Игорь Владимирович, кандидат биологических наук, заместитель руководителя филиала, igor.melnikov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-2327-2979.

© Шевляков Е.А., Сомов А.А., Шевляков В.А., Канзепарова А.Н., Дедерер Н.А., Мельников И.В., 2023

Pink salmon fishery in the Far-Eastern fishing basin in 2022: preliminary studies, forecast, interpretation of the fishing season results

Evgeny A. Shevlyakov^{*}, Aleksey A. Somov^{}, Valery A. Shevlyakov^{***}, Albina N. Kanzeparova^{****}, Nikita A. Dederer^{*****}, Igor V. Melnikov^{*****}**

^{*_***, *****, *****} Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia

^{****} Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography,

19, Okruzhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

^{*} Ph.D., head of department, evgeniy.shevlyakov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-8556-6737

^{**} acting head of laboratory, aleksey.somov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0001-8459-0498

^{***} Ph.D., leading researcher, valeriy.shevlyakov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-3753-4650

^{****} Ph.D., director of department, kanzeparova@vniro.ru, ORCID 0009-0001-7989-2667

^{*****} specialist, nikita.dederer@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-3618-7706

^{*****} Ph.D., deputy head, igor.melnikov@tinro-center.ru, ORCID 0000-0002-2327-2979

Abstract. Results of marine trawl surveys for accounting of pink salmon in 2021 and 2022 and the main results of the salmon fishery in 2022 are presented. The main stages of forecasting of the pink salmon fishery in the Far Eastern basin are described. Differentiation of mixed aggregations of pink salmon is discussed. In 2022, specialists of Kamchatka Branch used for the first time a new method based on variability of SNP loci, along with the traditional methods (morphological express-method and genetic method based on mtDNA analysis). This method provided additional dividing the mixed aggregations of autumn pink salmon in the Sakhalin-Kuril area to the herds from southern Kuril Islands and from eastern Sakhalin. The fishery forecasts for pink salmon were adjusted several times during the fishing season. These adjustments had no a significant effect for the catch increasing in the Okhotsk Sea basin, but allowed to land 10,500 t additionally in the Bering Sea.

Keywords: pink salmon, salmon fishery, annual catch, fish abundance, fishery forecast, trawl survey, underyearling, fishing season

For citation: Shevlyakov E.A., Somov A.A., Shevlyakov V.A., Kanzeparova A.N., Dederer N.A., Melnikov I.V. Pink salmon fishery in the Far-Eastern fishing basin in 2022: preliminary studies, forecast, interpretation of the fishing season results, in *Bull. N 17 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 17 Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2023, pp. 101–109. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-101-109. EDN: SYLHEO.

Введение

Горбуша является одним из основных объектов рыбной промышленности Дальнего Востока, её промысел обеспечивает приток средств в экономику страны и создает рабочие места для местных жителей. Успешность лососевой путины не в последнюю очередь зависит от достоверности прогнозов вылова, которые позволяют рыбной промышленности должным образом подготовить производственные мощности и персонал. В основе материалов прогноза лежит принцип рационального использования ресурсов, который постулирует достижение максимально возможных объемов вылова без ущерба для воспроизводства. В отношении тихоокеанских лососей реализация данного принципа заключается в пропуске оптимального числа производителей на нерестилища и вылове всех остальных. Такой подход, с одной стороны, обеспечивает благоприятные условия нереста, не допуская критической плотности производителей на нерестилищах, с другой — позволяет рационально вести промысел оставшейся части рыб.

Качество прогноза всегда зависит от полноты и достоверности первичных материалов. Выполняя ежегодный комплекс работ (оценка пропуска производителей и заполнения нерестилищ, исследование покатных миграций сеголеток, определение условий среды в морском побережье, оценка обилия и происхождения сеголеток в период осенних морских миграций, а также производителей, мигрирующих к берегам в летний период), специалисты в случае необходимости вносят коррективы в рекомендуемые к вылову объемы.

Цель текущей работы — осветить основные этапы подготовки материалов прогнозов, дать критическую оценку корректности и интерпретации результатов исследований на разных этапах подготовки материалов прогноза подходов горбуши.

Материалы и методы

В работе использованы результаты морских траловых съемок, выполненных Тихоокеанским филиалом ВНИРО (ТИНРО) в 2021 и 2022 гг. в Беринговом и Охотском морях, а также в прикурильских водах Тихого океана.

Температура поверхности воды получена из открытых источников:

- сайт Национального управления океаническими и атмосферными исследованиями [National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), ncdc.noaa.gov/];
- сайт Японского метеорологического агентства [Japan Meteorological Agency NEAR-GOOS RRTDB, ds.data.jma.go.jp/gmd/goos/data/database.html].

Информация об объемах вылова горбуши предоставлена Амурским, Охотским, Северо-Восточным, Сахалино-Курильским и Приморским территориальными управлениями Росрыболовства.

Результаты генетической дифференциации предоставлены Камчатским филиалом ВНИРО (КамчатНИРО).

Оперативную дифференциацию смешанных скоплений проводили с использованием ЕМ-кластеризации [Шевляков и др., 2020] в среде R с использованием пакета *mclust* [Scrucca et al., 2016]. Для молоди горбуши в Охотском море в качестве анализируемых параметров использованы линейно-массовые характеристики самцов и самок отдельно, для производителей, мигрирующих через курильские проливы — гонадосоматический индекс самок.

Иллюстрации распределения уловов по результатам учетных траловых съемок выполнены в географической информационной системе QGIS, статистическая обработка данных, построение таблиц и диаграмм — в программе MS Excel.

Результаты и их обсуждение

В январе 2022 г. был проведен Ученый совет ВНИРО, совмещенный с Отраслевым советом по промысловому прогнозированию № 1, на котором были утверждены предварительные цифры дальневосточного прогноза вылова горбуши на уровне 116,6 тыс. т, из которых 82,8 тыс. т планировалось освоить в регионах Охотского моря (табл. 1). При этом учетная траловая съемка молоди лососей в Охотском море показывала достаточно существенные уловы молоди при её откочевке в открытые воды, позволяющие рассчитывать на вылов не менее 150 тыс. т, а вероятнее — до 200 тыс. т. К этому времени специалистами КамчатНИРО уже были получены результаты генетической дифференциации смешанных скоплений на основе анализа мтДНК. Учитывая большую разницу между потенциально возможным выловом горбуши в Охотском море и цифрами, заявленными филиалами, для подтверждения ранее полученных результатов дифференциации учтенной горбуши было решено подключить к анализу более прогрессивные генетические методы идентификации на основе изменчивости SNP-локусов, после чего было организовано обсуждение результатов весной 2022 г.

Результаты двух дублирующих генетических методов были близкими. Кроме того, идентификация на основе изменчивости SNP-локусов позволила дополнительно разделить позднюю сезонную форму горбуши на комплексы южнокурильских и восточносахалинских стад, чего раньше не удавалось [Шпигальская и др., 2011а, б].

На заседании Ученого совета ВНИРО и Отраслевого совета по промысловому прогнозированию № 2, прошедшем 4 апреля 2022 г., цифры прогноза вылова горбуши в охотоморских регионах, с учетом результатов дифференциации, в сумме были приняты на уровне, соответствующем 156,4 тыс. т (табл. 1), учтенным в ходе траловой съемки, с поправкой на исключение районов, закрытых для промысла (бассейн р. Амур и Амурский лиман).

По результатам промысла были проведены корректировки прогнозируемого вылова (ПВ) горбуши в четырех регионах: Карагинской подзоне, Северо-Охотоморской подзоне Магаданской облас-

ти и Хабаровского края, в Южно-Курильской зоне. Наиболее существенная корректировка объемов ПВ была проведена для Карагинской подзоны, она позволила дополнительно освоить 10,447 тыс. т.

Таблица 1

Прогнозируемые объемы вылова горбуши на охотоморском бассейне Дальнего Востока в 2022 г., т

Table 1

Forecasted values of pink salmon catch in the Okhotsk Sea basin in 2022, t

Район промысла	Объемы прогнозируемого вылова	
	27.01.22	04.04.22
Побережье западной Камчатки	44 200,0	57 400,0
В том числе Западно-Камчатская подзона (в границах Камчатского края)	24 300,0	31 570,0
Камчатско-Курильская подзона (в границах Камчатского края)	19 900,0	25 830,0
Материковое побережье Охотского моря	9 853,0	19 800,0
В том числе Магаданская область (Северо-Охотоморская и Западно-Камчатская подзоны)	2 800,0	2 800,0
Хабаровский край (Северо-Охотоморская подзона)	7 053,0	17 000,0
Река Амур и Амурский лиман	8,50	8,95
Восточно-Сахалинская подзона	12 960,0	52 000,0
Камчатско-Курильская подзона (в границах Сахалинской области)	500,0	500,0
Зона Северо-Курильская	2 500,0	2 500,0
Зона Южно-Курильская	12 732,0	24 200,0
Всего	82 753,5	156 409,0

В пределах Охотского моря корректировки вылова горбуши существенного его прироста не обеспечили. В Магаданской области корректировка (с 2800 до 4000 т) к изменению результата практически не привела, позволив выловить дополнительно 498 т горбуши. В Хабаровском крае корректировка ПВ (с 17,0 до 18,5 тыс. т) также роста вылова не обеспечила, освоение сохранилось на уровне ПВ от 04.04.2022 г. (16,8 тыс. т). То же можно отметить и в отношении южных Курильских островов.

Отдельно следует рассмотреть регионы восточный Сахалин и южные Курильские острова. Промыслом на южных Курильских островах освоено 20,9 тыс. т горбуши, или 86 % ПВ. На восточном Сахалине недолов составил около 14,3 тыс. т, или 27,5 %, величину, также близкую к условно допустимому уровню ошибки прогноза в 25 %. При этом вылов текущего года существенно превышает уровень цикличного 2020 г. (+22,2 тыс. т, или +143 %), что можно рассматривать как обнадеживающий на перспективу факт.

В других регионах либо уловы горбуши были значительно ниже ожидаемых (Чукотка, Приморье, западные побережья Сахалина и Камчатки), либо рыболовство не осуществлялось согласно принятой стратегии промысла (бассейн р. Амур и Амурский лиман). Разница прогноза и вылова в сумме в этих регионах составила 31 тыс. т, или почти половину (48,6 %) от предварительного прогноза. Основным регионом, имевшим наибольшее расхождение вылова с прогнозом, в текущем году была западная Камчатка (–28 тыс. т).

Таковыми были итоги путины, и в этом отношении определенный интерес представляет анализ логики принятия решений на терминальном этапе разработки прогноза и интерпретации оперативных результатов исследований и подходов непосредственно в промысловом сезоне.

Общая оценка численности сеголеток горбуши в Беринговом море осенью 2021 г. составила 180–190 млн экз. Пространственное распределение уловов горбуши свидетельствовало о возможности сохранения определенного запаса неучтенной молоди в глубине прол. Литке. Однако количественной оценке он не поддавался (рис. 1). Уровень учтенной численности молоди в западной части Берингова моря в 2021 г. предполагал сравнительно невысокие подходы горбуши в 2022 г. — порядка $37,6 \pm 7,3$ млн экз., в эквиваленте вылова в КамчатНИРО оценили его в 27 тыс. т, что вполне соразмерялось с результатами съемки. Фактический вылов составил 35,4 тыс. т, или около 25 млн экз. Еще около 37 млн производителей были пропущены на нерест. Итого общий подход горбуши к рекам Карагинской подзоны можно оценить в 62 млн особей, что выше верхней границы оценочного диапазо-

на по результатам съемки. Вылов в 2022 г. хотя и уступает уловам в 2016 и 2018 гг. (66 и 107 тыс. т), но выше вылова 2020 г. (17 тыс. т), а учитывая уровень пропуска в текущем 2022 г., позволяет рассчитывать на сохранение нетипично высокого уровня численности четной линии воспроизводства карагинской горбуши в 2024 г.

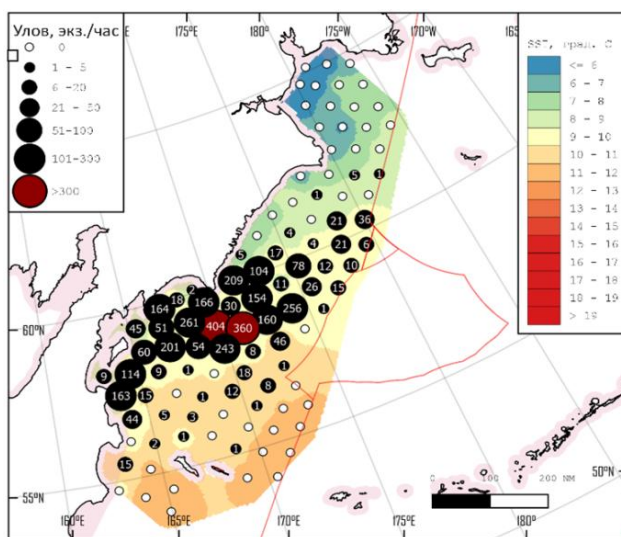


Рис. 1. Распределение уловов сеголеток горбуши НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский» в Беринговом море в сентябре 2021 г.

Fig. 1. Catches of pink salmon underyearlings in the survey conducted by RV TINRO and RV Professor Kaganovsky in the Bering Sea in September 2021

И осенние съемки 2021 г. в Охотском море, и летние 2022 г. в северо-западной части Тихого океана (СЗТО) показали принципиально один и тот же уровень численности подходов — порядка 200 млн особей (рис. 2). Напомним, что, в отличие от Берингова моря, где подходы карагинской горбуши приурочены к одной рыбопромысловой подзоне одного субъекта РФ и проблем с идентификацией запасов не существует, в Охотском море в период разработки прогноза последовательно решаются две задачи: проведение качественной съемки и оценка численности горбуши; дифференциация учетного запаса на региональные составляющие.

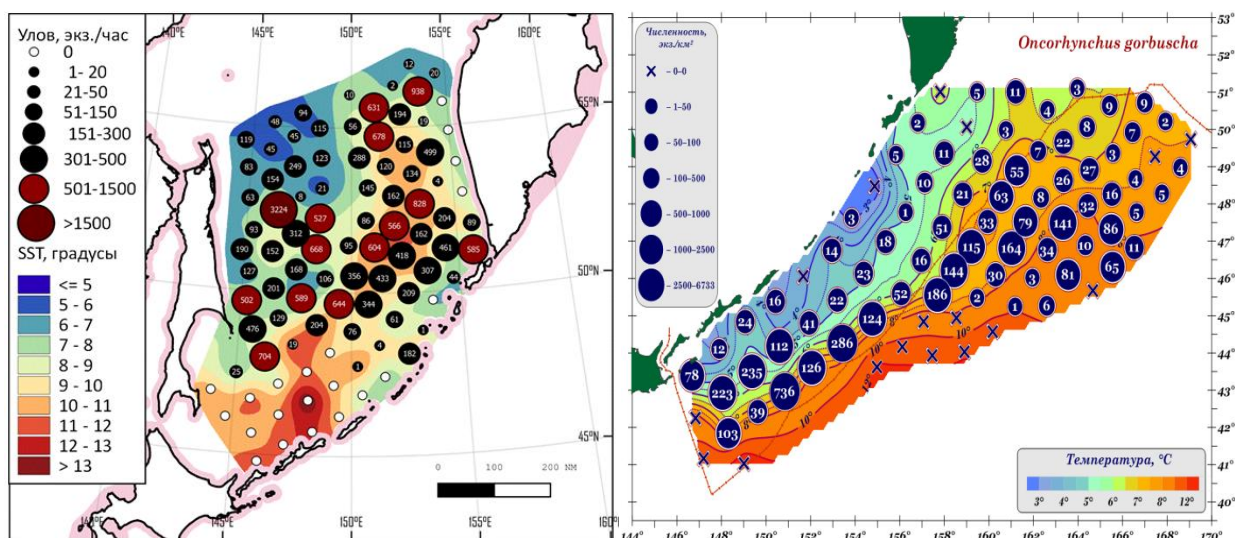


Рис. 2. Распределение уловов горбуши НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский» в Охотском море в октябре 2021 г. (слева) и в СЗТО в июне 2022 г. (справа)

Fig. 2. Catches of pink salmon by in the surveys conducted by RV TINRO and RV Professor Kaganovsky in the Okhotsk Sea in October 2021 (left panel) and in the North-West Pacific in June 2022 (right panel)

Принимая во внимание фактические цифры промысла и численности подходов в регионах, можно заключить, что общий охотоморский возврат соответствовал нижней границе статистического доверительного интервала оценки, полученной по результатам съемки, т.е. приблизительно 150 млн особей горбуши.

Завышение оценок численности подхода охотоморской горбуши в 2022 г. связано, на наш взгляд, с тем, что в последние три года ТИНРО существенно оптимизировал методику проведения траловых съемок молоди, выполняя её с 2018 г. двумя судами на встречных курсах с учетом направления миграций молоди и сократив временной интервал между соседними станциями до минимума [Старовойтов и др., 2022]. Тем самым был обеспечен оптимальный пространственно-временной охват Охотского моря и существенно сокращены «потери» численности при экстраполяции на охотоморский бассейн. Сопоставление оптимизированных оценок учета численности молоди горбуши с имеющимися парами наблюдений выявило статистическое завышение зависимых переменных. Исключить это обстоятельство в будущем можно по мере накопления ряда корректных сравнений оценочных данных либо для настоящего периода приводя оценку по нижнему доверительному интервалу существующего ряда наблюдений.

Вторая задача — дифференциация скоплений горбуши — на текущий момент не решена, существуют погрешности в оценках, а также степень достоверности идентификации региональной принадлежности горбуши в разных линиях воспроизводства не равнозначна в результате разного возраста линий и числа накопленных мутаций [Шпигальская и др., 2011а, б].

По морфометрическим параметрам молоди оценки вклада западнокамчатских и материковых стад колебались в пределах от 30 до 50 % суммарно, с наибольшей вероятностью близко к равному соотношению западнокамчатского (включая материковые) и сахалино-курильского комплексов [Шевляков и др., 2020]. Более дискретные оценки по результатам генетических работ указывали на относительно низкую долю западнокамчатских стад, от 25 до 30 %. По другим регионам доли распределились следующим образом: горбуша восточного Сахалина и южных Курильских островов — от 38 до 44 % в соотношении 2 : 1, амурские стада и стада южной части материкового побережья Охотского моря (МПОМ) — в сумме 30–32 %.

В сравнительном аспекте результаты дифференциации можно выразить несколькими тезисами, характеризующими определенное своеобразие предстоящей на тот момент путины — это снижение численности и вклада в вылов горбуши западнокамчатского стада; рост численности стад южной МПОМ (сюда же отнесли и реки Охотского района), возможно, и р. Амур (Хабаровский край); восстановление запасов в Сахалино-Курильском регионе. Из особенностей регулирования, не вписывающихся в данную концепцию — закрытие промысла горбуши и летней кеты в р. Амур и его лимане. Между тем результаты проведенных работ свидетельствовали, что доля горбуши Хабаровского региона достаточно высока, по данным ХабаровскНИРО пропуск производителей горбуши в бассейн р. Амур составил не менее 6 млн особей, в реки южной МПОМ — не менее 16 млн рыб.

Летом дифференциация мигрирующих стад горбуши в тихоокеанском районе, прилегающем к Курильской гряде, по степени зрелости гонад, с одной стороны, показала, что к ранней форме (западнокамчатское и магаданское побережья) можно отнести около 40 % всей учтенной горбуши, с другой — нетипичное пространственное распределение ранней формы в средней и южной части проливов Курильской гряды, которое указывало на не западнокамчатское происхождение части ранней горбуши (рис. 3). В сумме оперативная дифференциация и анализ распределения миграционных потоков позволили около 28 % всей численности ранней формы исключить из оценок возврата западнокамчатской горбуши, а также заблаговременно подходам подтвердить смену парадигмы в воспроизводстве охотоморской и восточносахалинской горбуши, в частности в ряду четных лет.

По факту мониторинга состоявшихся подходов можно заключить, что наблюдались значимые подходы ранней южноохотоморской формы к рекам юго-восточного Сахалина, в Охотский район и

Сахалинский залив. Все эти мигрирующие скопления подошли к берегам и начали осваиваться промыслом практически одновременно.

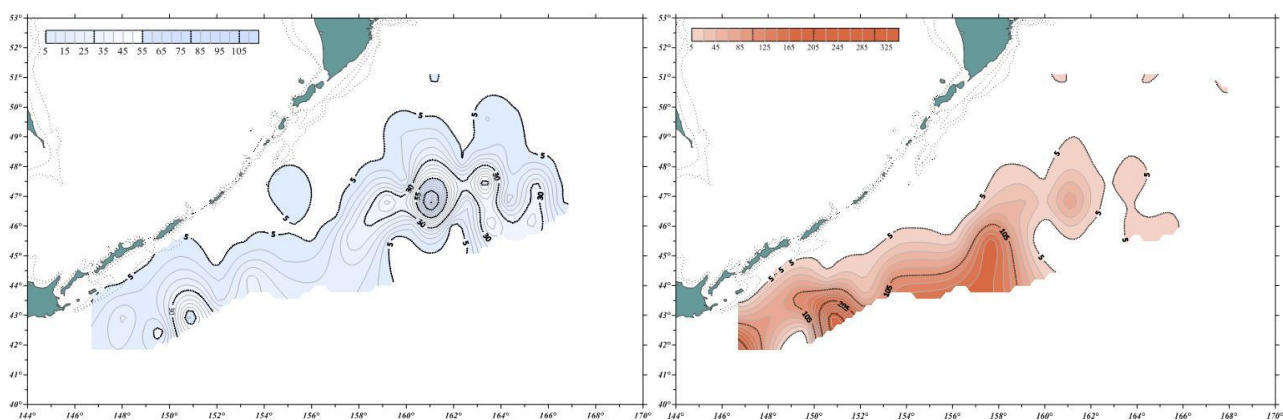


Рис. 3. Пространственное распределение охотоморской горбуши ранней (слева) и поздней (справа) темпоральных форм в прикурильском районе Тихого океана в июне-июле 2022 г.

Fig. 3. Spatial distribution of the early (left panel) and late (right panel) temporal forms of pink salmon in the Pacific waters at Kuril Islands in June-July 2022

Анализ промысла показал, что распределение вылова горбуши по регионам близко к прогнозным ожиданиям, включая и соотношение вылова внутри сахалино-курильской группы стад. Распределение всех региональных долей соответствует уровню подходов 150 млн особей и 150 тыс. т в эквиваленте вылова, т.е. нижней границе доверительного интервала оценки подхода (200 тыс. т) по материалам осенней траловой съемки (рис. 4, табл. 2).

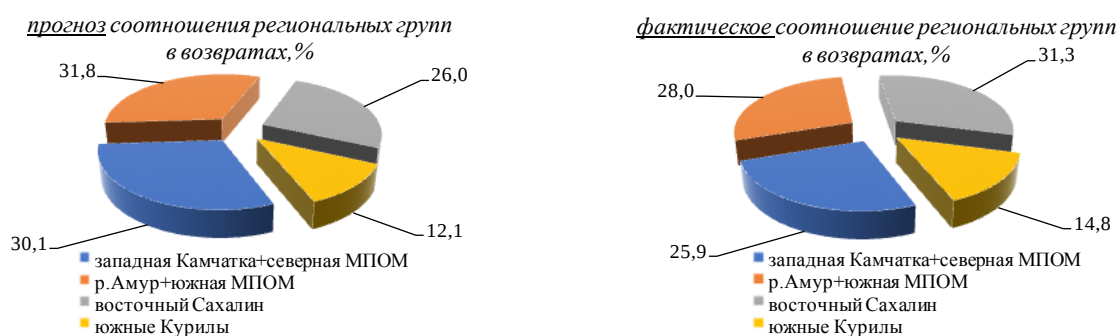


Рис. 4. Ожидаемое и фактическое соотношение горбуши основных региональных комплексов Охотского моря в подходах 2022 г.

Fig. 4. Expected and actual ratio for the main regional complexes of pink salmon in the Okhotsk Sea in the run of 2022

Как уже упоминалось выше, фактически значимый в относительном выражении недолов порядка 30 тыс. т в сравнении с прогнозными ожиданиями касается одного региона — западной Камчатки. При этом в процессе промысла наблюдался высокий заход производителей в реки островов северной части Курильской гряды — Шумшу и Парамушир, обладающих достаточно значимым нерестовым фондом горбуши. Не исключено западнокамчатское происхождение северокурильского захода горбуши в реки на путях миграции, порядок численности производителей не ясен. Распределение региональных долей в прогнозных материалах и фактических охотоморских уловах на фоне отсутствия промысла в р. Амур и Амурском лимане указывает на возросшую долю стада в воспроизводстве. Либо ресурс горбуши недостаточно активно осваивается в южной части охотоморского побережья. В пользу этого предположения могли бы свидетельствовать данные пропуска горбуши в реки региона. Специалисты ХабаровскНИРО в 2022 г. проводили исследования в Охотском районе

Хабаровского края в бассейнах рек Охота, Кухтуй, Урак, ряда других мелких рек, а также в бассейнах рек придаточной системы крупных притоков Амура — Амгуни, Анюя, Тунгуски и Уссури. Наблюдения подтверждают высокую численность пропуска горбуши в реки региона, принципиально соответствующую долям региональных комплексов, в равной степени подтвержденным двумя независимыми генетическими исследованиями (табл. 2).

Таблица 2

Ожидаемое и фактическое соотношение в уловах горбуши различных региональных комплексов
Охотского моря

Table 2

Expected and actual ratio for the main regional complexes of pink salmon in the Okhotsk Sea

Регион происхожде- ния	Метод дифференциации, %				Теоретичес- кий вылов исходя из ≈ 150 тыс. т, тыс. т	Фактический вылов, тыс. т	Доля по факту промысла, %	
	Морфо- метри- ческий	ПДРФ- анализ мтДНК	Анализ изменчивости SNP-локусов					
Западная Камчатка	Малораз- мерная молодь, 50–70	25,5	30,0		38–45	32,2*	25,7*	28,6
Северная МПОМ							2,9	
Южная МПОМ		30,5	31,9		46–48	16,8	14,9	19,3
Р. Амур						5,0	4,4	
Восточный Сахалин	Крупно- размерная молодь, 30–50	44,0	26,0	38,1	39	37,7	33,5	52,1
Южные Ку- рильские			12,1		18	20,9	18,6	
Сумма						112,6	100	

* В том числе 1 тыс. т в Северо-Курильской зоне.

Заключение

Основная интрига прошедшей путины была обусловлена исключительно неопределенностью в региональном происхождении оцененной в ходе траловых съемок в Охотском море молоди горбуши на фоне качественных перестроек структуры её запасов в последние годы. К числу последних относятся и формирование неадекватно нашему историческому опыту экстравысокочисленных поколений в ряду урожайных, и высокочисленных — в смежных возвратах ранее неурожайных линий. На фоне избыточных пропусков производителей в реки западной Камчатки в 2018 г. снижается продуктивность урожайных поколений, численность смежных поколений выравнивается, их потенциал растет. Глобальные центры воспроизводства горбуши при этом смещаются в меридиональном направлении. Есть тенденция восстановления недавно утраченных запасов горбуши восточного Сахалина. Учитывая многофакторность происходящих в последние годы изменений в структуре запасов горбуши, растет и фактор неопределенности, снижается степень предсказуемости в оценке тенденций развития ситуации.

Необходимо наращивать усилия в отношении повышения надежности генетической идентификации уловов траловых учетных съемок молоди горбуши обеих линий. Следует отметить корректность генетических оценок в интерпретации принадлежности миграционных потоков в линии четных лет в 2022 г., рекомендовать к использованию на постоянной основе как наиболее информативный — метод, основанный на анализе изменчивости SNP-локусов.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы выражают благодарность экипажам НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский», за качественный сбор первичных материалов, а также сотрудникам КамчатНИРО, осуществляющим генетическую дифференциацию скоплений горбуши.

The authors are grateful to the crews of RV TINRO and RV Professor Kaganovsky for high-quality collection of primary materials and to specialists of Kamchatka branch of VNIRO for using a new method of genetic differentiation for mixed aggregations of pink salmon.

Финансирование работы (FUNDING)

Работа выполнена по личной инициативе, без дополнительного финансирования.
The study was initiated personally, without additional funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, институциональные принципы ухода и использования животных были соблюдены.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for care and use of animals were implemented.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Все авторы принимали участие в обсуждении результатов, написании и редактировании текста рукописи.

All authors jointly collected and analyzed the materials, discussed the results, wrote and edited the text of the manuscript.

Список литературы

Старовойтов А.Н., Пономарев С.С., Чульчиков Д.Н. Результаты тралового учета посткатадромной молоди тихоокеанских лососей в Беринговом и Охотском морях осенью 2021 г. // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2022. — С. 51–65. DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-51-65.

Шевляков Е.А., Фельдман М.Г., Шевляков В.А., Канзепарова А.Н. К методике разделения мигрирующих популяционных комплексов охотоморской горбуши в прикурильских водах Тихого океана с использованием гонадо-соматического индекса // Изв. ТИНРО. — 2020. — Т. 200, вып. 1. — С. 24–37. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-24-37.

Шпигальская Н.Ю., Брыков В.А., Кухлевский А.Д. и др. Региональная идентификация смешанных морских скоплений молоди горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) на основе изменчивости фрагмента Cytb/D-loop митохондриальной ДНК // Изв. ТИНРО. — 2011. — Т. 165. — С. 89–103.

Шпигальская Н.Ю., Муравская У.О., Сараванский О.Н., Шевляков Е.А. Предварительные результаты региональной идентификации молоди горбуши по материалам осенней траловой съемки в Охотском море в 2010 г. // Бюл. № 6 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2011. — С. 284–287.

Scrucca L., Fop M., Murphy T.B. and Raftery A.E. mclust 5: clustering, classification and density estimation using Gaussian finite mixture models // R J. — 2016. — № 8/1. — P. 289–317. PMID: 27818791.

Поступила в редакцию 17.01.2023 г.

После доработки 17.02.2023 г.

Принята к публикации 3.04.2023 г.

*The article was submitted 17.01.2023; approved after reviewing 17.02.2023;
accepted for publication 3.04.2023*