

Научная статья / Original article

УДК 597.552.511:639.3(265.53:265.5)

doi:10.15853/2072-8212.2025.76.5-20

EDN: RBXQAK



ВНУТРИВИДОВАЯ СТРУКТУРА, ЧИСЛЕННОСТЬ И ВЫЖИВАЕМОСТЬ ЗАВОДСКОЙ МАРКИРОВАННОЙ ГОРБУШИ *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА ПО ДАННЫМ УЧЕТНЫХ ТРАЛОВЫХ СЪЕМОК В БАССЕЙНЕ ОХОТСКОГО МОРЯ И СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТИХОГО ОКЕАНА В 2022–2024 ГГ.

Бугаев Александр Викторович, Герлиц Александра Игоревна

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия,
a.bugaev@kamniro.vniro.ru, a.gerlic@kamniro.vniro.ru

Аннотация. Установлены внутривидовая структура (региональное происхождение), пространственное распределение, относительная численность и выживаемость заводской горбуши (лососевые рыболовные заводы (ЛРЗ) Дальнего Востока России) в бассейне Охотского моря (осень 2022 и 2023 гг.) и прикурильских водах северо-западной части Тихого океана (лето 2023 и 2024 гг.). Идентификация рыб заводского происхождения выполнена на основе результатов отолитного мечения (маркирования). Материалом послужили отолитные пробы, собранные при выполнении учетных траловых съемок в указанных акваториях. На основе комплексной информации о региональном составе и относительной численности охотоморской заводской горбуши в траловых уловах был оценен потенциальный уровень ее выживаемости во время морского/океанического нагула. Полученные данные показали, что выживаемость на этапе от выпуска с ЛРЗ до выхода в открытые воды Охотского моря варьирует в пределах 30–70%, а в период от выхода из Охотского моря до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана — 20–25%. Общая выживаемость заводской горбуши в течение жизненного цикла от выпуска с ЛРЗ до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана находится на уровне 5–15%.

Ключевые слова: горбуша, Охотское море, северо-западная часть Тихого океана, траловые съемки, отолитное маркирование, лососевые рыболовные заводы, миграции, оценки выживаемости

Благодарности: авторы выражают большую благодарность сотрудникам Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО): заведующему сектором А.П. Лозовому, ведущему инженеру А.В. Кожевникову, ведущему научному сотруднику к. б. н. Е.А. Кирилловой и старшему специалисту Е.А. Бугаевой за сбор отолитных проб горбуши в бассейне Охотского моря (2022 и 2023 гг.) и прикурильских водах северо-западной части Тихого океана (2023 и 2024 гг.).

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Для цитирования: Бугаев А.В., Герлиц А.И. Внутривидовая структура, численность и выживаемость заводской маркированной горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Дальнего Востока по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря и северо-западной части Тихого океана в 2022–2024 гг. // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2025. Вып. 76. С. 5–20. EDN: RBXQAK. doi:10.15853/2072-8212.2025.76.5-20

INTRASPECIFIC STRUCTURE, ABUNDANCE, AND SURVIVAL RATE OF MARKED HATCHERY PINK SALMON *ONCORHYNCHUS GORBUSCHA* OF THE FAR EAST BASED ON DATA OF TRAWL SURVEYS IN THE SEA OF OKHOTSK BASIN AND NORTHWESTERN PACIFIC OCEAN IN 2022–2024

Alexandr V. Bugaev, Alexandra I. Gerlitz

Kamchatka Branch of Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography (KamchatNIRO),
Petropavlovsk-Kamchatsky, Russia, a.bugaev@kamniro.vniro.ru, a.gerlic@kamniro.vniro.ru

Abstract. The intraspecific structure (regional origin), spatial distribution, relative abundance, and survival rate of hatchery pink salmon (from salmon hatcheries of the Russian Far East) in the Sea of Okhotsk basin (fall 2022 and 2023) and in the waters near Kuril Islands of the Northwestern Pacific Ocean (summer 2023 and 2024) were estimated. The hatchery origin was identified based on results of otolith marking. Material for the research included otolith samples collected during trawl surveys in the waters mentioned. Potential survival rate of hatchery pink salmon of the Sea of Okhotsk basin during marine/oceanic feeding was estimated based on comprehensive information on the regional composition and relative abundance of pink salmon from different hatcheries in the trawl catches. Results indicate that survival rates during the period from release to migration into the open waters of the Sea of Okhotsk ranged from 30–70%, and it is 20–25% for the period from leaving the Sea of Okhotsk until coming back to the coastal waters of the Northwestern Pacific Ocean. The overall survival rate of hatchery pink salmon for the life cycle from release to return into the coastal waters of the Northwestern Pacific Ocean is 5–15%.

Keywords: pink salmon, Sea of Okhotsk, Northwestern Pacific Ocean, trawl surveys, otolith marking, salmon hatcheries, migrations, survival rates

Acknowledgements: Authors express their great gratitude to the staff of the Kamchatka Branch of the State Research Center of the Russian Federation FSBSI VNIRO (KamchatNIRO), including the Head of Section Alexey P. Lozovoy, Leading Engineer Alexey V. Kozhevnikov, Leading Researcher, Ph. D. Elizaveta A. Kirillova and Senior Specialist Ekaterina A. Bugaeva for collecting otolith samples of pink salmon in the Okhotsk Sea basin (2022 and 2023) and in the waters near the Kuril Islands of the Northwestern Pacific Ocean (2023 and 2024).

Funding. The study was not sponsored.

For citation: Bugaev A.V., Gerlitz A.I. Intraspecific structure, abundance, and survival rate of marked hatchery pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* of the Far East based on data of trawl surveys in the Sea of Okhotsk basin and Northwestern Pacific Ocean in 2022–2024 // The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean. 2025. Vol. 76. P. 5–20. (In Russ.) EDN: RBXQAK. doi:10.15853/2072-8212.2025.76.5-20

Результаты представленных исследований являются продолжением начатого в 2011 г. многолетнего мониторинга по изучению тихоокеанских лососей заводского происхождения в бассейне Охотского моря и прилегающих водах северо-западной части Тихого океана. В настоящее время опубликован ряд обобщающих статей, посвященных региональной идентификации молоди горбуши и кеты с помощью отолитного маркирования, оценкам ее численности, естественной смертности и характеристикам нагульных миграций в районах исследований (Чистякова, Бугаев, 2013, 2016; Бугаев и др., 2020; Бугаев, Герлиц, 2023; и др.). Представленная работа впервые включает оценки выживаемости охотоморских заводских стад тихоокеанских лососей Дальнего Востока России после откочевки в открытые воды Охотского моря и дальнейшей зимовки в водах северо-западной части Тихого океана.

Полученные сведения имеют практическую значимость для прогнозирования динамики численности запасов охотоморских стад горбуши на основе учетных траловых съемок молоди в бассейне Охотского моря и производителей в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана. Полученные оценки выживаемости дают представление о потенциальном уровне численности подходов горбуши в отдельные центры воспроизводства Охотоморского бассейна — Сахалин и Курильские о-ва (Сахалинская область) — и североохотоморское побережье (Магаданская область). Именно на лососевых рыболовных заводах (ЛРЗ) этих регионов сосредоточено практически 100% искусственного воспроизводства горбуши Дальнего Востока России.

По данным промысловой статистики 2011–2024 гг., в Сахалинской и Магаданской областях в среднем ежегодно добывают около 48% охотоморской горбуши. В весовом эквиваленте это

составляет приблизительно 79,1 (33,8–192,5) тыс. т. Лидером по добыче горбуши в бассейне Охотского моря в указанный период является Камчатский край — 52%, или 86,1 (2,2–301,3) тыс. т. Однако искусственное воспроизводство горбуши, как отмечено выше, осуществляется только в пределах Сахалинской и Магаданской областей. Непосредственно в этих регионах распределение среднесезонных уловов выглядит следующим образом: о. Сахалин — 58,7 (7,1–176,7) тыс. т; Курильские о-ва — 15,6 (2,5–35,8) тыс. т; североохотоморское побережье — 4,8 (0,3–12,9) тыс. т. В настоящее время по указанным регионам отсутствует точная статистика добычи (вылова) именно заводской горбуши, так как значительная часть рыб, являющихся объектами пастбищной аквакультуры, облавливаются ставными неводами во время преднерестовых миграций в прибрежных зонах указанных субъектов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна. Это напрямую связано с ограниченностью научного сопровождения путин в части проведения идентификации заводских и диких рыб, так как обработка отолитных проб — достаточно трудоемкий процесс, который в масштабах Сахалинской области требует привлечения значительного по численности персонала. Кроме того, на многих частных ЛРЗ не осуществляется отолитное маркирование тихоокеанских лососей. Поэтому невозможно в смешанных прибрежных уловах идентифицировать заводскую молодь, воспроизводящуюся на этих предприятиях.

По имеющимся оценкам, доля заводской горбуши в тех или иных региональных уловах Сахалинской области может достигать порядка 20–50% (Стеколыщикова, 2021; Стеколыщикова и др., 2023; Е.Г. Акиничева (СахНИРО), устное сообщение). Это потенциальный вылов на уровне нескольких десятков тысяч тонн. Следовательно, накопление новых данных о выживае-

мости горбуши, выпускаемой с ЛРЗ в Охотоморский бассейн, представляет большое рыбохозяйственное значение для регулирования промысла заводских стад.

Цель работы — определить внутривидовую структуру, численность и выживаемость дальневосточной заводской маркированной горбуши по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря и водах северо-западной части Тихого океана.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для проведения работы послужили образцы отолиров горбуши, собранные во время проведения учетных траловых съемок 2022–2024 гг. (табл. 1). Сбор проб отолиров у молоди осуществляли в бассейне Охотского моря в октябре 2022 и 2023 гг., а у половозрелых (созревающих) рыб — в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана в июне–июле 2023 и 2024 гг. Съемки проводили специалисты ТИНРО (г. Владивосток) с участием представителей КамчатНИРО. Сроки и полигоны исследо-

ваний были стандартными для данных работ (рис. 1 и 2). Общие параметры схем станций траловых съемок ТИНРО в бассейне Охотского моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана были разработаны в 1990-е гг. (Шунтов, Темных, 2008, 2011). В работе все карты-схемы распределения траловых уловов и оценки общей численности горбуши взяты из рейсовых отчетов ТИНРО, информация по которым ежегодно официально предоставляется в дальневосточные филиалы ВНИРО.

Камеральную обработку отолиров выполняли с использованием общепринятых методик (Акиничева и др., 2004; Чистякова и др., 2012; Secor et al., 1991; Stevenson, Campana, 1992). При обнаружении маркированных особей производили идентификацию меток с помощью ежегодно формируемой международной Комиссией по анадромным рыбам северной части Тихого океана (НПАФК) базой данных эталонных меток для всех ЛРЗ бассейна Северной Пацифики (<http://wgosm.npafc.org/MarkSummary.asp>).

Таблица 1. Общая характеристика учетных траловых съемок и количество отолирового материала горбуши, собранного в бассейне Охотского моря (ОМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) в 2022–2024 гг.
Table 1. General characteristics of the trawls surveys and pink salmon otolith sample size collected in the Sea of Okhotsk basin (SO) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) in 2022–2024

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Сроки работ Working period	Кол-во тралений Number of trawlings	Полигон исследований, тыс. км ² Research site, thous. km ²	Кол-во обследованных рыб (пробы отолиров), экз. Number of fish examined (otolith samples), pcs
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	11.10–25.10.2022	74	672	1821
		07.10–24.10.2023	90	803	1054
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	02.06–07.07.2023	95	1157	610
		03.06–07.07.2024	91	1137	705

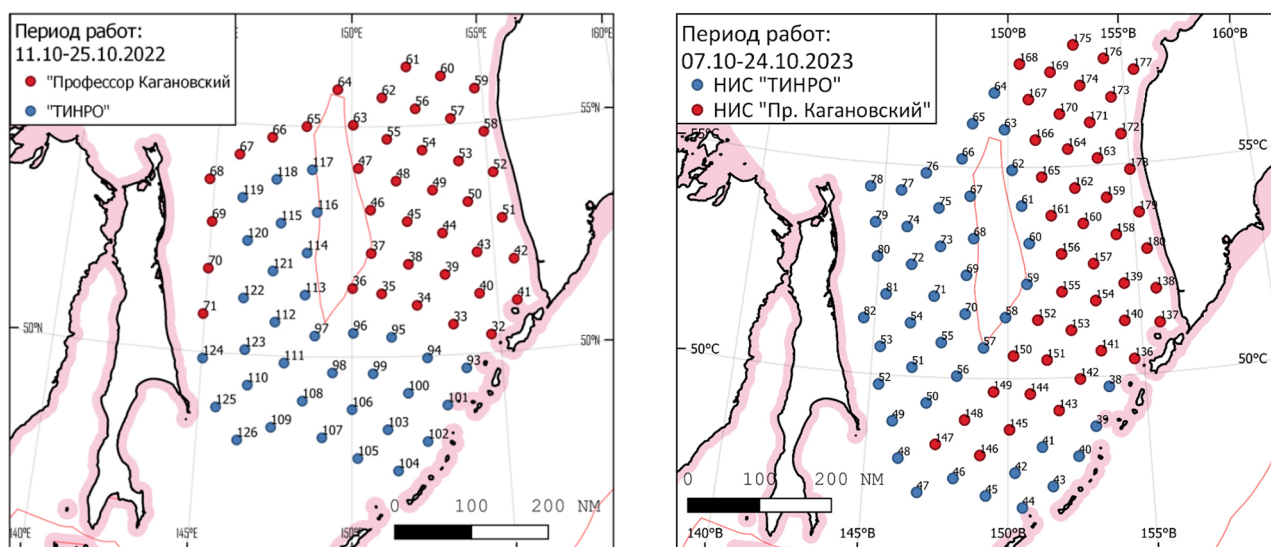


Рис. 1. Карты-схемы локализации траловых станций учетных съемок тихоокеанских лососей, выполненных на НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский» в октябре 2022 и 2023 гг. Цифрами показаны номера тралений. Схемы подготовлены специалистами ТИНРО
Fig. 1. Schematic localization of trawl stations for Pacific salmon surveys conducted on the R/V «TINRO» and the R/V «Professor Kaganovsky» in October 2022 and 2023. The numerals – the numbers of trawlings. The schemes prepared by TINRO specialists

Расчет относительной численности маркированных заводских рыб в акваториях полигонов исследований выполняли на основе общих оценок численности горбуши, полученных специалистами ТИНРО по данным учетных траловых съемок (табл. 2). Для этого на начальном этапе определяли доли и численность всех маркированных рыб в общих выборках. Далее идентифицированных особей заводской горбуши распределяли по регионам их воспроизводства в зависимости от географической локализации ЛРЗ.

Выживаемость заводской горбуши от момента выпуска с ЛРЗ в воды бассейна Охотского моря до периода преднерестовых миграций в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана рассчитана по следующей формуле:

$$S = (N_{t+1} \times 100\%) / N_t$$

где S — выживаемость маркированных рыб; N_t — начальная численность маркированных рыб; N_{t+1} — численность маркированных рыб, полученная через определенный период времени.

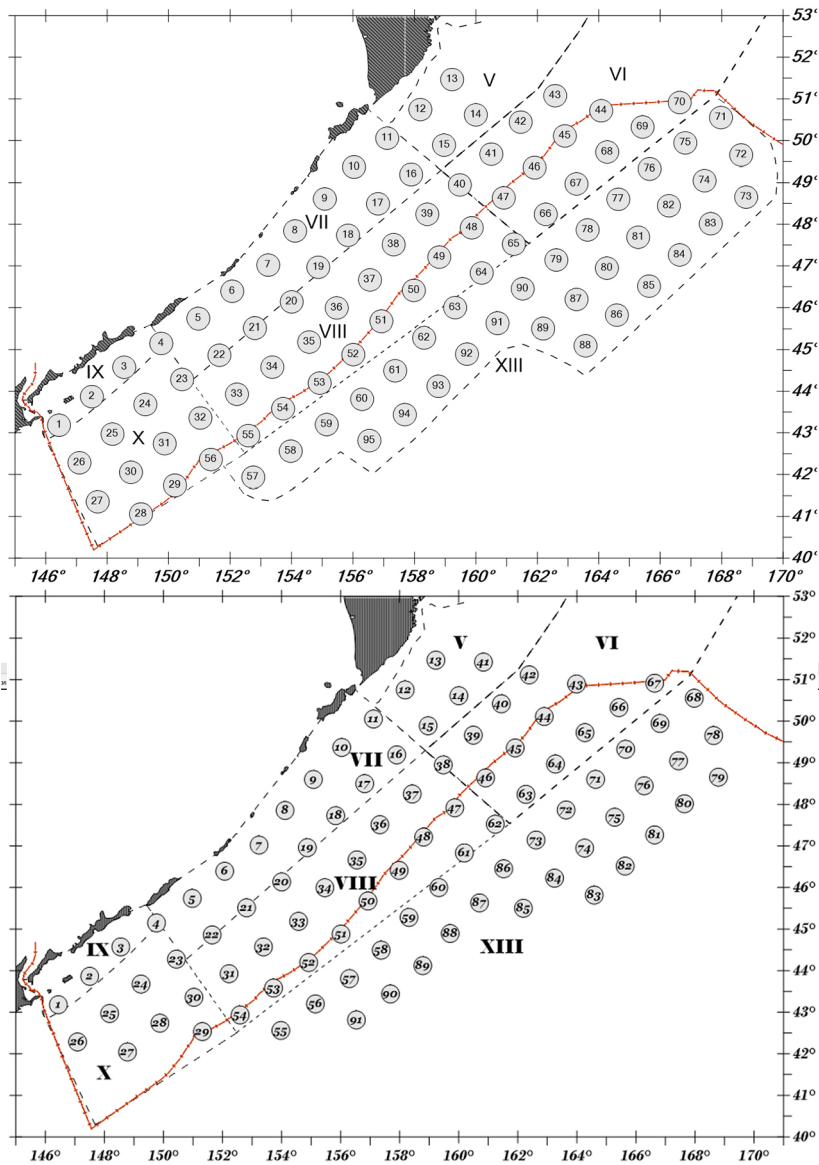


Рис. 2. Карты-схемы локализации траловых станций НИС «ТИНРО» во время проведения учетных съемок тихоокеанских лососей в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана в 2023 и 2024 гг.: сверху — съемка 2023 г. (02.06–07.07); внизу — съемка 2024 г. (03.06–07.07); римские цифры — номера биостатистических районов; линии — границы биостатистических районов. Схемы подготовлены специалистами ТИНРО
Fig. 2. Schematic localization of trawl stations for Pacific salmon surveys conducted on the R/V “TINRO” in the Kurile waters in the Northwestern Pacific Ocean in 2023 and 2024: upper — the survey 2023 (02.06–07.07); lower — the survey 2024 (03.06–07.07); Roman numerals — numbers of biostatistical areas; lines — boundaries of the biostatistical areas. The schemes prepared by TINRO specialists

Таблица 2. Оценки общей численности горбуши по данным учетных траловых съемок ТИНРО в бассейне Охотского моря (ОМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) в 2022–2024 гг.
Table 2. Estimates of the total pink salmon abundance based on the trawl surveys by TINRO in the Sea of Okhotsk basin (SO) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) in 2022–2024

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Год Year	Численность, млн экз. Abundance, mln pcs
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	2022	2564
		2023	1392
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	2023	679
		2024	244

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По данным официальной статистики НПАФК, в 1971–2023 гг. ежегодный выпуск горбуши с ЛРЗ Дальнего Востока России в среднем составил порядка 350 млн экз. (<http://npafc.org>). В 2022 и 2023 гг. всего было выпущено около 250 и 325 млн экз. соответственно (табл. 3). Общая численность рыб, в отношении которых осуществлено отолитное маркирование, составила в 2022 г. приблизительно 168 млн экз. (67,1%), а в 2023 г. — 132 млн экз. (40,5%). Снижение выпуска маркированных рыб в 2023 г. произошло из-за сокращения уровня отолитного мечения на ЛРЗ о. Итуруп. В целом, можно говорить о том, что на ЛРЗ Охотоморского бассейна Дальнего Востока России маркируется приблизительно порядка 50% выпускаемой горбуши.

Общая оцененная численность молоди горбуши в период осенних нагульных миграций в бассейне Охотского моря составила 2564 и 1392 млн экз. (рис. 3, табл. 2). Следует отметить, что охотоморские запасы российской горбуши в основном составляют четыре региональных комплекса стад, которые воспроизводятся в следующих регионах: Западная Камчатка; Сахалин; Курильские о-ва; материковое побережье Охотского моря. Поэтому флуктуация численности подходов/уловов вида в бассейне Охотского моря зависит от чередования урожайных и неурожайных поколений в указанных регионах. В современный период наблюдений (2020-е гг.) для трех центров воспроизводства характерны высокочисленные возвраты горбуши в нечетные годы. Исключение составляют лишь Курильские о-ва, что связано с наличием развитого искусственного воспроизводства вида, а также с промыслом транзитных рыб, мигрирующих через проливы в Охотское море. Поэтому у комплекса стад, условно обо-

значенного как «курильские», менее выражено четкое чередование урожайных и неурожайных поколений. Таким образом, исходя из отмеченных закономерностей, молодь горбуши, нагуливающаяся в Охотоморском бассейне осенью 2022 г., в массе представляла высокочисленное поколение, а осенью 2023 г. — наоборот, малочисленное.

Следующим этапом морского/океанического периода жизни охотоморской горбуши, в отношении которого системно ведутся учетные траловые съемки, являются преднерестовые миграции в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана (рис. 4). Соответственно, исходя из особенностей динамики численности региональных запасов вида, в 2023 г. в этом районе наблюдался возврат половозрелых рыб высокочисленного поколения, а в 2024 г. — наоборот, малочисленного. В целом оцененная численность половозрелой горбуши на полигоне северо-западной части Тихого океана в 2023 г. составила 679 млн экз., а в 2024 г. — 244 млн экз. (табл. 2).

На основе данных отолитного маркирования были идентифицированы рыбы заводского происхождения в бассейне Охотского моря и прилегающих водах северо-западной части Тихого океана. Согласно базе эталонных меток ЛРЗ Дальнего Востока России, в районах исследований выделено три региональные группировки охотоморских стад горбуши: о. Сахалин — ЛРЗ «Анивский», «Пугачевский» и «Таранайский»; Курильские о-ва (о. Итуруп) — ЛРЗ «Куйбышевский», «Курильский», «Рейдовый» и «Саратовский»; североохотоморское побережье — ЛРЗ «Арманский», «Ольский» и «Янский». Результаты идентификации заводских рыб в районах исследований в 2022–2024 гг. представлены в таблицах 4 и 5. Карты-схемы про-

Таблица 3. Данные о выпуске молоди горбуши с лососевых рыбоводных заводов основных региональных центров воспроизводства Охотоморского бассейна Дальнего Востока России в 2022 и 2023 гг.
Table 3. Data on the juvenile pink salmon releases from salmon hatcheries of main regional centers of reproduction in the Sea of Okhotsk basin of Russian Far East in 2022 and 2023

Регион Region	Общий выпуск, млн экз. Total release, mln pcs	Выпуск маркированных рыб, млн экз. Marked release, mln pcs	Доля маркированных рыб, % Percentage of marked fish, %
2022			
О. Итуруп / Iturup Island	144,84	109,90	75,9
О. Сахалин / Sakhalin Island	86,91	39,70	45,7
Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk	18,04	18,04	100,0
Всего / In total	249,79	167,64	67,1
2023			
О. Итуруп / Iturup Island	152,54	37,40	24,5
О. Сахалин / Sakhalin Island	162,71	84,50	51,9
Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk	10,15	10,00	98,5
Всего / In total	325,4	131,90	40,5

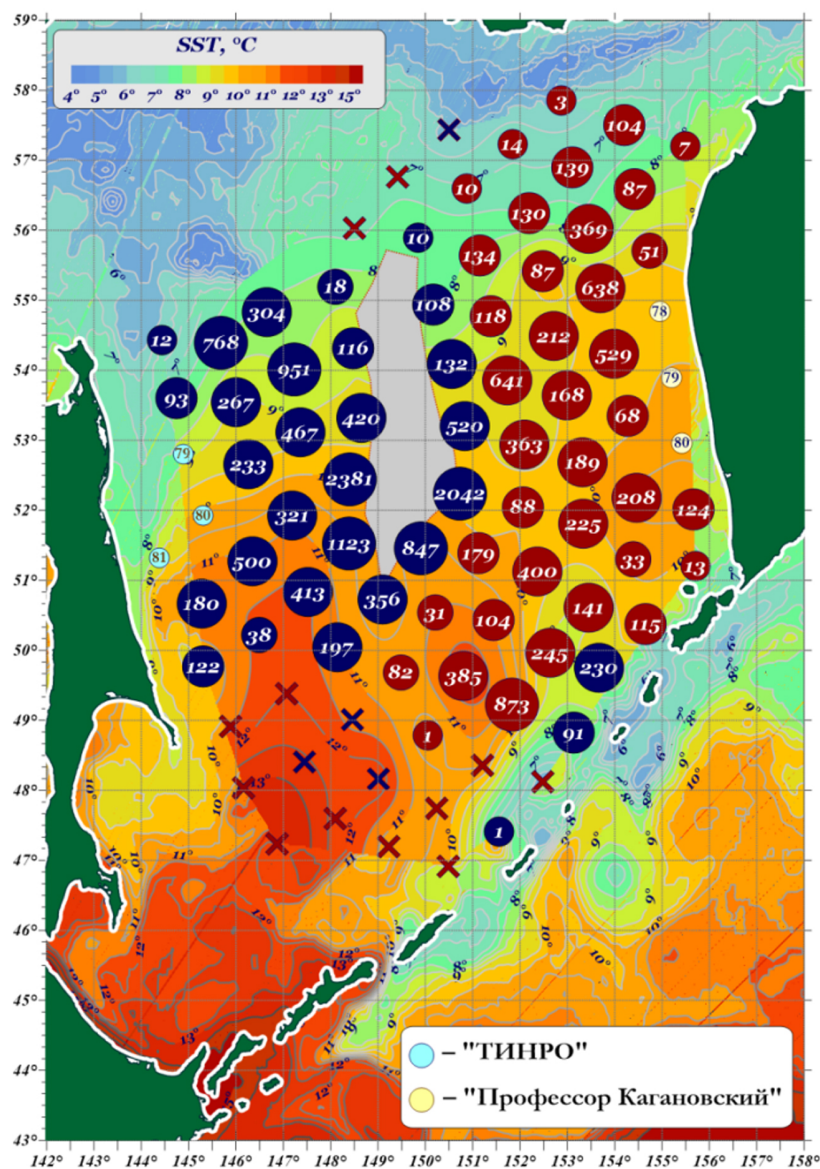
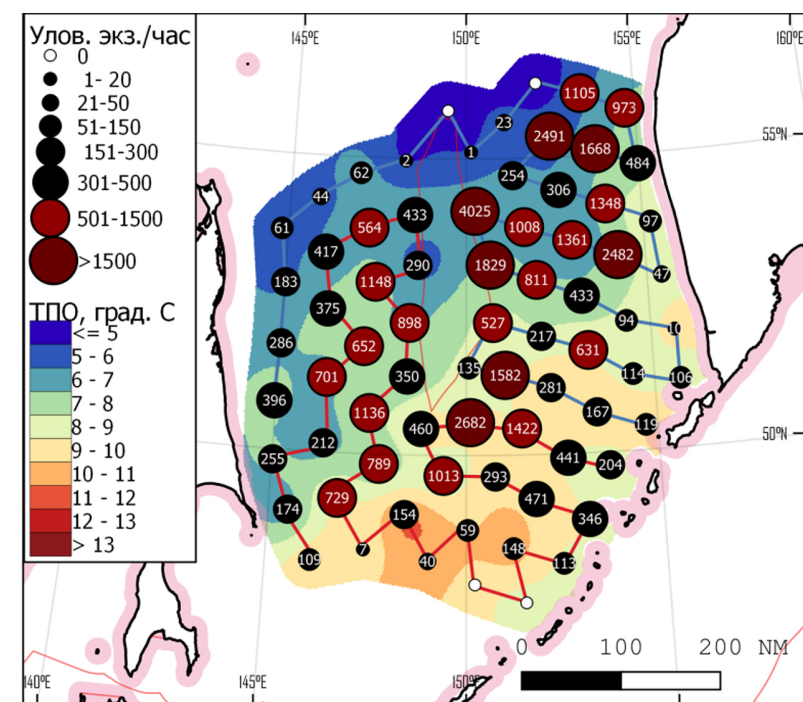


Рис. 3. Карты-схемы распределения траловых уловов молоди горбуши по данным учетных съемок, выполненных на НИС «ТИНРО» и «Профессор Кагановский» в октябре 2022 г. (верхний) и 2023 г. (нижний): цифры — улов в экз./час траления; цветовые поля — температура поверхности воды. Схемы подготовлены специалистами ТИНРО

Fig. 3. Schematic distribution of trawl catches of juvenile pink salmon based on data of trawl surveys conducted on the R/V "TINRO" and the R/V "Professor Kaganovsky" in October 2022 (upper) and 2023 (lower): the numerals – the catch (pcs / hour of trawling); color fields – water surface temperature. The schemes prepared by TINRO specialists

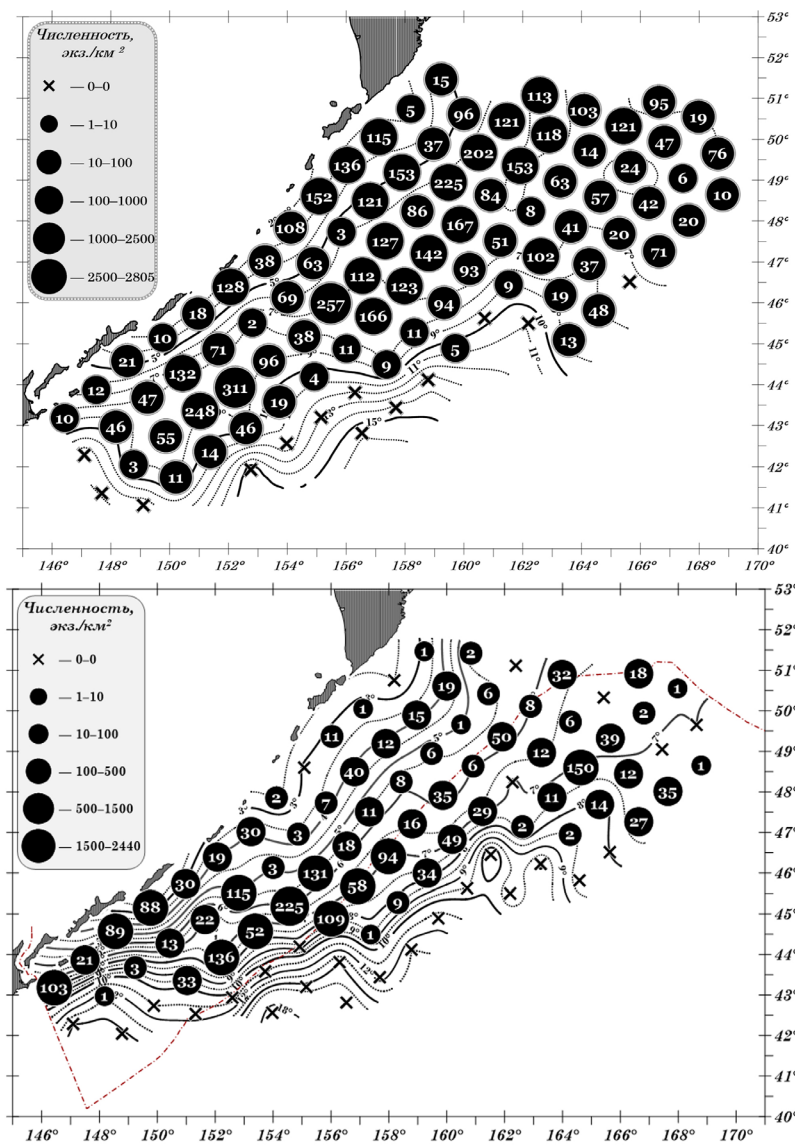


Рис. 4. Пространственное распределение уловов половозрелой горбуши (экз./км²) в верхней эпилепелагиали северо-западной части Тихого океана в июне-июле 2022 г. (верхний) и 2023 г. (нижний): цифры — улов в экз./час траления; изолинии — температура поверхности воды. Схемы подготовлены специалистами ТИНРО
Fig. 4. Spatial distribution of the catches of mature punk salmon (pcs/km²) in the upper pelagic zone of Northwestern Pacific Ocean in June–July 2022 g. (upper) and 2023 (lower): the numerals – the catches (pcs / hour of trawling); the isolines – water surface temperatures. The schemes prepared by TINRO specialists

Таблица 4. Количественные оценки идентифицированной заводской горбуши различного регионального происхождения по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря (ОМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) в 2022–2024 гг.
Table 4. Quantitative estimates of identified hatchery pink salmon of different regional identity based on data of trawl surveys in the Sea of Okhotsk basin (SO) and in Northwestern Pacific Ocean (NWPO) in 2022–2024

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Год Year	Количество меченых рыб, представляющих различные региональные группировки стад, экз. Number of marked fish representing different regional groups of stocks, pcs			Общее кол-во рыб, экз. Total sample size, pcs
			О. Сахалин Sakhalin Isl.	О. Итуруп Iturup Isl.	Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk	
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	2022	40	73	16	129
		2023	11	15	3	29
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	2023	8	30	5	43
		2024	8	15	5	28

Таблица 5. Соотношение идентифицированной заводской горбуши различного регионального происхождения по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря (ОМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) в 2022–2024 гг., %
Table 5. Ratio between identified hatchery pink salmon of different regional identity based on data of trawl surveys in the Sea of Okhotsk basin (SO) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) in 2022–2024, %

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Год Year	Кол-во маркированных рыб, экз. Number of marked fish, pcs	Соотношение рыб региональных группировок стад, % Ratio between regional groups of stocks, %		
				О. Сахалин Sakhalin Isl.	О. Итуруп Iturup Isl.	Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	2022	129	31,0	56,6	12,4
		2023	29	37,9	51,7	10,4
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	2023	43	18,6	69,8	11,6
		2024	28	28,6	53,6	17,8

странственного распределения встречаемости маркированной горбуши в траловых уловах в бассейне Охотского моря и северо-западной части Тихого океана показаны на рисунках 5–8.

Исходя из полученных данных, в траловых уловах наиболее высока встречаемость маркированных рыб, воспроизводящихся на ЛРЗ Курильских о-вов (о. Итуруп). В бассейне Охотско-

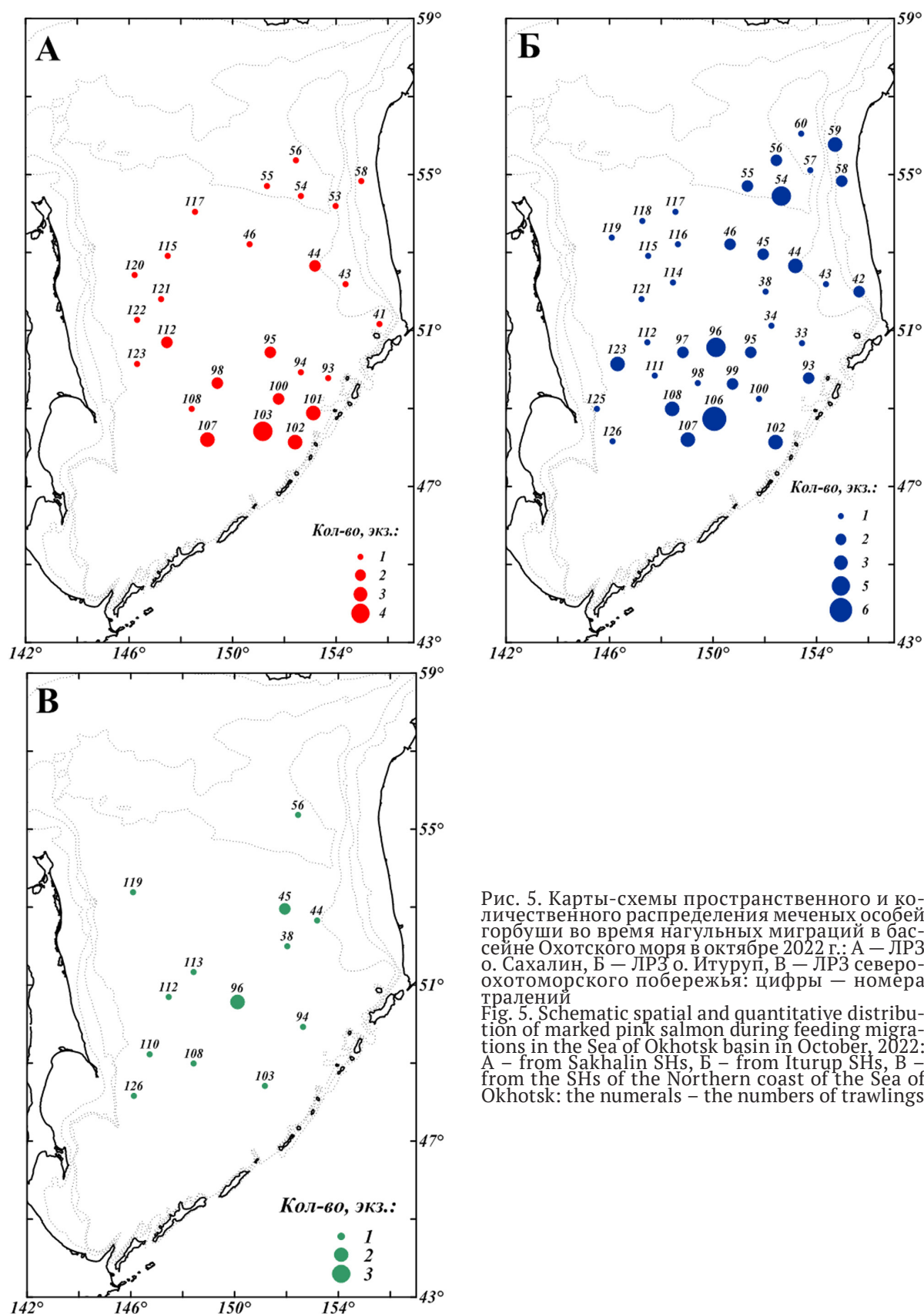


Рис. 5. Карты-схемы пространственного и количественного распределения меченых особей горбуши во время нагульных миграций в бассейне Охотского моря в октябре 2022 г.: А — ЛРЗ о. Сахалин, Б — ЛРЗ о. Итуруп, В — ЛРЗ северо-охотоморского побережья: цифры — номера тралений

Fig. 5. Schematic spatial and quantitative distribution of marked pink salmon during feeding migrations in the Sea of Okhotsk basin in October, 2022: А — from Sakhalin SHs, Б — from Iturup SHs, В — from the SHs of the Northern coast of the Sea of Okhotsk: the numerals — the numbers of trawlings

го моря доля молоди курильских стад в 2022 и 2023 гг. составляла 56,0% и 51,8% соответственно. У половозрелых рыб в северо-западной части Тихого океана этот показатель в 2023 г. до-

стигал 69,8%, а в 2024 г. — 55,6%. Доля горбуши сахалинского происхождения также была относительно высокой. В 2022 г. встречаемость молоди этой группировки стад в уловах состав-

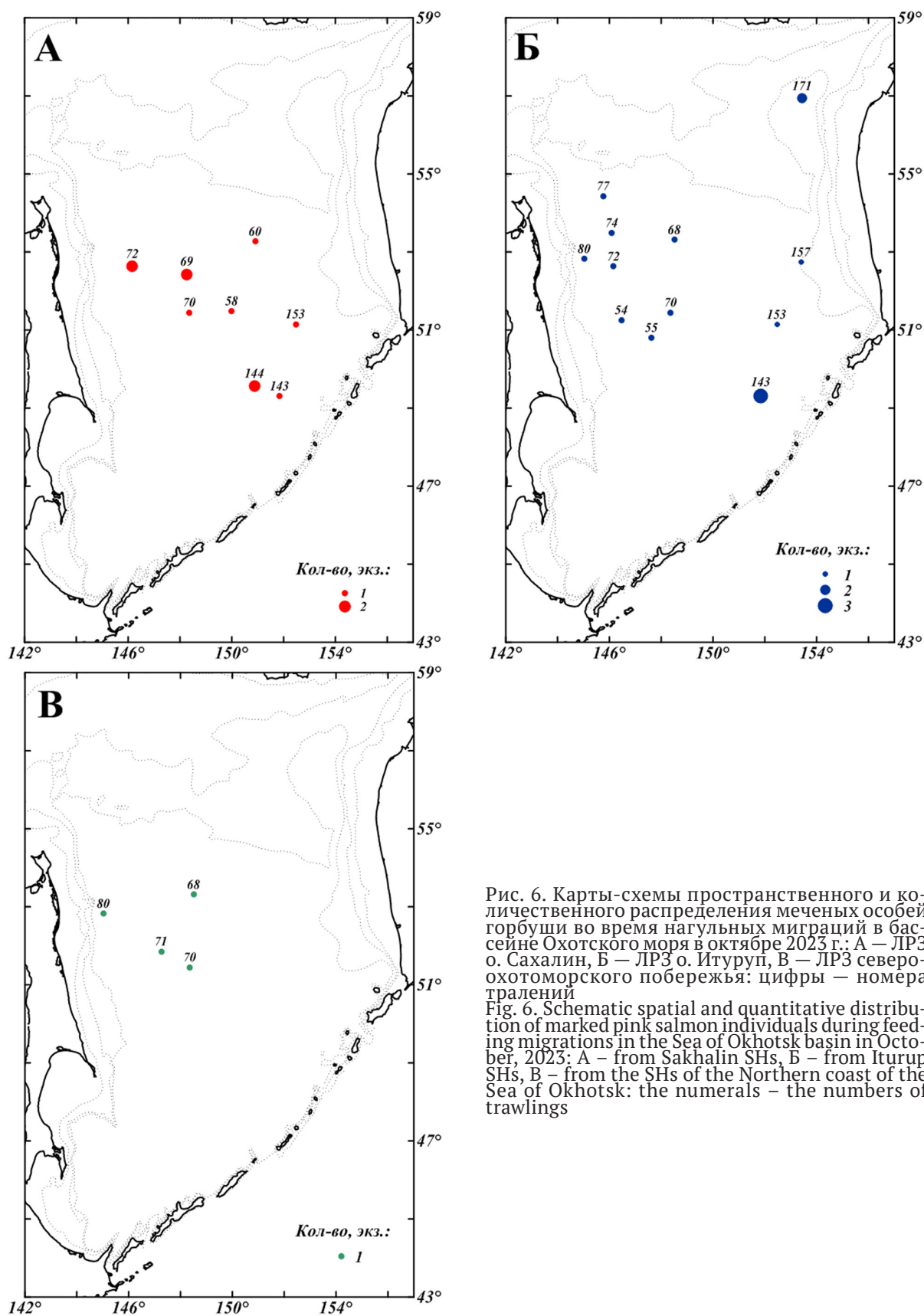


Рис. 6. Карты-схемы пространственного и количественного распределения меченых особей горбуши во время нагульных миграций в бассейне Охотского моря в октябре 2023 г.: А — ЛРЗ о. Сахалин, Б — ЛРЗ о. Итуруп, В — ЛРЗ североохотоморского побережья: цифры — номера тралений

Fig. 6. Schematic spatial and quantitative distribution of marked pink salmon individuals during feeding migrations in the Sea of Okhotsk basin in October, 2023: A — from Sakhalin SHs, Б — from Iturup SHs, В — from the SHs of the Northern coast of the Sea of Okhotsk: the numerals — the numbers of trawlings

ляла 31,3%, а в 2023 г. — 37,9%. Для производителей в 2023 г. этот показатель соответствовал 18,6%, а в 2024 г. — 25,9%. Встречаемость рыб североохономорского побережья в траловых уловах в течение всего периода наблюдений и во всех районах исследований была минимальной. В бассейне Охотского моря доля ее молоди в 2022 г. составляла 12,7%, а в 2023 г. — 10,3%. В северо-западной части Тихого океана встречаемость производителей горбуши североохономорского побережья была несколько выше: в 2023 г. — 18,6%, в 2024 г. — 25,9%. Следует уточнить, что соотношение заводских рыб в траловых уловах напрямую зависит от объемов выпуска с ЛРЗ, а также от доли выпускаемых маркированных рыб. Принято считать, что горбуша, воспроизводящаяся на о-вах Сахалин и Итуруп, относится к «южной» региональной группировке стад, а на североохономорском побережье — к «северной» группировке стад.

Пространственное распределение молоди горбуши во время осенних нагульных миграций в бассейне Охотского моря имеет характерные черты. Многолетние исследования по-

казали, что рыбы «южной» группировки стад горбуши (о. Сахалин, о. Итуруп), согласно циркуляции внутренней системы течений Охотоморского бассейна, изначально совершают миграцию к прикамчатским водам в северо-восточную часть моря с последующим смещением в юго-западном и южном направлениях, спускаясь к южным Курильским проливам для последующего выхода в Тихий океан (Чистякова, Бугаев, 2013; Бугаев и др., 2020; Бугаев, Герлиц, 2023). Из представленных карт-схем видно, что в бассейне Охотского моря в 2022 и 2023 гг. многие маркированные особи горбуши о-вов Сахалин и Итуруп были пойманы значительно севернее районов воспроизводства (рис. 3 и 4). Это подтверждает зафиксированную ранее закономерность миграционного процесса заводских стад охотоморской горбуши.

Данные о пространственном распределении уловов заводской половозрелой горбуши во время преднерестовой миграции в северо-западной части Тихого океана приводятся впервые. Съёмки выполнялись в июне – начале июля, то есть отражали начальный этап массо-

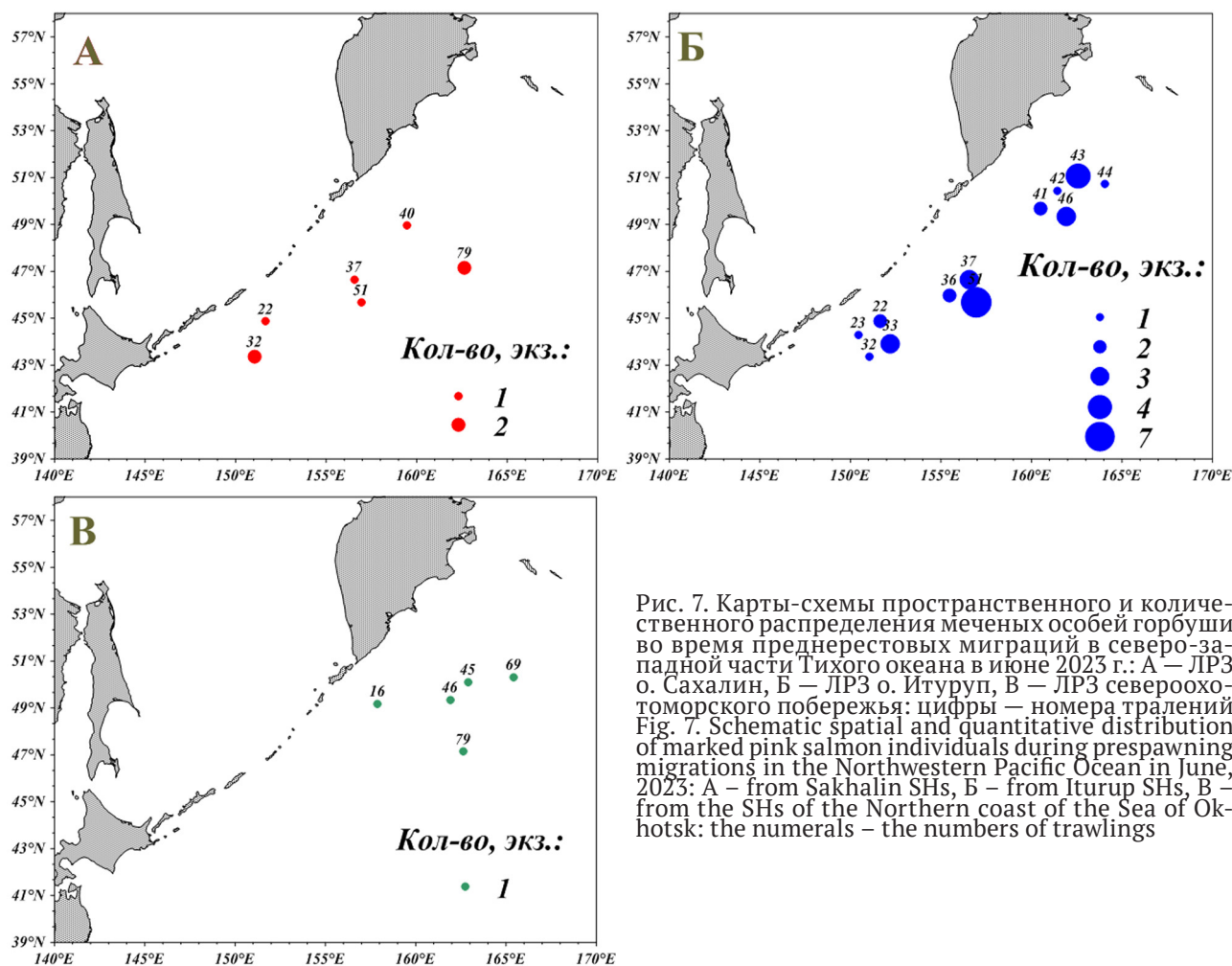


Рис. 7. Карты-схемы пространственного и количественного распределения меченых особей горбуши во время преднерестовых миграций в северо-западной части Тихого океана в июне 2023 г.: А — ЛРЗ о. Сахалин, Б — ЛРЗ о. Итуруп, В — ЛРЗ североохономорского побережья: цифры — номера тралений
Fig. 7. Schematic spatial and quantitative distribution of marked pink salmon individuals during spawning migrations in the Northwestern Pacific Ocean in June, 2023: А — from Sakhalin SHs, Б — from Iturup SHs, В — from the SHs of the Northern coast of the Sea of Okhotsk: the numerals — the numbers of trawlings

вого подхода рыб к Курильским о-вам для захода в Охотское море. Имеющаяся информация о преднерестовых миграциях горбуши в северо-западной части Тихого океана говорит о том, что процесс подхода половозрелых особей в данный район происходит волнообразно в зависимости от региональной принадлежности рыб (Бугаев, 2015). Общий период массовых преднерестовых миграций охотоморской горбуши в северо-западной части Тихого океана продолжается с середины июня до середины августа. Как правило, на начальных этапах в июне подходят производители ранней формы «южного» комплекса стад (о. Сахалин, Курильские о-ва, бассейн р. Амур). С середины июня до середины июля в северной части полигона исследований значительную долю (порядка 50–70%) составляют рыбы Западной Камчатки и североохотоморского побережья. В конце июня в район начинает в массе подходить поздняя форма южноохотоморской горбуши, ход которой в прикурильских водах продолжается до середины августа. Это напрямую связано с периодикой нереста отдельных единиц запасов

вида, воспроизводящихся в бассейне Охотского моря. У большинства популяций охотоморской горбуши массовый нерест «южной» группировки стад проходит позднее, чем у «северной».

По полученным данным, основная часть маркированных особей половозрелой горбуши, выпущенной с сахалинских и курильских ЛРЗ в 2022 и 2023 гг., была поймана во второй половине июня 2023 и 2024 гг. в северной части полигона исследований. Это подтверждает, что в данный период только начинается активизация подходов рыб «южного» комплекса стад в северо-западной части Тихого океана. Горбуша североохотоморского побережья в основном первой заходит в Охотское море. Поэтому ее заводские особи в траловых уловах были зафиксированы в первой половине июня. Как правило, североохотоморская горбуша встречалась ближе к прибрежной зоне Курильских о-вов, то есть часть ее уже была готова к заходу в Охотоморский бассейн.

На основе данных об идентификации заводской горбуши дальневосточного происхож-

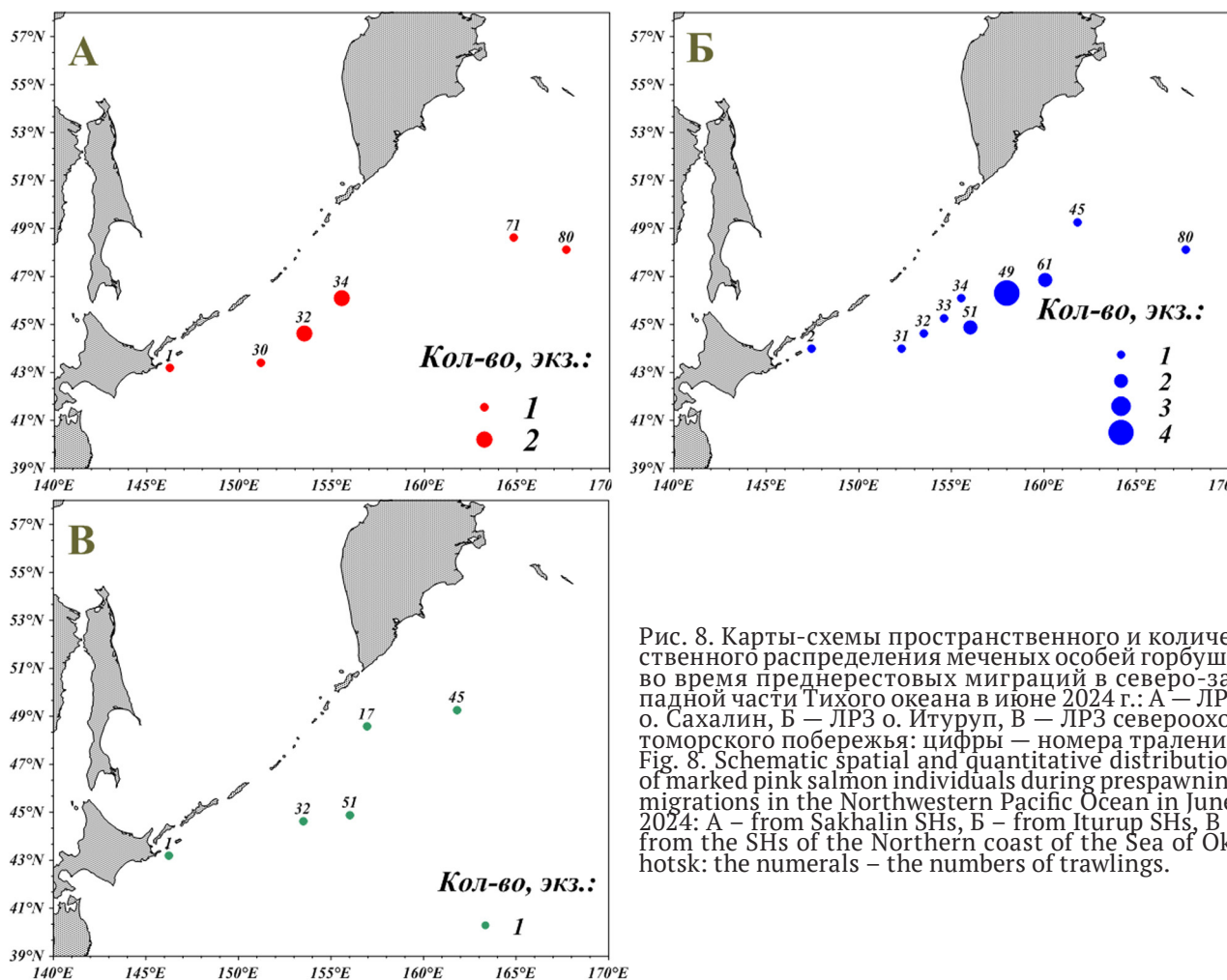


Рис. 8. Карты-схемы пространственного и количественного распределения меченых особей горбуши во время преднерестовых миграций в северо-западной части Тихого океана в июне 2024 г.: А — ЛРЗ о. Сахалин, Б — ЛРЗ о. Итуруп, В — ЛРЗ североохотоморского побережья; цифры — номера тралений

дения была оценена численность маркированных рыб в бассейне Охотского моря в осенний период и в прикурильских водах Тихого океана в летний период (табл. 6 и 7).

Общая численность маркированной заводской молоди горбуши в бассейне Охотского моря в 2022 г. составила 115,4 млн экз., а в 2023 г. — 39,0 млн экз. Расхождение показателей напрямую связано со снижением уровня маркирования горбуши на ЛРЗ о. Итуруп в 2023 г. При этом среди заводских рыб в траловых уловах в оба года наблюдений явно доминировала молодь, выпущенная с ЛРЗ о-вов Итуруп и Сахалин.

Соответственно, общая численность половозрелой маркированной горбуши в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана в 2023 г. составила 24,4 млн экз., а в 2024 г. — 8,5 млн экз. В обоих случаях в трало-

вых уловах значительно преобладали особи с ЛРЗ о. Итуруп. Численность рыб с ЛРЗ о. Сахалин была существенно ниже.

Данные об оценках численности горбуши различного регионального происхождения, полученные на разных стадиях морского/океанического нагула, позволили определить уровни выживаемости охотоморских заводских рыб, выпущенных с российских ЛРЗ в 2022 и 2023 гг. (табл. 8).

Представленные результаты показывают, что выживаемость горбуши на разных этапах морского/океанического периода жизни заметно отличается. После выпуска с ЛРЗ в период осенней откочевки молоди в открытые воды Охотского моря в 2022 г. оцененная доля выживших маркированных особей составила 68,8%, а в 2023 г. — 29,6%. На следующем этапе, включа-

Таблица 6. Общая оценка численности маркированной горбуши по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря (ОМ) (октябрь) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) (июнь–июль) в 2022–2024 гг.

Table 6. Total estimate of the number of marked pink salmon based on data of trawl surveys in the Sea of Okhotsk basin (SO) (October) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) (June–July) in 2022–2024

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Год Year	Общее кол-во рыб в уловах, экз. Total number of fish in catches, pcs	Средневзвешенная доля маркированных рыб, % Weighted average proportion of marked fish, %	Общая оцененная численность рыб, млн экз. Total estimated abundance of fish, mln pcs	Численность маркированных рыб, млн экз. Number of marked fish, mln pcs
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	2022	39 086	4,5	2564	115,4
		2023	17 616	2,8	1392	39,0
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	2023	2792	3,6	679	24,4
		2024	1299	3,5	244	8,5

Таблица 7. Оценка численности маркированной горбуши различной региональной принадлежности по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря (ОМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) в 2022–2024 гг.

Table 7. Evaluation of the number of marked pink salmon of different regional identity based on data of trawl surveys in the basin of the Sea of Okhotsk (SO) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) in 2022–2024

Район работ Research area	Объект исследований Object of research	Год Year	Численность маркированных рыб, млн экз. Number of marked fish, mln pcs	Численность рыб региональных группировок стад, млн экз. Number of fish from regional groups of stocks, mln pcs		
				О. Сахалин Sakhalin Isl.	О. Итуруп Iturup Isl.	Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk
ОМ (SO)	Молодь Juvenile fish	2022	115,4	35,8	65,3	14,3
		2023	39,0	14,8	20,2	4,0
СЗТО (NWPO)	Половозрелые Mature fish	2023	24,4	4,6	17,0	2,8
		2024	8,5	2,4	4,6	1,5

Таблица 8. Оценки выживаемости охотоморской заводской горбуши по данным учетных траловых съемок в бассейне Охотского моря (ОМ) (октябрь) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО) (июнь–июль) в 2022–2024 гг.

Table 8. Survival estimates for the Sea of Okhotsk hatchery pink salmon based on data of trawl surveys in the basin of the Sea of Okhotsk (SO) (October) and Northwestern Pacific Ocean (NWPO) (June–July) in 2022–2024

Период жизни Life cycle period	Год Year	По отдельным регионам, % By regions, %			По всем регионам, % In all regions, %
		О. Сахалин Sakhalin Isl.	О. Итуруп Iturup Isl.	Североохотоморское побережье Northern coast of the Sea of Okhotsk	
Выпуск с ЛРЗ – нагульная миграция в ОМ Release from SHs – feeding migration in the SO	2022	90,2	59,4	79,3	68,8
	2023	17,5	54,0	40,0	29,6
Нагульная миграция в ОМ – преднерестовая миграция в СЗТО Feeding migration in the SO – prespawning migration in the NWPO	2023	12,8	26,0	19,6	21,1
	2024	16,2	22,8	37,5	21,8
Выпуск с ЛРЗ – преднерестовая миграция в СЗТО Release from SHs – prespawning migration in the NWPO	2023	11,6	15,5	15,5	14,6
	2024	2,8	12,3	15,0	6,4

ющем период жизни горбуши от осеннего нагула до возврата половозрелых рыб в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана, показатели выживаемости для 2023 и 2024 гг. соответствовали 21,1% и 21,8%. Это указывает на сходство показателей межгодовой выживаемости охотоморской горбуши в период зимовальных миграций и общность условий формирования численности вида в северо-западной части Тихого океана. Однако общая выживаемость горбуши в период от выпуска с ЛРЗ до начала преднерестовых миграций в прикурильских водах Тихого океана сохраняет свои отличия. Так, в 2023 г. оцененный уровень выживаемости составил 14,6%, а в 2024 г. — 6,4%.

Исходя из полученных данных, оценки уровня выживаемости охотоморской горбуши во время морского/океанического нагула можно представить следующей ориентировочной схемой:

1) выживаемость в период от выпуска с ЛРЗ до выхода в открытые воды Охотского моря — 30–70%;

2) выживаемость в период от осеннего нагула в Охотском море до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана — 20–25%;

3) общая выживаемость в период от выпуска с ЛРЗ до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана — 5–15%.

Обращаем внимание на высокую вариабельность полученных оценок выживаемости горбуши на ранних этапах морского периода жизни. Причем это прослеживается как в целом для Охотоморского бассейна, так и для отдельных регионов. Ранее аналогичные наблюдения были получены для периода 2011–2021 гг. (Бугаев, Герлиц, 2023), что подтверждает данную тенденцию. Наиболее вероятно, подобный сценарий определяется базовыми условиями нагула (термический режим вод, доступность кормовых объектов) в прибрежной зоне. По мере роста рыбы достигают необходимых размерно-массовых показателей, что значительно повышает их шансы на выживание (Карпенко, 1998; Шунтов, Темных, 2008). Именно поэтому на данном этапе формируется основной запас горбуши, который обеспечивает возврат производителей в нерестовые реки.

Выживаемость горбуши в период зимнего и весеннего нагула в северо-западной части Тихого океана в 2023 и 2024 гг. оставалась на относительно сходном уровне — 20–25%. Обращаем внимание, что при анализе регресси-

онных взаимосвязей «учет в море (осенняя откочевка) – возврат» по данным 2010–2020-х гг. фактические подходы производителей нативных стад горбуши к побережьям Восточной и Западной Камчатки составляли около 20–30% от учтенной численности молоди в Беринговом и Охотском морях (Бугаев и др., 2024). Таким образом, представленные в работе оценки выживаемости на этапе «откочевка молоди – возврат производителей» не противоречат уже имеющимся данным.

Разумеется, представленный ряд наблюдений недостаточен, чтобы дать однозначный ответ об уровнях межгодовой выживаемости охотоморской заводской горбуши на этапе зимнего и весеннего морского/океанического нагула. Кроме того, следует учитывать, что смертность тихоокеанских лососей от пелагических хищных рыб и морских млекопитающих в период преднерестовых миграций, по имеющимся оценкам, может достигать порядка 50–70% (Мельников, 1997; Капланова, Золотухин, 2002; Бугаев, Шевляков, 2005). Следовательно, фактический возврат горбуши к нерестовым рекам потенциально будет ниже уровня 5–15%, который был определен для этапа жизни от выпуска молоди с ЛРЗ до возврата половозрелых рыб в прикурильские воды Тихого океана.

К сожалению, достоверный ответ о точной доле вернувшихся заводских маркированных производителей не дают нам и оценки подходов заводской горбуши к родным ЛРЗ. Дело в том, что во всех регионах Охотоморского бассейна осуществляется облов транзитных рыб во время преднерестовых миграций в прибрежных водах. Определить точную долю всех маркированных рыб в коммерческих уловах практически невозможно, так как нет возможности отбора необходимых отолитных проб во всех ставных неводах. Поэтому имеющиеся оценки потенциальных возвратов заводской горбуши к ЛРЗ воспроизводства всегда будут ориентировочными. Особенно это характерно для Сахалинской области, где сосредоточено основное искусственное воспроизводство дальневосточных лососей, а их неводной прибрежный промысел приобрел масштабный характер. Отметим, что на восточном побережье о. Сахалин и Южных Курильских о-вах орудиями лова перекрываются практически все пути тихоокеанских лососей к нерестовым рекам. По сути, пропуск производителей на нерест фактически возможен только в периоды проходных дней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований по данным учетных траловых съеомок 2022 и 2023 гг. получены оценки встречаемости (индивидуальной и региональной) и представлен характер распределения заводской молоди горбуши российского происхождения в бассейне Охотского моря в осенний период (октябрь). По материалам 2023 и 2024 гг. аналогичные данные впервые были получены и для заводской половозрелой горбуши из траловых уловов (июнь–июль) в прикурильских водах северо-западной части Тихого океана. В обоих случаях идентификация заводского происхождения горбуши выполнена на основе результатов отолитного маркирования.

Полученные данные подтвердили циркулярный характер миграций заводской молоди горбуши в бассейне Охотского моря в период осеннего нагула. В прикурильских водах северо-западной части Тихого океана определена внутривидовая структура охотоморской заводской горбуши в период преднерестовых миграций. Показана последовательность поэтапного процесса подходов рыб различного регионального происхождения.

На основе комплексной информации о региональном составе и относительной численности охотоморской заводской горбуши в траловых уловах был оценен потенциальный уровень ее выживаемости во время морского/океанического нагула. По имеющимся данным, ориентировочные уровни выживаемости горбуши на различных этапах морского/океанического периода жизни выглядят следующим образом: выживаемость в период от выпуска с ЛРЗ до выхода в открытые воды Охотского моря — 30–70%; в период от осеннего нагула в Охотском море до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана — 20–25%; общая выживаемость в период от выпуска с ЛРЗ до возврата в прикурильские воды северо-западной части Тихого океана — 5–15%.

В настоящее время представленные результаты носят предварительный характер, так как необходимо продолжить ряд наблюдений для повышения репрезентативности оценок выживаемости. Однако полученные данные вполне согласуются с уже имеющейся информацией о смертности горбуши на различных этапах морского/океанического периода жизни (Карпенко, 1998; Шунтов, Темных, 2008, 2009; Бугаев, Герлиц, 2023).

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Акиничева Е.Г., Изергин И.Л., Фомин Е.А. 2004. Об организации исследований по идентификации тихоокеанских лососей на основе термического маркирования их отоликов // Состояние рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря. Сб. науч. тр. Вып. 2. Магадан: МагаданНИРО. С. 364–374.
- Бугаев А.В. 2015. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 416 с.
- Бугаев А.В., Герлиц А.И. 2023. Характеристика нагульных миграций заводской молоди тихоокеанских лососей в бассейне Охотского моря и прилегающих водах Тихого океана в осенне-зимний период (региональная идентификация, численность и распределение уловов, биологические показатели, оценки смертности) // Изв. ТИНРО. Т. 203, вып. 1. С. 16–45. EDN: QCEING. doi:10.26428/1606-9919-2023-203-16-45
- Бугаев А.В., Тепнин О.Б., Шпигальская Н.Ю., Кулик В.В. 2024. Описание регрессионных моделей для прогнозирования динамики численности горбуши Камчатского края на основе климато-океанологических и популяционно-генетических данных // Изв. ТИНРО. Т. 204, вып. 2. С. 477–508. EDN: KKJUSG. doi:10.26428/1606-9919-2024-204-477-508
- Бугаев А.В., Чистякова А.И., Урава С. 2020. Многолетние тенденции распределения и регионального состава заводской молоди горбуши и кеты в период осенних миграций в бассейне Охотского моря // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 57. С. 67–98. EDN: YAYOOO. doi:10.15853/2072-8212.2020.57.67-98
- Бугаев А.В., Шевляков Е.А. 2005. Травмированность тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* spp. некоторыми видами хищников по данным дрейферных уловов в экономической зоне России в 2004 г. // Изв. ТИНРО. Т. 142. С. 46–63.
- Капанова Н.Ф., Золотухин С.Ф. 2002. Исследование травм тихоокеанских лососей в бассейне реки Амур // Изв. ТИНРО. Т. 130, ч. 3. С. 1199–1206.
- Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 165 с.
- Мельников И.В. 1997. Пелагические хищные рыбы — потребители тихоокеанских лососей: распределение в экономической зоне России и прилегающих водах, численность и неко-

торые черты биологии // Изв. ТИНРО. Т. 122. С. 213–228.

Стеколыщикова М.Ю. 2021. Пространственное распределение и межгодовая изменчивость уловов горбуши искусственного происхождения в водах восточного побережья о. Сахалин в современный период // Изв. ТИНРО. Т. 201. С. 484–504. EDN: DWJRON. doi:10.26428/1606-9919-2021-201-484-504

Стеколыщикова М.Ю., Палькина О.Н., Батюк Ю.А. 2023. Вклад искусственного воспроизводства в промысел и поддержание естественных популяций горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Восточного Сахалина в 2018 г. // Вопр. рыболовства. Т. 24, № 4. С. 119–135. EDN: ROWAJP. doi:10.36038/0234-2774-2023-24-4-119-135

Чистякова А.И., Бугаев А.В. 2013. Применение результатов отолитного маркирования для определения происхождения и путей миграций заводской молоди горбуши и кеты в Охотском море в осенний период // Изв. ТИНРО. Т. 173. С. 77–102.

Чистякова А.И., Бугаев А.В. 2016. Оценка происхождения и пути миграций заводской молоди горбуши и кеты в бассейне Охотского моря в осенний период 2011–2014 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 40. С. 5–23. EDN: VZDPHN. doi:10.15853/2072-8212.2016.40.5-23

Чистякова А.И., Шанопев Р.А., Бугаев А.В. 2012. Опыт использования комплексного отолитного метода для идентификации молоди горбуши и кеты в период посткатадромных миграций в Охотском море // Бюл. № 7 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 207–216.

Шунтов В.П., Темных О.С. 2008. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Владивосток: ТИНРО-Центр. Т. 1. 481 с.

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

Secor D.H., Dean J.M., Laban E.H. 1991. Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination. Columbia: Belle W. Baruch and Electric Power Research Institute. 85 p.

Stevenson D.K., Campana S.E. 1992. Otolith microstructure examination and analysis // Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. № 117. 130 p.

REFERENCES

Akinicheva E.G., Izergin I.L., Fomin E.A. On the organization of research on the identification of Pacific salmon based on thermal marking of their

otoliths, in *Sostoyanie rybokhizyaistvennykh issledovaniy v basseine severnoi chaste Okhotskogo morya* [The Status of Fisheries Research in the Northern Sea of Okhotsk]. Magadan: MagadanNIRO, 2004, no. 2, pp. 364–374.

Bugaev A.V. Pre-spawning migrations of Pacific salmon in the Exclusive Economic Zone of Russia. KamchatNIRO Publ., Petropavlovsk-Kamchatsky, 2015, 416 p. (In Russ.)

Bugaev A.V., Gerlits A.I. Characteristics of feeding migrations of hatchery juveniles of pacific salmon in the basin of Okhotsk Sea and adjacent Pacific waters in the autumn-winter period (regional identification, abundance and distribution of catches, biological indices, estimates of mortality). *Izvestiya TINRO*, 2023, vol. 203, issue 1, pp. 16–45. (In Russ.) EDN: QCEING. doi:10.26428/1606-9919-2023-203-16-45

Bugaev A.V., Tepnin O.B., Shpigalskaya N.Yu., Kulik V.V. Description of regression models for predicting the dynamics of pink salmon returns in the Kamchatka Region based on climate-oceanological and population-genetic data. *Izvestiya TINRO*, 2024, vol. 204, issue 2, pp. 477–508. (In Russ.) EDN: KKJUSG. doi:10.26428/1606-9919-2024-204-477-508

Bugaev A.V., Chistyakova A.I., Urava S. Long-term trends in distribution and regional composition of the catches of hatchery pink and chum salmon during autumn migrations in the basin of the Sea of Okhotsk. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2020, vol. 57, pp. 67–98. (In Russ.) EDN: YAYOOO. doi:10.15853/2072-8212.2020.57.67-98

Bugaev A.V., Shevlyakov E.A. Traumatism of the Pacific salmon (*Oncorhynchus* spp.) caused by some species of predators on the data of driftnet catches in Russian economic zone in 2004. *Izvestiya TINRO*, 2005, vol. 142, pp. 46–63. (In Russ.)

Kaplanova N.F., Zolotukhin S.F. Study of Pacific salmon injuries in the Amur River basin. *Izvestiya TINRO*, 2002, vol. 130, part 3, pp. 1199–1206. (In Russ.)

Karpenko V.I. *Rannij morskoy period zhizni tihookeanskikh lososej* [The early marine period of life of Pacific salmon]. Moscow: VNIRO, 1998, 165 p.

Melnikov I.V. Pelagic predatory fishes – consumers of Pacific salmon: distribution in the economic zone of Russia and adjacent waters, abundance and some biological features. *Izvestiya TINRO*, 1997, vol. 122, pp. 213–228. (In Russ.)

Stekolshchikova M.Yu. Spatial distribution and interannual variability of catches for pink salmon of artificial origin in the waters of eastern coast

of Sakhalin Island in modern times. *Izvestiya TINRO*, 2021, vol. 201, pp. 484–504. (In Russ.) EDN: DWJROH. doi: 10.26428/1606-9919-2021-201-484-504

Stekolshchikova M.Yu., Palkina O.N., Batyuk Yu.A. The contribution of artificial reproduction to the fishery and maintenance of natural populations of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in Eastern Sakhalin in 2018. *Problems of Fisheries*, 2023, vol. 24, № 4, pp. 119–135. (In Russ.) EDN: ROWAJP. doi:10.36038/0234-2774-2023-24-4-119-135

Chistyakova A.I., Bugaev A.V. Using the results of otolith marking for determination of origin and migration routes for hatchery juvenile pink and chum salmon in the Sea of Okhotsk in autumn period. *Izvestiya TINRO*, 2013, vol. 173, pp. 77–102. (In Russ.) Chistyakova A.I., Bugaev A.V. An assessment of the origin and migration routes of juvenile hatchery pink and chum salmon in the basin of the Okhotsk Sea in autumn in 2011–2014. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2016, vol. 40, pp. 5–23. EDN: VZDPHN. doi:10.15853/2072-8212.2016.40.5-23

Chistyakova A.I., Shaporev R.A., Bugaev A.V. Use of the otolith complex method for stock identification of juvenile pink and chum salmon in the offshore waters of the Okhotsk Sea during post-catadromous migrations. *Bulletin of the Concept of the Far Eastern Basin Program for the Study of Pacific Salmon*, 2012, vol. 7, pp. 207–216. (In Russ.)

Shuntov V.P., Temnykh O.S. *Tikhookeanskies lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemah* [Pacific salmon in marine and ocean ecosystems]. Vladivostok: TINRO-Center, 2008, vol. 1, 481 p.

Shuntov V.P., Temnykh O.S. *Tikhookeanskies lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemah* [Pacific salmon in marine and ocean ecosystems]. Vladivostok: TINRO-Center, 2011, vol. 2, 473 p.

Secor D.H., Dean J.M., Laban E.H. *Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination*. Columbia: Belle W. Baruch and Electric Power Research Institute, 1991, 85 p.

Stevenson D.K., Campana S.E. Otolith microstructure examination and analysis. *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 1992, № 117, 130 p.

СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ / COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS

Авторы заявляют, что данный обзор не содержит собственных экспериментальных данных, полученных с использованием животных или с участием людей. Библиографические ссылки

на все использованные в обзоре данные оформлены в соответствии с ГОСТом. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The authors declare that this review does not contain their own experimental data obtained using animals or involving humans. Bibliographic references to all data used in the review are formatted in accordance with GOST (the Russian State Standard). The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTION

А.В. Бугаев — аналитическая обработка материалов, написание статьи.

А.И. Герлиц — обработка отолитных проб, идентификация происхождения рыб и подготовка демонстрационных материалов.

A.V. Bugaev — analytical processing of materials, writing an article.

A.I. Gerlitz — processing of otolith samples, identification of fish origin and preparation of demonstration materials.

Информация об авторах

А.В. Бугаев — докт. биол. наук, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО). ORCID: 0000-0001-6646-3241

А.И. Герлиц — канд. биол. наук, вед. науч. сотрудник лаборатории лососевых рыб Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО), ORCID: 0000-0001-9670-6224

Information about the authors

Alexandr V. Bugaev – D. Sc. (Biology), Deputy Head of KamchatNIRO.

ORCID: 0000-0001-6646-3241

Alexandra I. Gerlitz – Ph. D. (Biology), Leading Researcher of Salmon fish lab. (KamchatNIRO). ORCID: 0000-0001-9670-6224

Статья поступила в редакцию / Received: 12.05.2025

Одобрена после рецензирования / Revised: 16.05.2025

Статья принята к публикации / Accepted: 19.05.2025

Оригинал-макет создан в полном соответствии с качеством предоставленных автором оригиналов рисунков, графиков и таблиц