

**УСЛОВИЯ ОБИТАНИЯ ПРОМЫСЛОВЫХ ОБЪЕКТОВ
ENVIRONMENTS OF FISHERIES RESOURCES**

Научная статья

УДК 639.2.053.1:551.5

DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-493-505

EDN: IWNDBA

**ВЛИЯНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ
В ЯПОНСКОМ МОРЕ НА ДИНАМИКУ ПРОМЫСЛА ГОРБУШИ
ONCORHYNCHUS GORBUSCHA В ПОДЗОНЕ ПРИМОРЬЕ
В 2022 И 2024 ГГ.****А.В. Лысенко¹, А.А. Никитин¹, И.Л. Цыпышева¹, Т.А. Шатилина¹,
Т.В. Козлова², Е.И. Барабанщиков^{1*}**¹ Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4;² Хабаровский филиал ВНИРО (ХабаровскНИРО),
680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

Аннотация. Проанализированы результаты промысла горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* поколений четных лет в подзоне Приморье (в границах Приморского и Хабаровского краев) в 2022 и 2024 гг. на фоне многолетней динамики вылова. Установлено, что промысловая обстановка в эти два года существенно различалась как по распределению уловов горбуши между регионами, так и по срокам массового хода. Основным фактором, определившим сроки и районы добычи горбуши, являлось приближение к материковому побережью Японского моря теплых струй Цусимского течения, что обеспечивало оптимальный для нерестовой миграции температурный фон. При этом в оба рассмотренных года Цусимское течение было интенсивным, чему способствовали метеорологические условия, а именно расположение над материком области низкого давления и одновременное усиление западного гребня Гавайского антициклона, что обусловило перенос в северную часть Японского моря теплых воздушных масс и преобладание в прибрежной зоне ветров южных направлений. Такие условия в целом благоприятны для активных подходов горбуши в реки Приморья и Хабаровского края, но конкретные сроки, районы и величины подходов определяются мезомасштабными особенностями динамики вод.

Ключевые слова: горбуша, *Oncorhynchus gorbuscha*, промысел, улов, Японское море, спутниковые данные, температура поверхности моря, аномалия температуры воды, Цусимское течение

* Лысенко Алексей Владимирович, главный специалист, aleksei.lysenko@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-0572-8601; Никитин Александр Афанасьевич, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, aleksandr.nikitin@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-1897-1433; Цыпышева Ирина Леонидовна, ведущий специалист, irina.tsypysheva@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-9524-7326; Шатилина Татьяна Александровна, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, tatiana.shatilina@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-7954-9745; Козлова Татьяна Викторовна, ученый секретарь, kozlova@khabarovsk.vniro.ru, ORCID 0000-0002-9502-2143; Барабанщиков Евгений Иванович, кандидат биологических наук, заведующий лабораторией, evgenii.barabanshchikov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-2609-7555.

© Лысенко А.В., Никитин А.А., Цыпышева И.Л., Шатилина Т.А., Козлова Т.В., Барабанщиков Е.И., 2025

Для цитирования: Лысенко А.В., Никитин А.А., Цыпышева И.Л., Шатилина Т.А., Козлова Т.В., Барабанщиков Е.И. Влияние гидрометеорологических условий в Японском море на динамику промысла горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в подзоне Приморье в 2022 и 2024 гг. // Изв. ТИПРО. — 2025. — Т. 205, вып. 3. — С. 493–505. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-493-505. EDN: IWNDBA.

Original article

Impacts of environmental conditions in the Japan Sea on dynamics of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* fishery in the Primorye subzone in 2022 and 2024

Aleksey V. Lysenko^{1*}, Aleksandr A. Nikitin^{2*}, Irina L. Tsypysheva^{3*},
Tatyana A. Shatilina^{4*}, Tatyana V. Kozlova^{5*}, Evgeny I. Barabanshchikov^{6*}

^{1*–4*}, ^{6*} Pacific branch of VNIRO (TINRO), 690091, Vladivostok, 4, Shevchenko Alley

^{5*} Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 680038, Khabarovsk, Amursky Blvd., 13a

^{1*} chief specialist, aleksei.lysenko@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-0572-8601

^{2*} Ph.D., leading researcher, aleksandr.nikitin@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-1897-1433

^{3*} leading specialist, irina.tsypysheva@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0001-9524-7326

^{4*} Ph.D., leading researcher, tatiana.shatilina@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0005-7954-9745

^{5*} scientific secretary, kozlova@khabarovsk.vniro.ru, ORCID 0000-0002-9502-2143

^{6*} Ph.D., head of laboratory, evgenii.barabanshchikov@tinro.vniro.ru, ORCID 0000-0002-2609-7555

Abstract. Results of fishery on pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* of even year-classes in the Primorye fishing subzone (within the boundaries of Primorye and Khabarovsk Regions) in 2022 and 2024 are analyzed on the background of annual catch dynamics. Significant differences between the years is noted both in distribution of the catch between regions and in timing of the mass run. The main factor that determined the timing and direction of the run for pink salmon was the approaching of Tsushima Current warm jets to the coast that provided optimal conditions for the spawning migration. Meanwhile, the Tsushima Current was active in both considered years driven by prevailing southerly winds supported with atmosphere pressure gradient between the Far-Eastern Low over the mainland and strengthened western ridge of the Hawaiian High that also caused warm air invasion to the northern Japan Sea. Such environmental conditions are generally favorable for migration of pink salmon, but exact timing, spacing and strength of their runs are determined by mesoscale patterns of water dynamics.

Keywords: pink salmon, *Oncorhynchus gorbuscha*, fishery, catch, Japan Sea, satellite data, sea surface temperature, water temperature anomaly, Tsushima Current

For citation: Lysenko A.V., Nikitin A.A., Tsypysheva I.L., Shatilina T.A., Kozlova T.V., Barabanshchikov E.I. Impacts of environmental conditions in the Japan Sea on dynamics of pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* fishery in the Primorye subzone in 2022 and 2024, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 3, pp. 493–505. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-493-505. EDN: IWNDBA.

Введение

Горбуша *Oncorhynchus gorbuscha* — основной промысловый вид тихоокеанских лососей в подзоне Приморье, в которую входят реки Приморского края и Советско-Гаванского, Ванинского и отчасти Ульчского районов Хабаровского края. Жизненный цикл япономорской горбуши ограничен воспроизводством в реках Приморского, Хабаровского краев, юго-западного Сахалина и нагулом в центральной части Японского моря. Анадромная миграция вида с мест нагула направлена на север и разделена на 2–3 потока [Барабанщиков и др., 2016; Назаров, Лысенко, 2018]. В Приморском крае основная масса горбуши размножается в реках, впадающих в море по побережью от мыса Маячного до мыса Золотого, наиболее значимые для воспроизводства из них — Венюковка, Единка и Самарга. В Хабаровском крае горбуша нерестится в реках, впадающих между мысами Золотой и Датта, наиболее важные из которых — Нельма, Ботчи, Коппи и Тумнин (рис. 1). Промышленный лов горбуши в подзоне Приморье осуществляется ставными неводами на участках морского побережья рядом с нерестовыми реками.



Рис. 1. Основные нерестовые реки подзоны Приморье в пределах Приморского и Хабаровского краев, близ устьев которых ведется промышленный лов горбуши

Fig. 1. The main spawning rivers of the Primorye subzone within the Primorye and Khabarovsk Regions; commercial fishery of pink salmon is conducted at the mouths of these rivers

Известно, что степень развития инстинкта родной реки (хominga) у разных видов лососей различна. Наибольшей привязанностью к родным рекам отличается нерка, а у горбуши этот инстинкт развит слабее, и при отсутствии необходимых условий она может менять район нереста [Пушкарева, 1975]. Это характерно и для япономорской горбуши. Поэтому изменения условий среды в прибрежной зоне Японского моря могут влиять на ход нерестовой миграции этого вида, а следовательно, оказывать влияние и на освоение выделенных объемов его добычи.

До середины 2010-х гг. горбуша добывалась преимущественно в реках и морском побережье Хабаровского края, доля Приморского края в годовом вылове не превышала 30 % от общего вылова в подзоне Приморье [Назаров, Лысенко, 2018]. Но в 2018–2022 гг. доля Приморского края возросла до 55 %, а в 2023 г. вылов в Приморском крае (1522 т) превысил добычу в Хабаровском в 2,4 раза [Лысенко и др., 2024] (рис. 2). Такое перераспределение было обусловлено снижением уловов в Хабаровском крае, в результате общий по подзоне вылов в 2018–2022 гг. не превышал 2 тыс. т. В 2024 г. уловы в Хабаровском крае вновь увеличились. Итоги промысла горбуши в 2022 и 2024 гг. сильно различаются как по величине годового вылова, так и по срокам нерестовых подходов. Эти различия могут быть связаны с изменениями условий среды. Ранее на материале 1980–2018 гг. было показано, что горбуша массово подходит на нерест в определенном, хотя и относительно широком, интервале температуры прибрежных вод — от 8,6 до 14,9 °C [Лысенко и др., 2021]. Однако сезонный прогрев прибрежных вод происходит неравномерно и сильно зависит от динамики вод и метеоусловий.

Таким образом, целью исследования стала, помимо анализа особенностей андромных миграций и промысла горбуши на разных участках подзоны Приморье в

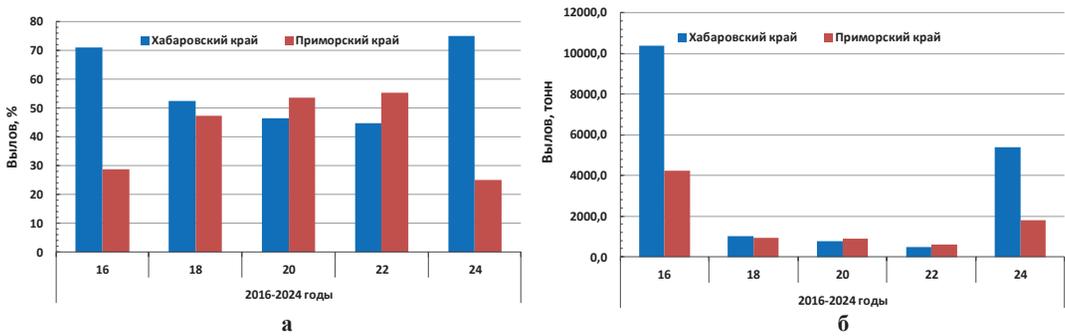


Рис. 2. Соотношение годового вылова горбуши рыбаками Приморского и Хабаровского краев в процентном соотношении в четные годы периода 2016–2024 гг.: к общему вылову в подзоне Приморье (а), в тоннах (б)

Fig. 2. Ratio of pink salmon annual catch by fishermen of Primorye and Khabarovsk Regions in even years of the 2016–2024: % of the total catch in the Primorye subzone (a), tons (б)

четные 2022 и 2024 гг., также оценка влияния на эти особенности различий в гидрометеорологических условиях, сложившихся в Японском море в исследуемые годы.

Материалы и методы

Данные об объемах промышленного вылова горбуши в подзоне Приморье на территориях Хабаровского и Приморского краев предоставлены Приморским и Амурским территориальными управлениями Росрыболовства. В 2022 и 2024 гг. добыча горбуши велась ставными неводами в Приморском крае 2 пользователями на 3 рыболовных участках в морском побережье, близ устьев рек Венюковка, Единка и Самарга, а в Хабаровском крае в основном в южной части Советско-Гаванского района в 2022 г. 8 пользователями и на 11 участках, преимущественно вблизи устьев рек Кармай, Ботчи и Нельма в 2024 г., 10 пользователями на 17 участках — около устьев рек Коппи, Ботчи, Кармай и Кольда. Информацию о суточных уловах промысловых бригад получали ежедневно от пользователей и еженедельно от Приморского и Амурского территориальных управлений Росрыболовства. На основании этих данных с помощью пакета программы Excel построены графики суточных уловов и нарастающего вылова в тоннах (рис. 3). Для анализа термики и динамики морских вод в период анадромной миграции горбуши использована спутниковая информация — данные радиометра AVHRR спутников серии NOAA и спектрорадиометра MODIS спутников Aqua и Terra. Эти сведения по региону Японского моря за 2022 и 2024 гг., полученные и прошедшие первичную обработку в Центре регионального спутникового мониторинга окружающей среды ДВО РАН, были дешифрованы по методикам обработки спутниковых снимков Н.В. Булатова [1984] и А.И. Алексанина, М.Г. Алексаниной [2006], при этом для визуализации пространственного распределения температуры поверхности моря (ТПМ) использован программный пакет Glance1.90. При дешифрировании добивались цветовой дифференциации областей с разной ТПМ, что позволило визуально выявить неоднородности термического состояния морской поверхности, такие как фронты, вихри и струйные течения. Эти мезомасштабные элементы структуры вод классифицированы по терминологии К.Н. Федорова и А.И. Гинзбург [1988]. Для анализа термических и барических условий атмосферы использован архив карт приземного давления и геопотенциала AT-500 Японского метеорологического агентства (<https://www.data.jma.go.jp/gmd/>) и данные ВНИГМИ (<http://cliware.meteo.ru/izomap/>). По картам определены основные элементы циркуляции воздушных масс и характеристики состояния атмосферы над исследованным регионом.

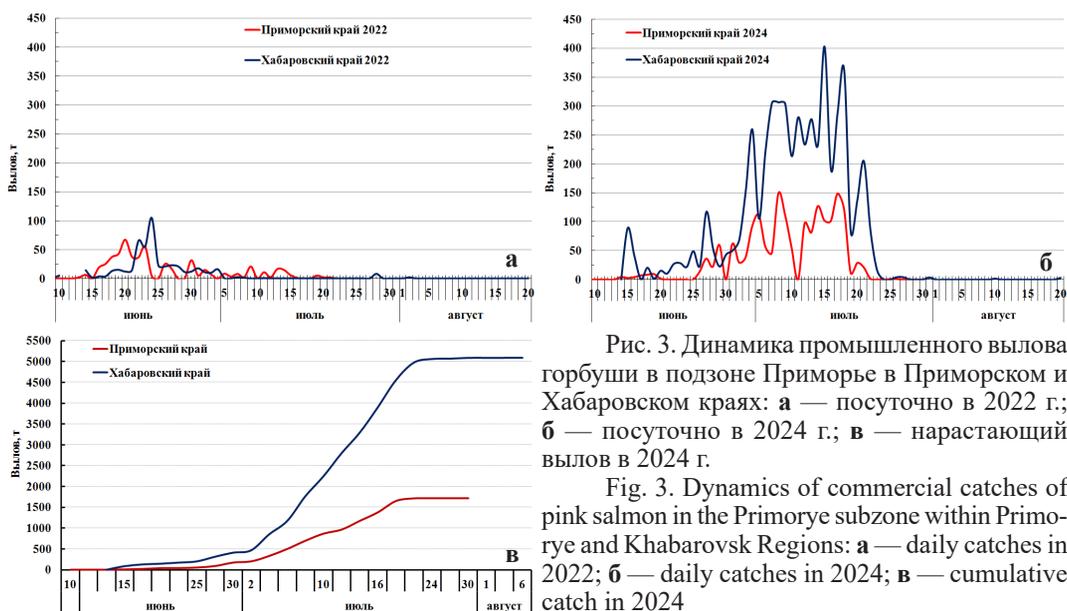


Рис. 3. Динамика промышленного вылова горбуши в подзоне Приморье в Приморском и Хабаровском краях: **а** — посуточно в 2022 г.; **б** — посуточно в 2024 г.; **в** — нарастающий вылов в 2024 г.

Fig. 3. Dynamics of commercial catches of pink salmon in the Primorye subzone within Primorye and Khabarovsk Regions: **a** — daily catches in 2022; **б** — daily catches in 2024; **в** — cumulative catch in 2024

Результаты и их обсуждение

Ход промысла горбуши в Приморском и Хабаровском краях в 2022 и 2024 гг.

В 2022 г. промысел горбуши в подзоне Приморье начался 5 июня, первые уловы были получены 8 июня. Массовый заход горбуши в невода у побережья Приморского края наблюдался в период с 15 по 23 июня, максимальный суточный вылов (67,1 т) был достигнут 20 июня, а после 26 июня уловы постепенно снижались, среднесуточный вылов упал до 12 т (рис. 3). В Хабаровском крае максимальные подходы отмечены 20–25 июня (уловы до 105 т в сутки). По сравнению со средне-многолетними сроками массового подхода горбуши (с 3–5 по 15 июля) в 2022 г. рунный ход прошел на полмесяца раньше обычного, причем его особенностью был почти одновременный подход на все промысловые участки, с небольшими различиями в датах начала массового хода и его интенсивности. В обоих районах резкое нарастание вылова в начале путины сменилось значительным уменьшением в конце июня до уровня менее 20 т в сутки, и до конца путины уловы больше не увеличивались.

В 2024 г. промысел горбуши начался 11 июня, одновременно в обоих районах, но лидерство в добыче ресурса сразу перешло к рыбодобывающим компаниям Хабаровского края и сохранялось в течение всей путины. В июне суточные уловы в Приморском крае были более чем вдвое ниже (в среднем 19 т против 51 т в Хабаровском крае). Уловы быстро росли вплоть до 20 июля, когда был получен максимальный суточный вылов, а 27 июля путина была закрыта, что совпало с окончанием массового хода горбуши (рис. 3). В июле средний суточный вылов хабаровскими предприятиями превышал таковой у приморских в три раза (359 т против 118 т в Приморском крае). По сообщениям рыбаков, в течение июля 2024 г. перед подходом к берегу горбуша концентрировалась на траверзе зал. Рудная Пристань и устьев рек Коппи и Ботчи, причем в скоплениях в прибрежных водах Хабаровского края рыбы было значительно больше, насколько об этом можно судить по визуальным оценкам. Продолжительность массового хода горбуши в 2024 г. почти вдвое превысила обычные сроки, при этом годовой вылов распределился так: 80,9 % от общего объема добычи в подзоне Приморье (7,2 тыс. т) взято в Хабаровском, 19,1 % (1,7 тыс. т) — в Приморском краях.

Океанологические условия в Японском море летом 2022 и 2024 гг.

В оба рассматриваемых года темпы прогресса прибрежных вод на юго-западе Татарского пролива, где располагается большинство промысловых участков, были примерно одинаковыми (рис. 4). Тем не менее в 2022 г. массовый подход горбуши в реки Самарга и Единка начался заметно раньше, при температуре прибрежных вод от 8–12 °С, а в 2024 г. — позже, при температуре 10–14 °С, и максимальные уловы были получены в 2022 г. в июне, а в 2024 г. — в июле. Это означает, что температура морских вод в оптимальном, но довольно широком диапазоне 8–15 °С является необходимым, но недостаточным условием подхода горбуши в промысловый район, и только по этому параметру нельзя судить о сроках подхода.

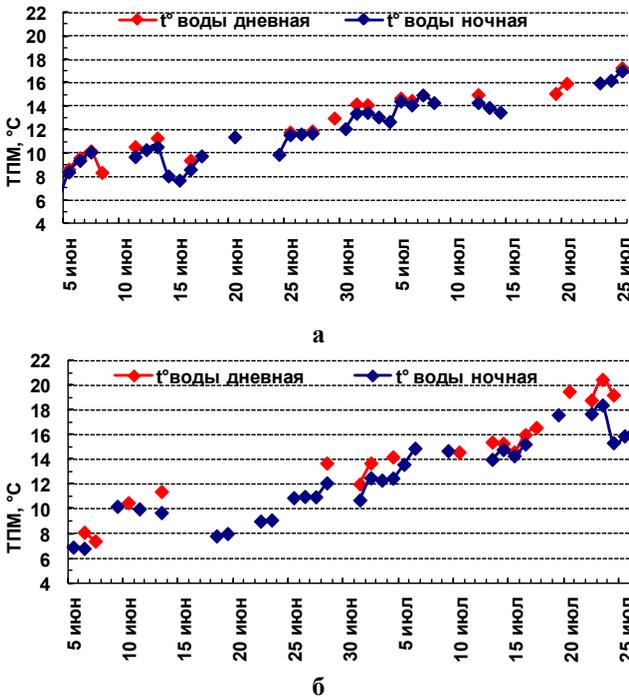


Рис. 4. Сезонный ход дневной и ночной температуры поверхности моря у мыса Гиляк (46,83° с.ш. 138,46° в.д., южнее устья р. Самарги) с 5 июня по 25 июля 2022 (а) и 2024 гг. (б), по спутниковым данным

Fig. 4. Seasonal variations of sea surface temperature (ТПМ) at Cape Gilyak (46.83° N 138.46° E., near the Samarga mouth) in daytime and nighttime from June 5 to July 25 in 2022 (a) and 2024 (b), satellite data

В поисках фактора более тонкого воздействия на подходы горбуши рассмотрим динамику вод Японского моря в эти годы, с особым вниманием к особенностям распространения теплых вод Цусимского течения в Татарском проливе (рис. 5). В конце мая 2022 г., до начала массовых подходов горбуши к материковому побережью, прибрежная зона в этом районе была занята холодным Приморским течением с температурой воды на поверхности моря 4–6 °С (в устье р. Самарга — 6 °С). Но уже в первых числах июня в южную часть Татарского пролива вторгаются теплые воды. Этому способствовала общая повышенная интенсивность Цусимского течения, основные потоки которого направлялись в прол. Лаперуза и на север вдоль западного побережья о. Сахалин, а крупная ветвь была ориентирована в северо-западном направлении, к берегам Тернейского района. В середине июня 2022 г. в вершине этой ветви образовался мезомасштабный антициклонический вихрь с центром примерно в 46,75° с.ш. 140,05° в.д., от которого струи теплых трансформированных субтропических вод направлялись прямо к нескольким участкам побережья, в том числе достигая устьев р. Самарга и более северных рек Хабаровского края (несмотря на то, что в северной части Татарского пролива сохранялась область очень холодных вод с температурой 5–7 °С). Очевидно, действием этого вихря и связанных с ним струйных течений были обусловлены относительно высокие уловы горбуши, полученные в 2022 г. необычно рано, 20–25 июня, при в целом неудовлетворительной промысловой обстановке на япономорском побережье Хабаровского края.

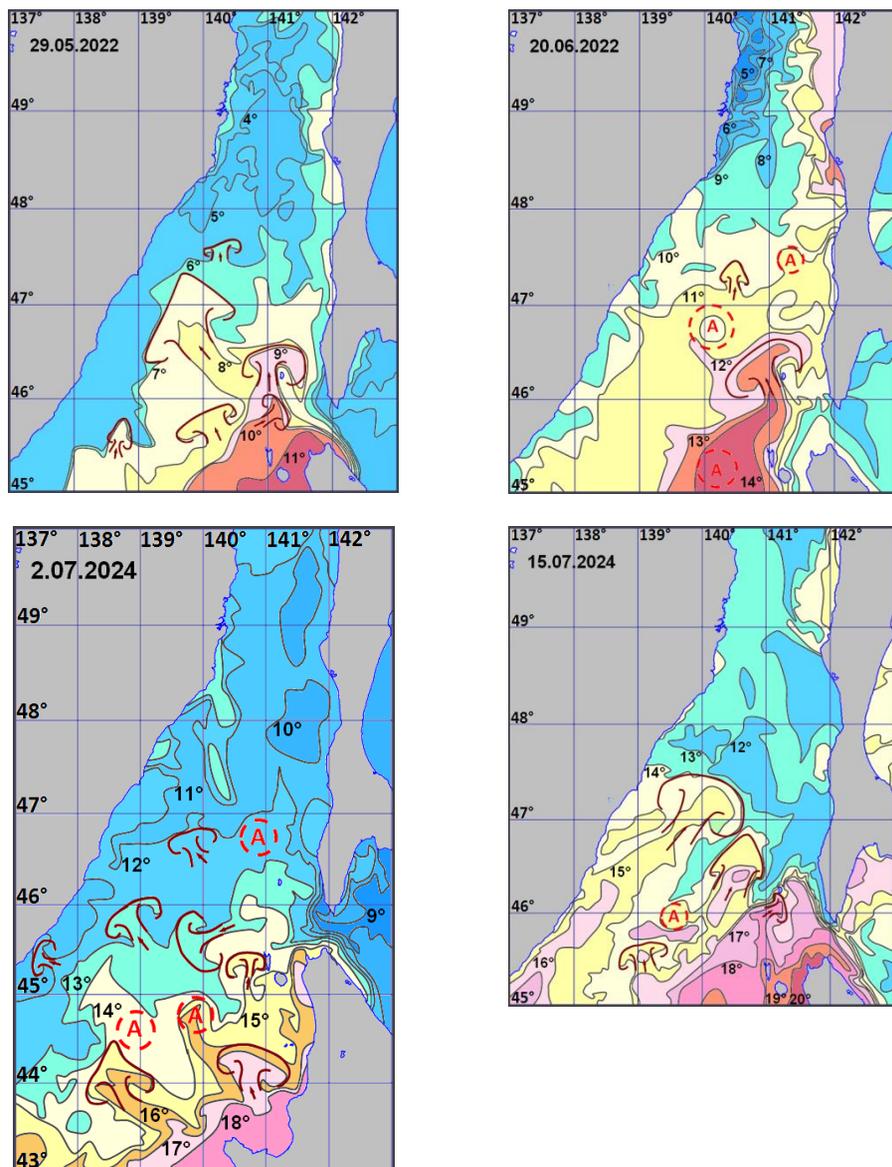


Рис. 5. Температура поверхности моря в южной части Татарского пролива по спутниковым данным за май-июнь 2022 г. (вверху) и июль 2024 г. (внизу). Пунктиром обозначены мезомасштабные антициклонические вихри (A)

Fig. 5. Sea surface temperature in the southern Tatar Strait in May-June 2022 and July 2024, by satellite data. A — mesoscale anticyclonic eddies

В 2024 г. теплые воды Цусимского течения начали поступать в Татарский пролив лишь в начале июля, но, в отличие от 2022 г., не отдельными ветвями, а широким фронтом, при этом сформировался мощный поток теплых вод на север вдоль побережья Приморья. По-видимому, столь необычная динамика (для прибрежной зоны Приморья более типичен вдольбереговой поток на юг) существенно способствовала мощной, хотя и запоздалой, миграции горбуши в реки как Приморья, так и Хабаровского края. На рыболовном участке вблизи устья р. Самарга максимальный суточный вылов (149 т) был достигнут в середине июля, когда теплое течение принесло сюда воду с температурой до 15 °С.

Стоит отметить, что динамика температуры на конкретном участке побережья (например, в устье р. Самарга) лишь в самых общих чертах связана с общим температурным фоном Японского моря, который в оба года был в целом повышенным. Но

конкретно у юго-западного побережья Татарского пролива вплоть до начала подходов горбуши, т.е. до конца мая 2022 г. и до начала июля 2024 г., наблюдались отрицательные аномалии температуры, и ход горбуши был лишь после смены знака аномалии (рис. 6). Характерно, что быстрый прогрев поверхности моря в северной части Татарского пролива в начале лета 2024 г., не связанный с адвекцией, никоим образом не способствовал ранним подходам: рыба пришла только вместе с теплыми потоками вод субтропического происхождения.

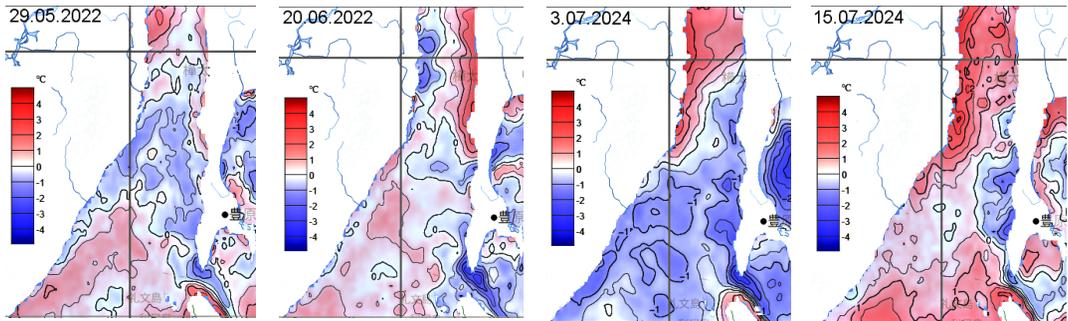


Рис. 6. Аномалии температуры поверхности моря в Татарском проливе в мае-июне 2022 г. и в июле 2024 г. по данным Японского метеорологического агентства (<https://www.data.jma.go.jp/gmd/>)
 Fig. 6. Sea surface temperature anomalies in the Tatar Strait in May-June 2022 and July 2024 (Japan Meteorological Agency, <https://www.data.jma.go.jp/gmd/>)

Между тем на примере 2022 и 2024 гг. можно видеть, что уловы горбуши и в целом годовой вылов слабо связаны со сроками нерестовых подходов и ранний подход не означает хороший улов. Но, возможно, успешность промысла горбуши зависит от общей интенсивности Цусимского течения. Японское метеорологическое агентство использует в качестве меры его интенсивности площадь на горизонте 100 м, занятую водой с температурой свыше 10 °С (рис. 7). Этот показатель был чуть выше среднегодовых значений и летом 2022 г., но летом 2024 г. течение усилилось настолько, что величины этой площади вышли за пределы полуквартеля (вероятность менее 12,5 %).

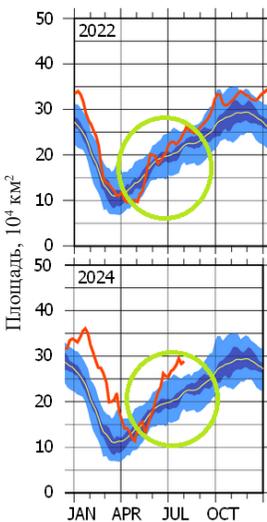


Рис. 7. Сезонные изменения площади с температурой воды на глубине 100 м выше 10 °С в Японском море как мера интенсивности теплого Цусимского течения. Серая линия — многолетние средние значения; темно-синяя штриховка — 1/3 диапазона изменчивости площади за 1982–2010 гг.; светло-синяя штриховка — 4/5 диапазона изменчивости площади за 1982–2010 гг.; красные линии — динамика площади в 2022 и 2024 гг. (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/>)

Fig. 7. Seasonal variation of the area with water temperature at the depth of 100 m above 10 °C within the Japan Sea, as a measure of the warm Tsushima Current intensity. Grey line — long-term mean values; dark blue shading — 1/3 of the area variability range for 1982–2010; light blue shading — 4/5 of the area variability range for 1982–2010; red lines — dynamics of the area in 2022 and 2024 (<http://www.data.jma.go.jp/gmd/>)

Особенности атмосферной циркуляции летом 2022 и 2024 гг.

Темпы сезонного прогрева поверхности моря и динамика вод в поверхностном слое зависят от метеоусловий, а следовательно, от атмосферной циркуляции. Для Японского моря эта зависимость особенно важна, так как в начале лета здесь происходит смена фаз летнего муссона. В первой фазе муссона над северной частью моря преоб-

ладают восточные ветры, обычно под действием охотского антициклона, что обуславливает сырую, холодную погоду, а во второй его фазе под влиянием дальневосточной депрессии начинают доминировать юго-восточные ветры, которые приносят на эту акваторию теплый воздух, а также способствуют усилению теплых течений Японского моря. Еще более усиливается летний муссон при распространении на южную часть моря гребня гавайского антициклона, тогда на север Японского моря и в Приморье могут вторгаться и тропические воздушные массы. В 2022 г. охотский антициклон оказывал выхолаживающее действие на район исследования лишь до конца мая (рис. 8). В этих условиях в северной части моря преобладали отрицательные аномалии ТПМ, потоки теплых вод не приближались к побережью Приморья. Но уже в июне, раньше обычного, развилась дальневосточная депрессия, по восточной периферии которой на акваторию моря переносились теплые воздушные массы. Градиент атмосферного давления между этой депрессией и сильно развитым гребнем гавайского антициклона поддерживал ветры южных направлений, способствующие усилению адвекции вод Цусимского течения в Татарский пролив. В июле 2022 г. в результате вторжения холодного воздуха на акваторию Охотского моря летний муссон ослаб, что, возможно, затрудняло миграции горбуши к берегам Приморья, из-за чего уловы снизились, хотя нерестовый ход еще продолжался.

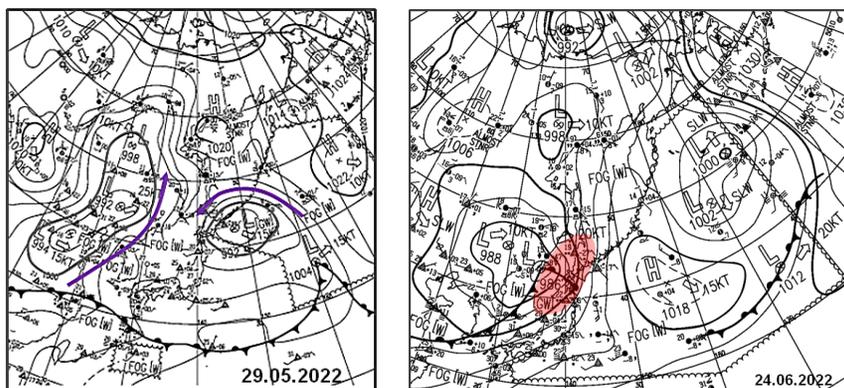


Рис. 8. Карты приземного атмосферного давления за 29.05 и 24.06.2022 г. (<https://n-kishou.com/ee/exp/>): *L* — центры низкого, *H* — высокого приземного давления; *стрелкой* обозначены вынос воздушных масс на акваторию Японского моря. *Красным цветом* выделены области теплой воздушной массы над Японским морем

Fig. 8. Maps of surface analysis for May 29 and June 24, 2022 (<https://n-kishou.com/ee/exp/>): *L* — low pressure; *H* — high pressure; *arrow* indicates the air masses transfer to the Japan Sea area. The area of warm air mass over Japan Sea is shaded in red

В 2024 г. вторая фаза летнего муссона с преобладающими южными ветрами установилась лишь в начале июля, а до того в северной части Японского моря превалировали восточные ветры, вызванные влиянием распространившегося на северо-запад гребня гавайского антициклона, или даже северные ветры в тыловых секторах, блокируемые этим гребнем циклонов (рис. 9). Такие условия препятствовали проникновению Цусимского течения в Татарский пролив. Лишь в июле усилился западный гребень гавайского антициклона, по периферии которого на акваторию Японского моря начали поступать теплые воздушные массы. Южные ветры способствовали усилению потоков субтропических вод, и в этих потоках в Татарский пролив мигрировала горбуша.

На примере 2022 и 2024 гг. можно увидеть, что прогреву поверхности Татарского пролива и активизации теплых течений в северной части Японского моря способствуют развитие летней дальневосточной депрессии и усиление западного гребня гавайского антициклона. Как показали наши исследования, комплекс указанных выше условий необходим для нерестовых миграций горбуши в Японском море, однако это возможно, лишь когда они приводят к конкретным локальным изменениям, прежде всего к

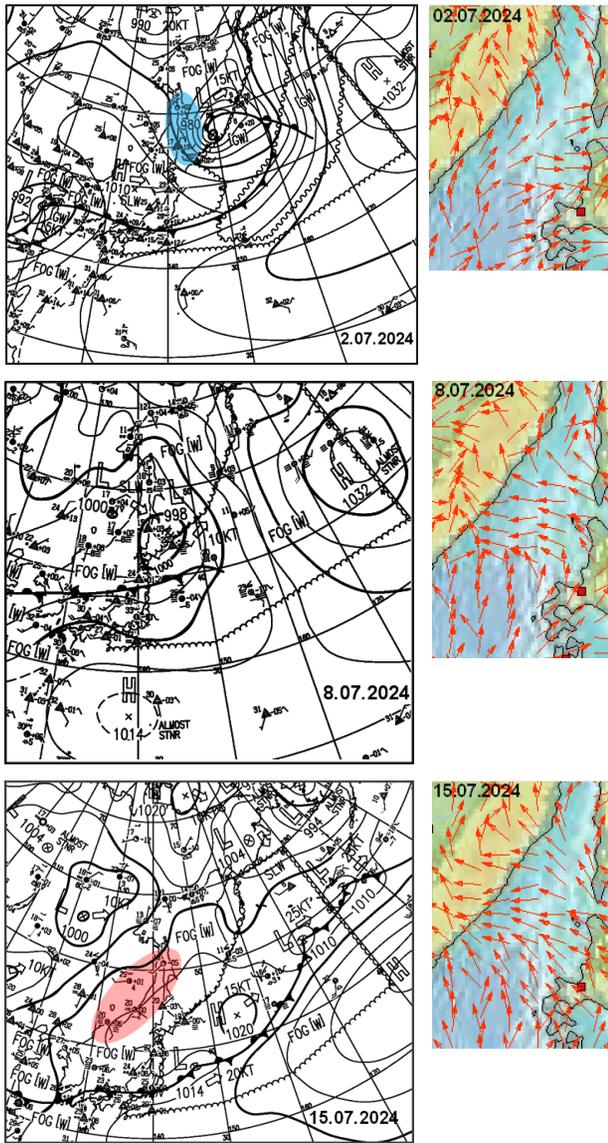


Рис. 9. Карты приземного атмосферного давления за 02.07, 08.07 и 15.07.2024 г. (<https://n-kishou.com/ee/exp/>) и направление приземного/приводного ветра по данным ВНИГМИ в те же сроки (<http://cliware.meteo.ru/izomap/>): синим и красным цветами выделены области холодной и теплой воздушных масс

Fig. 9. Maps of surface analysis for July 2, July 8 and July 15, 2024 (Japan Meteorological Agency, <https://n-kishou.com/ee/exp/>) and wind vectors at the sea surface for the same dates (<http://cliware.meteo.ru/izomap/>): the areas of cold and warm air masses over Japan Sea are shaded in blue and red

формированию удобных для захода мигрантов в устья рек элементов мезомасштабной циркуляции вод.

Анализ результатов промысла горбуши поколений четных лет в подзоне Приморье в 2022 и 2024 гг. показывает, что ход промысла, итоговый вылов и распределение его по регионам существенно различаются в зависимости от условий среды. В оба этих года нерестовые подходы горбуши наблюдались при тех же температурных условиях, что и в предыдущие годы, т.е. при температуре поверхности моря в пределах 8,6–14,9 °С, однако это не помешало формированию межгодовых различий. Более важным оказался фактор динамики вод, а именно наличие теплых потоков либо мезомасштабных струйных течений, благоприятствующих подходу рыбы непосредственно к устьям рек. В 2022 г. такие условия возникли уже в начале июня, в 2024 г. — лишь в начале июля. Эти особенности циркуляции вод были обусловлены особенностями атмосферной циркуляции, прежде всего ветрового режима. И в 2022, и в 2024 гг. начало подходов горбуши совпало по срокам с началом второй фазы летнего муссона, для которой типично преобладание юго-восточных ветров. Эти ветры способствуют проникновению теплых вод субтропического происхождения непосредственно к побережью Приморья,

а с ними к устьям рек подходит и горбуша. Условиями, необходимыми для смены фаз летнего муссона, являются распад охотского антициклона и развитие летней дальневосточной депрессии либо распространение на южную часть Японского моря западного гребня гавайского антициклона.

Заключение

Обстановка на промысле горбуши в подзоне Приморье в пределах Приморского и Хабаровского краев в 2022 и 2024 гг. различалась как по срокам массовых подходов (соответственно в июне и июле), так и по итоговому вылову (в 2024 г. вылов больше, чем в 2022 г.) и его распределению между регионами (в 2024 г. 4/5 суммарного вылова добыта в Хабаровском крае). Фактором, непосредственно определившим различия в сроках промысла и повлиявшим на распределение вылова, стали особенности мезомасштабной циркуляции вод, а именно наличие теплых потоков или теплых струйных течений, достигающих побережья. Такие условия возникают под действием способствующей этому атмосферной циркуляции, типичной для второй фазы летнего муссона, основным признаком которой является развитие летней дальневосточной депрессии над материком. Муссон усиливается также при распространении западного гребня гавайского антициклона на южную часть Японского моря.

В целом можно заключить, что высокий температурный фон является необходимым, но недостаточным условием нерестовых подходов горбуши в реки материкового побережья Японского моря, для которых требуется еще наличие элементов мезомасштабной циркуляции вод, обеспечивающих миграции производителей в теплых потоках непосредственно к устьям рек.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы благодарят представителей промысловых компаний ООО «Тройка» и ООО «Акватехнологии» и специалистов Приморского территориального управления Росрыболовства за регулярно предоставляемую информацию по вылову горбуши. Авторы также выражают искреннюю благодарность рецензентам за ценные советы и замечания в ходе подготовки данной статьи.

The authors are thankful to the staff of fishing companies Troika Ltd., Akvatechnologii Ltd. and the Territorial department of the Russian Fisheries Agency for Primorye Region for regularly provided data on catches of pink salmon. The authors are sincerely grateful to anonymous reviewers for valuable advices and comments.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование финансировалось за счет средств бюджета по Государственной работе «Рыболовство в научно-исследовательских и контрольных целях» (часть II, раздел 12 государственного задания ФГБНУ «ВНИРО» № 076-00001-24-01).

This study was funded from the budget for the State Work “Fisheries for Research and Control purposes” (part II, section 12 of the State assignment for VNIRO No. 076-00001-24-01).

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены.

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

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

А.В. Лысенко — сбор и систематизация материалов по промыслу в Приморском крае, подготовка рисунков, раздел Введение; А.А. Никитин и И.Л. Цыпышева — кон-

цепция исследования, сбор, обработка и анализ океанологических данных, подготовка рисунков, написание океанологической и аналитической частей статьи; Т.А. Шатилина — сбор и анализ метеоданных, написание метеорологической части статьи; Т.В. Козлова — сбор и систематизация материалов по промыслу в Хабаровском крае; Е.И. Барабанщиков — систематизация материалов по промыслу в Приморском крае; результаты исследования обсуждались всеми авторами совместно.

A.V. Lysenko — data collection and systematization on the pink salmon fishery in Primorye Region, figures drawings, Introduction writing; A.A. Nikitin and I.L. Tsypysheva — oceanographic data collection, processing and analysis, figure drawing, writing the oceanographic and analytical parts of the article; T.A. Shatilina — meteorological data collection and analysis, writing the meteorological part of the article; T.V. Kozlova — data collection and systematization on the pink salmon fishery in Khabarovsk Region; E.I. Barabanshchikov — data systematization on the pink salmon fishery in Primorye Region; results of the study were discussed by all authors jointly.

Список литературы

Алексанин А.И., Алексанина М.Г. Мониторинг термических структур поверхности океана по данным ИК-канала спутников NOAA на примере Прикурильского района Тихого океана // *Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса*. — 2006. — Т. 2, вып. 3. — С. 9–14.

Барабанщиков Е.И., Крупяно Н.И., Лысенко А.В. Результаты лососевой путины в Приморском крае в 2016 г. // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. — С. 45–54.

Булатов Н.В. Рекомендации по использованию спутниковых ИК снимков в океанологических исследованиях. — Владивосток : ТИНРО, 1984. — 43 с.

Лысенко А.В., Никитин А.А., Шатилина Т.А., Барабанщиков Е.И. Результаты промысла горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* в Приморском крае и гидрометеорологические условия Японского моря в 2023 году // Бюл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2024. — № 18. — С. 236–250. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-236-250. EDN: GTBVVM.

Лысенко А.В., Шатилина Т.А., Гайко Л.А. Влияние гидрометеорологических условий на динамику вылова (численности) приморской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Salmonidae) на основе ретроспективных данных (Японское море, Татарский пролив) // *Вопр. ихтиол.* — 2021. — Т. 61, № 2. — С. 206–218. DOI: 10.31857/S0042875221020156.

Назаров В.А., Лысенко А.В. Итоги лососевой путины 2018 г. в Приморском крае // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2018. — С. 240–254.

Пушкарева Н.Ф. Состояние запасов приморской горбуши и пути увеличения ее численности // *Тр. ВНИРО*. — 1975. — Т. 106. — С. 106–113.

Федоров К.Н., Гинзбург А.И. Приповерхностный слой океана : моногр. — Л. : Гидрометеоиздат, 1988. — 303 с.

References

Aleksanin, A.I. and Aleksanina, M.G., Monitoring of thermal structures of the ocean surface according to the IR channel of the NOAA satellite using the example of the Kuril region of the Pacific Ocean, in *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa* (Modern problems of remote sensing of the Earth from space), 2006, vol. 2, no. 3, pp. 9–14.

Barabanshchikov, E.I., Krupyanko, N.I., and Lysenko, A.V., Results of the salmon fishing season in Primorsky Krai in 2016, in *Byull. N 11 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostoke* (Bull. No. 11 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2016, pp. 45–54.

Bulatov, N.V., *Rekomendatsii po ispol'zovaniyu sputnikovykh IK snimkov v okeanologicheskikh issledovaniyakh* (Recommendations for the use of satellite IR images in oceanographic research), Vladivostok: TINRO, 1984.

Lysenko, A.V., Nikitin, A.A., Shatilina, T.A., and Barabanshchikov, E.I., Results of fishery for pink salmon *Oncorhynchus gorbuscha* in Primorye Region and hydrometeorological conditions in

the Japan Sea in 2023, in *Byulleten' izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostokie* (Bulletin on the study of Pacific salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO, 2024, no. 18, pp. 236–250. doi 10.26428/losos_bull18-2024-236-250. EDN: GTBVVM.

Lysenko, A.V., Shatilina, T.A., and Gayko, L.A., Effect of hydrometeorological conditions on dynamics of catches (abundance) of the Primorye pink salmon *Oncorhynchus gorbusha* based on retrospective data (Sea of Japan, Strait of Tartary), *Vopr. Ikhtiol.*, 2021, vol. 61, no. 2, pp. 280–292. doi 10.1134/S0032945221020119

Nazarov, V.A. and Lysenko, A.V., Results of the 2018 salmon fishing season in Primorsky Krai, in *Byull. no. 13 izucheniya tikhookeanskikh lososei na Dal'nem Vostokie* (Bull. No. 13 for the Study of Pacific Salmon in the Far East), Vladivostok: TINRO-Tsentr, 2018, pp. 240–254.

Pushkareva, N.F., The state of stocks of Primorsky pink salmon and ways to increase its numbers, *Tr. Vseross. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1975, vol. 106, pp. 106–113.

Fedorov, K.N. and Ginzburg, A.I., *Pripoverkhnostnyy sloy okeana* (Surface layer of the ocean), Leningrad: Gidrometeoizdat, 1988.

<https://www.data.jma.go.jp/gmd/>. Cited May, 25, 2025.

<http://cliware.meteo.ru/izomap/>. Cited May, 25, 2025.

<https://n-kishou.com/ee/exp/>. Cited May, 25, 2025.

Поступила в редакцию 10.03.2025 г.

После доработки 17.06.2025 г.

Принята к публикации 8.09.2025 г.

*The article was submitted 10.03.2025; approved after reviewing 17.06.2025;
accepted for publication 8.09.2025*