

УДК 597.552.511 (265.51)+(282.257.16)

DOI: 10.15853/2072-8212.2021.62.5-25

ДИНАМИКА ЗАПАСОВ НЕРКИ *ONCORHYNCHUS NERKA* СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ В XX И НАЧАЛЕ XXI ВЕКА**С.В. Шубкин, А.В. Бугаев**

*Вед. спец.; зам. рук. филиала, рук. отд., д. б. н.; Камчатский филиал Всероссийского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии («КамчатНИРО»)
683000 Петропавловск-Камчатский, ул. Набережная, 18
Тел./факс: 8 (4152) 41-27-01, 42-07-74. E-mail: shubkin.s.v@kamniro.ru, bugaev.a.v@kamniro.ru*

ТИХООКЕАНСКИЕ ЛОСОСИ, ПРИБРЕЖНЫЙ ПРОМЫСЕЛ, ДРИФТЕРНЫЙ ПРОМЫСЕЛ, ЗАПОЛНЕНИЕ НЕРЕСТИЛИЩ, ПРОМЫСЛОВЫЙ ЗАПАС, НЕРЕСТОВЫЙ ЗАПАС

В работе проанализированы многолетние данные промысловой статистики и заполнения нерестилищ нерки. Рассмотрены основные этапы развития промысла на северо-восточном побережье Камчатки. Определены ключевые центры воспроизводства, формирующие основу численности нерки в Карагинском и Олюторском районах. Выявлена определенная закономерность в подходах производителей нерки к северо-восточному побережью Камчатки. Оценена степень влияния промысла на воспроизводственный потенциал вида в регионе, а также показана динамика распределения промысловой нагрузки.

DYNAMICS OF SOCKEYE SALMON *ONCORHYNCHUS NERKA* STOCK OF NORTH-EAST KAMCHATKA IN THE XX – EARLY XXI CENTURIES**Sergey V. Shubkin, Aleksandr V. Bugaev**

*Leading specialist; Deputy director, Doctor of Science (Biology); Kamchatka Branch of Russian Research Institute of Fisheries and Oceanography ("KamchatNIRO")
683000 Petropavlovsk-Kamchatsky, Naberezhnaya Str., 18
Ph./fax: +7 (4152) 41-27-01, 42-07-74. E-mail: shubkin.s.v@kamniro.ru, bugaev.a.v@kamniro.ru*

PACIFIC SALMON, COASTAL FISHING, DRIFT-NET FISHING, FILLING OF SPAWNING GROUNDS, COMMERCIAL STOCK, SPAWNING STOCK

The paper provides analysis of long-term data on sockeye salmon commercial fishery statistics and filling of spawning grounds. Main stages of sockeye salmon fishery development on the northeastern coast of Kamchatka are considered. Key river basins of sockeye salmon reproduction to form basis of the stock in the Karaginsky and Olyutorsky districts are identified. Obvious trend in the runs of sockeye salmon on the northeastern coast of Kamchatka is revealed. Scale of fishing effects on the sockeye salmon populations in analyzed region is evaluated and dynamics of the commercial load distribution is shown.

Нерка относится к массовым видам тихоокеанских лососей. Вид занимает третье место по уровню запасов на Дальнем Востоке России, уступая только горбуше и кете. Основное воспроизводство дальневосточной нерки сосредоточено на п-ове Камчатка (Бугаев В.Ф., 1995, 2011). Здесь локализовано более 95% дальневосточных запасов нерки. Наиболее высокочисленные стада нерки Камчатки воспроизводятся в бассейнах рек Озерная (западное побережье) и Камчатка (восточное побережье). Их запас составляет около 80% от общей численности камчатских стад вида. В первые два десятилетия XXI века запасы нерки этих рек суммарно обеспечивали ежегодный вылов вида на уровне 30–40 тыс. т (Шевляков и др., 2015, 2016, 2017; Бугаев и др., 2018, 2019, 2020).

Однако для отдельных промысловых зон региона большое значение имеют суммарные запасы второстепенных локальных стад нерки, так как вид представляет высокую коммерческую цен-

ность для азиатского рыбного рынка. Среди второстепенных стад заметную долю промысла формируют популяции нерки северо-востока Камчатки (Карагинская подзона (Карагинский + Олюторский районы) и Западно-Беринговоморская зона (Олюторский район)). Запас нерки в данных районах составляет в среднем около 10% в общем вылове нерки Камчатского края, или приблизительно 30% от добычи вида на восточном побережье Камчатки (Бугаев, Бугаев, 2003).

Во втором десятилетии XXI века численность нерки в Камчатском крае достигла исторического пика. Однако в последние годы наблюдается тенденция снижения запасов двух основных стад — рек Камчатка и Озерная. Вместе с тем отмечается рост численности группировки второстепенных стад нерки Северо-Восточной Камчатки. При этом статистика ежегодных подходов, на фоне возрастающего тренда, может свидетельствовать о неустойчивом состоянии популяций, выраженном

в значительных колебаниях численности. Поэтому чрезмерная промысловая нагрузка может существенно снизить уровень продуктивности воспроизводства нерки в этом регионе.

Целью настоящего исследования является анализ многолетней динамики запасов нерки Северо-Восточной Камчатки в связи с воздействием промысла.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В работе использованы данные берегового и морского промыслов тихоокеанских лососей в период с 1910 по 2020 гг. по материалам ФГБНУ «ВНИРО», Северо-Восточного территориального управления (СВТУ ФАР), Комиссии по анадромным рыбам северной части Тихого океана (NPAFC), архивным данным Камчатского филиала «ВНИРО» («КамчатНИРО») (далее КамчатНИРО) и отдела экспедиций Камчатрыбвода (в настоящее время Камчатский филиал ФГБУ «Главрыбвод») (Уловы тихоокеанских лососей..., 1989; данные интернет-порталов СВТУ ФАР, NPAFC).

Учетная статистика пропуска производителей на нерестилища представлена по архивным материалам КамчатНИРО за период с 1957 по 2020 гг. Данные учетной статистики основаны на материалах ежегодно формируемых отчетов по оценке численности и степени заполнения производителями лососей нерестовых рек Камчатки аэровизуальным методом. Информация о нерестовой емкости водотоков и водоемов представлена по данным кадастра нерестового фонда Камчатки (архив КамчатНИРО).

Величину подхода нерестовых стад нерки определяли как сумму количества выловленных и пропущенных на нерест рыб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Формирование численности популяции лососей зависит от факторов среды, определяющих уровень ее функционирования (Бугаев В.Ф., 1995, 2011; Крогиус и др., 1987; Коновалов, 1980; Карпенко, 1998; Максименко, Антонов, 2003; Шунтов, Темных, 2008, 2011; Ricker, 1954, 1962; Pacific salmon life histories, 1991; The ocean ecology..., 2018; и др.). Но если воздействие среды формирует условия в период онтогенеза, то промысел является ключевым фактором, влияющим на численность нерестового запаса, определяя стартовые условия пополнения популяции.

Запас нерки Северо-Восточной Камчатки складывается из стад, воспроизводящихся в реках Карагинской подзоны и Западно-Беринговоморской зоны (в границах Камчатского края). Структурно нерка Карагинской подзоны формирует две единицы запаса, которые территориально можно условно разделить на стадо нерки Олюторского и Карагинского районов (рис. 1). Популяции нерки, воспроизводящиеся в указанных районах, отличаются экологическими и темпоральными формами. Так, нерка Олюторского района в значительной степени представлена озерной формой и характеризуется ранними сроками нерестовой миграции с периодом рунного хода во второй половине июня – начале июля. Нерка Карагинского района представлена почти исключительно речной формой. К побережью Карагинского района нерка подходит одновременно с кетой и горбушей в июле. Массовый ход нерки отмечается в конце июля – начале августа.

Ввиду этого, в рамках данной работы целесообразным будет рассматривать динамику численности нерки Северо-Восточной Камчатки как в ряду общих, так и частных тенденций в соответствии со структурой запаса.

Прибрежный и речной промысел

Официальная статистика лососевого промысла ведется с 1909 г. Первые сведения по вылову нерки относятся к 1910 г. (Уловы тихоокеанских лососей..., 1989), при этом детализация данных промысловой статистики сводится к суммарному вылову по побережьям. Оперирование такого рода сведениями дает возможность проследить динамику численности и получить сравнительные количественные характеристики нерки западного и восточного побережий, но исключает анализ промысловой обстановки по районам и тем более по отдельным речным бассейнам.

Представление о распределении промысловой нагрузки в начале XX века основано на данных отчета Департамента земледелия, согласно которому рыбопромысловые участки на восточном побережье располагались в районе рек Камчатка, Кроноцкая, Жупанова, Семлячик (Шемячик) и протоки оз. Калыгирь, где основными видами промысла являлись кета, нерка и кижуч (Рыбные промыслы..., 1913). Другим важным районом на востоке Камчатки считался Карагинский залив, от р. Ука до р. Кичига, и отдельно — р. Вывенка.

Здесь основу промысла формировали кета и горбуша. Отметим, что большинство морских промысловых участков на востоке Камчатки в тот период было сосредоточено именно в прол. Литке (Рыбные промыслы..., 1913; Сергеев, 1936). Таким образом, учитывая видовую приоритетность в промысле лососей по участкам, данные вылова нерки до 1930 г. на всем восточном побережье в большей степени отражали вылов в Восточной и Юго-Восточной Камчатке (Петропавловско-Командорская подзона).

Первые зарегистрированные уловы нерки на северо-востоке Камчатки датированы 1922 г. в р. Ука, но регулярный промысел в подзоне ведется с 1931 г. С этого периода по данным вылова можно получить представление о ключевых этапах в динамике численности нерки, воспроизводящейся на северо-востоке Камчатки. Проведенный анализ данных промысловой статистики на продолжительных временных рядах достаточно хорошо описывает синхронность изменений промыслового запаса нерки как в крупных популяционных ком-

плексах, определяющих общую тенденцию вылова на Камчатке, так и во второстепенных стадах на северо-востоке Камчатки (рис. 2). На приведенном графике видно, что период максимальной численности 1920–1930-х гг. сменил период длительной депрессии. В Камчатском крае увеличение численности нерки отмечено со второй половины 1970-х годов (рис. 2). Учитывая этапы развития промысла в Карагинском и Олюторском районах, полагаем, что при сохраняющихся тенденциях в вылове численность нерки была выше. В период 1931–1990-е гг. промысел нерки на северо-востоке края велся в 2–10 реках (в зависимости от года промысла) и достиг максимума ко второму десятилетию 2000-х гг., когда в среднем вылов нерки осуществлялся в 40 реках (рис. 3). При этом по мере расширения районов промысла и описания новых рыболовных участков (РЛУ) в прибрежной зоне количество РЛУ к 2020 г. достигло 300 единиц.

В реках северо-восточного побережья Камчатки увеличение уловов отмечается с 1983 г. Динамика вылова при общем положительно возраста-



Рис. 1. Карта-схема расположения административных районов северо-востока Камчатского края и граничащих с ними промысловых зон
Fig. 1. The schematic map of the distribution of administrative districts of the Northeast of Kamchatka Territory and adjacent commercial fishery zones

ющем тренде характеризуется существенными колебаниями. Данные флуктуации отчасти можно объяснить изменением количества рек, вовлеченных в промысел (рис. 4).

В целом в динамике промыслового запаса нерки Северо-Восточной Камчатки можно выделить три основных периода. Первый — с 1931 по 1946 гг., когда уловы нерки в среднем соответствовали 118 т, в пределах межгодовых значений от 4,5 до 473,5 т. Второй период определен с 1947 по 1983 гг. В эти годы средние показатели вылова нерки составляли 20 т, при вариативности значений от 0,1 до 117 т. В третий период, продолжающийся с 1984 г. по настоящее время, вылов нерки в среднем

составляет 1126,2 т, в диапазоне колебаний с 62 до 3879 т (рис. 2).

Распределение промысловой нагрузки на северо-восточном побережье связано с центрами воспроизводства нерки. Так, в *Карагинском районе* основу промыслового изъятия нерки формировала южная группа рек: Хайлюля, Русакова, Ивашка, Каюм, Дранка. Суммарный вылов в указанных водотоках с 1931 по 1983 гг. изменялся от 81,2 т, или 90% (с 1931 по 1946 гг.), до 26,1 т, или 72% (с 1947 по 1983 гг.) от общего вылова нерки в Карагинском районе (рис. 5). С 1984 по 2020 гг. при увеличившемся количестве рыболовных участков с 10 до 26 ситуация с распределением центров

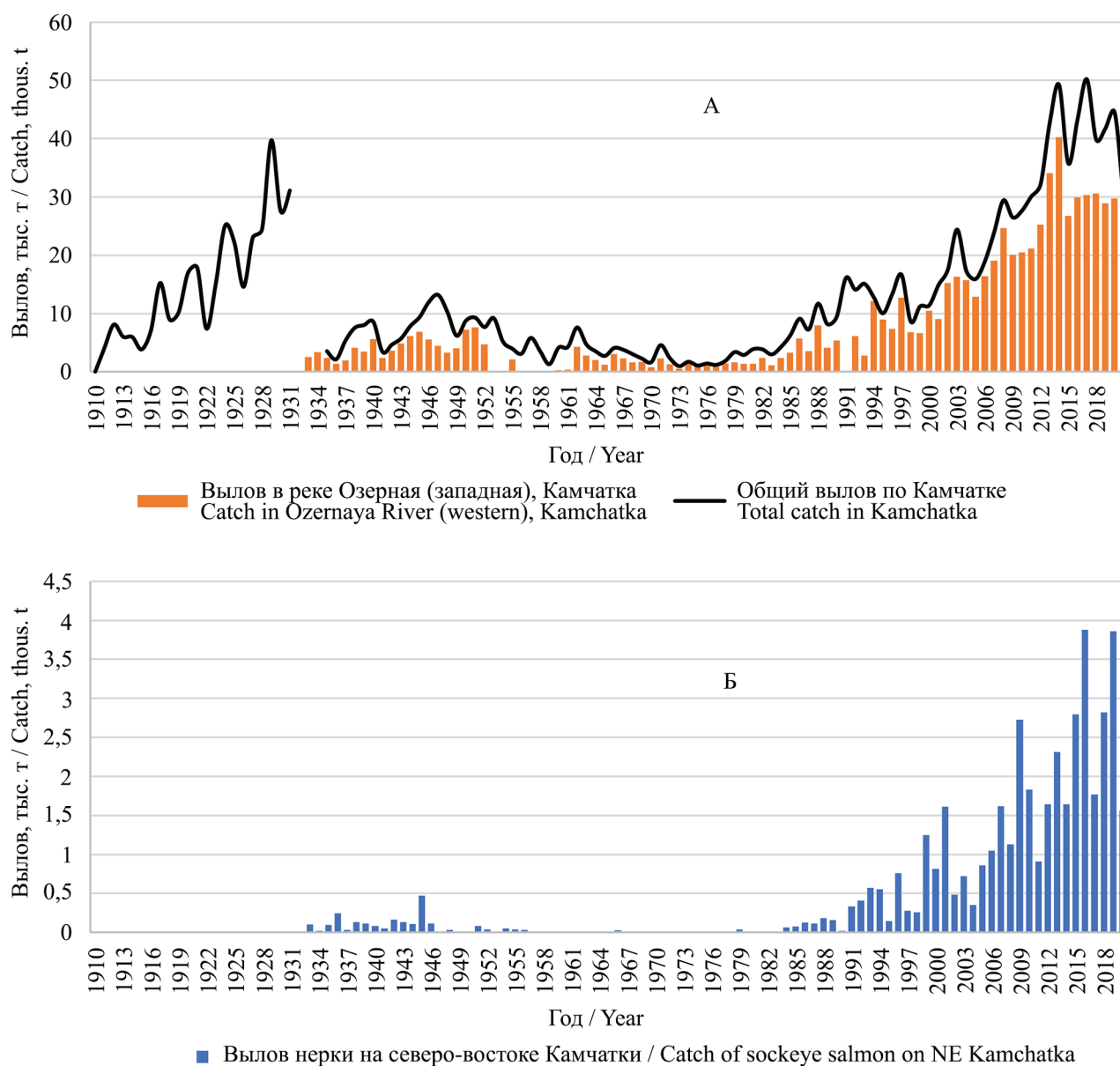


Рис. 2. Динамика общего вылова нерки основных (А) и второстепенных стад (северо-восточного побережья) (Б) в Камчатском крае
Fig. 2. The dynamics of the total catch of sockeye salmon of the major (A) and minor stocks (northeastern coast) (B) in Kamchatka Territory

промысла изменилась незначительно. Максимальные уловы по-прежнему регистрировали на РЛУ, относящихся к рекам Ивашка, Дранка, Хайлюля и Русакова, средняя величина вылова составляла 485,2 т, или 72% от всей выловленной нерки в Карагинском районе.

В Олюторском районе основу промыслового запаса нерки формируют стада, воспроизводящиеся в четырех водных объектах — озерно-речной системе лагуна Анана (р. Ананопыльген) и крупных речных бассейнах – рр. Вывенка, Пахача, Апука. Суммарная доля вылова нерки, воспроизводящейся

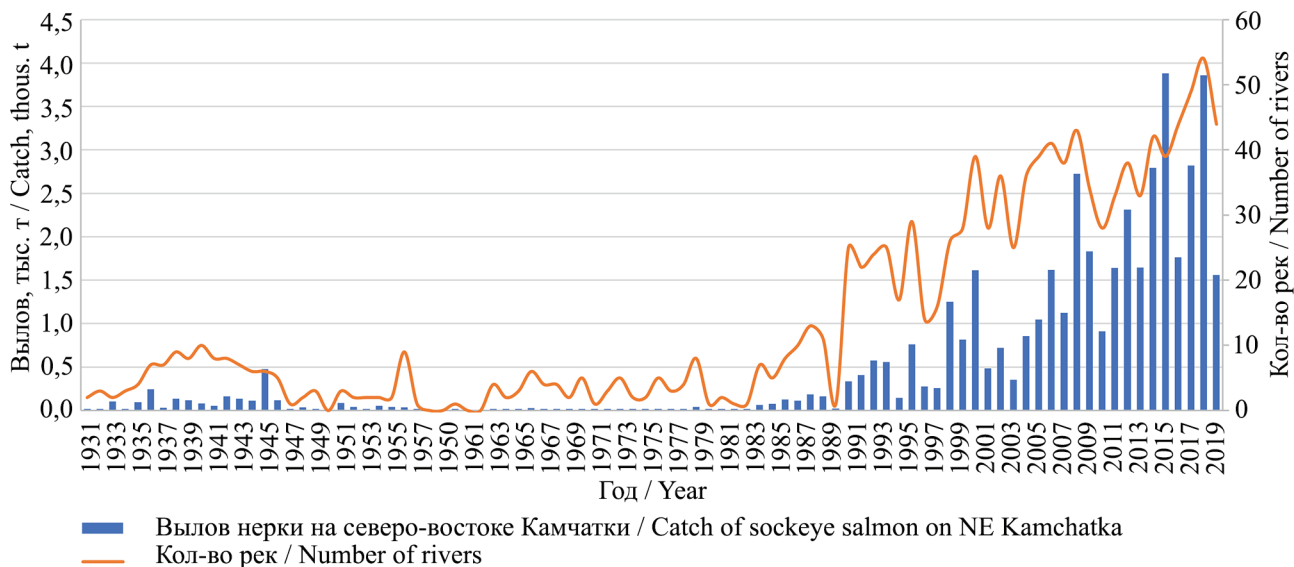


Рис. 3. Соотношение ежегодного вылова нерки к количеству рек, где осуществляли промысел нерки в 1931–2020 гг.
Fig. 3. The ratio between the annual catch of sockeye salmon to the number of sockeye salmon fishery rivers in 1931–2020

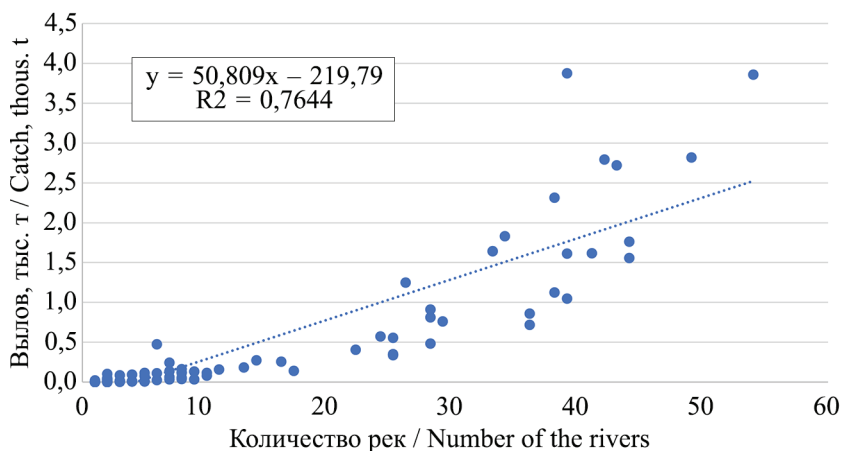


Рис. 4. Зависимость вылова нерки на северо-восточном побережье Камчатки от количества рек, где осуществлялся промысел
Fig. 4. The correlation between the catch of sockeye salmon on the northeast coast of Kamchatka and the number of sockeye salmon fishery rivers

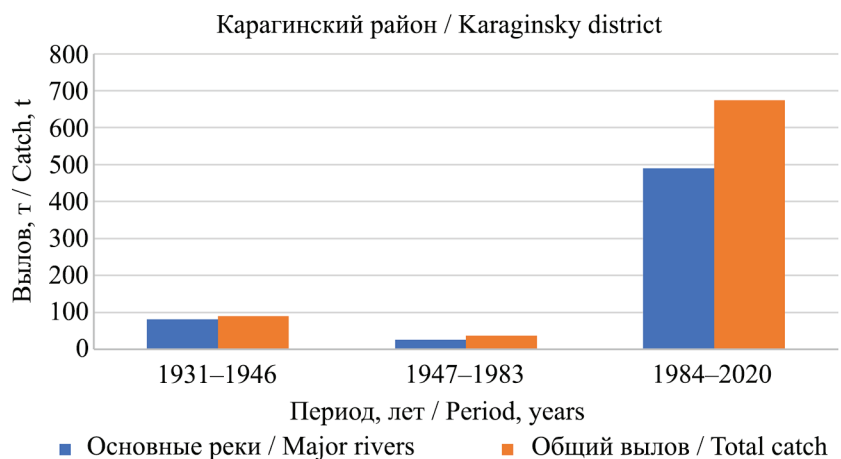


Рис. 5. Соотношение вылова нерки в основных реках к общему вылову вида в Карагинском районе
Fig. 5. The ratio of the catch of sockeye salmon in the major rivers to the total catch of the species in the Karaginsky district

в указанных водотоках, в среднем изменялась от 105,6 т, или 89% (до 1946 г.), до 18,8 т, или 66% (до 1984 г.). С 1984 по 2020 гг. число рыболовных участков, на которых осуществлялся вылов нерки, увеличилось с 8 до 30, что привело и к увеличению общего вылова, составившего в среднем 1126,2 т. На этом фоне доля промыслового изъятия нерки основных водотоков снизилась до 52%, составив в абсолютном выражении 414,7 т (рис. 6).

Дрифтерный промысел

Дрифтерный промысел тихоокеанских лососей возник как альтернативный способ лова в результате вытеснения японских рыбопромышленников из зоны прибрежного промысла на Дальнем Востоке России во второй половине 1920-х годов. Широкое распространение данный вид промысла получил с начала 1930-х годов, но наибольшей эксплуатационной интенсивности он достиг к середине XX в., когда морской вылов составлял более 100 тыс. т лососей (Моисеев, 1967; данные интернет-портала NPAFC).

Учитывая значительное влияние японского дрифтерного промысла на рыбохозяйственный комплекс стран происхождения лососей в Северной Пацифике, международным сообществом был введен ряд ограничений, препятствующих экспансии японского промысла в водах Тихого океана. Так, с введением 200-мильной экономической зоны в 1976–1977 гг. дрифтерный промысел был вытеснен в зону международных вод. Далее, в 1991 г., был введен запрет на ведение дрифтерного промысла в открытых водах, что привело к прекращению добычи тихоокеанских лососей в зоне действия международного права (Справочные материалы..., 2010).

Следующим этапом развития дрифтерного промысла в северо-западной части Тихого океана

явилось заключение двухстороннего межправительственного соглашения между СССР и Японией в 1992 г., что позволило вести дрифтерный лов в исключительной экономической зоне Российской Федерации вплоть до полного запрета на использование дрифтерных орудий лова, введенного в 2016 г. После 2016 г. вылов тихоокеанских лососей в РФ преимущественно осуществляется прибрежным и береговым промыслом.

По данным промысловой статистики дрифтерных уловов, с 1929 по 1992 гг. ежегодный вылов нерки в среднем составлял порядка 10 тыс. т, при этом максимальный вылов приходился на период с 1955 по 1962 гг., когда добывали от 19 до 42 тыс. т нерки ежегодно (данные NPAFC).

С 1992 по 2016 гг. дрифтерный промысел велся в исключительной экономической зоне Российской Федерации (ИЭЗ РФ). В указанный период ежегодно в морской акватории вылавливали от 3,7 до 13,2 тыс. т нерки, при средних значениях в 7,6 тыс. т. В это же время происходило интенсивное развитие российского дрифтерного промысла, доля которого в среднем составляла 41% от всего вылова нерки дрифтерным флотом в ИЭЗ РФ. Так, с 1995 по 2015 гг. российскими дрифтерами вылавливалось от 2,0 до 4,3 тыс. т нерки при среднегодовом вылове в 3,1 тыс. т.

История российского лососевого дрифтерного промысла тесно связана с морскими исследованиями, в результате которых, в частности, были получены данные о пространственном распределении нерки в период преднерестовых миграций, определены соотношения крупных популяционных комплексов нерки Западной (р. Озерная) и Восточной Камчатки (р. Камчатка) в разных промысловых районах, а также оценена промысловая нагрузка на отдельные локальные стада (Селифо-

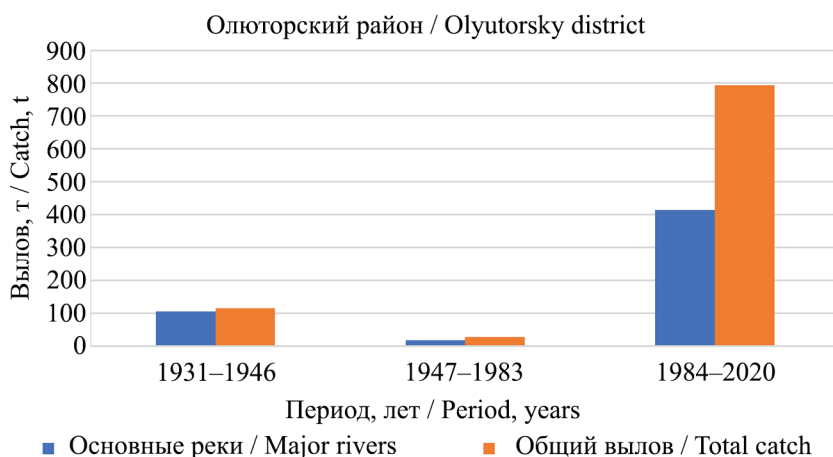


Рис. 6. Соотношение вылова нерки в основных реках к общему вылову вида в Олюторском районе
Fig. 6. The ratio between the catch of sockeye salmon in the major rivers to the total catch of the species in the Olyutorsky district

нов, 1978; Бирман, 1985, Карпенко и др., 2013; Бугаев, 2003а, б, в, 2015).

В рамках настоящей работы при рассмотрении динамики численности нерки Северо-Восточной Камчатки наибольший интерес вызывают результаты дифференциации основных и второстепенных стад восточно-камчатского комплекса в смешанных уловах ИЭЗ РФ. Основываясь на данных идентификации по чешуйным критериям, были оценены возможные доли промыслового изъятия тихоокеанских лососей, относящихся к отдельным локальным группировкам (Бугаев, 2003а, б, в; 2015). Отметим, что процедуру дифференциации, ввиду неполноты реперной базы данных из морских уловов, проводили на основе разницы соотношений величины возврата производителей нерки р. Камчатки и второстепенных стад. Понятно, что точность таким методом полученных результатов соответствует экспертной оценке. Но на момент проводимых исследований это был наиболее адекватный метод получения количественных данных долевых соотношений.

Ввиду того, что основу воспроизводства нерки второстепенных стад формируют популяции из рек северо-восточного побережья Камчатки, для определения ее доли были взяты данные из дрейтерных уловов в юго-западной части Берингова моря. Полученные результаты показали, что доля второстепенных стад Восточной Камчатки в дрейтерных уловах в период с 1995 по 2010 гг. оценивалась в пределах от 4% до 28% (0,06–1,01 тыс. т), в среднем 13% (0,47 тыс. т) (Бугаев, 2003в, 2015) [доля второстепенных стад Восточной Камчатки в дрейтерных уловах после 2010 г., ввиду отсутствия соответствующих данных, рассчитана по средней относительной величине в 13%]. Необходимо учитывать, что в приведенных оценках вы-

деленный комплекс второстепенных стад Восточной Камчатки включает и стада Чукотки, общая доля которых в региональном масштабе не превышает 3% (Бугаев, Бугаев, 2003). Соответственно, при том, что в период с 1995 по 2015 гг. прибрежным и береговым промыслом осваивалось в среднем 2,2 тыс. т нерки (0,14–2,79 тыс. т), среднемноголетняя доля морского изъятия нерки Северо-Восточной Камчатки достигала $\frac{1}{3}$ промыслового запаса нерки в этом районе. Межгодовое соотношение берегового и морского промыслов в период с 1995 по 2015 гг. (за вычетом доли стада нерки Чукотки) представлено на рисунке 7.

Заполнение нерестилищ

Определение нерестового запаса является необходимой величиной при оценке уровня функционирования популяции и оказываемой на нее эксплуатационной нагрузки. При этом индикатором, относительно которого определяют уровень эксплуатационной нагрузки, является соответствие показателей фактического к целевым ориентирам пропуска. Также одной из ключевых характеристик пропуска является нерестовая емкость водного объекта, определяющая максимальные буферные значения заполнения нерестилищ.

По данным аэровизуальных исследований в период с 1957 по 2020 гг., нерестовый запас нерки на северо-востоке Камчатки изменялся в пределах от 39,6 до 1282,1 тыс. рыб при среднем пропуске в 281,9 тыс. рыб. Динамика численности нерестовой части популяции нерки несколько отличается от таковой в промысле. После пика пропуска, зарегистрированного в 1961 г. (569,2 тыс. рыб), произошло снижение нерестового запаса в среднем до 94 тыс. рыб, в диапазоне значений от 51,1 до 207,4 тыс. производителей. Увеличение нерестовой

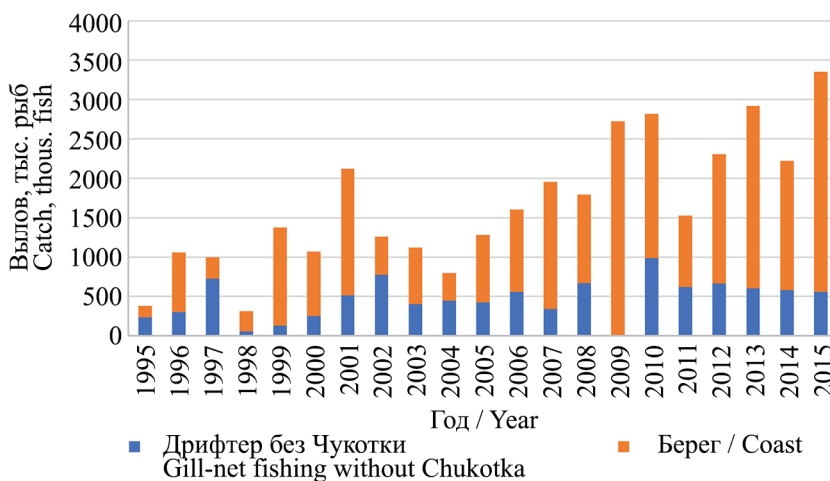


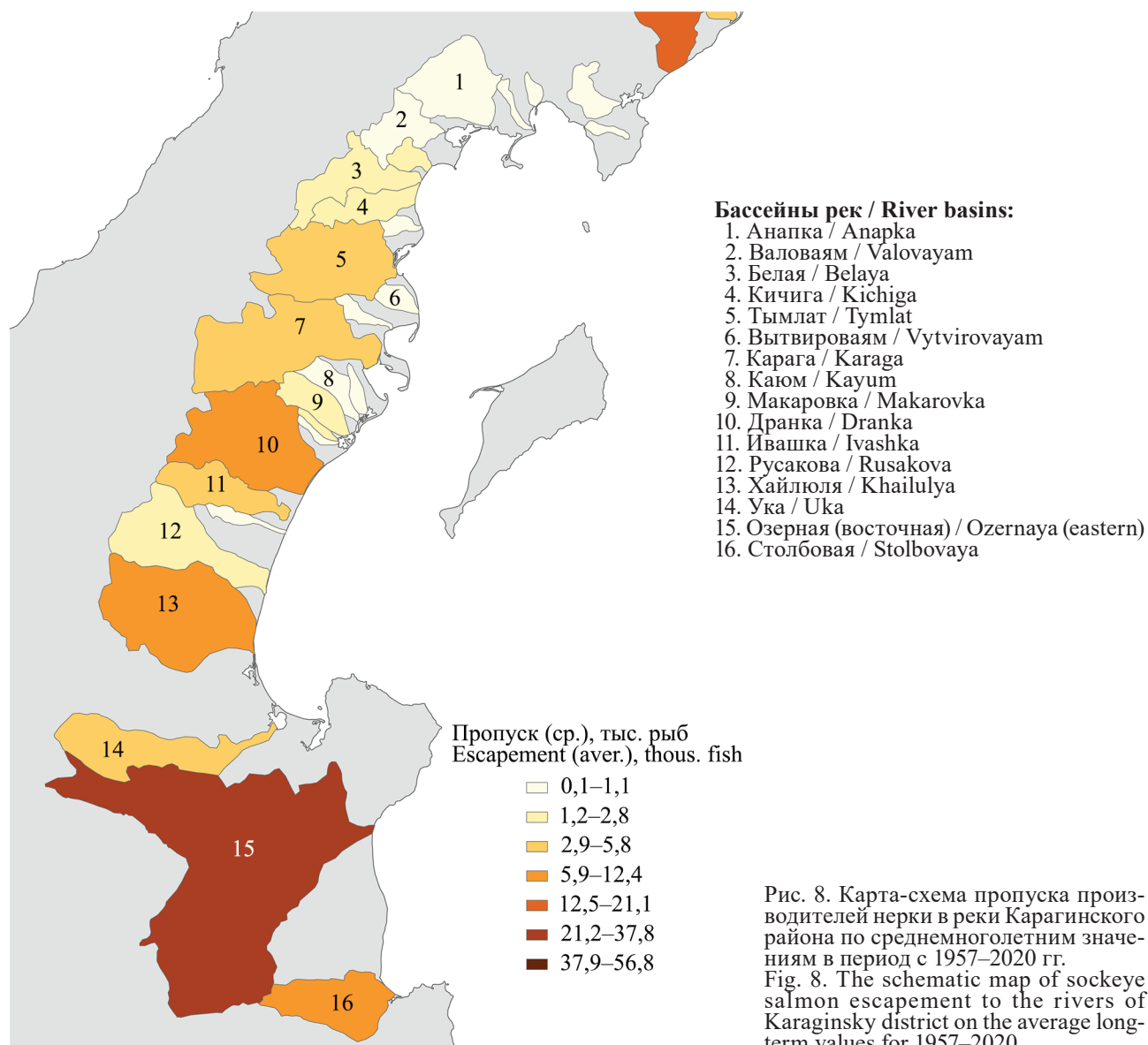
Рис. 7. Соотношение морского и берегового выловов нерки северо-восточного побережья Камчатки
Fig. 7. The ratio between marine and coastal catches of sockeye salmon on the northeast coast of Kamchatka

численности нерки отмечается с конца 1970-х годов, при этом межгодовая динамика пропуска в этот период характеризуется значительными колебаниями. Предельные значения пропуска нерки в 1977–2020 гг. составляли от 39,6 до 1282,1 тыс. рыб, при средней величине в 350 тыс. рыб.

Карагинский район. Анализ пространственного распределения производителей нерки в данном районе дает представление как о центрах воспроизводства вида, так и о промысловой нагрузке, оказываемой на отдельные стада нерки. На протяжении всего периода авианаблюдений наиболее высокие пропуски зафиксированы в центральной и южной частях Карагинского района, в реках Хайлюля, Дранка, Озерная (восточная) и Столбовая (рис. 8). Величина пропуска нерки в указанные реки в общем нерестовом запасе вида Карагинского района в среднем составляет 58%, или 65,5 тыс.

рыб. При относительно равной величине пропуска (за исключением р. Озерной (восточная)) их доля в промысле не равнозначна (рис. 9). Если обратиться к карте распределения РЛУ в районе (рис. 10), то видно, что южный кластер рек осваивается промыслом в меньшей степени. Соотношение вылова в реках Хайлюля и Дранка к рекам Столбовая и Озерная (восточная) соответствует как 1 : 8. Таким образом, численность нерки, отражаемая в данных учетной статистики в группе рек Столбовая, Озерная (восточная), по большей части соответствует величине подходов (рис. 9).

Наблюдаемый дисбаланс в уловах объясняется отсутствием ведения промысла до 1984 г. и нерегулярным промыслом в последующие годы в реках Столбовая и Озерная (восточная). Вероятной причиной этого является расхождение в сроках подхода нерки к рекам зал. Озерного (куда впада-



ют р. Озерная (восточная) и р. Столбовая) и начала промысла в Карагинской подзоне. К устьям рек зал. Озерного первые подходы нерки отмечаются

во второй–третьей декадах мая, а массовый ход — в середине июня. В то время как к побережью южной и центральной части зал. Карагинского

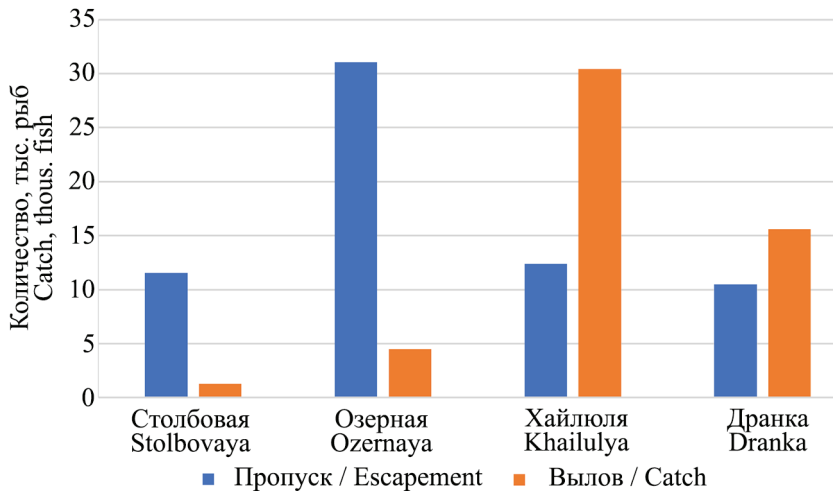


Рис. 9. Соотношение средних значений вылова и пропуска за весь период наблюдений с 1957–2020 гг.
Fig. 9. The ratio between the average catch and escapement for the observation period 1957–2020

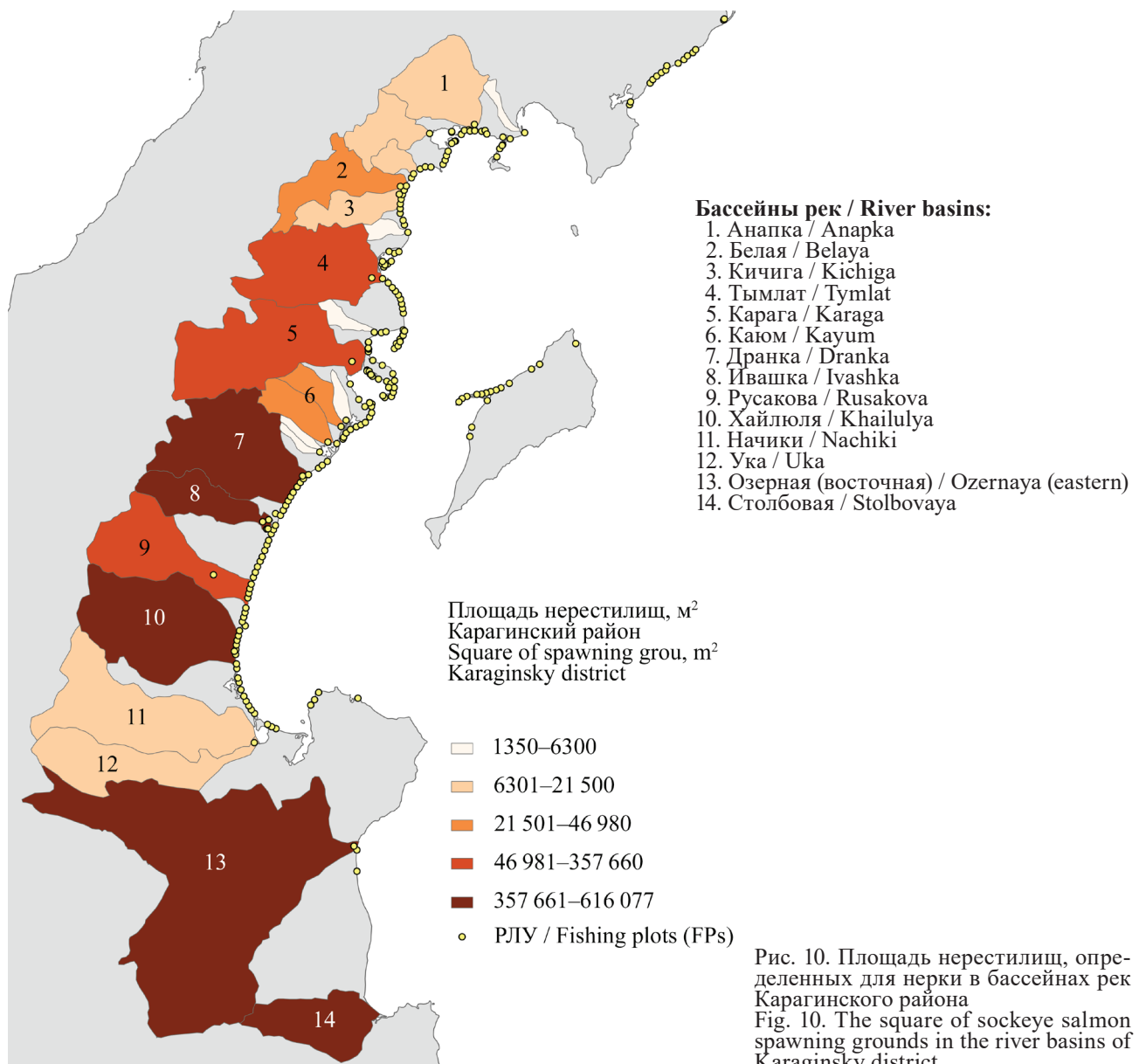


Рис. 10. Площадь нерестилищ, определенных для нерки в бассейнах рек Карагинского района
Fig. 10. The square of sockeye salmon spawning grounds in the river basins of Karaginsky district

нерка начинает подходить в начале июля, массовый ход наблюдается с третьей декады июля. Открытие промысла в Карагинском районе происходит с начала июля, и к началу промысла в реках зал. Озерного наступает вторая половина нерестового хода нерки, и промыслом, в лучшем случае, может облавливаться только рыба заключительной фазы хода.

В остальных реках Карагинского района нерестовые запасы нерки невелики и в среднем находятся в пределах от 0,1 до 5,8 тыс. рыб (рис. 8). Тем не менее определенный воспроизводственный потенциал существует для рек Ивашка, Карага, Русакова и Тымлат, нерестовая емкость которых сопоставима или близка рекам Столбовая, Озерная (восточная), Хайлюля и Дранка (рис. 10).

Олюторский район. В реках района основные центры воспроизводства нерки расположены в крупных бассейнах рек Пахача, Апука, Вывенка, а также озерно-речных системах р. Анапыльген (лаг. Анана) и р. Култучной (рис. 11). Относительная величина нерестового запаса в указанных водотоках в среднем оценивается в 76,7% (190,6 тыс. рыб) от общего нерестового запаса нерки, воспроизводящейся в Олюторском районе (в границах Карагинской подзоны).

В период низкой численности (1962–1976 гг.) пропуск нерки в кластере основных рек оценен в пределах 6,1–21,5 тыс. рыб (среднее 15,6 тыс. рыб). В период высокой численности (1977–2020 гг.) величина пропуска нерки основных водотоков варь-

ировала в пределах от 16,2 до 73,7 тыс. рыб (среднее 46,3 тыс. рыб).

В реках зоны Западно-Берингоморской (в границах Олюторского района) учетные работы начаты в 1970-е годы и регулярно проводились до 2005 г. В этот период количество рек, где проводили авиаобследование нерестилищ, составляло от 4 до 19. После 2005 г. работы были прекращены и возобновлены в сокращенном формате только в 2017 г. С 2017 по 2020 гг. ежегодно обследовали от 4 до 6 водотоков.

Рассматриваемый речной район по своей геоморфологии существенно отличается от остальных рек Олюторского района. Реки, территориально расположенные в пределах Западно-Берингоморской зоны, относятся к небольшим водотокам и по протяженности не превышают 60 км. Лишь некоторые относительно крупные речные системы протяженностью до 200 км протекают в приграничном районе с Чукотским автономным округом (рис. 11) (Ресурсы поверхностных вод., 1973). Тем не менее, несмотря на относительно слабо развитую речную сеть, количество воспроизводящейся здесь нерки достигает значительной величины. Средние значения пропуска за период 1977–2020 гг. в реках Западно-Берингоморской зоны составили 141,6 тыс. рыб, в то время как за этот же период в реках Олюторского района (Карагинской подзоны) учтено 290,2 тыс. рыб.

Подходы (вылов + пропуск на нерестилища)

Проследить динамику подходов нерки к рекам Северо-Восточной Камчатки возможно с момента

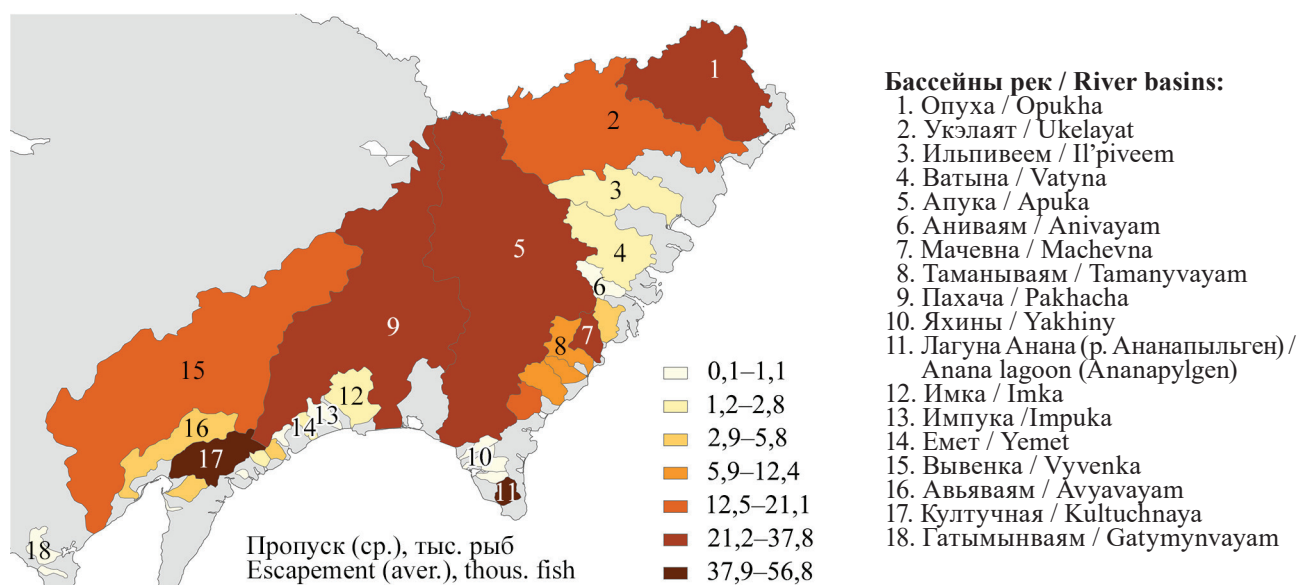


Рис. 11. Среднегодовое значение пропуска производителей нерки в реки Олюторского района в период с 1957–2020 гг.
Fig. 11. The average long-term values of sockeye salmon escapement to the rivers of Olyutorsky district for the period 1957–2020

получения статистики в формате вылов/пропуск, т. е. с 1957 г., когда начались регулярные работы по авиаобследованию нерестилищ.

Величина подходов производителей нерки к северо-восточному побережью Камчатки в 1957–2020 гг. изменялась в пределах от 48,5 до 1804,9 тыс. рыб (в среднем 467,7 тыс. рыб). Минимальные подходы отмечены до 1983 г. (в среднем составляющие 154,2 тыс. рыб) в пределах от 48,5 до 569,2 тыс. рыб. Начиная с 1984 г., наблюдали увеличение численности с 151,4 до 1804,9 тыс. рыб (в среднем 696,4 тыс. рыб). Максимальная численность в подходах зафиксирована в 2009 и 2016 гг. в количестве 1804,9 и 1482,5 тыс. рыб соответственно (рис. 12).

Соотношение нерки в подходах к побережью Карагинского и Олюторского районов не равнозначно. При том, что нерестовая емкость нерестилищ в Олюторском районе более чем в 2,5 раза превышает таковые в Карагинском районе, следовало бы ожидать, что и разница в подходах должна находиться в близких к этому пропорциях. Тем не менее на фоне низкой численности (до 1983 г.) разница в подходах была незначительной, и в среднем стандартное отклонение не превышало 32 тыс. рыб при доминировании нерки Олюторского района. В последующем по мере увеличения подходов увеличивался и дисбаланс в численности между двумя группировками нерки. На фоне того, что численное доминирование нерки Олюторского района сохранялось, в ряде лет отмечена обратная динамика, что может свидетельствовать о высокой промысловой нагрузке на популяцию нерки Олюторского района (рис. 12).

Отметим, что на фоне увеличения общего запаса нерки Северо-Восточной Камчатки (в 1984–2020 гг.) прослеживаются значительные флуктуации ее численности, в значительной степени определяемые высокой амплитудой колебаний численности нерки Олюторского района (рис. 12). Выявление закономерностей цикличности посредством преобразований Фурье определило основной цикл в три года. На периодограмме (рис. 13А) наблюдаются два явных пика, наибольший из которых соответствует периоду в 3,3 года. Дальнейшее сглаживание периодограммы и исключение случайных флуктуаций при оценке спектральной плотности (показанное на графике зависимости спектральной плотности от периода) четко определяет наличие 3-летней цикличности в подходах (рис. 13Б). Разложение периодограммы на

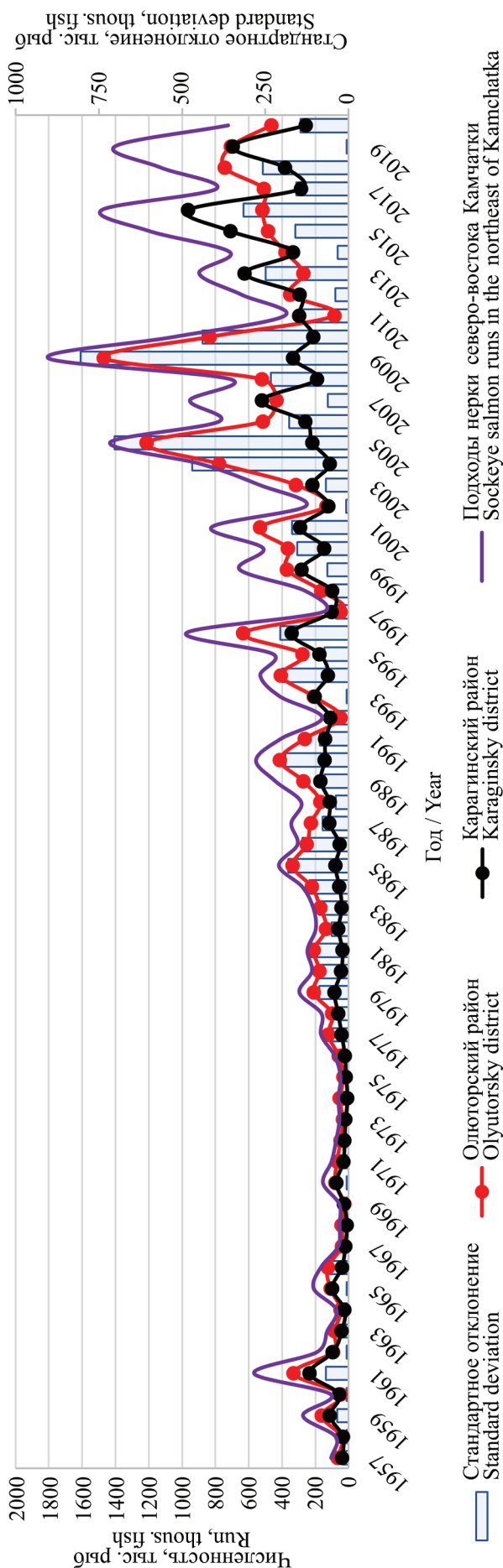


Рис. 12. Динамика подходов нерки Карагинской подзоны в 1957–2020 гг.
Fig. 12. The dynamics of sockeye salmon runs in the Karaginskaya subzone for the period 1957–2020

локальные стада нерки Карагинского и Олюторского районов определило разницу в цикличности подходов в один год. Так, для нерки Карагинского района периодичность колебаний осталась на уровне 3 лет, а для нерки Олюторского района периодичность значений соответствовала 4 годам. Кроме того, определен еще один более продолжительный период в 9–12 лет, по значениям близкий 4-летней цикличности (рис. 14А, Б, 15А, Б). Вероятно, разница в циклах отчасти объясняется скоростью оборачиваемости поколений двух экологических форм нерки (лимнофильной и реофильной), воспроизводящихся в реках Олюторского района. Обе формы отличаются сроками продолжительности жизни: так, для речной формы основной возрастной группой является 4+, в то время как для озерной — 5+. Вероятно, что соотношением двух экологических форм в Олюторском районе можно объяснить разницу цикличности

подходов в один год, проявляющей себя на второстепенном долгопериодном пике, кратном 3-летнему и 4-летнему циклам.

В завершение представленного обзора необходимо оценить степень влияния промысла на воспроизводственный потенциал нерки северо-восточного побережья. Как уже было сказано, критерием, относительно которого возможно оценить степень эксплуатации популяции лососей, является уровень заполнения нерестилищ согласно целевым ориентирам пропуска, являющимися индикаторами состояния нерестового запаса. В практике управления промыслом оперируют двумя критериями: это «целевой» ориентир пропуска, реализация которого подразумевает максимальный вылов при устойчивом функционировании популяции, и «граничный» ориентир, превышение которого грозит снижению биологической устойчивости запаса (Pilling et al., 2007).

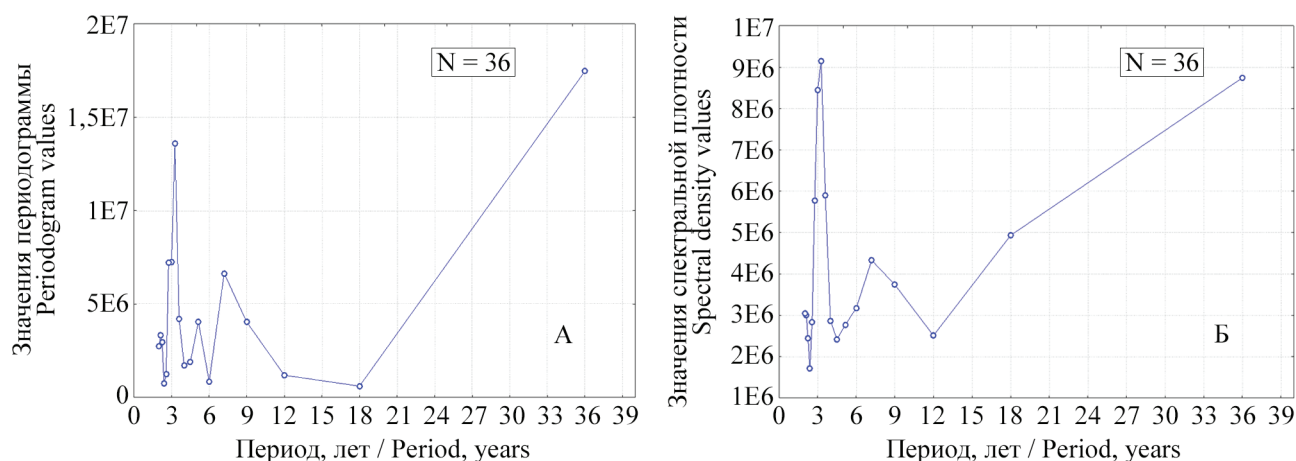


Рис. 13. Периодограмма (А) и спектральный анализ (Б) подходов производителей нерки к побережью Карагинской подзоны в 1984–2020 гг.
Fig. 13. The periodogram (A) and the spectral analysis (Б) of sockeye salmon runs to the coast of the Karaginskaya subzone for 1984–2020

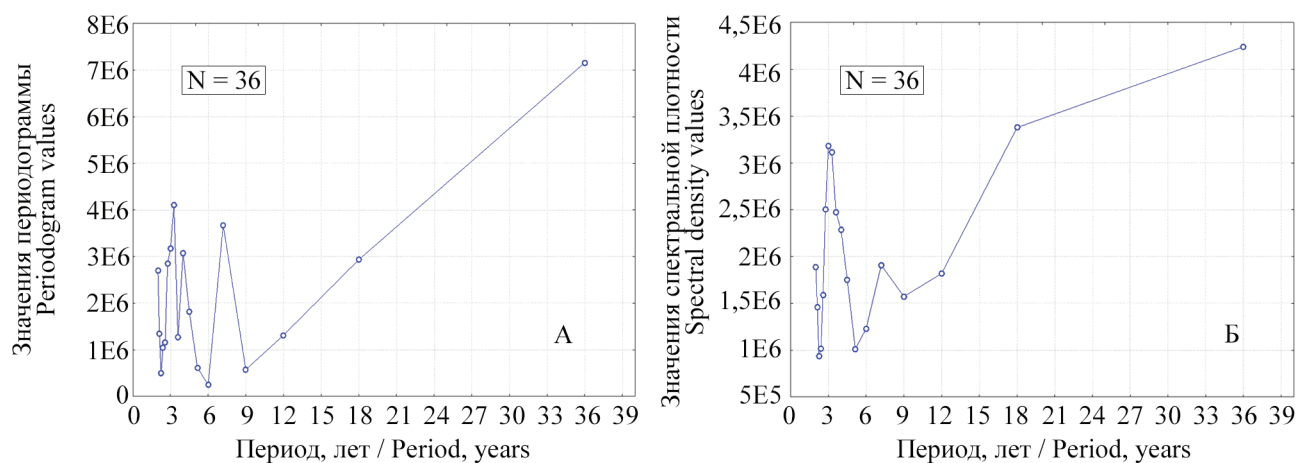


Рис. 14. Периодограмма (А) и спектральный анализ (Б) подходов производителей нерки к побережью Карагинского района в 1984–2020 гг.
Fig. 14. The periodogram (A) and the spectral analysis (Б) of sockeye salmon runs to the coast of the Karaginskaya subzone for 1984–2020

В формате экосистемного подхода к оценке запасов лососей существуют некоторые информационные пробелы; соответственно, для обеспечения устойчивого функционирования популяции в определении актуальной величины нерестового запаса необходимо учитывать возможные риски на фоне неопределенностей, вызванных ошибками измерений, ошибками модели и ошибками процесса. Данный подход заложен в основе определения необходимого оптимума заполнения нерестилищ (Фельдман и др., 2018). Таким образом, в поле значений характеристики пропуска фигурируют три страты: «граничный» ориентир (S_0), «целевой» ориентир (S_{MSY}), соответствующий максимально устойчивому вылову, и «целевой» ориентир исходя из принципа предосторожного пропуска (S_{MSY}^*). Желаемой целью управления является достижение пропуска производителей в диапазоне значений, соответствующих предосторожному подходу.

Для речной системы Карагинской подзоны целевые ориентиры пропуска, отвечающие концепции устойчивого развития (S_{MSY}), оценены на уровне в 164 тыс. производителей нерки. Предосторожная величина нерестового запаса (S_{MSY}^*) оценивается в 274 тыс. рыб. Граничный ориентир (S_0) определен в 80 тыс. рыб. Для расчетов использовались данные пропуска производителей и соответствующего возврата потомков за период 1987–2008 гг. Так как первичные данные по отдельно взятой реке зачастую фрагментарны, определение целевых ориентиров осуществлялось для всего северо-восточного региона с разбивкой на речные кластеры (Фельдман и др., 2018). Мы, в

свою очередь, для сравнительной оценки параметров целевого пропуска с фактическим, разделили ряды в соответствии с основными этапами динамики нерестового запаса и дополнительно выделили последние 20 лет как период наиболее интенсивного промысла нерки. При этом стандартизировали данные пропуска в формате предложенной кластеризации при расчете целевых ориентиров пропуска.

Как видно из графика, величина нерестового запаса нерки Северо-Восточной Камчатки за весь рассматриваемый период находилась в поле значений целевого пропуска. Снижение запаса ниже граничных ориентиров зафиксировано только в кластере рек Олютовая–Имка в период наименьших подходов (рис. 16).

Пространственный анализ распределения промысловой нагрузки проводили в соответствии с определенными этапами динамики подходов нерки к северо-восточному побережью Камчатки. Полученные результаты показали, что за период с 1957 по 1983 гг. промысловое изъятие характеризовалось минимальными значениями. Преимущественно вылов нерки был сконцентрирован в центральной и северной части Карагинского района, на участке от р. Караги до р. Анапки (кластер 2 [водные объекты в кластере объединены по принципу максимальной схожести, а группы разделены по принципу максимального различия по показателям вылова и пропуска]) (рис. 17), здесь соотношение вылов/пропуск оценивается как близкое к равнозначному. В остальных бассейнах рек, отнесенных к кластерам 1 и 3, величина вылова была существенно ниже значений пропуска

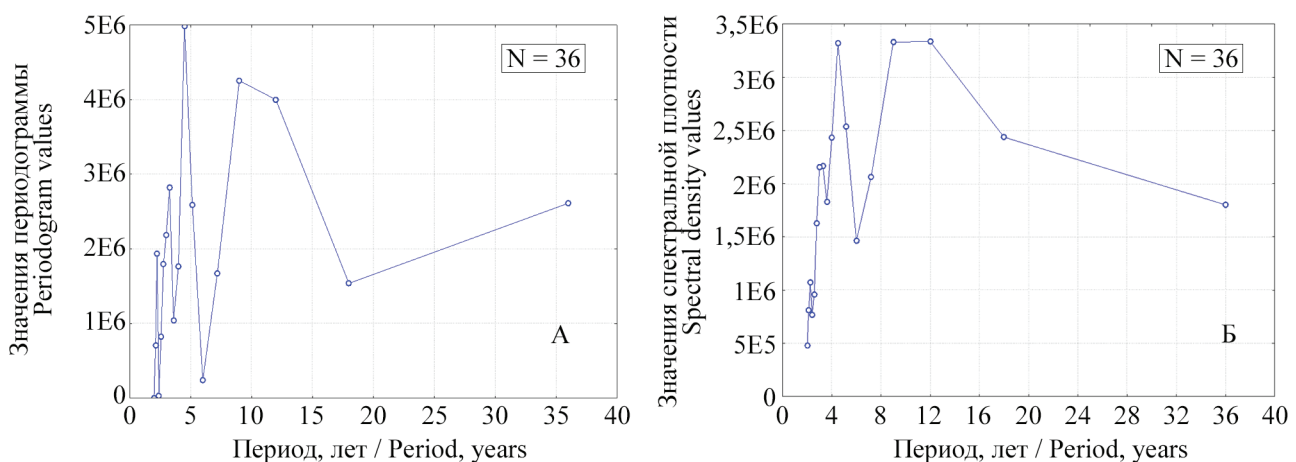


Рис. 15. Периодограмма (А) и спектральный анализ (Б) подходов производителей нерки к побережью Олюторского района в 1984–2020 гг.
Fig. 15. The periodogram (A) and the spectral analysis (Б) of sockeye salmon runs to the coast of the Olyutorsky district for 1984–2020

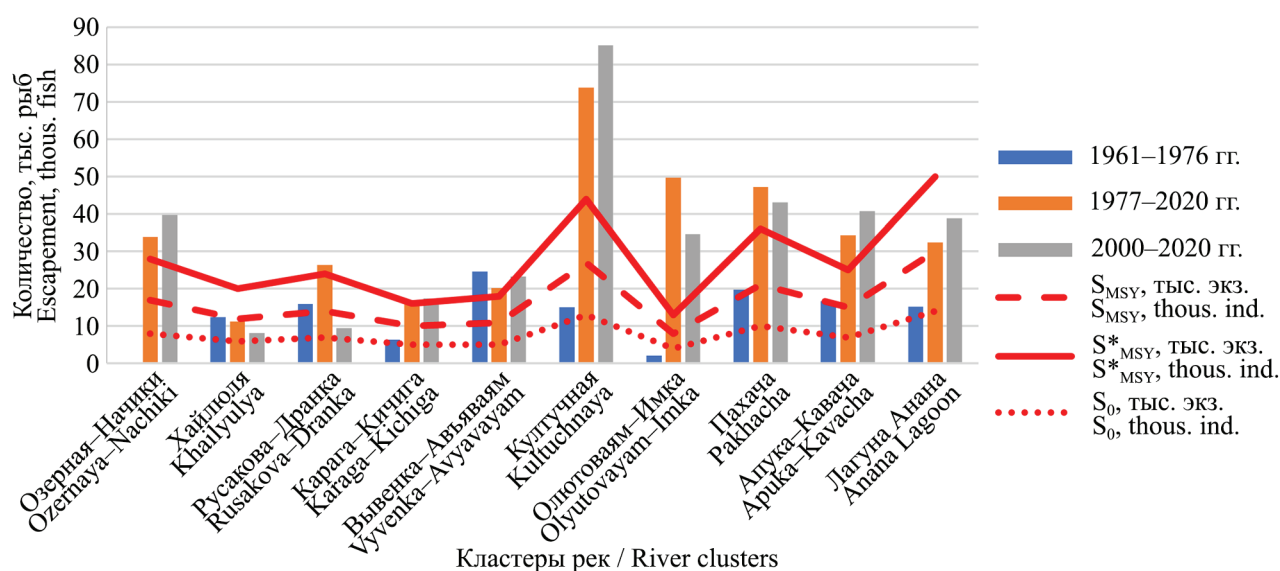


Рис. 16. Соотношение пропуска производителей к целевым ориентирам за периоды лет
Fig. 16. The ratio between the escapement and the optimum escapement by the time periods

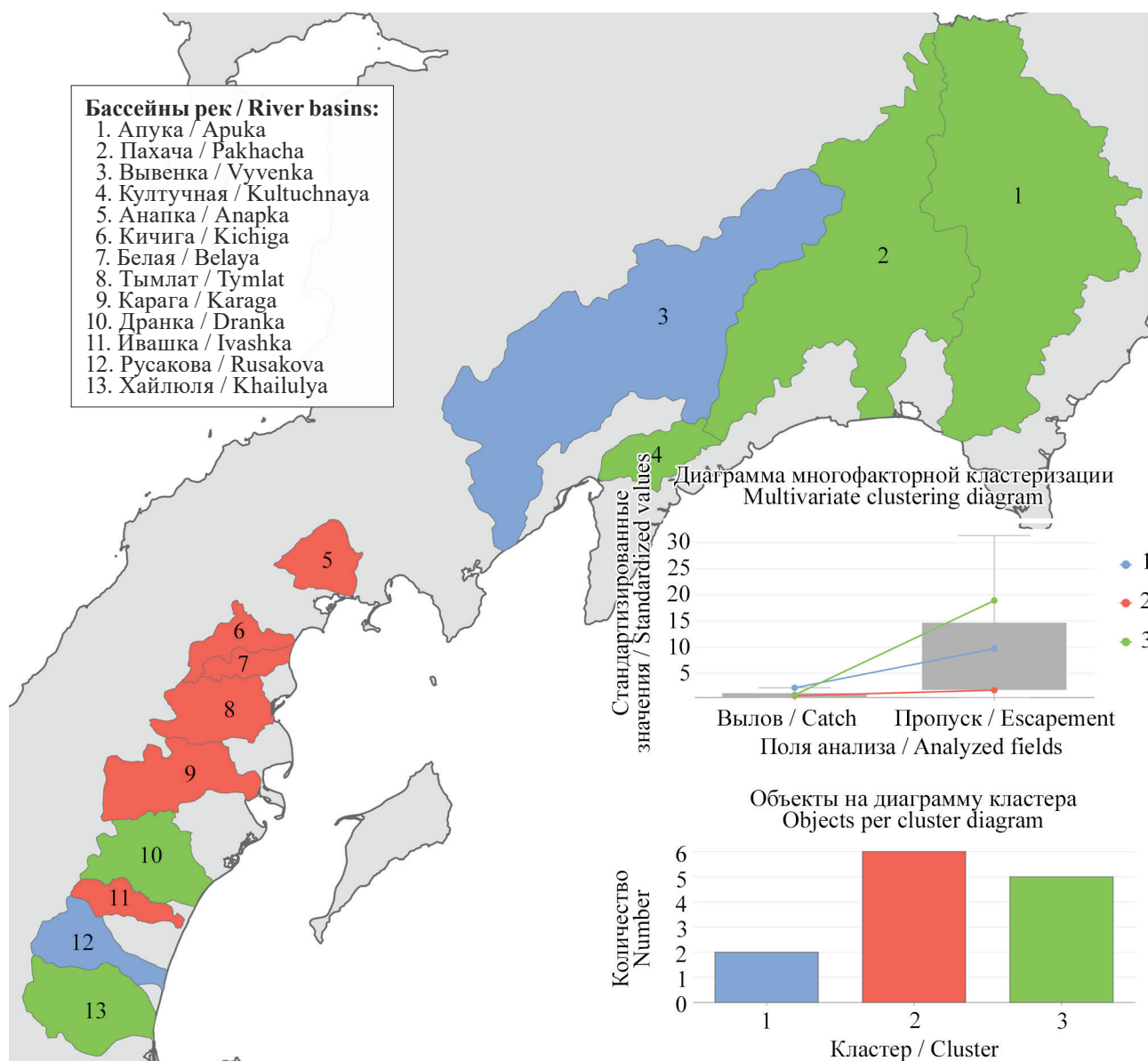


Рис. 17. Карта-схема соотношения вылова к пропуску нерки на северо-востоке Камчатки в 1957–1983 гг.
Fig. 17. The schematic map of the ratio between the catch and the escapement of sockeye salmon on the Northeast of Kamchatka for the period 1957–1983

(рис. 17). Полученные количественные соотношения в формате вылов/пропуск можно было бы трактовать как недоосвоение промыслового ресурса. Но с учетом обозначенных целевых ориентиров пропуска оцененная величина нерестового запаса при этом режиме вылова позволила сохранить воспроизводственный потенциал нерки в годы ее низкой численности.

В период с 1984 по 2000 гг. с увеличением численности нерки в подходах и ростом промыслово-

го изъятия режим эксплуатации нерки вышел на уровень, близкий равнозначным значениям пропуска производителей на нерест (рис. 18). Во всех трех кластерах при относительно равной динамике отмечается количественная стратификация, определенная в соответствии с центрами воспроизводства и промысла нерки в реках северо-восточного побережья. Наибольшей интенсивности вылов и пропуск отмечены в двух основных речных районах, включающих кластер рек Карагин-

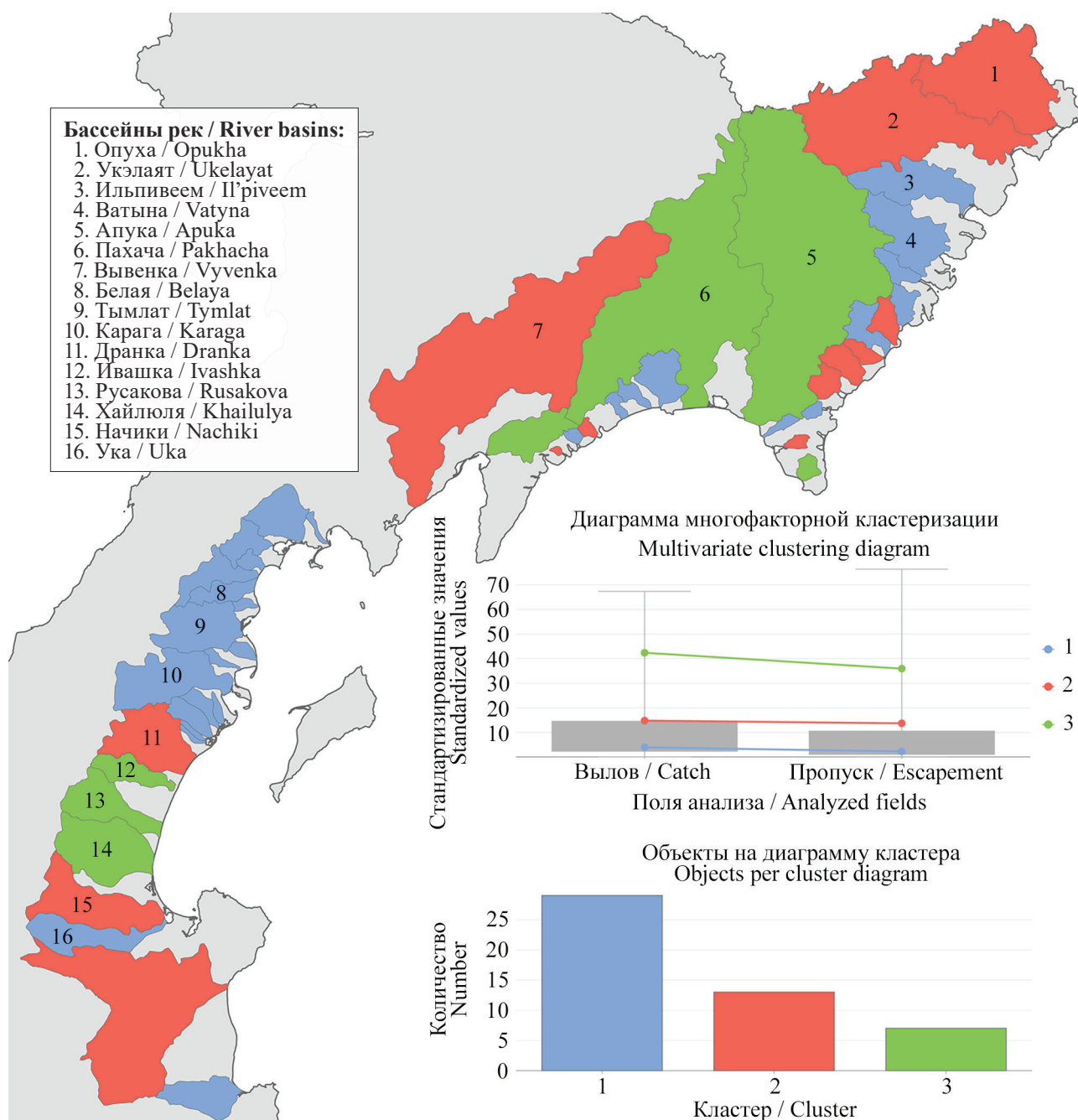


Рис. 18. Карта-схема соотношения вылова к пропуску нерки на северо-востоке Камчатки в 1984–2000 гг.
Fig. 18. The schematic map of the ratio between the catch and the escapement of sockeye salmon in the Northeast of Kamchatka for the period 1984–2000

ского (реки Ивашка, Русакова, Хайлюля) и Олюторского районов (реки Пахача, Апука, Ананапыльген (лагуна Анана), Култучная). Кластеризация остальных рек в целом отвечает взаимосвязи распределения нерестового запаса от нерестовой емкости речных бассейнов (рис. 19).

По данным пространственной статистики, в годы пика промысла нерки, с 2000 по 2020 гг., в режиме промысловой эксплуатации отмечена не-

которая перестройка процесса. Уровень промысловой нагрузки в большинстве рек (кластер 2) по-прежнему остался близким к равнозначному с пропуском. Но в отношении относительно крупных локальных стад в промысле наблюдалась противофазность трендов. Так, высокой интенсивности промысел достигал в р. Апука (Олюторский район) и реках Ивашка, Русакова, Хайлюля (Карагинский район). А относительно низкие уловы

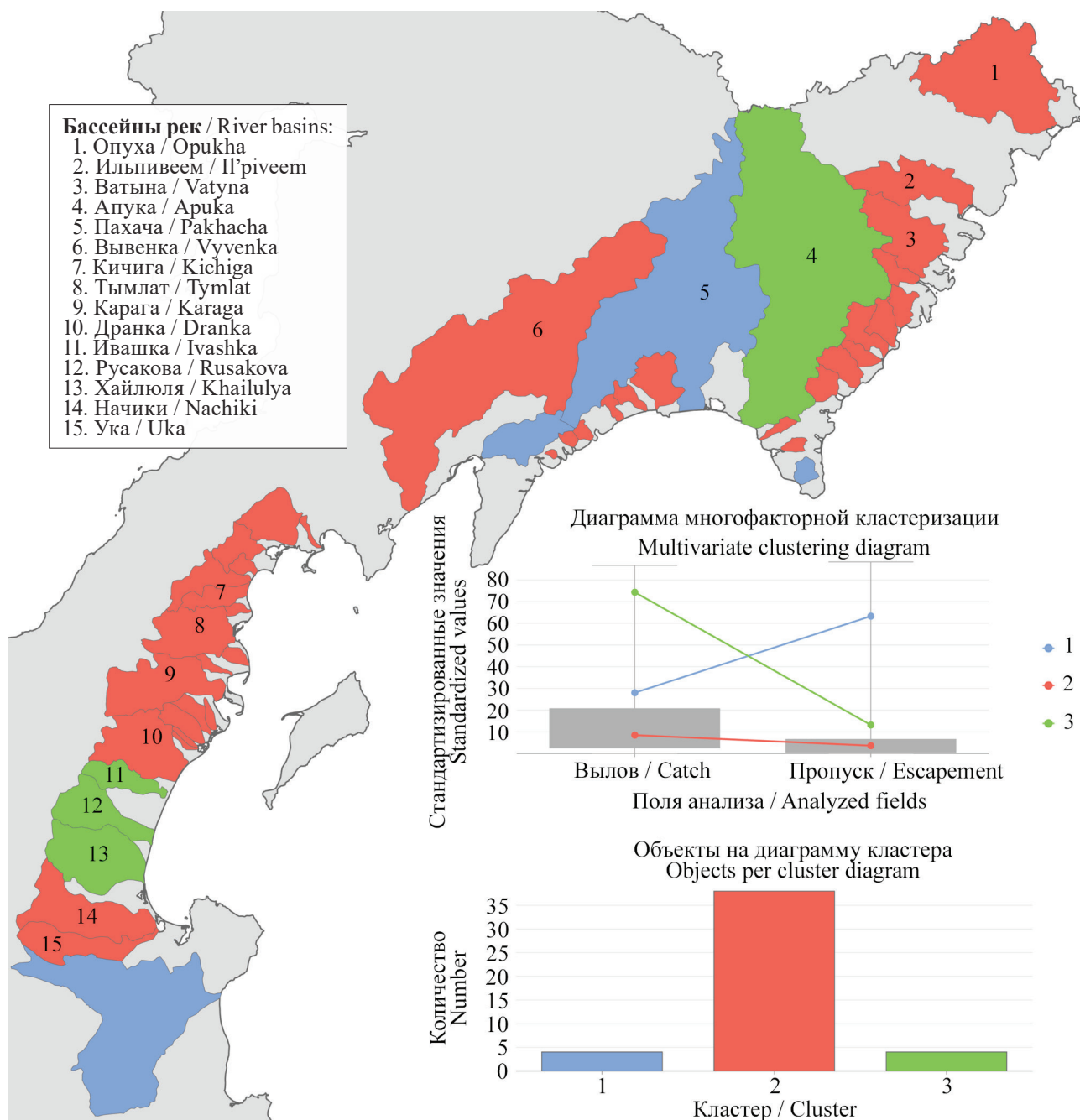


Рис. 19. Карта-схема соотношения вылова к пропуску нерки на северо-востоке Камчатки в 2000–2020 гг.
Fig. 19. The schematic map of the ratio between the catch and the escapement of sockeye salmon on the Northeast of Kamchatka for the period 2000–2020

фиксировали в р. Озерной (Карагинский район) и реках Култучная, Пахача и Анананыльген (лагуна Анана) (Олюторский район) (рис. 19).

Причины положительного (в пользу величины пропуска) дисбаланса кроются в организации промысла в указанных водотоках. В отношении промысла в прибрежной акватории рек Култучная, Озерная и Анананыльген (лагуна Анана) отмечается относительно низкая промысловая активность, объясняемая ограниченным количеством пользователей. Исключение составляет р. Пахача, где отмечается один из пиковых показателей промысла тихоокеанских лососей в Олюторском заливе. По всей видимости, отнесение р. Пахача к кластеру рек с невысокой интенсивностью промысла имеет инерционный эффект, вызванный высокими значениями пропуска в первом десятилетии текущего столетия. В период с 2011 по 2020 гг. отмечено существенное снижение нерестового запаса нерки в данном водотоке, и если рассматривать динамику запаса в период с 2010 по 2020 гг., то р. Пахача следует отнести к кластеру рек с высокой интенсивностью промысла, каковой в этом районе является р. Апука. Также следует учитывать обстоятельства того, что во 2-м десятилетии XXI в. в отношении группы рек Олюторского района были допущены информационные потери в части оценки нерестового запаса. Причиной снижения объемов авиаучетных работ явилось значительное сокращение финансирования данного направления исследований. Поэтому в целях большей объективности из ряда анализируемых данных, относящихся к современному периоду, выделили последний 20-летний период, с тем чтобы несколько нивелировать допущенные проблемы в исследованиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненный анализ динамики запасов (подходов) нерки северо-восточного побережья Камчатки (Карагинская подзона) показал синхронность тенденций с крупными популяционными комплексами нерки в Камчатском крае. Максимальные темпы пополнения запасов наблюдаются с конца XX века по настоящее время. При этом межгодовая динамика численности подвержена существенным колебаниям. На этом фоне определенная закономерность выявлена в чередовании высокочисленных подходов производителей нерки к северо-восточному побережью Камчатки, соответ-

ствующая общей 3-летней цикличности, и частной 4-летней цикличности в Олюторском районе.

Развитие лососевого промысла на северо-восточном побережье Камчатки сопряжено с периодом роста численности тихоокеанских лососей и нерки в частности. Так, интенсивность промысла нерки до 2000-х годов оставалась относительно низкой и не превышала величину нерестового запаса. В период с 2000 по 2020 гг., с ростом числа пользователей и увеличением рыболовных участков, возросла промысловая нагрузка в отношении крупных локальных стад нерки Карагинского и Олюторского районов. При этом, несмотря на значительно возросшую интенсивность промысла в этот период, в ряде ключевых водных объектов по-прежнему сохранилась низкая промысловая активность.

Степень воздействия промысла на воспроизводственный потенциал нерки оценена через критерий оптимального заполнения нерестилищ и соответствует целевым значениям пропуска, что свидетельствует об устойчивом состоянии популяций нерки северо-востока Камчатки на протяжении всего периода исследований. Тем не менее на современном этапе существуют определенные риски, связанные с функционированием некоторых крупных локальных стад нерки ввиду их перелова (переэксплуатации).

Таким образом, с учетом выявленной неоднородности в промысле нерки, современные принципы управления запасами обеих региональных группировок нерки должны учитывать фактическую динамику их численности для выработки рекомендаций по их эксплуатации. Это позволит регулировать промысловую нагрузку на отдельные единицы запасов вида (локальные стада) в целях обеспечения их стабильного воспроизводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бирман И.Б. 1985. Морской период жизни и вопросы динамики стада тихоокеанских лососей. М.: Агропромиздат, 206 с.
- Бугаев А.В. 2003а. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* по чешуйным критериям в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах Тихого океана в период преднерестовых миграций. Сообщение 1 (Формирование реперных баз данных) // Изв. ТИНРО. Т. 132. С. 154–177.
- Бугаев А.В. 2003б. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* по чешуйным критериям в

- юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах Тихого океана в период преднерестовых миграций. Сообщение 2 (Пространственное и темпоральное распределение) // Изв. ТИНРО. Т. 132. С. 178–203.
- Бугаев А.В. 2003в. Идентификация локальных стад нерки *Oncorhynchus nerka* по чешуйным критериям в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах Тихого океана в период преднерестовых миграций. Сообщение 3 (Оценка промыслового изъятия) // Изв. ТИНРО. Т. 132. С. 204–229.
- Бугаев А.В. 2015. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне Российской Федерации. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 416 с.
- 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., Шпигальская Н.Ю., Зикунцова О.В., Артюхина Н.Б., Фельдман М.Г., Шубкин С.В., Коваленко М.Н. 2019. Аналитический обзор итогов лососевой путины – 2019 (Камчатский край) // Бюллетень № 14 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 23–52.
- Бугаев А.В., Шпигальская Н.Ю., Зикунцова О.В., Артюхина Н.Б., Фельдман М.Г., Шубкин С.В., Коваленко М.Н. 2020. Обзор итогов лососевой путины – 2020 в Камчатском крае (сообщение 1): Динамика и статистика промысла, оценка нерестового фонда // Бюллетень № 15 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 17–43.
- Бугаев А.В., Шпигальская Н.Ю., Зикунцова О.В., Фельдман М.Г., Заварина Л.О., Дубынин В.А., Артюхина Н.Б., Шубкин С.В., Ерохин В.Г., Коваль М.В., Коваленко М.Н., Бирюков А.М., Фадеев Е.С., Нагорнов А.А. 2018. Аналитический обзор итогов лососевой путины – 2018 (Камчатский край) // Бюллетень № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 14–40.
- Бугаев В.Ф. 1995. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). М.: Колос, 464 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.
- 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: монография. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 304 с.
- Коновалов С.М. 1980. Популяционная биология тихоокеанских лососей. Л.: Наука, 237 с.
- Крогиус Ф.В., Крохин Е.М., Менишуткин В.В. 1987. Тихоокеанский лосось – нерка (красная) в экологической системе оз. Дальнего (Камчатка). Л.: Наука, 198 с.
- Максименко В.П., Антонов Н.П. 2003. Количественные методы оценки рыбных запасов. Петропавловск-Камчатский: КамчатНИРО, 256 с.
- Моисеев П.А. 1967. Рыболовство Японии. М.: Пищ. пром-сть, 200 с.
- Ресурсы поверхностных вод СССР. Камчатка. Т. 20. 1973. (Под ред. М.Г. Васильковского). Л.: Гидрометиздат, 367 с.
- Рыбные промыслы Дальнего Востока в 1912 г. 1913. Материалы по изучению Приамурского края // Отчет зав. рыбным промыслом П.А. Пушкина по материалам Приамурского Управления Государственных Имуществ (Под ред. помощника Управления Б.А. Генемана). Хабаровск: Типография канцелярии приамурского генерал-губернатора. Вып. XIV. 185 с.
- Селифонов М.М. 1978. О вылове в море неполовозрелой озерновской нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) // Вопр. Ихтиологии. Т. 5. № 5. С. 943–948.
- Сергеев М.А. 1936. Народное хозяйство Камчатского края. М.-Л.: Академия наук СССР, 816 с.
- Справочные материалы по дрейтерному лову тихоокеанских лососей. 2010. Под ред. О.Ф. Гриценко. М.: ВНИРО, 196 с.
- Уловы тихоокеанских лососей за 1900–1986 гг. 1989. М.: ВНИРО, 213 с.
- Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б. 2018. Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей в бассейнах рек Северо-Восточной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана: Сб. науч. тр. КамчатНИРО. Вып. 51. С. 5–26.
- Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Бугаев В.Ф., Заварина Л.О., Фельдман М.Г., Захарова О.А., Зикунцова О.В., Шубкин С.В. 2015. Характеристика прибрежного промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае в 2015 г. // Бюллетень № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 16–34.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Бугаев В.Ф., Заварина Л.О., Фельдман М.Г., Захарова О.А., Зикунуова О.В., Шубкин С.В. 2016. Характеристика прибрежного промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае в 2016 г. // Бюллетень № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 14–24.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Шубкин С.В., Артюхина Н.Б. 2017. Предварительные итоги лососевой путины по основным запасам в Камчатском регионе в 2017 г.: проблемы прогнозирования и регулирования промысла // Бюллетень № 12 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток: ТИНРО-Центр. С. 15–23.

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

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

North Pacific Anadromous Fish Commission (NPAFC) [Электронный ресурс] // Официальный интернет-портал. Режим доступа: <https://npafc.org/statistics/>. Pacific salmon life histories. 1991. (Ed. C. Groot and L. Margolis). Vancouver, Canada: UBC Press. P. 564. Pilling G.M., J. van der Kooij, Daskalov G.M., Cotter A.J.R. 2007. Overview of current best world practice in fish stock assessment and management, with specific reference to Caspian Sea fisheries. Sci. Ser. Tech. Rep.: Cefas Lowestoft. № 141. P. 158.

Ricker W.E. 1954. Stock and recruitment // J. Fish. Res. Board of Canada. 11. P. 559–623.

Ricker W.E. 1962. Comparison of ocean growth and mortality of sockeye salmon during their last two years // J. Fish. Res. Board of Canada. 19. P. 531–560. The ocean ecology of Pacific salmon and trout. 2018. (Ed. Beamish, R.J.) American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. P. 1160.

REFERENCES

Birman I.B. *Morskoy period zhizni i voprosy dinamiki stada tikhookeanskikh lososey* [Marine period of life and questions of the dynamics of the stock of Pacific salmon]. Moscow: Agropromizdat, 1985, 206 p.

Bugaev A.V. Identification of local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* by scale pattern analysis in the southwestern part of Bering Sea and adjacent waters of Pacific Ocean. Communication 1 (formation

of scale-pattern baselines). *Izvestia TINRO*, 2003, vol. 132, pp. 154–177. (In Russian)

Bugaev A.V. Identification of local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* by scale pattern analysis in the southwestern part of Bering Sea and adjacent waters of Pacific Ocean. Communication 2 (spatial and temporal distribution). *Izvestia TINRO*, 2003, vol. 132, pp. 178–203. (In Russian)

Bugaev A.V. Identification of local stocks of sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* by scale pattern analysis in the southwestern part of Bering Sea and adjacent waters of Pacific Ocean. Communication 3 (estimation of commercial catch). *Izvestia TINRO*, 2003, vol. 132, pp. 204–229. (In Russian)

Bugaev A.V. *Prednerestovyye migratsii tikhookeanskikh lososey v ekonomicheskoy zone Rossiyskoy Federatsii* [Pre-spawning migrations of Pacific salmon in the economic zone of the Russian Federation]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2015, 416 p.

Bugayev A.V., Bugaev V.F. Long-term tendencies of fishery and abundance dynamics of asian stocks of Sockeye salmon *Oncorhynchus nerka*. *Izvestia TINRO*, 2003, vol. 134, pp. 101–119. (In Russian)

Bugaev A.V., Shpigalskaya N.Yu., Zikunova O.V., Artyukhina N.B., Feldman M.G., Shubkin S.V., Kovalenko M.N. Analytical review of the results of the salmon season – 2019 (Kamchatsky Krai). *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoj bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific salmon studies in Far East, Vladivostok], 2019, vol. 14, pp. 23–52. (In Russian)

Bugaev A.V., Shpigalskaya N.Yu., Zikunova O.V., Artyukhina N.B., Feldman M.G., Shubkin S.V., Kovalenko M.N. Overview of the results of the salmon fishing season – 2020 in the Kamchatka Territory (message 1): Dynamics and statistics of fishing, assessment of the spawning fund. *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoj bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific salmon studies in Far East, Vladivostok], 2020, vol. 15, pp. 17–43. (In Russian)

Bugaev A.V., Shpigalskaya N.Yu., Zikunova O.V., Feldman M.G., Zavarina L.O., Dubynin V.A., Artyukhina N.B., Shubkin S.V., Erokhin V.G., Koval M.V., Kovalenko M.N., Biryukov A.M., Fadeev E.S., Nagornov A.A. Analytical review of the results of the salmon season – 2018 (Kamchatsky Krai). *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoj bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific

- salmon studies in Far East, Vladivostok], 2018, vol. 13, pp. 14–40. (In Russian)
- Bugaev V.F. *Aziatskaya nerka (presnovodnyi period zhizni, struktura lokal'nykh stad, dinamika chislennosti)* [Asian Sockeye Salmon: Freshwater Life Period, Structure of Local Herds, and Population Dynamics]. Moscow: Kolos, 1995, 464 p.
- Bugaev V.F. *Aziatskaya nerka-2 (biologicheskaya struktura i dinamika chislennosti lokalnykh stad v kontse XX – nachale XXI vv.)* [Asian sockeye salmon-2 (biological structure and population dynamics of local stocks at the end of the 20th – beginning of the 21st centuries)]. Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamchatpress, 2011, 380 p.
- 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.
- Konovalov S.M. *Populyatsionnaya biologiya tikhoookeanskikh lososey* [Population biology of Pacific salmon]. Leningrad: Nauka, 1980, 237 p.
- Krogus F.V., Krokhin E.M., Menshutkin V.V. *Tikhoookeanskiy losos – nerka (krasnaya) v ekologicheskoy sisteme oz. Dalnego (Kamchatka)* [Pacific salmon – sockeye salmon (red) in the ecological system of the Lake Far (Kamchatka)]. Leningrad: Nauka, 1987, 198 p.
- Maksimenko V.P., Antonov N.P. *Kolichestvennyye metody otsenki rybnikh zapasov* [Quantitative Methods for Estimating Fish Stocks]. Petropavlovsk-Kamchatsky: KamchatNIRO, 2003, 256 p.
- Moiseev P.A. *Rybolovstvo Yaponii* [Fisheries of Japan]. Moscow, 1967, 200 p.
- Resources of surface waters of the USSR. Kamchatka. T. 20. (Edited by M.G. Vaskovsky). Leningrad: Gidrometizdat, 1973, 367 p. (In Russian)
- Rybnyye promysly Dalnego Vostoka v 1912 g.* [Fisheries of the Far East in 1912]. Materials on the study of the Amur region. Report of the head fishery P.A. Pushkov based on the materials of the Amur Office of State Property (Edited by assistant office B.A. Geneman). Khabarovsk: Printing house of the office of the Amur Governor-General. Issue XIV, 1913, 185 p.
- Selifonov M.M. On the catch in the sea of the immature Ozernovskaya sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* (Walbaum). *Journal of Ichthyology*, 1978, vol. 5, no. 5, pp. 943–948. (In Russian)
- Sergeev M.A. *Narodnoye khozyaystvo Kamchatskogo kraya* [The national economy of the Kamchatka Territory], M.-L.: USSR Academy of Sciences, 1936, 816 p.
- Gritsenko O.F. (Ed.) *Spravochnyye materialy po drift-ernomu lovu tikhoookeanskikh lososey* [Reference materials on drift-net fishing for Pacific salmon]. Moscow: VNIRO, 2010, 196 p.
- Ulovy tikhoookeanskikh lososey za 1900–1986 gg.* [Pacific salmon catches 1900–1986]. Moscow: VNIRO, 1989. 213 p.
- Feldman M.G., Shevlyakov E.A., Artukhina N.B. Evaluation of pacific salmon spawning escapement parameters for the river basins of North-East Kamchatka. *The researchers of the aquatic biological resources of Kamchatka and of the north-west part of the Pacific Ocean*, 2018, issue 51, pp. 5–26. (In Russian)
- Shevlyakov E.A., Dubynin V.A., Bugaev V.F., Zavarina L.O., Feldman M.G., Zakharova O.A., Zikunova O.V., Shubkin S.V. Characteristics of the coastal fishery of Pacific salmon in the Kamchatka Territory in 2015. *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoy bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific salmon studies in Far East, Vladivostok], 2015, vol. 10, pp. 16–34. (In Russian)
- Shevlyakov E.A., Dubynin V.A., Bugaev V.F., Zavarina L.O., Feldman M.G., Zakharova O.A., Zikunova O.V., Shubkin S.V. Characteristics of the coastal fishery of Pacific salmon in the Kamchatka Territory in 2016. *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoy bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific salmon studies in Far East, Vladivostok], 2016, vol. 11, pp. 14–24. (In Russian)
- Shevlyakov E.A., Dubynin V.A., Shubkin S.V., Artukhina N.B. Preliminary results of the salmon fishing season for the main stocks in the Kamchatka Region in 2017: problems of forecasting and regulation of fishing. *Bulleten Konceptii Dalnevostochnoy bassejnovoy programmy izuchenija tihookeanskikh lososey* [Bulletin of Pacific salmon studies in Far East, Vladivostok], 2017, vol. 12, pp. 15–23. (In Russian)
- Shuntov V.P., Temnykh O.S. *Tikhoookeanskiye lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* [Pacific salmon in marine and ocean ecosystems]. Vol. 1. Vladivostok: TINRO-Center, 2008, 481 p.
- Shuntov V.P., Temnykh O.S. *Tikhoookeanskiye lososi v morskikh i okeanicheskikh ekosistemakh* [Pacific salmon in marine and ocean ecosystems]. Vol. 2. Vladivostok: TINRO-Center, 2011, 473 p.

North Pacific Anadromous Fish Commission (NPAFC).
<https://npafc.org/statistics/>.
Pacific salmon life histories. (Ed. C. Groot and L. Margolis). Vancouver, Canada: UBC Press, 1991, 564 p.
Pilling G.M., J. van der Kooij, Daskalov G.M., Cotter A.J.R. [et al.] Overview of current best world practice in fish stock assessment and management, with specific reference to Caspian Sea fisheries. *Sci. Ser. Tech. Rep.: Cefas Lowestoft.*, 2007, no. 141, pp. 158.
Ricker W.E. Stock and recruitment. *J. Fish. Res. Board of Canada*, 1954, vol. 11, pp. 559–623.
Ricker W.E. Comparison of ocean growth and mortality of sockeye salmon during their last two years. *J. Fish. Res. Board of Canada*, 1962, vol. 19, pp. 531–560.
The ocean ecology of Pacific salmon and trout. (Ed. Beamish, R.J.) American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 2018, 1160 p.

Статья поступила в редакцию: 10.12.2021
Одобрена после рецензирования: 14.12.2021
Статья принята к публикации: 15.12.2021