

Научная статья / Original article

УДК 597.552.511:639.2.053

doi:10.15853/2072-8212.2023.68.42-62



АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ИТОГОВ ЛОСОСЕВЫХ ПУТИН В КАМЧАТСКОМ КРАЕ В 2018–2022 ГГ. (ПРОГНОЗЫ, ПРОМЫСЕЛ, ЗАПАСЫ). СООБЩЕНИЕ 2 (НЕРКА, КИЖУЧ, ЧАВЫЧА)

Бугаев Александр Викторович[✉], ЗикунOVA Ольга Владимировна, Артюхина Нина
Борисовна, Шубкин Сергей Викторович

Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства
и океанографии (КамчатНИРО), Петропавловск-Камчатский, Россия, bugaev.a.v@kamniro.ru[✉]

Аннотация. В работе рассмотрены результаты анализа итогов лососевых путин в Камчатском крае в 2018–2022 гг. Материал включает данные промысловой статистики, представляющие информацию о ежегодных, сезонных нарастающих и суточных уловах нерки, кижуча и чавычи для основных единиц региональных запасов. Показаны главные закономерности и обозначены критические моменты, обуславливающие оправдываемость прогнозов численности подходов/вылова указанных видов. Кроме того, приводятся многолетние оценки изменчивости нерестовых запасов нерки, кижуча и чавычи относительно целевых ориентиров пропусков на нерестилища.

Ключевые слова: нерка, кижуч, чавыча, промысел, прогнозирование динамики численности, нерестовые запасы

Для цитирования: Бугаев А.В., ЗикунOVA О.В., Артюхина Н.Б., Шубкин С.В. Аналитический обзор итогов лососевых путин в Камчатском крае в 2018–2022 гг. (прогнозы, промысел, запасы). Сообщение 2 (нерка, кижуч, чавыча) // Исследования водных биологических ресурсов Камчатки и северо-западной части Тихого океана. 2023. Вып. 68. С. 42–62.

ANALYTICAL REVIEW OF THE RESULTS OF SALMON FISHERIES IN KAMCHATKA TERRITORY IN 2018–2022 (FORECASTS, FISHERIES, STOCKS). COMMUNICATION 2 (SOCKEYE SALMON, COHO SALMON, CHINOOK SALMON)

Alexandr V. Bugaev[✉], Olga V. Zikunova, Nina B. Artyukhina, Sergey V. Shubkin

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

Abstract. The paper considers results of the analysis of salmon fisheries in Kamchatka Region in 2018–2022. The material analyzed includes commercial fishery statistics data presenting information on annual, seasonal and daily catches of sockeye salmon, coho salmon, chinook salmon for the main units of the regional stocks. The main patterns are shown and critical points are outlined to justify predictions of the runs/catch of spawners. In addition, multi-year estimates of the variability of spawning stocks of sockeye salmon, coho salmon, chinook salmon with respect to spawning escapement targets are presented.

Keywords: sockeye salmon, coho salmon, chinook salmon, fishery, forecasting of stock abundance dynamics, spawning stocks

For citation: Bugaev A.V., Zikunova O.V., Artyukhina N.B., Shubkin S.V. Analytical review of the results of salmon fisheries in Kamchatka Territory in 2018–2022 (forecasts, fisheries, stocks). Communication 2 (sockeye salmon, coho salmon, chinook salmon) // The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean. 2023. Vol. 68. P. 42–62. (In Russian)

Основная информация об организации и мониторинге лососевых путин в Камчатском крае дана в Сообщении 1 статьи «Аналитический обзор итогов лососевых путин в Камчатском крае в 2018–2022 гг. (прогнозы, промысел, запасы)» (с. 5–41).

В Сообщении 2 представлены результаты анализа итогов лососевых путин в отношении трех видов — нерки, кижуча и чавычи.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Вся информация о промысловой и биологической статистике, а также методические аспекты исследований, использованные в настоящей работе, также подробно изложены в Сообщении 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Нерка

В пределах Камчатского края вид по числен-

ности запасов периодически делит второе или третье место с кетой. Однако в 2000–2010-е гг. среднесуточный вылов нерки преобладал над кетой. Основными единицами запасов камчатской нерки являются два крупнейших локальных стада, воспроизводящиеся в реках Камчатка (Восточная Камчатка) и Озерная (Юго-Западная Камчатка) (Бугаев, 1995, 2011; Бугаев, Бугаев, 2003). Общая численность нерки стад рек Камчатка и Озерная составляет порядка 80–90% от запасов вида в Камчатском крае. При этом более 95% запасов нерки Дальнего Востока России представлено камчатскими стадами. Соответственно, главные промысловые усилия по добыче (вылову) камчатской нерки ориентированы на запасы указанных рек.

Восточная (р. Камчатка) и Юго-Восточная Камчатка. В данном регионе (Петропавловско-Командорская подзона) более 95% нерки воспроизводится в бассейне р. Камчатки (Бугаев, 1995, 2011). Основной региональный промысел вида сосредоточен на морских РЛУ в Камчатском заливе. В последнее десятилетие здесь ежегодно добывают порядка 80–90% от общего изъятия нерки р. Камчатки (Бугаев и др., 2022).

Причем в течение последних пяти лет данный показатель превышал 90%-й порог. На РЛУ в бассейне р. Камчатки промысел нерки относительно невысок. Основная масса речных РЛУ, осуществляющих промышленное рыболовство, расположена в нижнем течении реки. В среднем и верхнем течении реки более развито традиционное рыболовство. Общий анадромный ход нерки Восточной и Юго-Восточной Камчатки продолжается с начала июня до конца августа. Наиболее высокие уловы наблюдаются с первой декады июня до третьей декады июля. В июне нерка облавливается одновременно с чавычей, а в июле — с кетой.

Фактические подходы и вылов нерки Восточной и Юго-Восточной Камчатки по среднесуточным данным 2018–2022 гг. составили около 5,0 млн экз. (3,5–7,4 млн экз.) и 8,5 тыс. т (2,9–13,8 тыс. т) соответственно (рис. 1). Прогнозы подходов вида были выше в 2018, 2020 и 2021 гг., а вылова — соответственно в 2018 и 2020 гг. В остальных случаях фактические величины подходов/уловов превалировали над прогнозными оценками. Однако подавляющее большинство расхождений прогнозных и фак-

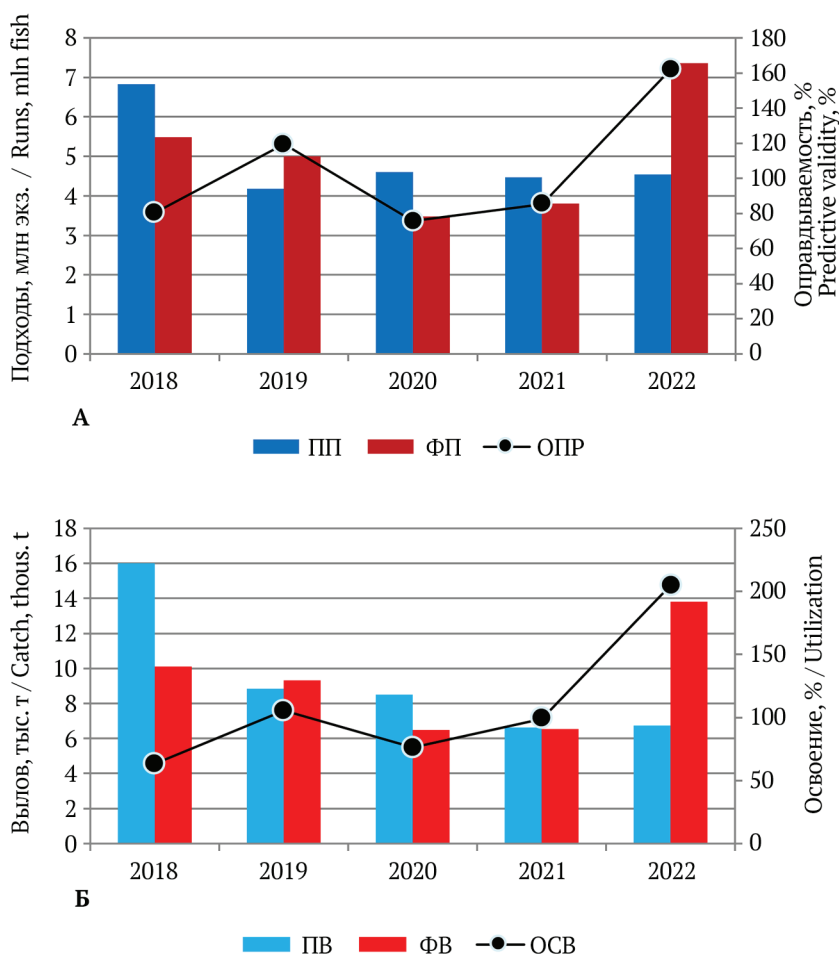


Рис. 1. Динамика прогнозируемых/фактических подходов (А) и вылова (Б) нерки Восточной и Юго-Восточной Камчатки (Петропавловско-Командорская подзона) по данным 2018–2022 гг.: ПП — прогнозируемый подход, ФП — фактический подход, ПВ — прогнозируемый вылов, ФВ — фактический вылов
Fig. 1. Dynamics of predicted/actual runs (A) and catches (B) of sockeye salmon on East and Southeast Kamchatka (Petropavlovsk-Komandorskaya subzone) based on the data for 2018–2022: ПП — predicted run, ФП — actual run, ПВ — predicted catch, ФВ — actual catch

тических показателей варьировали в пределах стандартной $\pm 25\%$ -й ошибки метода. Исключением является 2022 г., так как наблюдалась ошибка прогноза на уровне $+105\%$, то есть освоение объема ПВ в регионе достигло 205% . В настоящий момент достаточно затруднительно объяснить столь высокий возврат рыб с возрастом поколений 4+ и 5+, которые доминируют в региональных подходах нерки. В данном случае имела место ошибка прогноза, связанная непосредственно с изменчивостью численности крупнейшей в регионе единицы запаса вида — стада р. Камчатки. Вероятно, имели место неточности при получении оценок численности родительских стад, которые отнерестились в 2017 и 2018 гг.

Региональная динамика нарастающих и суточных уловов рассмотрена на примере нерки р. Камчатки (рис. 2). Полученные данные вполне согласуются с межгодовой изменчивостью численности подходов производителей этого стада в 2018–2022 гг. Самые высокие уловы нерки р. Камчатки были зафиксированы в 2022 г., а наиболее низкие — в 2020 г. Максимальные нарастающие уловы вида отмечены с первой декады июня до второй декады июля. В этот

период среднепентадный уровень добычи (вылова) вида составлял около 700 т. При этом суточные уловы в среднем достигали около 150 т. В течение путины четко фиксировались два пика численности. Первый большой пик приходился на первую–вторую декады июня, а второй, меньший — на первую–вторую декады июля. Подобный характер анадромного хода нерки р. Камчатки связан с динамикой миграций ранней и поздней форм вида (Бугаев, 2010). Как правило, ранняя форма нерки р. Камчатки доминирует по численности, составляя порядка 70–75% от общего подхода вида.

Юго-Западная Камчатка (р. Озерная).

В данном регионе (Камчатско-Курильская подзона) наиболее значимым водным объектом для воспроизводства нерки является бассейн р. Озерной (Бугаев и др., 2009). Это крупнейшее в азиатской части ареала локальное стадо вида. Основные его нерестилища находятся в бассейне оз. Курильского, откуда берет свое начало р. Озерная. Поэтому нередко в различных литературных источниках для обозначения данной единицы запаса вида используют термин «курильская нерка». В этом же регионе воспроизводится еще достаточно крупное стадо нер-

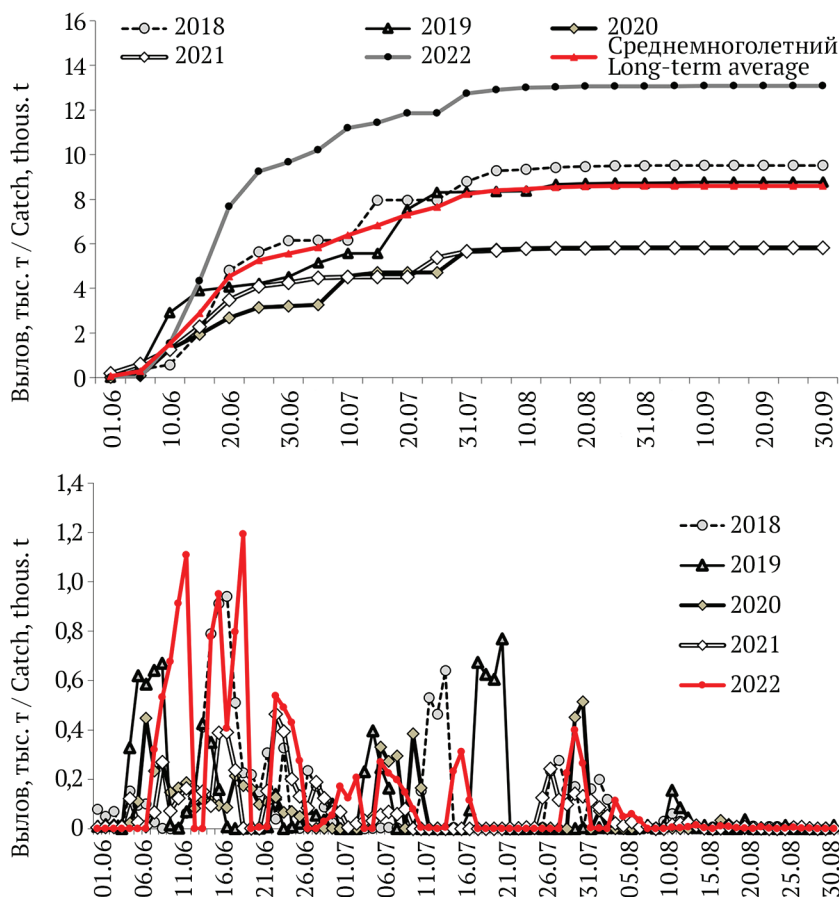


Рис. 2. Динамика нарастающих (верхний график) и суточных (нижний график) уловов нерки р. Камчатки (Петропавловско-Командорская подзона) по данным 2018–2022 гг. Fig. 2. Dynamics of increasing (upper) and daily (lower) catches of sockeye salmon in the Kamchatka R. (Petropavlovsk-Komandorskaya subzone) based on the data for 2018–2022

ки р. Большой (Бугаев, 1995, 2011). Однако основные анадромные миграции нерки Юго-Западной Камчатки проходят с середины июня до конца сентября. Наиболее активная фаза миграций приходится на вторую половину июля и первую половину августа, когда и ведется основное промышленное освоение вида в регионе. Добыча (вылов) нерки Юго-Западной Камчатки осуществляется на речных и морских РЛУ. В бассейне р. Озерной промысел практически моновидовой.

Анализ динамики фактических подходов и вылова нерки Юго-Западной Камчатки по среднесноголетним данным 2018–2022 гг. показал, что данные показатели составили около 11,4 млн экз. (8,3–15,0 млн экз.) и 21,9 тыс. т (16,5–29,3 тыс. т) соответственно (рис. 3). В 2018 и 2019 гг. прогнозы подходов и вылова вида были ниже фактических показателей. В первом случае превышение прогноза подход/вылов составило +75%/+41%, а во втором — +42%/+17%. Понятно, что наиболее существенная ошибка прогноза была зафиксирована в 2018 г. В 2020–2022 гг., наоборот, прогнозы превысили фактические показатели возврата и вылова. Это ука-

зывает на снижение уровня запасов относительно ожидаемых величин. Причем данная ситуация наблюдается последовательно в течение трех лет. Именно в этот период наблюдалось снижение уровня численности запасов нерки р. Озерной. Тем не менее расхождения прогнозных и фактических показателей подходов/вылова локальных стад вида на юго-западном побережье Камчатки были минимальными и не выходили за границы стандартной $\pm 25\%$ -й ошибки метода. Как правило, отклонения варьировали в пределах 10%.

На примере анализа динамики нарастающих и суточных уловов нерки р. Озерной видно, что их колебания вполне согласуются с межгодовой изменчивостью численности подходов производителей вида в 2018–2022 гг. (рис. 4). Самые высокие уловы были зафиксированы в 2018 и 2019 гг. В 2020–2022 гг. динамика роста уловов шла на уровне ниже среднесноголетних показателей. Максимальные нарастающие уловы нерки р. Озерной фиксировали с третьей декады июля до второй декады августа. На этом этапе среднепентадный уровень добычи (вылова) вида достигал около 1700 т. Соответствен-

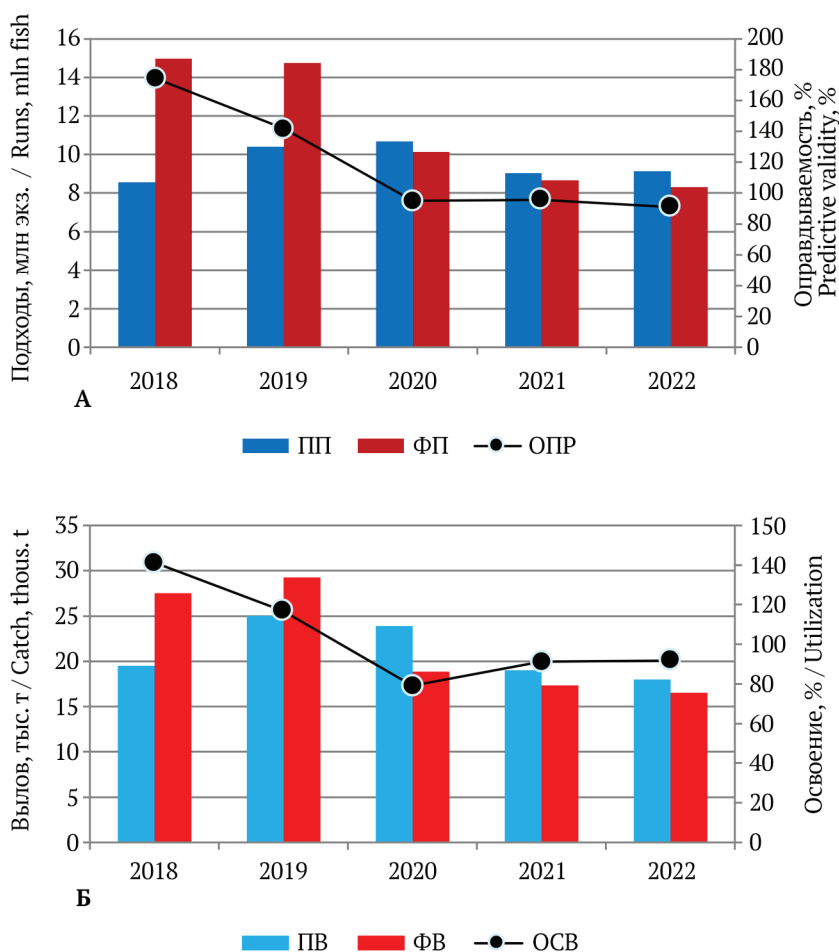


Рис. 3. Динамика прогнозируемых/фактических подходов (А) и вылова (Б) нерки Юго-Западной Камчатки (Камчатско-Курильская подзона) по данным 2018–2022 гг.: ПП — прогнозируемый подход, ФП — фактический подход, ПВ — прогнозируемый вылов, ФВ — фактический вылов

Fig. 3. Dynamics of predicted/actual runs (A) and catches (B) of sockeye salmon on Southwest Kamchatka (in Kamchatka-Kuril subzone) based on the data for 2018–2022: ПП — predicted run, ФП — actual run, ПВ — predicted catch, ФВ — actual catch

но, суточные уловы в этот период в среднем составляли порядка 350 т. Пик добычи (вылова) нерки р. Озерной традиционно отмечали в конце июля – начале августа.

Принимая во внимание значимость стада нерки р. Озерной для формирования региональных запасов вида, уточним, что одной из возможных причин снижения его численности в 2020–2022 гг. может быть увеличение пищевой конкуренции с горбушей Западной Камчатки. Как известно, оба эти вида имеют сходные спектры питания в морской/океанический период жизни (Карпенко, 1998; Карпенко и др., 2013). Не исключено, что нарушился некий многолетний баланс пищевых взаимоотношений после смены доминирующих поколений у западнокамчатской горбуши после сверхвысокого подхода производителей в 2018 г.

Другой гипотезой, подкрепленной натурными наблюдениями специалистов КамчатНИРО, можно считать фактор экосистемных изменений, наблюдаемых в последние годы в оз. Курильском. В первую очередь, речь идет о снижении уровня кормовой базы нагуливающейся молоди нерки в современный период

(Лепская и др., 2017). В результате в 2010–2020-е гг. наблюдается четкая тенденция уменьшения размерно-массовых характеристик смолтов на фоне увеличения общей численности поклатной молоди. Следовательно, снижение размеров и массы тела молоди нерки р. Озерной может приводить к повышению уровня ее естественной смертности в прибрежных водах после ската. Особенно это может быть актуально на фоне возрастающих конкурентных отношений с западнокамчатской горбушей, которая с неркой р. Озерной имеет одинаковые ареалы нагула в бассейне Охотского моря и северо-западной части Тихого океана.

Главной причиной экосистемных перестроек в оз. Курильском специалисты КамчатНИРО считают стандартизацию оптимальных показателей пропуска производителей на нерест на уровне 1,5 млн рыб. Отметим, что подобный целевой ориентир пропуска применяется приблизительно последние 10 лет и стабильно обеспечивает относительно высокие возвраты. Однако при этом объем биогенов, поступающих от тел отнерестившихся производителей, также стабилизировался на определенном

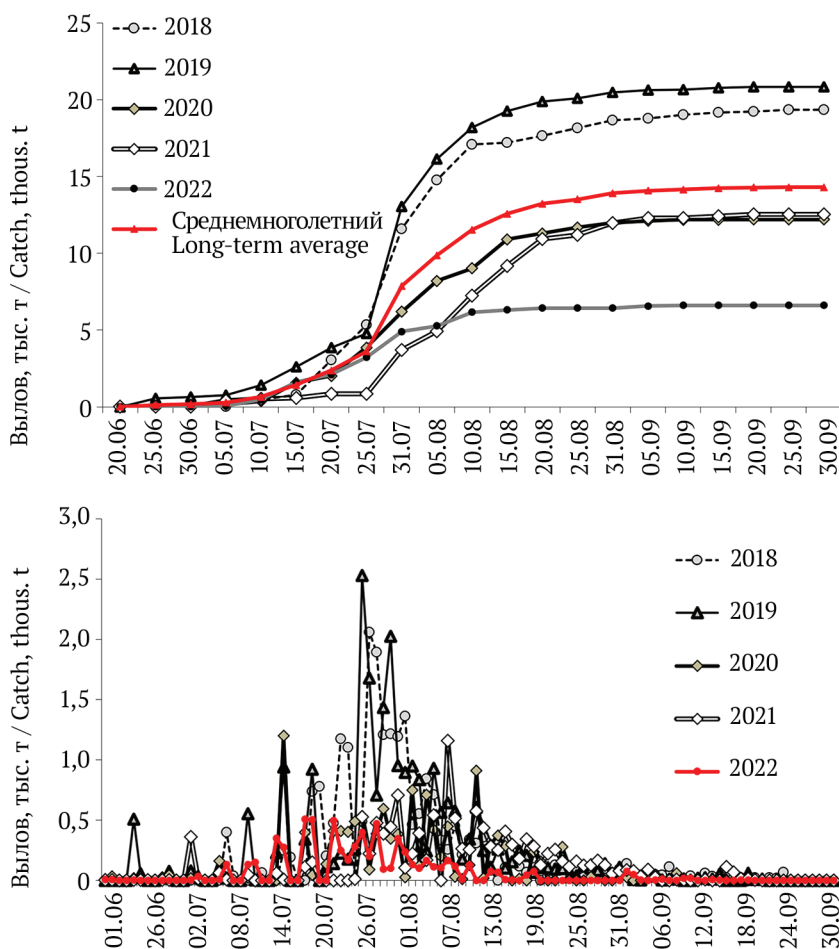


Рис. 4. Динамика нарастающих (верхний график) и суточных (нижний график) уловов нерки р. Озерной (Камчатско-Курильская подзона) по данным 2018–2022 гг.
Fig. 4. Dynamics of increasing (upper) and daily (lower) catches of sockeye salmon in the Ozernaya R. (Kamchatka-Kuril subzone) based on the data for 2018–2022

уровне. Данная ситуация привела к сокращению биомассы кормового фитопланктона и, как следствие, снижению численности зоопланктона, являющегося основным кормом для нагульной молоди нерки в оз. Курильском.

Резюмируя вышесказанное, полагаем, что описанные причины могут иметь комплексный характер негативного воздействия на запасы нерки р. Озерной в современный период. При сохранении отмеченной тенденции сокращения запасов данного стада возможным вариантом выхода из сложившейся ситуации могут быть меры по регулированию количественного уровня пропуска производителей в оз. Курильское. В данном случае речь идет о потенциальном увеличении нерестовой численности производителей до уровня целевого ориентира, обуславливающего расширенное воспроизводство рассматриваемой единицы запаса вида. Ориентировочно, это может быть пропуск на уровне 2–3 млн рыб. При этом возможно чередование высокого (до 3 млн экз.) и оптимального (около 1,5 млн экз.) пропуска производителей на нерестилища в пределах определенного временного (межгодового) интервала. Соответственно, схема периодичности повышенного и оптимального пропуска нерки р. Озерной на нерест должна быть представлена и согласована на уровне «Стратегии промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае» с последующим внесением в установочные рекомендации Комиссии по регулированию добычи (вылова) анадромных рыб в Камчатском крае.

В целом соотношение прогнозируемого и фактического вылова нерки Восточной и Западной Камчатки в 2018–2022 гг. выглядит достаточно позитивно (рис. 5). Подавляющее большинство прогнозов оправдываются на уровне $\pm 25\%$ -й стандартной ошибки метода. Исключениями были на восточном побережье

2022 г., а на западном — 2018 г. В обоих случаях фактические показатели освоения объемов ПВ были несколько выше прогнозируемых. Однако подобные превышения не являются критическими, поскольку подобный уровень повышенных возвратов нерки не представляет проблем для добычи (вылова) и переработки данного биоресурса.

Таким образом, можно сделать заключение о том, что современная методическая основа прогнозирования численности нерки Восточной и Западной Камчатки достаточно адекватна. Однако дальнейшее прогнозирование крупнейших региональных единиц запасов вида — локальных стад рек Камчатка и Озерная — требует учета отмеченных последних тенденций динамики численности этих стад.

Нерестовый запас. Данные о пространственном распределении численности подходов нерки Камчатского края в 2018–2022 гг. представлены на рисунке 6. Из показанных карт-схем видно, что наиболее массовые подходы производителей вида наблюдаются в зоне распространения двух крупнейших стад, воспроизводящихся в реках Камчатка и Озерная. В первом случае максимальные уловы фиксируются в Камчатском заливе, а во втором — в прибрежных водах Юго-Западной Камчатки, от устья р. Опала до устья р. Озерной. Аналогично распределяется и численность нерестового запаса вида с преобладанием производителей на нерестилищах бассейнов рек Камчатка и Озерная. Центрами воспроизводства второстепенных стад являются реки Северо-Восточной (Олюторский залив — реки Анапильген, Алука и Пахача) и Северо-Западной (р. Палана) Камчатки. В данных регионах также ежегодно наблюдаются повышенные подходы нерки. В целом пространственная структура вылова/пропуска производителей вида в пределах Камчатского края сохраняется на многолетнем уровне.

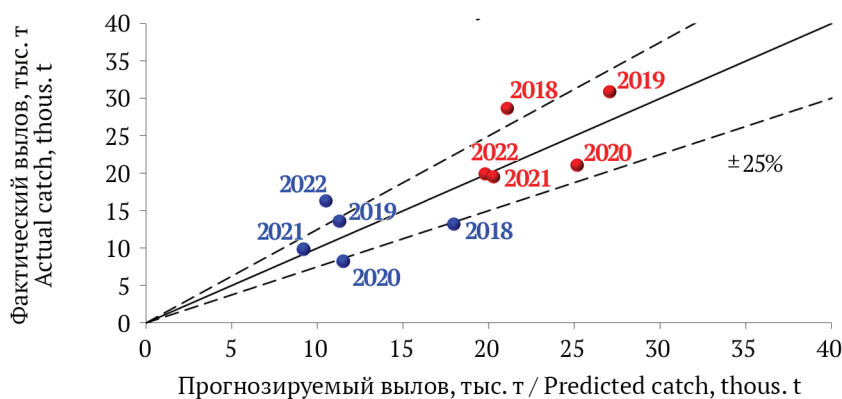


Рис. 5. Соотношение прогнозируемого и фактического вылова нерки Восточной (синие маркеры) и Западной (красные маркеры) Камчатки в 2018–2022 гг.: сплошная линия соответствует 100%-му соотношению прогноз/факт; пунктирные линии показывают верхний и нижний уровни допустимой ошибки прогноза ($\pm 25\%$)

Fig. 5. Ratio between predicted and actual sockeye salmon catches of East (blue markers) and West (red markers) Kamchatka in 2018–2022: solid line corresponds to 100% forecast/actual ratio; dashed lines show the upper and lower levels of acceptable forecast error ($\pm 25\%$)

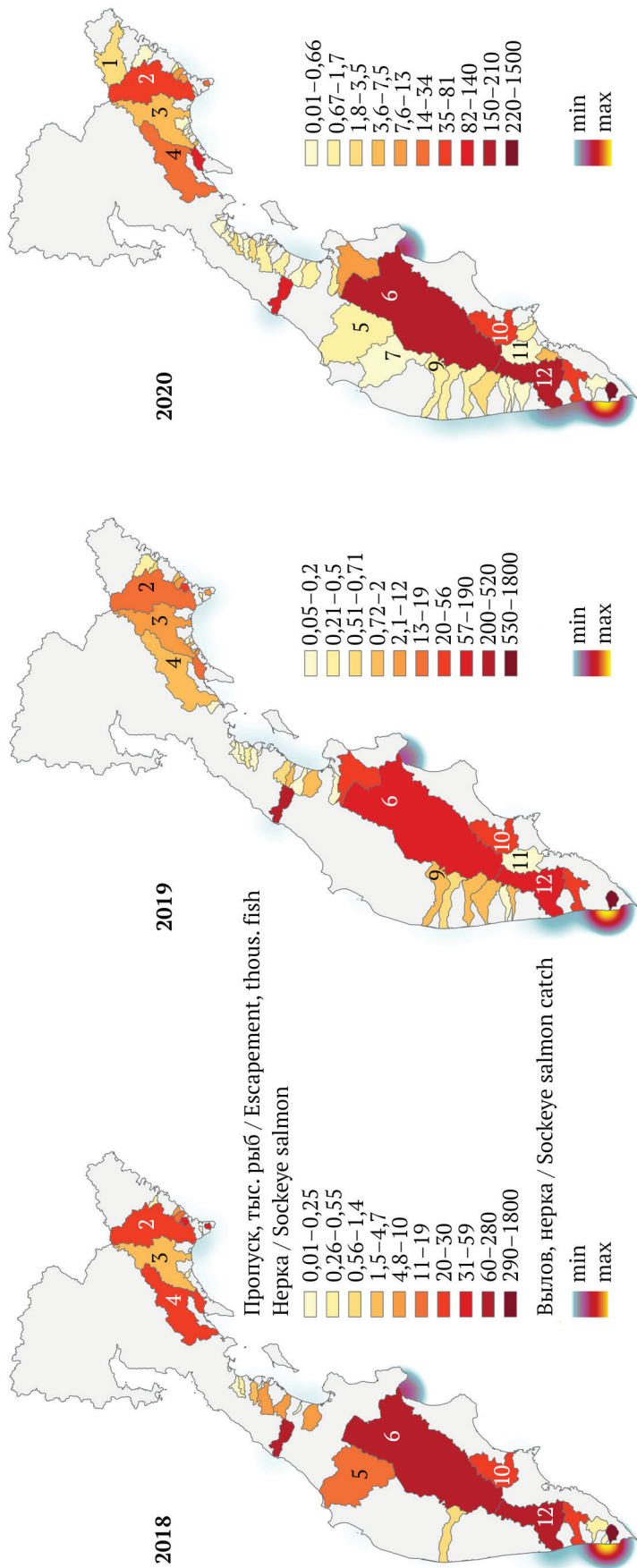


Рис. 6. Карты-схемы количественного распределения подходов производителей нерки (вылов + заполнение нерестилищ) Камчатского края в 2018–2022 гг.
Fig. 6. Schematic maps of the spatial distribution of sockeye salmon spawning runs (catch + filling of spawning grounds) in Kamchatka Territory in 2018–2022

Как уже отмечено выше, основным критерием оценки уровня нерестовых запасов тихоокеанских лососей являются данные о многолетнем заполнении нерестилищ производителями относительно целевых ориентиров пропуска. В отношении нерки подобная информация приводится для двух крупнейших камчатских стад — рек Камчатка и Озерная (рис. 7). Уточним, что графики построены на основе использования целевых ориентиров. Расчеты основных ориентиров выполнены М.Г. Фельдманом с соавторами (2016, 2019). Кроме того, приводятся показатели оптимального пропуска, предложенные В.А. Дубыниным (2012) и А.В. Бугаевым с соавторами (2022).

В целом, исходя из имеющихся данных, среднесноголетнее заполнение нерестилищ нерки обоих стад в 2018–2022 гг. составило: р. Камчатка — 465 тыс. экз. (222–878 тыс. экз.), р. Озерная — 1837 тыс. экз. (1500–2016 тыс. экз.). Отметим, что в бассейне р. Камчатки динамика нерестового запаса нерки заметно сильнее подвержена межгодовой изменчивости. У нерки р. Озерной пропуск более стабилен, так как компактная популяционная структура запаса позволяет более эффективно регулировать промысел данного стада.

Анализ величин нерестовой численности относительно целевых ориентиров пропуска показал, что в течение 2018–2020 гг. в бассейне р. Камчатки заполнение нерестилищ нерки находилось на уровне промежуточного ориентира пропуска S_{BUF} (187 тыс. экз.). В 2021 г. пропуск превысил целевой оптимальный ориентир S_{MSY_1} (460 тыс. экз.) и достиг величины ориентира S_{MSY_2} (650 тыс. экз.). Последний целевой ориентир был определен в качестве промежуточного между оптимальным и расширенным уровнем пропуска (Бугаев и др., 2022). В 2022 г. нерестовый запас нерки р. Камчатки достиг максимального ориентира пропуска, характерного для повышенного воспроизводства рассматриваемой единицы запаса — S_{MAX} (850 тыс. экз.). Следует уточнить, что отмеченный тренд увеличения численности нерестовых запасов вида в значительной степени связан с размывом устья р. Камчатки в 2021 г. Это обстоятельство привело к снижению промысловой нагрузки на данное стадо в Камчатском заливе, что обеспечило повышенный заход производителей в реку (Бугаев и др., 2022).

В бассейне р. Озерной уровень нерестовых запасов нерки в основном был близок к верхней границе оптимума S_{MSY_2} (1900 тыс. экз.). При

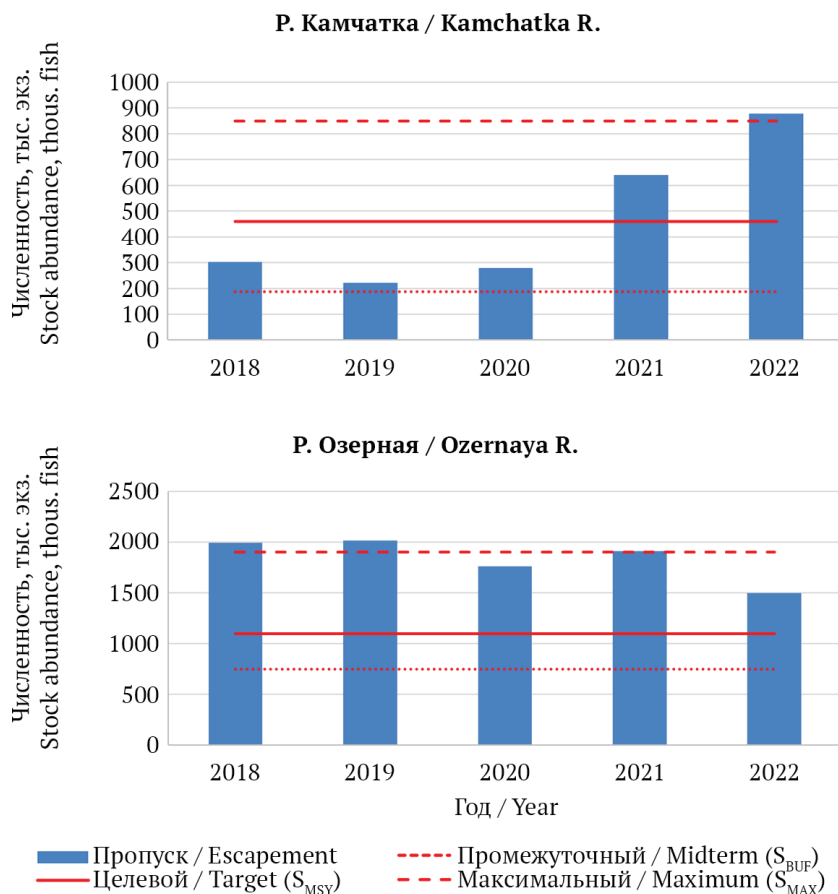


Рис. 7. Динамика численности основных нерестовых запасов нерки Камчатского края относительно целевых ориентиров пропуска производителей на нерестилища по данным 2018–2022 гг.
Fig. 7. Dynamics of stock abundance of the major sockeye salmon spawning stocks in Kamchatka Territory in relation to the target escapements to spawning grounds according to 2018–2022 data

этом стандартный многолетний ориентир пропуск $S_{MSY,1}$ (1500 тыс. экз.), обозначенный в рамках мониторинга данного стада как основной (Дубынин, 2012), достигался в течение всего периода наблюдений. Поэтому можно сказать, что в течение всего периода путин 2018–2022 гг. пропуск нерки р. Озерной был на оптимальном уровне. Причем эта ситуация наблюдается на фоне падения общего уровня подходов стада в 2020–2022 гг., то есть необходимая величина пропуска была обеспечена именно регулированием промысла. Возможные причины современного снижения численности нерки р. Озерной были изложены ранее.

Кижуч

По уровню запасов вид занимает четвертое место в пределах Камчатского края. При этом на Дальнем Востоке России камчатский кижуч уверенно лидирует по численности. Основными региональными единицами запасов вида являются локальное стадо р. Камчатки (Восточная Камчатка) и комплекс стад Западной Камчатки (Зорбиди, 2010). Однако в практике прогнозирования всего восточнокамчатского кижуча объединяют в единую группировку стад. Таким образом, формируются два макрокомплекса стад — Восточной и Западной Камчатки, которые и определены как главные региональные единицы промысловых запасов вида.

Восточная Камчатка. Данный регион включает два промысловых района — Петропавловско-Командорскую (Восточная и Юго-Восточная Камчатка) и Карагинскую (Северо-Восточная Камчатка) подзоны. Основное региональное воспроизводство и промысел кижуча сосредоточены на востоке и юго-востоке Камчатки. Крупнейшим по численности запасов вида является стадо р. Камчатки. Данный запас преимущественно (60–70%) осваивается морскими ставными неводами в Камчатском заливе. Однако в конце путины основной промысел вида ведется на РЛУ в бассейне р. Камчатки. Кижуч данной единицы запаса составляет порядка 70–80% от общей добычи (вылова) вида на восточном побережье Камчатки. Основной анадромный ход вида в регионе начинается с середины июля и продолжается до конца октября, но отдельные особи (поздняя раса) могут заходить на нерест и в ноябре–декабре (Зорбиди, 2010). Кроме того, есть информация и о встречаемости кижуча в бассейне р. Камчатки в январе (Шевляков и др., 2015). Правда, численность поздней расы вида повсеместно не-

велика. Наиболее высокие уловы восточнокамчатского кижуча наблюдаются в течение августа. Дополнительно отметим, что вид является одним из самых востребованных объектов любительского рыболовства в пределах Камчатского края.

По данным 2018–2022 гг. среднемноголетние показатели подходов и вылова кижуча Восточной Камчатки составили около 0,99 млн экз. (0,72–1,26 млн экз.) и 1,81 тыс. т (1,16–2,64 тыс. т) соответственно (рис. 8). Начиная с 2019 г., прогнозы подходов и вылова вида были выше фактических показателей. Однако в случае с подходами отклонения от прогнозных величин были минимальными. По вылову большая часть фактических показателей была ниже прогноза с превышением уровня стандартной ошибки метода ($\pm 25\%$).

Динамика нарастающих и суточных уловов кижуча Восточной Камчатки, как правило, мало подвержена межгодовой изменчивости. Традиционно активизация промысла вида начинается в первой декаде августа, а ближе ко второй декаде сентября лов кижуча уже заканчивается (рис. 9). В этот период среднепятидневные нарастающие уловы вида по данным 2018–2022 гг. составляли около 170 т, а среднесуточные — приблизительно 30 т. Минимальные уловы кижуча были зафиксированы в 2020 и 2022 гг., а максимальные — в 2018 и 2019 гг.

Западная Камчатка. В данном регионе, включающем Камчатско-Курильскую и Западно-Камчатскую подзоны, воспроизводится наиболее многочисленная на Дальнем Востоке России группировка стад кижуча (Зорбиди, 2010). Вид здесь распространен практически во всех промыслово-значимых водных объектах. Как правило, запасы кижуча в большинстве нерестовых водоемов относительно невысоки. Исключением можно считать бассейн р. Большой, где воспроизводится наиболее многочисленное локальное стадо вида на западном побережье Камчатки. Ежегодное промысловое изъятие большеберцового кижуча составляет порядка 20% от региональной добычи вида. Вид не образует высокочисленных преднерестовых скоплений в прибрежной зоне. В связи с этим большая часть западнокамчатского кижуча осваивается промыслом на речных РЛУ — до 60%. Активный анадромный ход вида в регионе начинается с конца июля и продолжается до конца октября. Наиболее высокие уловы наблюдаются со второй декады августа до второй декады сентября.

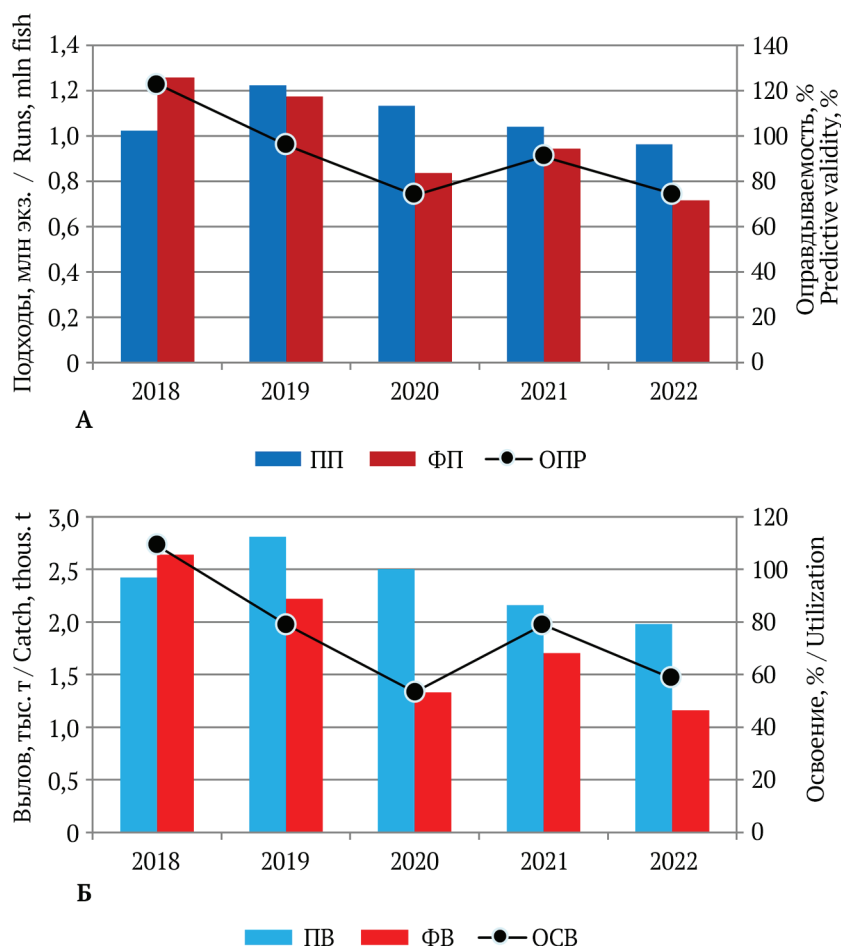


Рис. 8. Динамика прогнозируемых/фактических подходов (А) и вылова (Б) кижуча Восточной Камчатки (Карагинская и Петропавловско-Командорская подзоны) по данным 2018–2022 гг.: ПП – прогнозируемый подход, ФП – фактический подход, ПВ – прогнозируемый вылов, ФВ – фактический вылов
 Fig. 8. Dynamics of predicted/actual runs (А) and catches (Б) of coho salmon on East Kamchatka (in Karaginskaya and Petropavlovsk-Komandorskaya subzones) based on the data for 2018–2022: ПП – predicted run, ФП – actual run, ПВ – predicted catch, ФВ – actual catch

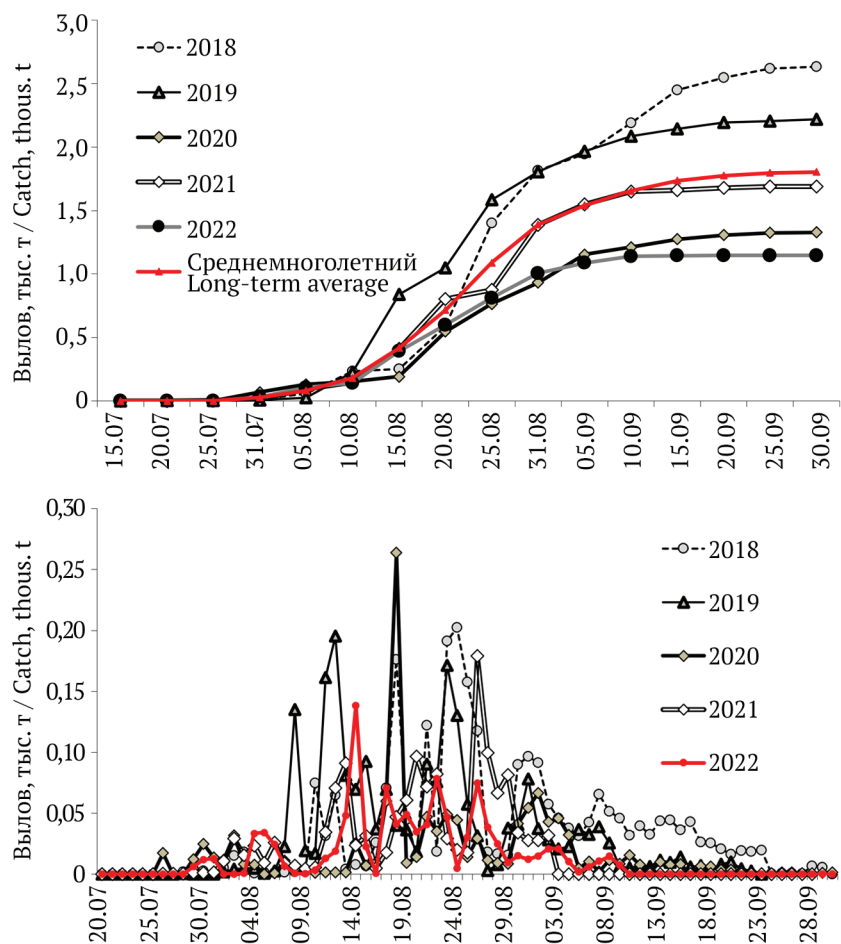


Рис. 9. Динамика нарастающих (верхний график) и суточных (нижний график) уловов кижуча Восточной Камчатки (Карагинская и Петропавловско-Командорская подзоны) по данным 2018–2022 гг.
 Fig. 9. Dynamics of increasing (upper) and daily (lower) catches of coho salmon on East Kamchatka (in Karaginskaya and Petropavlovsk-Komandorskaya subzones) based on the data for 2018–2022

Анализ динамики фактических подходов и вылова кижуча Западной Камчатки в 2018–2022 гг. показал, что в среднем данные показатели составили около 2,38 млн экз. (2,06–2,68 млн экз.) и 6,38 тыс. т (5,21–7,11 тыс. т) соответственно (рис. 10). В большинстве случаев прогнозы подходов и вылова были выше, чем соответствующие фактические величины. Исключением был лишь 2021 г., когда ожидаемые возвраты кижуча Западной Камчатки не оправдались. В остальные годы фактические возвраты и вылов были выше прогнозируемых показателей. Особенно это заметно в отношении освоения ПВ, когда большая часть фактических уловов превысила уровень стандартной 25%-й ошибки метода прогнозирования.

Динамика нарастающих и суточных уловов кижуча Западной Камчатки подвержена незначительной межгодовой изменчивости (рис. 11). Как правило, отличаются только уровни уловов в зависимости от общей численности подходов производителей. Активный промысел кижуча в регионе начинается с середины августа. К середине сентября основные объемы ПВ уже изымаются промыслом. В этот период

среднепентадные нарастающие уловы вида по данным 2018–2022 гг. составляли порядка 800 т, а среднесуточные — приблизительно 160 т. Ниже среднеегодового уровня нарастающие и суточные уловы были зафиксированы в 2018 и 2021 гг., а максимальные — в 2019, 2020 и 2022 гг.

В целом соотношение прогнозируемого и фактического вылова кижуча Восточной и Западной Камчатки в течение 2018–2022 гг. в большинстве случаев выходило за границы $\pm 25\%$ -й стандартной методической ошибки прогноза (рис. 12). Причем на восточном побережье значительная часть фактических уловов была ниже прогнозных ожиданий, а на западном побережье, наоборот, выше. В принципе, это свидетельствует о необходимости совершенствования методов прогнозирования данного вида. Особенно это касается Восточной Камчатки, где внутривидовая структура запаса заметно отличается по численности и условиям воспроизводства/нагула.

Нерестовый запас. Данные о пространственном распределении численности подходов кижуча Камчатского края в 2018–2022 гг.

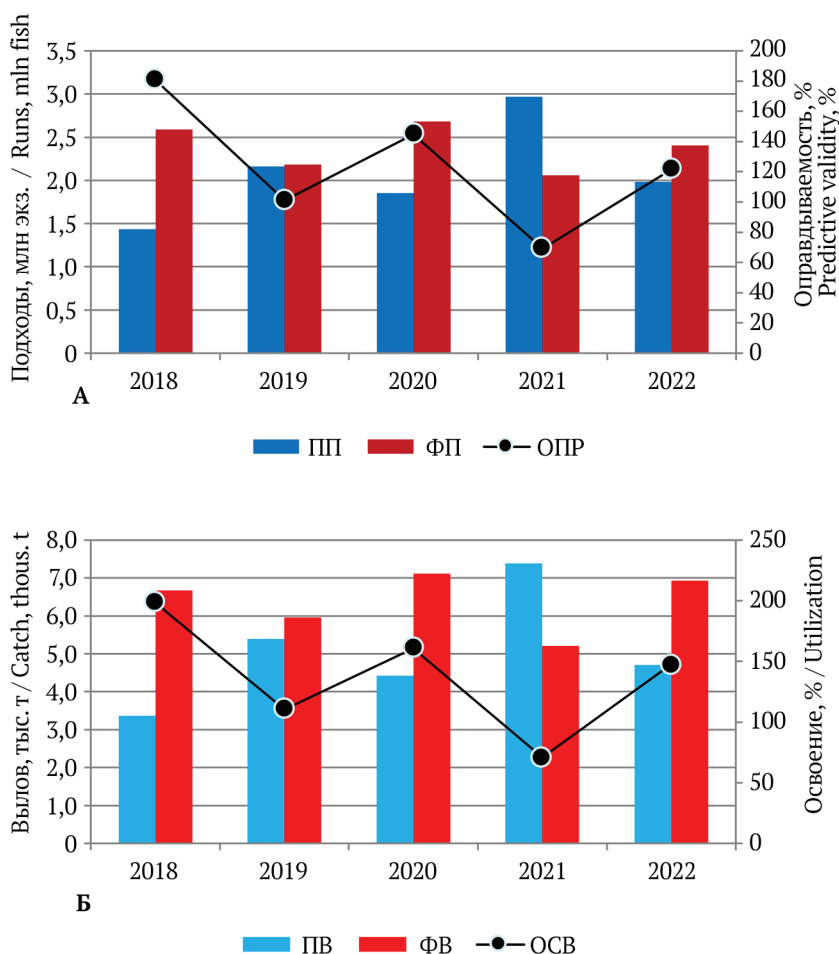


Рис. 10. Динамика прогнозируемых/фактических подходов (А) и вылова (Б) кижуча Западной Камчатки (Камчатско-Курильская и Западно-Камчатская подзоны) по данным 2018–2022 гг.: ПП — прогнозируемый подход, ФП — фактический вылов, ПВ — прогнозируемый вылов, ФВ — фактический вылов
Fig. 10. Dynamics of predicted/actual runs (A) and catches (B) of coho salmon on West Kamchatka (in Kamchatka-Kuril and West Kamchatka subzones) based on the data for 2018–2022: ПП — predicted run, ФП — actual run, ПВ — predicted catch, ФВ — actual catch

представлены на рисунке 13. Из имеющихся карт-схем видно, что формирование структуры уловов и нереста полностью согласуется с двумя наиболее многочисленными промысловыми единицами запасов вида. Максимальные уловы наблюдаются у западного побережья Камчатки в зоне от устья р. Большой до устья р. Воровской. На восточном побережье Камчатки уровень добычи (вылова) наиболее высок в Камчатском заливе, где добывают кижуча р. Камчатки. Плотность распределения нерестового запаса вида также обусловлена географией расположения указанных водных объектов. Подобная пространственная структура вылова/пропуска производителей кижуча в пределах Камчатского края сохраняется на многолетнем уровне.

По данным 2018–2022 гг. среднемноголетнее заполнение нерестилищ кижуча Камчатского края на региональном уровне выглядело следующим образом: Восточная Камчатка — 241 тыс. экз. (188–300 тыс. экз.), Западная Кам-

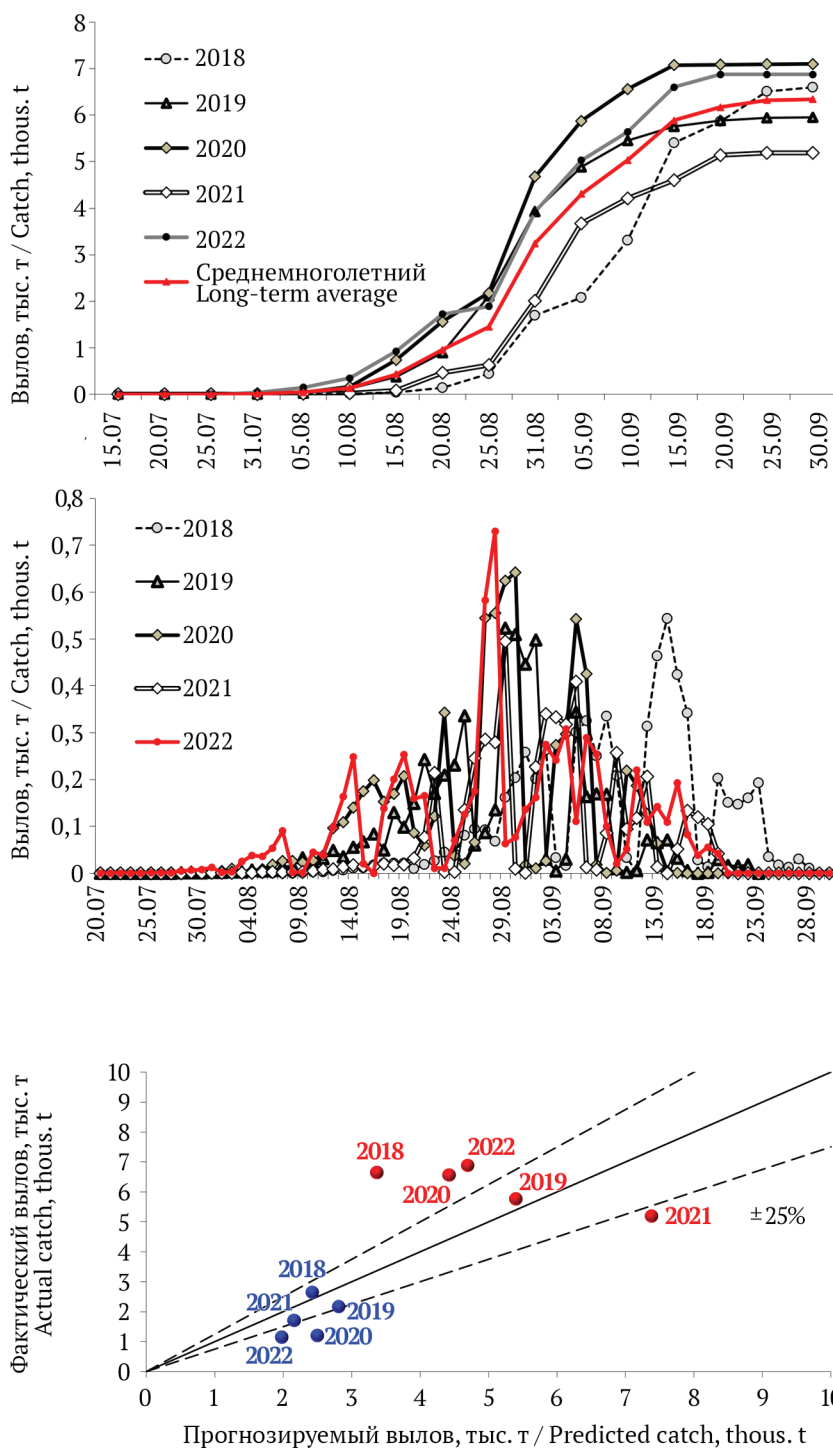


Рис. 11. Динамика нарастающих (верхний график) и суточных (нижний график) уловов кижуча Западной Камчатки (Камчатско-Курильская и Западно-Камчатская подзоны) по данным 2018–2022 гг.
Fig. 11. Dynamics of increasing (upper) and daily (lower) catches of coho salmon on West Kamchatka (in Kamchatka-Kuril and West Kamchatka subzones) based on the data for 2018–2022

Рис. 12. Соотношение прогнозируемого и фактического вылова кижуча Восточной (синие маркеры) и Западной (красные маркеры) Камчатки в 2018–2022 гг.: сплошная линия соответствует 100%-му соотношению прогноз/факт; пунктирные линии показывают верхний и нижний уровни допустимой ошибки прогноза ($\pm 25\%$)
Fig. 12. Ratio between predicted and actual coho salmon catches on East (blue markers) and West (red markers) Kamchatka in 2018–2022: solid line corresponds to 100% forecast/actual ratio; dashed lines show the upper and lower levels of acceptable forecast error ($\pm 25\%$)

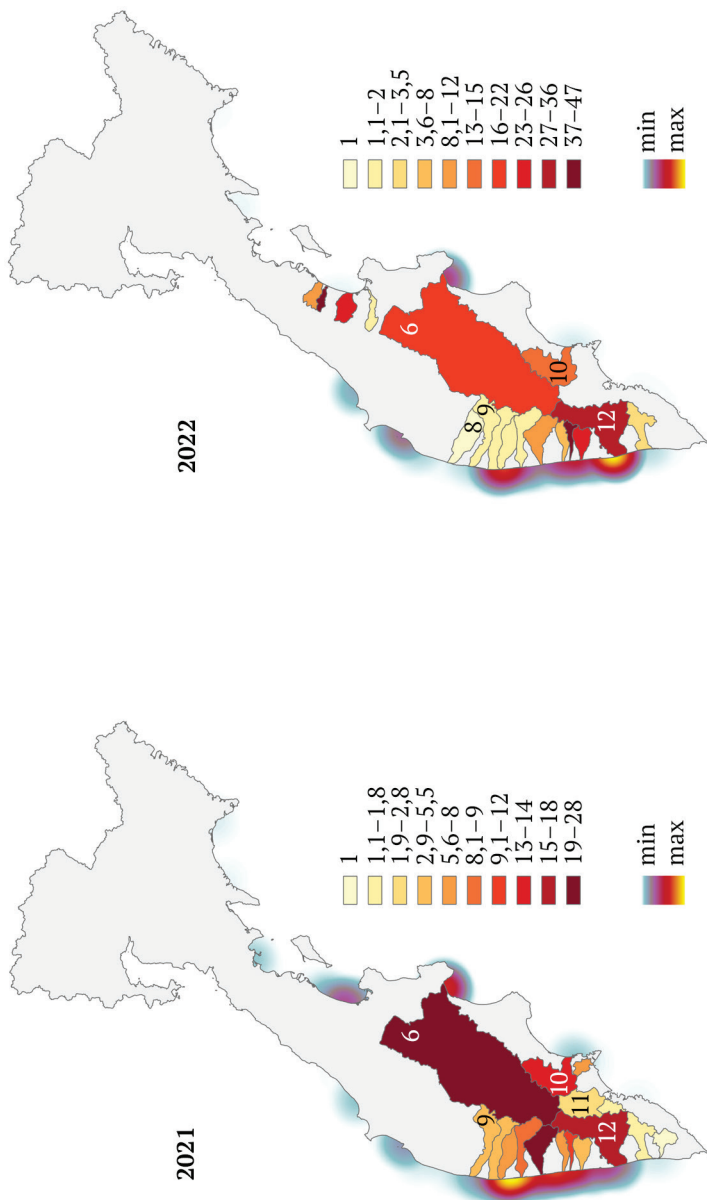
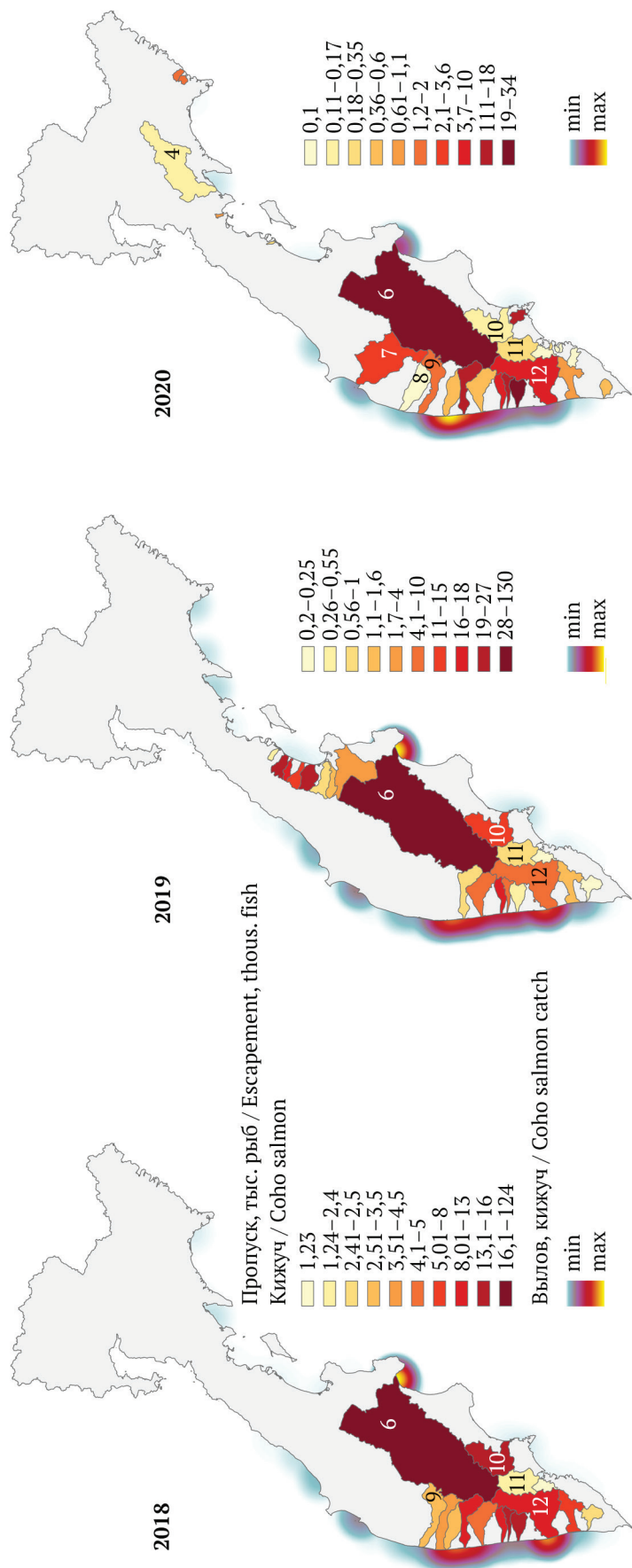


Рис. 13. Карты-схемы количественного распределения подходов производителей кижуча (вылов + заполнение нерестилищ) Камчатского края в 2018–2022 гг.
Fig. 13. Schematic maps of the spatial distribution of coho salmon spawning runs (catch + filling of spawning grounds) in Kamchatka Territory in 2018–2022

чатка — 140 тыс. экз. (108–151 тыс. экз.) (рис. 14). При этом в течение всего периода наблюдений пропуск восточнокамчатского кижуча превышал оптимальный ориентир S_{MSY} (139 тыс. экз.), а в 2020 г. даже достиг максимального уровня S_{MAX} (294 тыс. экз.). У западнокамчатского кижуча показатель пропуска на нерест достаточно стабильно находился около промежуточного ориентира S_{BUF} (144 тыс. экз.). В значительной степени пониженный пропуск данной единицы запаса обусловлен недоучетом нерестовой численности производителей вида. Это связано с более продолжительными сроками анадромного хода кижуча на западном побережье Камчатки, что не позволяет учитывать весь его нерестовой запас. Тем не менее представленные выше показатели нерестовой численности кижуча Камчатского края вполне отвечают требованиям развития стабильного рыболовства и эффективного воспроизводства обоих региональных комплексов стад.

Чавыча

Из всех рассматриваемых видов тихоокеанских лососей чавыча является наиболее малочисленной. На Дальнем Востоке России воспроизводство вида практически на 100% сосредоточено в пределах Камчатского края (Зикунова,

2022). Основными региональными единицами запасов чавычи являются локальное стадо р. Камчатки (Восточная Камчатка), а также группировки стада Северо-Восточной и Западной Камчатки. В бассейне р. Камчатки воспроизводится крупнейшее стадо азиатской чавычи, которое обеспечивает порядка 70% от общей добычи вида в Камчатском крае. Промысел чавычи осуществляется совместно с добычей (выловом) ранней формы нерки. Оба вида первыми заходят в нерестовые реки уже в конце мая. Анадромный ход чавычи заканчивается в середине июля. Однако имеется информация о поздних формах вида, которые нерестятся в августе (Бугаев и др., 2007). В частности, подобные особи отмечаются в бассейне р. Камчатки. Однако из-за их крайне низкой численности достоверные данные об их биологии и экологии нереста практически отсутствуют. Добыча (вылов) чавычи практикуется как с использованием ставных морских неводов, так и с помощью жаберных сетей в бассейнах рек.

Восточная Камчатка. Основной промысел восточнокамчатской чавычи сосредоточен в Петропавловско-Командорской подзоне — на морских РЛУ в Камчатском заливе и на речных РЛУ в бассейне р. Камчатки. Здесь добывают

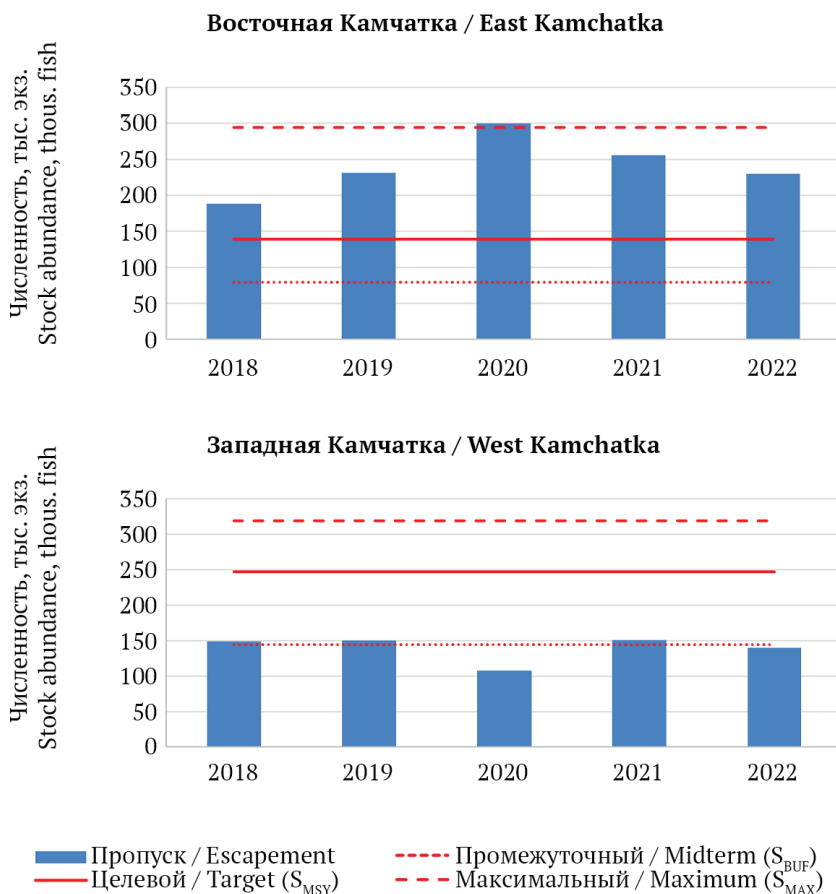


Рис. 14. Динамика численности основных нерестовых запасов кижуча Камчатского края относительно целевых ориентиров пропуска производителей на нерестилища по данным 2018–2022 гг.
 Fig. 14. Dynamics of stock abundance of the major coho salmon spawning stocks in Kamchatka Territory in relation to the target escapements to spawning grounds according to 2018–2022 data

порядка 90% от изъятия вида на восточном побережье Камчатки (Бугаев и др., 2007; Зикунва, 2022). Следующие по региональной промысловой значимости локальные стада чавычи воспроизводятся в реках Северо-Восточной Камчатки (Карагинская подзона). В первую очередь, речь идет о стадах рек Вывенка (залив Корфа), а также Апука и Пахача (Олюторский залив). Анадромный ход вида на Восточной Камчатке в основном проходит с середины мая до конца июля. Наиболее активные нерестовые миграции приходятся на период со второй декады июня по первую декаду июля. При этом порядка 70% чавычи в регионе добывают на морских РЛУ.

В течение 2018–2022 гг. наиболее значимый промысел вида в пределах Камчатского края был ориентирован на освоение только запаса чавычи р. Камчатки. В этот период вылов производителей данного стада ежегодно в среднем составлял около 80% от общего изъятия вида в крае. Поэтому логично приводить сравнительный анализ прогнозируемых и фактических величин подходов/вылова только в отношении указанной единицы запаса.

Таким образом, среднемноголетние фактические показатели подхода и вылова чавычи р. Камчатки в 2018–2022 гг. составили около 0,12 млн экз. (0,09–0,14 млн экз.) и 0,30 тыс. т (0,26–0,41 тыс. т) соответственно (рис. 15). Следует отметить, что в большинстве случаев прогнозы подходов и вылова вида были выше, чем соответствующие фактические величины. Исключением был лишь 2021 г., когда ожидаемые возвраты и вылов чавычи р. Камчатки превысили прогнозные ожидания.

Динамика ежегодных нарастающих и суточных уловов чавычи р. Камчатки в 2018–2022 гг. практически согласуется со среднемноголетними значениями (рис. 16). Несколько более высокими были уловы лишь в 2022 г., когда фактическая численность подходов была максимальной за рассматриваемый период. Активизацию нарастающих уловов стабильно отмечали с первой декады июня до второй декады июля. В этот период среднемноголетние пентадные уловы достигали около 20–25 т. Максимальные суточные уловы приходились на вторую–третью декады июня. В среднем за сутки вылавливали около 5–15 т чавычи с пиками вы-

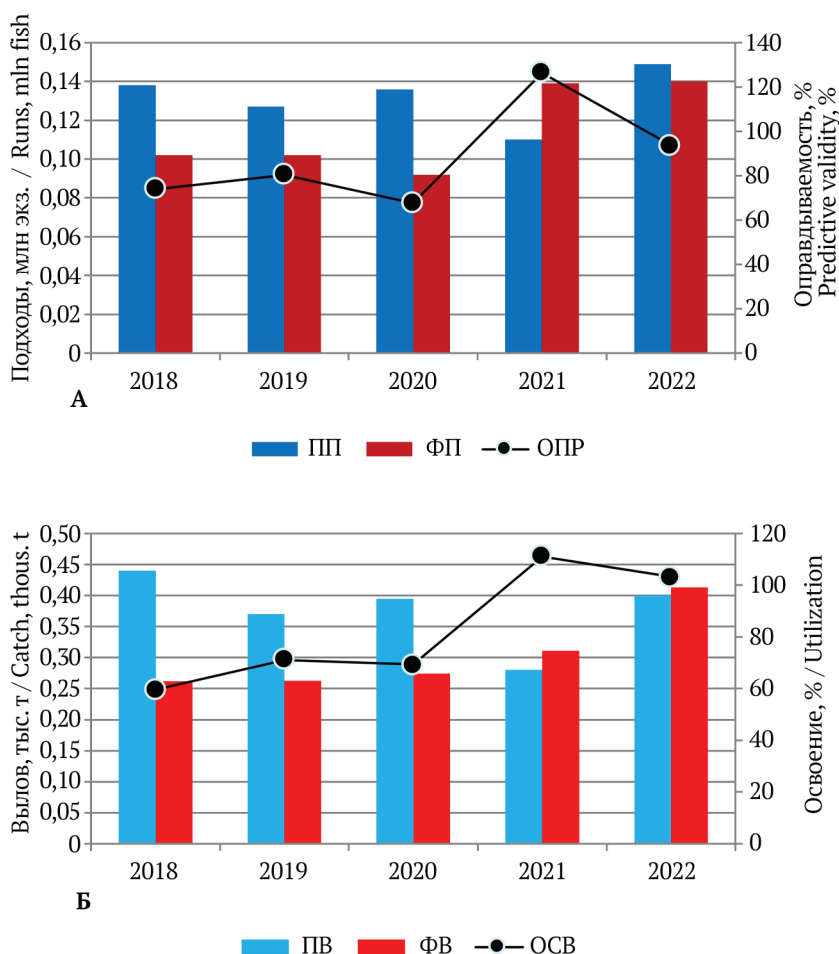


Рис. 15. Динамика прогнозируемых/фактических подходов (А) и вылова (Б) чавычи р. Камчатки (Петропавловско-Командорская подзона) по данным 2018–2022 гг.: ПП – прогнозируемый подход, ФП – фактический подход, ПВ – прогнозируемый вылов, ФВ – фактический вылов

Fig. 15. Dynamics of predicted/actual runs (A) and catches (B) of chinook salmon in the Kamchatka R. (Petropavlovsk-Komandorskaya subzone) based on the data for 2018–2022: ПП – predicted run, ФП – actual run, ПВ – predicted catch, ФВ – actual catch

лова до 20–30 т. Во второй половине июля промысел чавычи р. Камчатки заканчивается.

Западная Камчатка. В данном регионе (Камчатско-Курильская и Западно-Камчатская подзоны), начиная с 2010 г., запрещено промышленное и традиционное рыболовство чавычи. Освоение вида разрешено только в режиме любительского рыболовства с использованием удебных орудий лова. Ежегодный объем ПВ чавычи в 2018–2022 гг. варьировал на уровне 40–60 т. Добыча (вылов) вида осуществляется на РЛУ в бассейнах рек, где сосредоточены основные региональные запасы вида (рр. Большая, Кихчик, Пымта, Колпакова, Во-

ровская и др.) (Зикунова, 2022). Наиболее значимым водным объектом на западном побережье Камчатки для любительского рыболовства чавычи является р. Большая. Здесь добывается порядка 60–70% от регионального вылова вида.

В целом соотношение прогнозируемого и фактического вылова чавычи Камчатского края в течение 2018–2022 гг. достаточно сильно отличается по регионам (рис. 17). На восточном побережье Камчатки, где осуществляется промышленное и традиционное рыболовство вида, в 2018–2020 гг. фактические показатели вылова были ниже границы $\pm 25\%$ -й стандартной методической ошибки прогноза. В 2021 и 2022 гг.

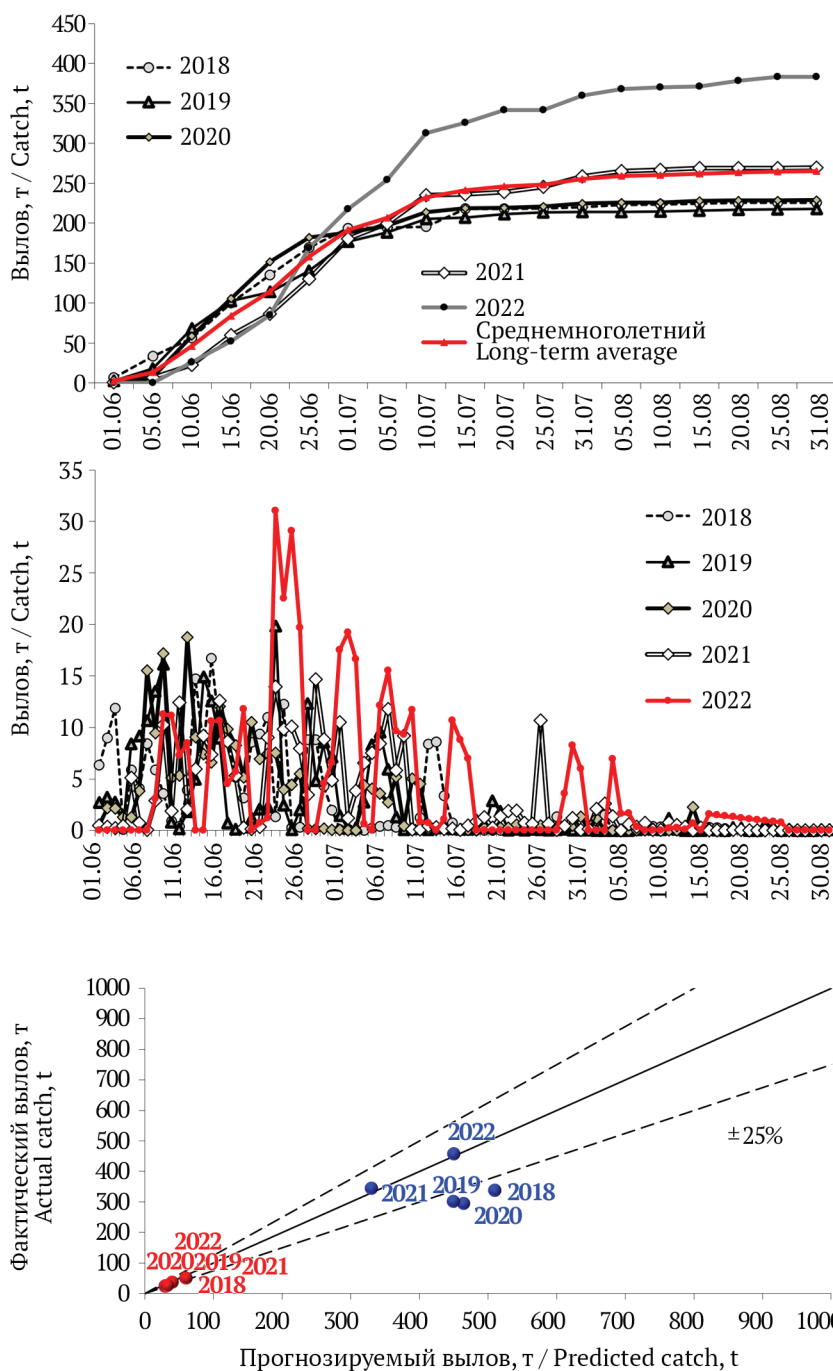


Рис. 16. Динамика нарастающих (верхний график) и суточных (нижний график) уловов чавычи р. Камчатки (Петропавловско-Командорская подзона) по данным 2018–2022 гг.

Fig. 16. Dynamics of increasing (upper) and daily (lower) catches of chinook salmon in the Kamchatka R. (Petropavlovsk-Komandorskaya subzone) based on the data for 2018–2022

Рис. 17. Соотношение прогнозируемого и фактического вылова чавычи Восточной (синие маркеры) и Западной (красные маркеры) Камчатки в 2018–2022 гг.: сплошная линия соответствует 100%-му соотношению прогноз/факт; пунктирные линии показывают верхний и нижний уровни допустимой ошибки прогноза ($\pm 25\%$)

Fig. 17. Ratio between predicted and actual chinook salmon catches on East (blue markers) and West (red markers) Kamchatka in 2018–2022: solid line corresponds to 100% forecast/actual ratio; dashed lines show the upper and lower levels of acceptable forecast error ($\pm 25\%$)

прогнозы здесь полностью оправдались. На западном побережье Камчатки прогнозы в рассматриваемый период также полностью оправдались. Последнее в первую очередь связано с ограничением объемов ПВ чавычи, которые выделяются только в целях осуществления любительского рыболовства.

Наиболее значимой причиной низкой оправдываемости прогнозов возвратов/вылова чавычи Восточной Камчатки в 2018–2022 гг. является недостаток информации о состоянии нерестовых запасов вида в бассейне р. Камчатки и группировки рек северо-восточного побережья. Данная ситуация напрямую связана с проблематичностью оценки заполнения нерестилищ чавычи в пределах Камчатского края. Во-первых, учет нерестовой численности камчатских стад вида возможен только путем проведения аэровизуального обследования нерестилищ. Это крайне дорогостоящее мероприятие, ориентированное только на массовые виды тихоокеанских лососей (горбуша, кета, нерка). Во-вторых, чавыча относится к видам тихоокеанских лососей с наиболее ранними сроками захода в реки и, соответственно, нереста (июль). Поэтому ее практически не удастся зафиксировать на нерестилищах во время учетных работ по массовым видам (август). Зачастую оценка производится лишь по остаточному принципу, то есть по количеству нерестовых бугров. Данный способ неточный, так как далеко не все места нереста сохраняются в том же состоянии, как непосредственно во время нереста. Все это не позволяет получить достаточно адекватную оценку нерестовой численности чавычи.

В результате при прогнозировании подходов/вылова чавычи зачастую используются модельные или экспертные методы оценки ее нерестовой численности. Учитывая относи-

тельно незначительную численность вида, подобные оценки изначально содержат большую ошибку получаемых количественных показателей нерестовых запасов. Разумеется, все это не может не отражаться на качестве прогнозирования численности чавычи Камчатского края. Поэтому для повышения качества прогнозирования динамики запасов вида на первом этапе необходимо наладить учет производителей на нерестилищах. На втором этапе — произвести верификацию математических методов прогнозирования.

Нерестовый запас. Непосредственно в бассейне р. Камчатки по данным 2018–2022 гг. среднемноголетнее заполнение нерестилищ чавычи составило около 46 тыс. экз. (31–65 тыс. экз.) (рис. 18). При этом в течение всего периода наблюдений пропуск производителей данного стада варьировал на уровне промежуточного ориентира S_{BUF} (45 тыс. экз.). Необходимо подчеркнуть, что имеющиеся оценки нерестовых запасов вида в значительной мере являются недостаточно полными, так как базируются на данных модельных расчетов, рассчитанных на основе интенсивности лова на речных РЛУ (Зикунова, 2022). Тем не менее можно сказать, что воспроизводству и стабильному промыслу чавычи р. Камчатки в настоящее время ничего не угрожает. Однако по мере возможности необходимо осуществлять регулирование промысла с поэтапной корректировкой проходных дней/периодов для обеспечения пропуска производителей на нерест на уровне оптимального ориентира S_{MSY} .

Данные о пространственном распределении численности подходов чавычи Камчатского края в 2019–2022 гг. представлены на рисунке 19. Отметим, что более-менее показательные данные о заполнении нерестилищ вида в 2018 г. отсутствуют. Тем не менее из показанных карт-

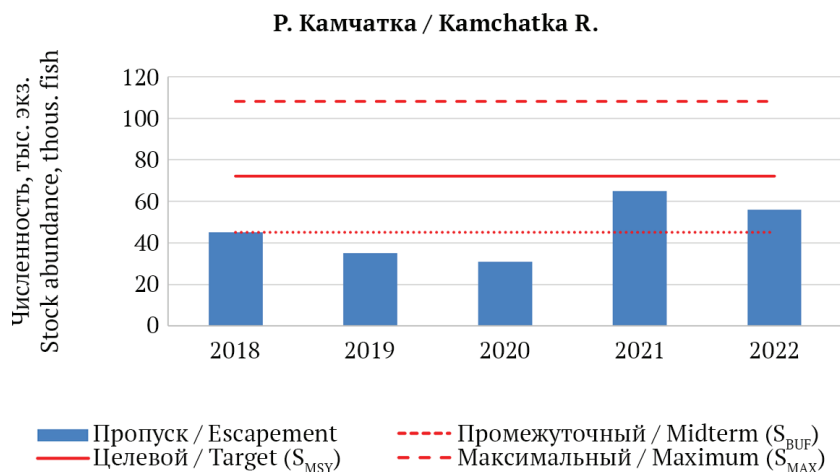


Рис. 18. Динамика численности основных нерестовых запасов чавычи Камчатского края относительно целевых ориентиров пропуска производителей на нерестилища по данным 2018–2022 гг.

Fig. 18. Dynamics of stock abundance of the major chinook salmon spawning stocks in Kamchatka Territory in relation to the target escapements to spawning grounds according to 2018–2022 data

схем видно, что формирование структуры уловов и нереста полностью согласуется с географическим положением основных рек воспроизводства вида. Максимальные уловы и заполнение нерестилищ чавычи на восточном побережье Камчатки наблюдаются в районе р. Камчатка (Камчатский залив) и рек Апука и Паха-ча (Олюторский залив). На западном побережье

Камчатки наиболее заметный нерестовый запас формируется в кластере рек Большая – Ича.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По отдельным видам тихоокеанских лососей (нерка, кижуч, чавыча) проведенный анализ итогов путин 2018–2022 гг. показал следующие результаты.

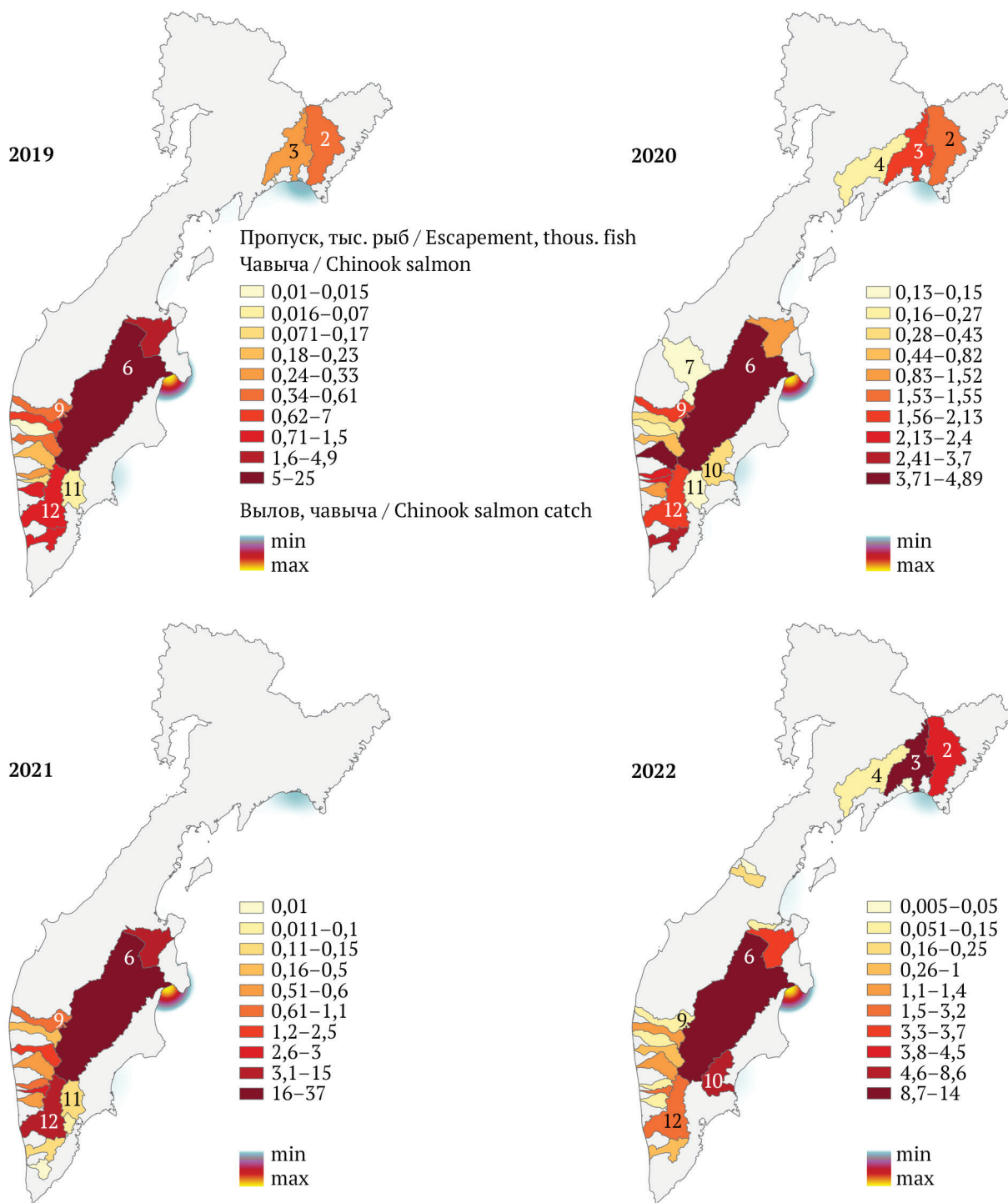


Рис. 19. Карты-схемы количественного распределения подходов производителей чавычи (вылов + заполнение нерестилищ) Камчатского края в 2019–2022 гг.
Fig. 19. Schematic maps of the spatial distribution of chinook salmon spawning runs (catch + filling of spawning grounds) in Kamchatka Territory in 2019–2022

У нерки Восточной и Юго-Восточной Камчатки (стадо р. Камчатки составляет около 90%) в рассматриваемый период максимальные подходы и уловы были зафиксированы в 2018 и 2022 гг. На Юго-Западной Камчатке (стадо р. Озерной составляет около 85%) данные показатели достигали максимума в 2018 и 2019 гг. В последующие 2020–2022 гг. наблюдалось постепенное снижение общих подходов и вылова. В основном это вызвано сокращением численности нерки р. Озерной, так как в другом промыслово-значимом региональном водном объекте — р. Большой, наоборот, наблюдалось восстановление запасов. При этом оценка заполнения нерестилищ производителями основного восточнокамчатского стада нерки — р. Камчатки — после депрессии 2018–2020 гг. показала резкое увеличение нерестовой численности запасов в 2021 и 2022 гг., когда фактический пропуск на нерест достиг оптимального и максимального целевых ориентиров соответственно. У другого крупнейшего стада нерки, р. Озерной, пропуск на нерест ежегодно осуществлялся в пределах оптимальных и максимальных ориентиров заполнения нерестилищ.

У кижуча Восточной Камчатки в рассматриваемый период максимальные подходы и вылов были отмечены в 2019 и 2020 гг. В 2021 и 2022 гг. наблюдалось некоторое снижение численности запаса. На Западной Камчатке ситуация с динамикой запаса относительно стабильная. Максимальные уловы были зафиксированы в 2018, 2020 и 2022 гг. Нерестовой запас восточнокамчатского кижуча находился на уровне заметно выше целевого оптимального показателя. У западнокамчатских стад вида нерестовая численность находилась на уровне промежуточного (буферного) ориентира пропуска. В данном случае предполагаем недоучет производителей на нерестилищах из-за продолжительности нерестового хода.

У чавычи Восточной Камчатки (стадо р. Камчатки составляет более 90%) в рассматриваемый период наблюдался достаточно стабильный характер колебаний численности подходов и вылова. На Западной Камчатке промысел вида не ведется, поэтому информации о динамике запасов недостаточно. Уровень нерестовой численности чавычи р. Камчатки находился на уровне промежуточного (буферного) ориентира пропуска на нерестилища. Необходимы дополнительные меры для повышения уровня пропуска вида до оптимальных показателей.

В целом сложившаяся система прогнозирования динамики запасов нерки в Камчатском крае в 2018–2022 гг. показала высокий уровень оправдываемости возвратов и вылова производителей. В рассматриваемый период реальная значительная ошибка прогноза по данному виду была зафиксирована лишь в отношении подходов/вылова стада нерки р. Камчатки в 2022 г. Однако данная ошибка не была критической (отрицательной), так как фактический возврат производителей превысил прогнозируемый практически в два раза. Это позволило значительно повысить уровень промыслового изъятия нерки данного стада.

У малочисленных видов (кижуч и чавыча) ошибки прогнозирования в рассматриваемый период зачастую не соответствовали $\pm 25\%$ -й стандартной методической ошибке прогнозирования. При этом нередко уровни прогнозируемых величин подходов/вылова кижуча и чавычи превышали соответствующие фактические показатели, то есть ошибка была отрицательной. Подобная ситуация объясняется более низким уровнем информационного обеспечения прогнозов малочисленных видов, в результате чего снижается их качество. Однако необходимо уточнить, что в отношении кижуча и чавычи не ведется специализированный промысел, поэтому в условиях многовидового рыболовства малочисленные виды не создают проблем для ведения лососевых путин, даже несмотря на имеющиеся несоответствия прогнозных ожиданий.

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 других авторов 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 of other authors used in the review are formatted in accordance with the state standards (GOST). The authors declare that they have no conflict of interest.

ИНФОРМАЦИЯ О ВКЛАДЕ АВТОРОВ AUTHOR CONTRIBUTIONS

Авторы в равной мере участвовали в сборе и обработке данных, обсуждении полученных результатов и написании статьи.

The authors jointly collected, processed and analyzed the data, discussed the results and wrote the text of article, with equal contribution.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

Бугаев А.В., Бугаев В.Ф. 2003. Многолетние тенденции промысла и динамики численности азиатских стад нерки *Oncorhynchus nerka* // Изв. ТИНРО. Т. 134. С. 101–119.

Бугаев А.В., Зикунцова О.В., Тепнин О.Б., Шубкин С.В., Коваль М.В., Сошин А.В., Фадеев Е.С., Артюхина Н.Б., Малых К.М. 2022. Оценка комплексного воздействия промысла и гидрологических условий Камчатского залива на формирование нерестовых запасов тихоокеанских лососей р. Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 66. С. 5–51.

Бугаев В.Ф. 1995. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). М.: Колос. 464 с.

Бугаев В.Ф. 2010. Нерка реки Камчатки (биология, численность, промысел). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 232 с.

Бугаев В.Ф. 2011. Азиатская нерка – 2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX – начале XXI вв.). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 380 с.

Бугаев В.Ф., Вронский Б.Б., Заварина Л.О., Зорбиди Ж.Х., Остроумов А.Г., Тиллер И.В. 2007. Рыбы реки Камчатка. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 459 с.

Бугаев В.Ф., Маслов А.В., Дубынин В.А. 2009. Озерновская нерка (биология, численность, промысел). Петропавловск-Камчатский: Камчатпресс. 156 с.

Дубынин В.А. 2012. Об оптимальности производителей нерки на нерестилищах бассейна р. Озерная в современный период // Матер. Всерос. науч. конф., посвящ. 80-летию юбилею ФГУП «КамчатНИРО» (Петропавловск-Камчатский, 26–27 сентября 2012 г.): Водные биологические ресурсы северной части Тихого океана: состояние, мониторинг, управление. Петропавловск-Камчатский. С. 302–308.

Зикунцова О.В. 2022. Основные аспекты биологии и принципы рационального использования запасов чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* Камчатки: Автореф. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 23 с.

Зорбиди Ж.Х. 2010. Кижуч азиатских стад. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 306 с.

Карпенко В.И. 1998. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей. М.: ВНИРО. 165 с.

Карпенко В.И., Андриевская Л.Д., Коваль М.В. 2013. Питание и особенности роста тихоокеанских лососей в морских водах. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО. 304 с.

Лепская Е.В., Бонк Т.В., Дубынин В.А. 2017. К вопросу об оптимальности нерестового пропуска в озеро Курильское в связи с направленностью экосистемных процессов в нем в последнее десятилетие // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 44. С. 16–30.

Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б.

2016. Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* в бассейнах рек Восточной и Юго-Восточной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 41. С. 51–80.

Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б. 2019. Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* в бассейнах рек Западной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 52. С. 50–78.

Шевляков Е.А., Шубкин С.В., Куреев И.Н., Янченко И.Н. 2015. Данные о нересте зимнего кижуча в бассейне р. Камчатки в январе 2015 г. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 36. С. 67–71.

REFERENCES

Bugaev A.V., Bugaev V.F. Long-term tendencies of fishery and abundance dynamics of asian stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*. *Izvestiya TINRO*, 2003, vol. 134, pp. 101–119.

Bugaev A.V., Zikunova O.V., Tepnin O.B., Shubkin S.V., Koval M.V., Soshin A.V., Fadeev E.S., Artyukhina N.B., Malykh K.M. Assessment of the complex effects of fisheries and hydrological conditions in Kamchatsky Gulf on formation of Pacific salmon spawning stocks in Kamchatka River. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2022, vol. 66, pp. 5–51. (In Russian) <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2022.65.5-51>

Bugaev V.F. *Aziatskaya nerka (presnovodnyi period zhizni, struktura lokalnykh stad, dinamika chislenosti)* [Asian sockeye salmon (freshwater period of life, structure of local stocks, abundance dynamics)]. Moscow: Kolos, 1995, 464 p.

Bugaev V.F. *Nerka reki Kamchatki (biologiya, chislenost, promysel)* [Sockeye salmon of the Kamchatka

River. Life history. Abundance. Utilization]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2010, 232 p.

Bugaev V.F. *Aziatskaya nerka – 2 (biologicheskaya struktura i dinamika chislennosti lokal'nykh stad v kontse XX – nachale XXI vv.)* [Asian sockeye salmon – 2 (biological structure and abundance dynamics of local stocks in the late XX – early XXI century)]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2011, 380 p.

Bugaev V.F., Vronsky B.B., Zavarina L.O., Zorbidi Z.K., Ostroumov A.G., Tiller I.V. *Ryby reki Kamchatka* [Fish of the Kamchatka River]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2007, 494 p.

Bugaev V.F., Maslov A.V., Dubynin V.A. *Ozernovskaya nerka (biologiya, chislennost, promysel)* [The Sockeye Salmon: Biology, Population Size and Fishing], Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2009, 156 p.

Dubynin V.A. On the optimum of sockeye salmon producers on the spawning grounds of the river basin Ozernaya in the modern period 2012. *Mater. All-Russian scientific conf., dedicated 80th anniversary of FSUE “KamchatNIRO” (Petropavlovsk-Kamchatsky, September 26–27, 2012): Aquatic biological resources of the North Pacific Ocean: status, monitoring, management*. Petropavlovsk-Kamchatsky, 2012, pp. 302–308.

Zikunova O.V. *Osnovnyye aspekty biologii i printsiipy ratsionalnogo ispolzovaniya zapasov chavychi Oncorhynchus tshawytscha Kamchatki: Avtoreferat disertatsii kandidata biologicheskikh nauk* [Basic aspects of biology and principles of rational use of Chinook salmon stocks *Oncorhynchus tshawytscha* of Kamchatka Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2022, 23 p.

Zorbidi. J.H. *Kizhuch aziatskikh stad* [Coho salmon of Asian stocks]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2010, 306 p. (In Russian)

Karpenko V.I. *Ranniy morskoy period zhizni tikhoookeanskikh lososey* [Early marine life of Pacific salmon]. Moscow: VNIRO, 1998, 165 p.

Karpenko V.I., Andrievskaya L.D., Koval M.V. *Pitaniye i osobennosti rosta tikhoookeanskikh lososey v morskikh vodakh* [Nutrition and growth characteristics of Pacific salmon in marine waters]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2013, 304 p.

Lepskaya E.V., Bonk T.V., Dubynin V.A. On the issue of optimal spawning escapement in Kurilskoye Lake in view of internal directed ecosystem processes in recent decade. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2017, vol. 44, pp. 16–

30. (In Russian) <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2017.65.16-30>

Feldman M.G., Shevlyakov E.A., Artukhina N.B. An assessment of the pacific salmon *Oncorhynchus* adult escapement parameters for the river basins on East and Southeast Kamchatka. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2016, vol. 41, pp. 51–80. (In Russian)

Feldman M.G., Shevlyakov E.A., Artukhina N.B. Evaluation of the Pacific salmon spawning escapement parameters for the river basins of West Kamchatka. *The researches of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2019, vol. 52, pp. 50–78. (In Russian) <https://doi.org/10.15853/2072-8212.2019.52.50-78>
Shevlyakov E.A., Shubkin S.V., Kireev I.N., Yanchenko I.N. Data on spawning of a winter silver salmon in the basin of the Kamchatka River in January, 2015. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and the north-west part of the Pacific Ocean*, 2015, no. 36, pp. 67–71. (In Russian)

Информация об авторах

А.В. Бугаев — док. биол. наук, зам. руководителя Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО)

О.В. Зикунова — канд. биол. наук, зав. лабораторией Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО), zikunova.o.v@kamniro.ru

Н.Б. Артюхина — зав. сектором Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО), artukhina.n.b@kamniro.ru

С.В. Шубкин — вед. специалист Камчатского филиала ВНИРО (КамчатНИРО), shubkin.s.v@kamniro.ru

Information about the authors

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

Olga V. Zikunova – Ph. D. (Biology), Head of Lab., Kamchatka Branch of VNIRO (KamchatNIRO)

Nina B. Artyukhina – Head of division, Kamchatka Branch of VNIRO (KamchatNIRO)

Sergey V. Shubkin – Leading Specialist, Kamchatka Branch of VNIRO (KamchatNIRO)

Статья поступила в редакцию: 25.04.2023

Одобрена после рецензирования: 23.05.2023

Статья принята к публикации: 01.06.2023