

Камчатский филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного
хозяйства и океанографии»
(Камчатский филиал ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО»))

На правах рукописи



Зикунова Ольга Владимировна

**ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ БИОЛОГИИ И ПРИНЦИПЫ
РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАПАСОВ ЧАВЫЧИ
ONCORHYNCHUS TSHA WYTSCHA КАМЧАТКИ**

1.5.13 – Ихтиология

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
Бугаев Александр Викторович

Петропавловск-Камчатский
2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
1.1. Особенности биологии и жизненного цикла.....	11
1.2. Искусственное воспроизводство.....	21
1.3. Распространение.....	28
1.3.1. Ареал воспроизводства и пресноводного нагула	28
1.3.2. Нагульный (морской/океанический) ареал	33
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	41
2.1. Методы сбора полевого материала.....	41
2.2. Методы камеральной обработки.....	46
2.3. Методы оценки численности запасов.....	46
2.4. Методы графической и статистической обработки данных.....	48
2.5. Методы моделирования динамики запасов и регулирования промысла	48
ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА	49
3.1. Восточная Камчатка (р. Камчатка – Усть-Камчатский и Мильковский районы).....	49
3.2. Северо-восточная Камчатка.....	67
3.2.1. Олюторский район	67
3.2.2. Карагинский район	71
3.3. Юго-восточная Камчатка (Елизовский район).....	72
3.4. Западная Камчатка.....	74
3.4.1. Тигильский, Соболевский и Быстринский районы	74
3.4.2. Усть-Большерецкий район (р. Большая)	76
ГЛАВА 4. НЕРЕСТОВЫЙ ФОНД	87
ГЛАВА 5. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ.....	94
5.1. Восточная Камчатка (р. Камчатка).....	94
5.2. Северо-восточная Камчатка	104

5.3. Юго-восточная Камчатка	106
5.4. Западная Камчатка.....	107
ГЛАВА 6. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МЕРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА.....	113
6.1. Прогнозирование динамики запаса	113
6.2. Регулирование промысла.....	120
ВЫВОДЫ.....	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	130
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	148

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) является одним из наиболее малочисленных видов рода тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке России. Несмотря на ее относительно низкую численность, по своим пищевым качествам чавыча относится к самому ценному виду этой группы рыб. Чавыча является объектом активного промышленного, традиционного и любительского рыболовства. Кроме того, вид имеет большое социально-историческое значение, является основным атрибутом национального обряда аборигенов Камчатки – «Праздник первой рыбы».

В пределах азиатского ареала основные запасы вида сосредоточены на Камчатке. Здесь добывают практически 100 % общего вылова чавычи на Дальнем Востоке России (Черешнев и др., 2002; Бугаев и др., 2007). По многолетним данным официальной промысловой статистики международной Комиссии по анадромным рыбам северной части Тихого океана (North Pacific Anadromous fish commission (NPAFC), www.npafc.ru) в 1970–2010-х гг. ежегодный вылов вида на Камчатке составлял всего около 1 тыс. т. В сравнительном аспекте можно отметить, что в реках Северной Америки (США и Канада) численность чавычи заметно выше, чем в Азии. По среднемноголетним данным в этих странах ежегодно суммарно добывают порядка 20 тыс. т.

За всю историю существования прибрежного промысла на Камчатке порядка 80–90 % чавычи вылавливали в бассейне р. Камчатка (Восточная Камчатка). На протяжении почти всего XX века этот вид был доминирующим на лососевом промысле в указанном водном объекте. Начиная с середины 1990-х гг. экономическое значение чавычи в лососевом промысле на р. Камчатка снизилось, так как ее запасы начали уменьшаться. Первенство занял более многочисленный вид – нерка. Однако в пределах Камчатского края чавыча остается наиболее востребованным видом среди тихоокеанских лососей. Поэтому в регионе чавыча находится под особым контролем рыбоохранных органов и относится к социально значимым водным биологическим ресурсам.

Современные тенденции снижения численности камчатских стад чавычи остро ставят вопрос о систематизации биологического мониторинга вида и разработке основных принципов рационального использования ее запасов. Представленная диссертация включает результаты ревизии многолетней биологической информации о чавыче Камчатки, а также предлагает пути решения задач по организации стабильного воспроизводства и рыболовства вида.

Степень разработанности выбранной темы. На протяжении длительного периода литературные сведения о чавыче азиатского побережья были незначительны и приводились преимущественно попутно с описанием наиболее массовых видов лососей. Одни из первых сведений о биологии чавычи Камчатки, имеющиеся в литературе, в основном относятся к 1960–1970-м гг. (Грачев, 1967; Вронский, 1972, 1974; Смирнов, 1975). Некоторые данные о биологии этого вида, в частности о нерестовом периоде, встречаются в ранних публикациях (Кузнецов, 1928; Крохин, Крогиус, 1937; Сынкova, 1951; Смирнов, 1958). Имеется ряд более поздних исследований чавычи, в которых даны сведения о динамике численности, сезонных расах, возрастной структуре, условиях воспроизводства и пресноводном периоде жизни вида (Вронский, 1983, 1984, 1994; Леман, 1988; Вронский, Леман, 1991; Смирнов и др., 1993; Виленская и др., 2000; Виленская, Травин, 2000; Виленская, 2002а, б, 2004).

К настоящему времени в Камчатском филиале ФГБНУ «ВНИРО» («КамчатНИРО») (далее – КамчатНИРО) накопился значительный объем материалов, включающий архивные данные КоТИНРО (до 1995 г.) и ФГУП «КамчатНИРО» (1995–2018 гг.), позволяющих провести подробный анализ динамики численности и основных биологических показателей чавычи Камчатки практически за 100-летний период (1926–2020 гг.).

Цель и задачи работы. Цель работы – систематизация многолетней биологической информации и разработка принципов рационального использования запасов чавычи Камчатки.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Проанализировать многолетние биологические показатели (соотношение полов, размерно-массовые характеристики, возрастную структуру, плодовитость) чавычи нерестовой части камчатских стад в основных районах ее воспроизводства.

2. Определить приемную емкость нерестилищ водных объектов для оценки потенциала естественного воспроизводства камчатской чавычи.

3. Рассмотреть особенности нерестового хода чавычи камчатских стад.

4. Выявить основные закономерности многолетней динамики численности и структуры запасов чавычи камчатских стад.

5. Оценить современные тенденции формирования запасов чавычи камчатских стад.

6. Актуализировать методы прогнозирования динамики численности подходов чавычи камчатских стад.

7. Разработать основные принципы регулирования промысла чавычи камчатских стад.

Научная новизна. Диссертационная работа является первой сводной работой, в которой приведены все имеющиеся биологические материалы по чавыче Камчатки. Проведена оценка нерестового фонда вида в пределах репродуктивного ареала камчатских стад. Представлены результаты исследования динамики численности камчатской чавычи по основным районам воспроизводства почти за 100-летний период. Выявлены особенности межгодовой изменчивости биологической и промысловой структуры стад вида. Отмечены современные тенденции сокращения запасов чавычи на западном и юго-восточном побережьях Камчатки. Показаны изменения размерно-возрастных показателей чавычи основных региональных единиц запасов. В рамках развития мер по рациональному использованию запасов чавычи Камчатки описаны и апробированы методы прогнозирования численности возвратов и объемов добычи (вылова) чавычи р. Камчатка, а также предложены пути их усовершенствования. Даны рекомендации по регулированию промысла вида с целью восстановления и повышения уровня запасов камчатской чавычи. Впервые определено наличие

видовой специфики в формировании дополнительных образований на чешуе молоди чавычи.

Теоретическое и практическое значение. На основе проведенного анализа многолетних данных расширены имеющиеся представления о биологических особенностях, динамике анадромных миграций и закономерностях формирования нерестового запаса чавычи Камчатки. Полученная биологическая информация и имеющаяся статистика промысла на морских и речных рыболовных участках служат основой для разработки обоснований, регламентирующих режим добычи (вылова) вида. Результаты данных исследований являются частью ежегодно формируемых Стратегий промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае, которые рассматриваются и утверждаются на Дальневосточном научно-промысловом совете при Федеральном агентстве по рыболовству Российской Федерации. Мониторинговая информация по биологии чавычи служит основой для совершенствования методов прогнозирования и подготовки актуальных материалов, обосновывающих прогнозируемые объемы добычи (вылова) вида в промысловых районах Камчатки, а также оперативных корректировок вылова в периоды проведения лососевых путин. Представленное обобщение по биологии камчатской чавычи может служить в качестве учебных материалов для студентов и специалистов-ихтиологов, занимающихся изучением тихоокеанских лососей.

Методология и методы диссертационного исследования. В основу методологии проведенных исследований положены биологические данные по производителям (соотношение полов, размерно-массовые показатели, возрастная структура, плодовитость), промысловой статистики и результатам авиаучётных работ камчатских стад чавычи в основных районах ее воспроизводства. Для проведения полного биологического анализа (далее – ПБА) использована общепринятая в ихтиологических исследованиях методика (Правдин, 1966). Сбор чешуи для определения возраста рыб осуществлялся по методике, предложенной Клаттером и Уайтселом (Clutter, Whitesel, 1956) и рекомендованной NPAFC (Knudsen, 1985; Davis et al., 1990). Обозначения возраста приведены по международной системе, принятой для тихоокеанских лососей (Ito, Ishida, 1974).

Для построения карт распределения использован пакет специализированного программного обеспечения ArcGIS PRO (<https://www.arcgis.com>) и QGIS Desktop 3.16.5 with GRASS 7.8.5 (<https://qgis.org.ru>). Статистическая и графическая обработка первичных данных проведена с использованием пакета программ Microsoft Office 2007 (Word, Excel).

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Отмечена тенденция системной перестройки размерно-возрастного состава всех стад камчатской чавычи, а также сокращения общей численности запасов вида. Наблюдается значительное уменьшение размерно-массовых показателей и снижение возраста производителей. В ряде регионов Камчатки (комплексы рек западного и юго-восточного побережий полуострова) деградация запасов привела к потере промысловой значимости вида.

2. Разработан комплекс мер по рациональному использованию запасов камчатской чавычи, включающий методическую основу прогнозирования динамики численности стад, оперативный биологический мониторинг и моделирование правил регулирования промысла для формирования условий устойчивого воспроизводства и рыболовства вида.

Личный вклад автора. Автор диссертации принимала непосредственное участие в организации и проведении экспедиционных работ в бассейне р. Камчатка на базе рыбоперерабатывающих предприятий п. Усть-Камчатск в течение 2005–2020 гг. Соискатель осуществляла сбор, анализ и систематизацию биологической информации по камчатской чавыче. Кроме того, автором выполнено определение возраста и темпа роста чавычи различных камчатских стад. В части формирования концепции рационального использования запасов чавычи Камчатки непосредственно автором готовятся ежегодные прогнозы динамики численности, ведется оперативный биологический мониторинг нерестового хода и, при необходимости, обосновывается корректировка прогнозируемых объемов добычи (вылова). Весь объем первичных данных,

используемых в настоящей работе, как архивных, так и собственных, систематизирован, обобщен и трактован автором диссертации.

Степень достоверности результатов и апробация работы. Достоверность и обоснованность представленных в работе научных положений, а также выводов, определяются значительным фактическим материалом, использованием общепринятых и рекомендованных методов ихтиологических исследований.

Основные положения диссертации были представлены на 5 научных конференциях: IX региональная конференция студентов, аспирантов вузов и научных организаций Дальнего Востока России «Актуальные проблемы экологии, морской биологии и биотехнологии» (Владивосток, 2010 г.); XXIV ежегодная международная конференция Организации по морским наукам в северной части Тихого океана (North Pacific Marine Science Organization – PICES) (Китай, г. Циндао, 2015 г.); V научно-практическая конференция молодых учёных с международным участием «Современные проблемы и перспективы рыбохозяйственного комплекса» (Москва, 2017 г.); II всероссийская научная конференция с международным участием «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования» (Санкт-Петербург, 2018 г.); XXVIII ежегодная международная конференция Организации по морским наукам в северной части Тихого океана (North Pacific Marine Science Organization – PICES) (Канада, г. Виктория, 2019 г.).

Публикации. По теме диссертационной работы опубликовано 12 работ, в том числе 3 статьи в российских журналах, включенных в перечень ВАК, 8 публикаций, включенных в РИНЦ, и 1 – в зарубежном издании.

Объем и структура работы. Диссертация изложена на 182 страницах, состоит из введения, шести глав, выводов, списка литературы и приложения, включает 77 рисунков и 15 таблиц. Список литературы включает 179 публикаций, из них 53 иностранных.

Благодарности. Автор диссертации выражает искреннюю и глубокую благодарность научному руководителю д.б.н. А.В. Бугаеву за всестороннюю помощь в подготовке диссертации, консультации и ценные замечания; учителю и

наставнику к.б.н. Н.И. Виленской, игравшей значимую роль в формировании научного мировоззрения автора; к.б.н. Е.А. Шевлякову за постановку вопроса исследования и всемерную помощь в осмыслении материала; к.б.н. М.Г. Фельдману за помощь в модельном анализе; сотрудникам лаборатории лососевых рыб КамчатНИРО за помощь в сборе и обработке материала; руководству рыбодобывающих компаний за предоставленную возможность проведения исследовательских работ на базе предприятий.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Особенности биологии и жизненного цикла

Несмотря на то, что чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) относится к относительно малочисленным представителям рода тихоокеанских лососей, она демонстрирует наибольшее разнообразие в проявлении жизненной стратегии и обладает потенциально крупными размерами тела (Вронский, 1972; Смирнов, 1975; Major et al., 1978; Healey, 1991; Виленская и др., 2000; Черешнев и др., 2002).

Значительная вариация жизненной стратегии чавычи, по-видимому, обусловлена наличием двух ее поведенческих форм. Одна из форм, получившая название «речной тип» (Gilbert, 1913), типична для азиатских популяций, а также для северных популяций и верховьев притоков южных популяций на Севере Америки. Рыбы, относящиеся к «речному типу», проводят один год или несколько лет в пресной воде, прежде чем мигрировать в море, совершают обширные морские океанические миграции и возвращаются в свою родную реку весной или летом, за несколько месяцев до нереста.

Вторая форма обозначена как «океанский тип» («seatype») (Gilbert, 1913) и типична для популяций на североамериканском побережье южнее 56° с.ш. Рыбы океанического типа мигрируют в море в течение первого года жизни, обычно через три месяца после выхода из гнезд, проводя большую часть океанической жизни в прибрежных водах и возвращаясь в родные реки осенью, за несколько дней или недель до нереста.

В свою очередь каждый из двух типов включает множество вариаций: по длительности пресноводного периода и времени ската в море, возрасту созревания, времени нерестового хода и изменчивости плодовитости (Healey, 1991). Таким образом, достаточно гибкая модель поведения чавычи на разных этапах жизненного цикла позволяет снизить риски связанные с высокой смертностью вида в определенный год или в определенной среде обитания.

Чавыча, как правило, не образует жилых форм, однако в пресных водоемах Северной Америки отмечаются карликовые самцы, созревающие в первый год жизни при длине тела 7,5–17,5 см (Healey, 1991; Черешнев и др., 2002).

На Камчатке чавыча разделяется по срокам нерестового хода и нереста на две сезонные (темпоральные) формы – раннюю и позднюю, при этом рыбы поздней расы малочисленны (Вронский, 1983; Бугаев и др., 2007). В Северной Америке особенно четко разделены весенняя, летняя и осенняя формы, что обусловлено сравнительно высокой численностью вида в регионе (Healey, 1991; Бугаев, 2015). У североамериканских стад выделены генетические различия сезонно-экологических форм в бассейне р. Юкон и в некоторых других локальных стадах чавычи крупных рек (Kristiansson, McIntyre, 1976; Utter et al., 1989, 1995; Healey, 1991; Wilmot et al., 1992).

Начало нерестового хода чавычи приходится на середину мая, но первые особи отмечаются в реках еще до распаления льда (Вронский, 1972, 1994; Healey, 1991; Бугаев и др., 2007; Зикунова, 2014). В северных районах Камчатки сроки нерестового хода вида смещены на более поздние – начало июня, а в реках Чукотского полуострова она появляется в начале июля (Черешнев и др., 2002).

Как правило, интенсивный ход приурочен к началу-середине июня, а к концу месяца отмечается его спад. В водоемах, где воспроизводится чавыча двух темпоральных форм (ранняя и поздняя) (Вронский, 1983), следующий подъем численности происходит в начале июля с заметным ослаблением к середине месяца, а к его концу практически сходит на нет.

В нижнем течении крупных рек чавыча может единично встречаться до середины августа или даже до начала сентября (Бугаев и др., 2007; Зикунова, 2016). В целом начало и период массового хода чавычи совпадают с таковыми ранней нерки, а период нереста – с ходом горбуши, поздней нерки и кеты. Следует отметить, что за исключением бассейнов рек Камчатка, Большая и Авача на Камчатке воспроизводится преимущественно ранняя форма чавычи.

Производители чавычи мигрируют в реки преимущественно с гонадами III–IV стадии зрелости. Зашедшие на нерест особи полностью прекращают

питаться. Брачный наряд у производителей выражен не столь значительно, как у других представителей рода тихоокеанских лососей, но у самцов проявляется более явно, чем у самок. При этом у чавычи раннего хода еще какое-то время в реке сохраняется пелагическая окраска, у позднего – уже в устье проявляется розовый оттенок (Рисунок 1.1.1). Непосредственно на нерестилищах у всех особей проявляется брачный наряд. Тело уплощается, основной фон тела приобретает окрас от ярко-красного или алого до кирпичного, поперечные полосы отсутствуют, жаберные лучи и голова становятся черными, брюхо и горло темными, плавники и спина темно-фиолетовыми. Удлиняются и искривляются челюсти, у самцов вырастают клыковидные зубы, основание зубов на нижней челюсти, язык, основание жаберных дуг становятся черными (Черешнев и др., 2002; Леман, Есин, 2008).



Рисунок 1.1.1 – Половозрелая чавыча в пелагической (морской) окраске (**сверху**) и в брачном наряде (**снизу**) (Леман, Есин, 2008)

Нерест чавычи в разных районах воспроизводства происходит с середины июня до начала сентября. Условия нереста чавычи ранней и поздней рас различаются. Рыбы ранней формы размножаются на относительно небольшой глубине (25–30 см), при слабой скорости течения (0,2–0,3 м/с) и при высокой прозрачности воды. Нерестовые площади располагаются в притоках верховьев рек. Рыбы поздней формы нерестятся в условиях средней скорости течения (до

1,5 м/с), повышенной мутности воды, на больших глубинах (более 2 м) и в центральных участках русла рек (Вронский, 1983; Черешнев и др., 2002). Кроме того, различен и сам процесс раскопок гнезд: самки ранней расы раскапывают будущие гнезда индивидуально, а самки поздней расы часто объединяются в группы, предпринимают обширные раскопы и на общей площади закладывают индивидуальные гнезда (Вронский, 1972).

Выбор места размножения обеих рас чавычи связан с водами подрусового потока. Гидрохимический и температурный режим нерестовых гнезд определяется стабильным обменом с речными поверхностными водами. Направление фильтрации совпадает с уклоном реки, распространение приурочено к русловому аллювию, представленному хорошо проницаемыми песками с галькой и гравием (Леман, 2003).

Типичные нерестилища чавычи располагаются в руслах рек на участках перехода плеса в перекат, т.е. на напорном скате переката, в то время как соседние участки русла могут заполняться исключительно в годы повышенной плотности нереста.

В обычных условиях производители в период нереста распределяются по нерестовым территориям неравномерно, отдельными скоплениями. Такое распределение производителей в реке связано с рельефом дна и направлением фильтрации воды в грунте. Для всех типичных нерестовых станций чавычи отмечены отрицательные значения гидростатического напора, указывающие на наличие нисходящего движения воды в грунте. Вследствие нисходящего тока воды температура и содержание кислорода в нерестовых буграх на глубине до 60 см не отличаются от показателей поверхностного потока, полностью повторяя их суточную и сезонную динамику. Температурный градиент, или разница между температурой в грунте и на поверхности, отсутствует (Канидьев, 1967; Вронский, 1972, 1974; Леман, 1988, 2003; Вронский, Леман, 1991).

Температура воды во время нереста составляет 6–12 °С, глубина закладки икры в гнездо от 10 до 80 см, наиболее часто 20–30 см, ширина бугра 3,0–3,5 м,

длина 3,7–4,3 м, высота над гнездом до 80 см. Обычно в бугре бывает от одного до трех гнезд.

Индивидуальный период нереста самок (от начала раскопок до полного закрытия бугра) составляет 5–14 суток, после завершения процесса нереста самки остаются у бугра еще 5–12 суток, затем сносятся течением и погибают. Самцы могут участвовать в нересте многократно с разными самками, расстояние таких перемещений может достигать 8 км. К концу периода размножения количество самцов на одном гнезде может составлять от 10 до 12 особей (Вронский, 1972, 1974, 1994).

Чавыча выметывает относительно крупную икру, диаметр икринок до набухания в среднем колеблется от 7,2 до 7,5 мм, у некоторых особей может достигать 8,3 мм. Средняя масса икринки составляет 209–245 мг (Смирнов, 1975), а максимальная – до 315 мг. Икра имеет, как правило, розовую окраску, иногда красновато-оранжевую. Размер икринок не связан с размерами самок, либо эта зависимость выражена слабо. Содержание жира и протеина в икре чавычи по А.И. Смирнову (1975) несколько выше или близко к таковому у других лососей – соответственно 8,7 и 68,7 %.

Высокие скорости течения на нерестовых участках приводят к значительным потерям икры в процессе закладки в гнезда, но интенсивный водообмен в гнездах обеспечивает хорошую выживаемость икринок и личинок (Вронский, 1983).

Бластула формируется при 26–28 градусо-днях; гастрюляция завершается при 75 градусо-днях. При 115 градусо-днях завершается формирование головы и туловища зародыша. Обособление задней части зародыша от поверхности желточного мешка происходит при 145–150 градусо-днях. Формирование печеночно-желточной системы кровообращения – при 260 градусо-днях. Развитие подвижности челюстей и жаберных крышек – при 372 градусо-днях. Завершение инкубации – при 527 градусо-днях (Смирнов, 1975).

Массовый выклев личинок чавычи происходит в сентябре–ноябре, в среднем период от момента оплодотворения до выклева составляет около

545 градусо-дней. Формирование непарных брюшных плавников и плавательного пузыря происходит при 617 градусо-днях. Выходит молодь из гнезд в конце апреля – первой половине мая в период повышения температуры и уровня воды (Смирнов, 1975). До перехода на плав личинки чавычи вместе с использованием запасов желточного мешка захватывают мелких беспозвоночных – олигохет, личинок хирономид и харпактицид на пелагических стадиях. После перехода на плав (840–870 градусо-дней) мальки расселяются на мелководьях со слабым течением, заводях под берегами и держатся стайками до понижения температуры воды в конце сентября – октябре. В это время личинки имеют длину 28–31 мм и массу 237–329 мг. Основу питания в период нагула молоди в реке составляет дрейф бентосных организмов, преимущественно это личинки и куколки амфибиотических насекомых. В пресной воде даже у молоди в возрасте 2+ в питании рыбная пища не отмечена (Вронский, 1972; Scott, Crossman, 1973; Травина, Введенская, 2009).

При достижении длины 31–33 мм у молоди начинает формироваться чешуя. Молодь держится территориально, занимая участки дна площадью порядка 0,11 м² и активно осваивает все станции реки (Смирнов, 1975). Основная масса молоди достигает к осени размеров 65–80 мм и с понижением температуры в октябре-ноябре до 3–4 °С мигрирует в глубокие участки русла либо в относительно теплые ключи, где держится до потепления в марте-апреле (Вронский, 1972).

У мальков чавычи основной фон окраски тела оливково-зеленый с вытянутыми боковыми пятнами (Рисунок 1.1.2). На анальном плавнике отсутствует вырезка, а лопасть слабо пигментирована. По краю нижней челюсти проходит красная пигментация («красные губы»). По средней линии спинки от затылка до основания спинного плавника отмечается отчетливая сплошная темная полоса. По краю жирового плавника проходит ярко выраженная пигментация, при этом в центре пигмента нет (Леман, Есин, 2008).

Скат молоди чавычи из рек Камчатки в море происходит в ночное время суток с первой декады июня (или конца мая) и до конца августа (массовый –

конец июня – начало июля) преимущественно в возрасте 1+, также присутствуют покатники в возрасте 2+. Частично чавыча скатывается в возрасте 0+ (сеголетками) как с остатками желточного мешка и без чешуи, так и после 3 месяцев пребывания в реке (Смирнов, 1975; Бугаев и др., 2007). Тело смолтов прогонистое, относительно высокое. Фон тела ярко-серебристый, со стальным отливом и легко опадающей чешуей. На горле зачастую присутствует темная пигментная полоска (галстук) (Леман, Есин, 2008).

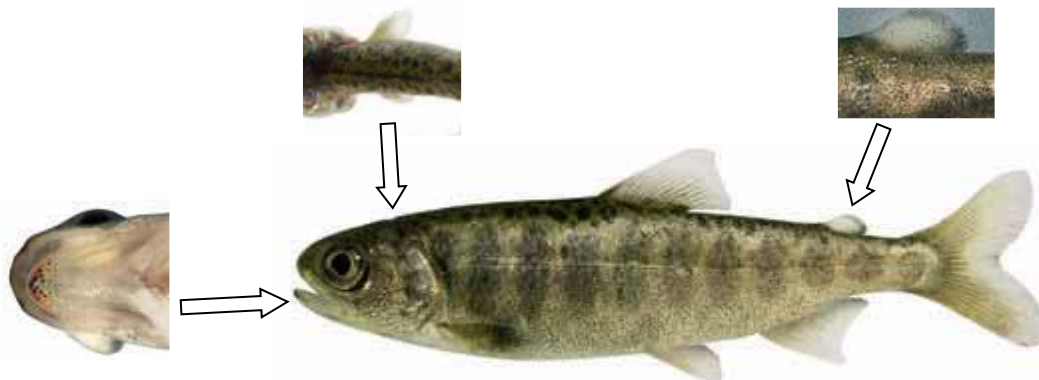


Рисунок 1.1.2 – Малек (пестряк) чавычи (Леман, Есин, 2008)

В прибрежных водах молодь чавычи нагуливается достаточно длительное время, примерно до середины октября, и с понижением температуры воды до 6,2–6,5 °С откочевывает. В нижнем течении рек и зоне эстуария молодь чавычи переходит на потребление различных ракообразных (гаммарусы, кумовые, мидии) и частично на хищное питание, при этом значительную часть рациона могут составлять взрослые насекомые. По мере откочевки молоди чавычи от побережья доля рыбной пищи (молодь сельди, мойвы, песчанки, бычков, колюшек, корюшек, горбуши и кеты) возрастает (Карпенко, 1998; Коваль, 2007).

Из-за относительно невысокой численности процесс миграций чавычи в открытых морских водах проследить достаточно сложно. Однако на основании исследования распределения и миграции чавычи в летне-осенние сезоны в западной части Берингова моря установлено, что для нее характерны сильно растянутые по времени миграции из шельфовых районов в начальный морской период. Выход молоди чавычи из шельфовых районов совпадает по времени с началом осеннего

охлаждения вод, но при этом температура не являлась фактором, определяющим начало и интенсивность осенних миграций. При выходе в глубоководные районы у чавычи отмечено два миграционных потока: с южной части о. Карагинского и севернее него, значимость которых изменяется по мере развития сезона. Молодь не сразу вся мигрирует в глубоководные районы, а, частично не выходя за границу свала глубин, перераспределяется в северо-восточном направлении (к мысу Олюторскому). Постепенно накапливаясь вдоль внешней кромки шельфа, посткатадромная чавыча широким фронтом начинает осваивать глубоководные районы моря. Чаще прослеживается единый миграционный поток, проходящий или через Командорскую и Алеутскую котловину в восточном направлении, или только в пределах первой к проливу Ближнему. На основании распределения рекрутов определено, что их выход из пределов внутреннего шельфа начинается не позднее конца августа, а в первую декаду сентября происходит интенсификация миграционных процессов. Со второй половины сентября – октября посткатадромная чавыча распределяется по всему юго-западному сектору моря и в океанических водах Камчатки (Глебов, 2000, 2007).

По схемам распределения неполовозрелой чавычи в летне-осенний период отчетливо прослеживаются основные пути ее сезонных миграций в пределах западного сектора Берингова моря. Основным ориентиром, как и для нерки, при миграциях служат потоки основных берингоморских течений, переносящие трансформированные тихоокеанские воды в западную часть моря. Однако, в отличие от нерки, основная траектория миграций неполовозрелых особей пролегает через северо-восточную периферию Алеутской котловины вдоль внешнего края свала глубин. Такой миграционный поток прослеживается и в пределах ИЭЗ США. После захода в Берингово море молодь чавычи придерживается восточной периферии глубоководной части, находящейся под влиянием мощных затоков океанических вод, и в дальнейшем мигрирует в северо-западном направлении в пределах потока Центрально-Берингоморского течения. Выраженность основных потоков и величина проникновения в западный сектор моря трансформированных океанических вод, зависящие от уровня

водообмена с океаном, сказываются на распространении и интенсивности миграций молоди чавычи (Глебов, 2000, 2007).

В течение летне-осеннего сезона размерный состав молоди в море меняется, что связано как с индивидуальным линейным ростом, так и с различиями в сроках миграций разных возрастных классов и особенностью биологии чавычи. С июня-июля до октября наблюдается снижение доли крупноразмерных особей, обусловленное их ранним осенним циклом миграций и перераспределением в нижние горизонты шельфа (Глебов, 2007).

Чавыча старших возрастных групп практически весь год не покидает акваторию Берингова моря, мигрируя на зимний период в придонные горизонты шельфа и свала глубин олюторско-наваринского района (Радченко, Глебов, 1998; Radchenko, Glebov, 1998; Атлас ..., 2006; Нектон ..., 2006). С марта неполовозрелая чавыча начинает встречаться в верхних слоях эпипелагиали западного сектора моря (Глебов, 2000). Отдельные особи могут заходить ранней весной в ИЭЗ России, однако появление чавычи в верхних слоях связано с ее пластичностью, позволяющей осваивать как верхние, так и нижние горизонты эпипелагиали дальневосточных морей, в том числе северные акватории. Такая жизненная стратегия и экологическая пластичность вида как хищника позволяют особям старших возрастных классов существенно расширить свой спектр питания за счет труднодоступных для особей младшего возраста, а также других видов лососей трофических ресурсов. Если принять во внимание способность чавычи совершать вертикальные миграции с пересечением слоя термоклина, ее нахождение в море в зимний период и ранние сроки весенне-летних миграций (при 5–7 °С), то у вида диапазон «благоприятных» температур варьирует в значительных пределах (Глебов, 2007).

На охотоморском направлении весенне-летних и осенних миграций чавычи многократно меньше, чем в беринговоморском направлении. Перед Курильскими островами в июне – начале июля неполовозрелые особи только заходят в российскую 200-мильную зону, а половозрелые к этому времени уже в основном прошли к берегам (Шунтов, Темных, 2011). Так, миграция в Охотское море

отдельных половозрелых особей начинается в апреле, а возможно, даже и раньше (Глебов, 2000).

Заход в Охотское море неполовозрелой чавычи разного возраста происходит в определенной последовательности. Больше и раньше в море проникают рыбы старших возрастных групп. Рыбы с одним морским годом также заходят в Охотское море, но остаются в его восточной части. Основным периодом их концентрации в море, а также с тихоокеанской стороны Курильских островов является август-октябрь. Чавыча крупных размеров до июня редка, в июле ее численность увеличивается как у Курильских островов, так и в Охотском море. В летне-осенний период чавыча (в основном в возрасте двух морских лет) осваивает всю акваторию Охотского моря и в относительно значительных количествах продолжает нагуливаться в прикурильских океанических водах. В октябре неполовозрелая чавыча начинает покидать акваторию Охотского моря, а в ноябре ее количество значительно уменьшается (Шунтов, Темных, 2011).

Из-за кормовой привлекательности Охотское море и прикурильские воды являются важными нагульными акваториями чавычи в возрасте старше одного морского года жизни в связи с наличием в этих районах существенных ресурсов макропланктона, мелких рыб и кальмаров (Шунтов, 2001; Шунтов, Темных, 2008, 2011).

В желудках взрослой чавычи в море летом отмечается до 20 пищевых компонентов, а зимой – до 14. Максимальная пищевая активность и наполнение желудков наблюдаются в ночное время. Нельзя не отметить и довольно высокую интенсивность питания чавычи в зимний период. Интересные сведения о питании чавычи получены при анализе проб из донных тралений на нижнем шельфе и верхней части материкового склона (до 600 м) в центральной и восточной частях Берингова моря. Показано, что в течение всей зимы чавыча, находясь у дна, питается примерно с той же интенсивностью, как и в эпипелагиали. Основу питания составляют кальмары, в меньшей степени макропланктон и рыбы (Davis et al., 2009).

Суточный рацион составляет порядка 3,5 % от массы тела особи. В питании могут преобладать разнообразные группы организмов, образующих массовые скопления: молодь северного кальмара (до 65,0 %), сельдь (20,5–35,0 %), одноперый терпуг (15,8 %); иногда эвфаузииды, песчанка; встречаются лучешейный бычок и молодь минтая. При этом чавыча может полностью переходить на питание морским зоопланктоном (эвфаузиидами) (Чучукало и др., 1994; Чучукало, 2006).

В морской период чавыча обретает характерную для лососей пелагическую окраску. На спине и боках тела, выше боковой линии, спинном и особенно хвостовом плавниках имеются темные пятна. Десна на фоне светлой слизистой оболочки рта черная. Сохраняется темная полоса на горле (Леман, Есин, 2008). Слабо выражена вырезка хвостового плавника, в основании лучи серебристые. В море чавыча нагуливается от 2 до 5 лет и более. Кроме того, у чавычи имеется карликовая форма, созревающая после одного года океанического нагула, как правило, это самцы – «джеки» (Вронский, 1972, 1983; Heath et al., 1994; Бугаев и др., 2007).

1.2. Искусственное воспроизводство

Чавыча была первым видом тихоокеанских лососей, который искусственно выращен на рыбоводных заводах в западной части Северной Америки и вдоль восточного тихоокеанского побережья от Калифорнии до Аляски. На заводах Северо-Запада США чавычи выращено больше, чем других видов лососевых (Mahnken et al., 1998).

Строительство первого государственного рыбоводного завода по выращиванию тихоокеанских лососей, прежде всего чавычи, было начато 01 сентября 1872 г. на р. Сакраменто (штат Калифорния, США) Ливингстоном Стоуном (Лихатович, 2004; Naish et al., 2008; Запорожец, Запорожец, 2011а). Стоун утверждал, что исключительно от тихоокеанских лососей можно получить икру в количестве, необходимом для восстановления в реках восточного побережья, восполняя утраченные запасы атлантического лосося (*Salmo salar*).

Когда рыбоводный завод был построен и введен в эксплуатацию, начались отправки икры чавычи в восточные реки США. За первые 11 лет функционирования завод лишил р. Сакраменто 30 млн икринок чавычи и отправил их не только в восточные реки Америки, но и в Новую Зеландию, Голландию, Данию, Германию, Францию, Россию, Австралию и на Гавайи. В 1877 г. в низовьях р. Кламакас (штат Орегон, США) был построен второй рыбозавод и заложены первые 200 тыс. икринок чавычи. Важным фактором того времени было перемещение икры чавычи между двумя рыбозаводами на северо-западе региона (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004).

Перевозка икры и молоди между рыбозаводами, расположенными на различных речных бассейнах и даже континентов, помещала чавычу в чужие воды. В то время отсутствовало понимание, что лососи приспособлены к среде обитания только своей родной реки. Не понимали, что популяция должна пережить ступень репродуктивной изоляции, т.е. нерест должен быть ограничен особями одного стада. В результате преимущества адаптации терялись и большая часть мальков, выпущенных в чужие водоемы, погибала (Лихатович, 2004).

В 1895 г. началось искусственное воспроизводство чавычи в штате Вашингтон на заводе, расположенном на р. Колумбия. В течение нескольких десятилетий от строительства первого завода рыбозаводы выпускали большую часть выведенной чавычи в реку сразу после выклева, с желточным мешком. Методом проб и ошибок постепенно приходило понимание, что выпуск молоди с желточным мешком неэффективен. В 1912 г. на р. Колумбия была выпущена первая партия подращенных мальков чавычи, достигших больших размеров. С 1914 г. объемы выловы чавычи возрастали и количество выпускаемой продукции тоже, однако, несмотря на попытки объяснить данное увеличение численности выпуском подращенных мальков, истинной причиной этого явились благоприятные климатические условия в период морского/океанического нагула вида.

В целом наращивание производства росло, и к 1930 г. на реках от Аляски до Калифорнии было построено 73 лососевых рыбозаводов (ЛРЗ). К концу

1930-х гг. выпуски молоди чавычи достигали порядка 50 млн в год (Рисунок 1.2.1, А). Мощности выращиваемой рыбы немного сократились в период Второй мировой войны, а после увеличились в связи с усовершенствованием технологии искусственного воспроизводства и строительства новых заводов (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004).

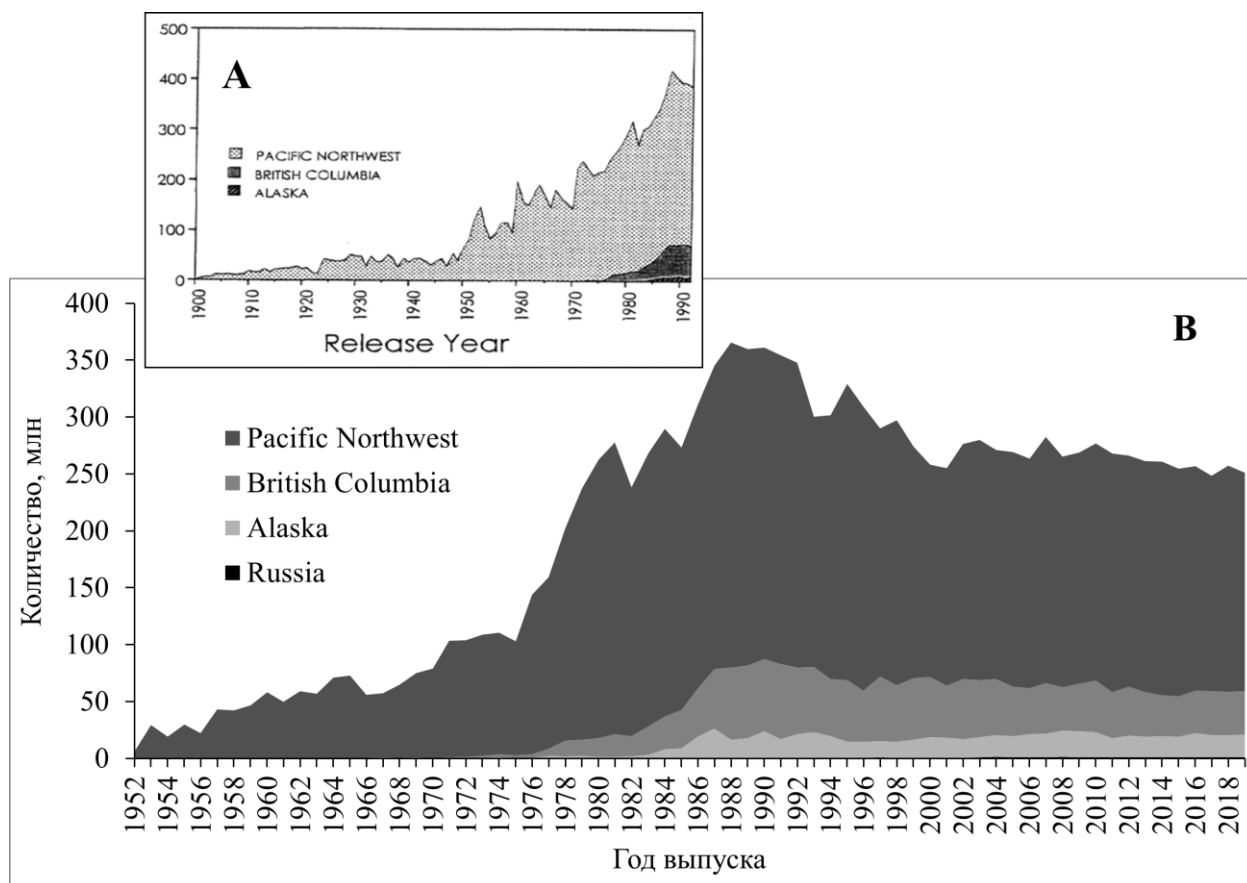


Рисунок 1.2.1 – Количество выпускаемой молоди чавычи с рыбоводных хозяйств в основных регионах ее воспроизводства: **A** – в 1900–1992 гг. (Mahnken et al., 1998); **B** – в 1952–2019 гг. (NPAFC Pacific salmonid hatchery release statistics: <https://npafc.org>)

Десятилетие 1950–1960 гг. ознаменовало начало фазы крупномасштабного воспроизводства чавычи. К этому времени с 63 ЛРЗ США выпускали порядка 180 млн сеголеток (массой 2–3 г) и 45 млн годовиков (массой 6–30 г) чавычи. В эти годы в технологии лососеводства произошли существенные изменения. Выращиваемую молодь стали лечить от распространенных заболеваний и кормить более питательными кормами. Провели существенную реконструкцию

цехов для выращивания молоди до жизнестойких стадий (от 6 месяцев до года) (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004; Запорожец, Запорожец, 2011а).

Вначале 1960-х гг. возвраты к заводам значительно возросли. Если до этого времени приходилось искать реки с дикой рыбой для заполнения мощностей, то в дальнейшем возникал переизбыток искусственно выращенной рыбы, возвращающейся к заводам. Все это увеличило интерес к искусственному разведению, как считалось, из-за успешного результата его деятельности.

После очевидного успеха американских рыбоводных заводов началось интенсивное строительство заводов по выращиванию чавычи и кижуча в Канаде. Первые полномасштабные рыбоводные заводы были построены в 1970 г. в Капилано (Британская Колумбия). Активное возрождение искусственного воспроизводства в этот период начали и на Аляске (Лихатович, 2004; Запорожец, Запорожец, 2011а).

Воспроизводство чавычи быстро росло в 1960–1970-х гг., и к началу 1980-х гг. ежегодно в нижнее течение р. Колумбия осуществлялся выпуск до 300 млн мальков (Рисунок 1.2.1, В). В дальнейшем производство чавычи продолжало увеличиваться в Британской Колумбии и на Аляске, каждый год добавлялось еще по 100 млн рыб к выпуску. В 1980-х гг. в Британской Колумбии чавычу воспроизводили уже на 81 ЛРЗ. Рыбоводные заводы восточной части Тихого океана увеличили мощности в 7 раз по сравнению с базовым показателем в 59 млн рыб, выпущенных в 1949 г. К 1988 г., когда воспроизводство достигло пика, было выпущено более 420 млн молоди чавычи, сеголеток и годовиков. Однако в дальнейшем численность выпускаемой чавычи с заводов начала снижаться вследствие уменьшения возвратов заводских рыб из-за ухудшения океанических условий.

В конце XX – начале XXI века выпуски чавычи сократились до 250 млн экз. и с 2013 г. по настоящее время не превышают 230–240 млн (Рисунок 1.2.1, В) (Mahnken et al., 1998; Запорожец, Запорожец, 2011а; <https://npafc.org/statistics/>).

В настоящее время центром искусственного воспроизводства чавычи является бассейн р. Колумбия, где добывается около 27 % мирового объема

чавычи. Осенняя раса чавычи является наиболее многочисленной как в Британской Колумбии, так и на северо-западе США. Производителей чавычи ежегодно в период с августа по ноябрь из р. Колумбия направляют на ЛРЗ. Осенняя форма чавычи в основном выращивается в течение трех месяцев и выпускается около заводов весной массой 7–10 г. В целях повышения выживаемости некоторые ЛРЗ подращивают молодь до годовиков и выпускают следующей весной массой 25–30 г.

Весенне-летнюю чавычу воспроизводят на заводах, расположенных в основном на крупных речных системах Тихоокеанского Северо-Запада, Британской Колумбии, Южной Америки и Аляски. На заводах Аляски преобладающей в воспроизводстве темпоральной формой чавычи является весенняя. Весенняя и летняя чавыча редко выпускаются сеголетками и выращиваются на ЛРЗ до достаточно больших размеров, часто более 100 г. Выпуск сеголетками реализуется только на тех заводах, где имеется возможность нагрева воды при выращивании, что приводит к ускоренному росту. Однако возвраты от выпуска этих рыб обычно ниже, чем у крупных годовалых рыб (Mahnken et al., 1998).

Несмотря на многочисленные программы искусственного воспроизводства, направленные на восстановление существовавшей ранее численности лососей (известной до примышленного освоения запасов), они не привели к ожидаемым результатам. Начиная со второй половины XX века потеряно около 30 % групп лососевых популяций. Несмотря на то что основные средства направляются на поддержку запасов чавычи и кижуча, численность подходов этих видов продолжает снижаться (Mahnken et al., 1998; Лихатович, 2004; Naish et al., 2008; Запорожец, Запорожец, 2011a).

В России искусственным воспроизводством тихоокеанских лососей занимаются в нескольких районах Дальнего Востока: в Приморском, Хабаровском и Камчатском краях, Магаданской и Сахалинской областях и на Курильских островах. Интерес к аквакультуре на Камчатке активизировался в 1960–1970-е гг. после депрессии большинства профильных единиц запасов

лососей, вызванной как естественными климатическими факторами, так и чрезмерной нагрузкой японского дрефтерного промысла в открытых водах Берингова моря и северо-западной части Тихого океана (Запорожец, Запорожец, 2011б; Бугаев, 2015).

В последние годы на полуострове функционируют пять ЛРЗ, из них три расположены на восточном побережье в бассейнах рек, впадающих в Авачинский залив (реки Авача, Паратунка и оз. Большой Вилюй) – «Кеткино», Паратунский и Вилюйский; два – на западном побережье на притоках р. Большой (Плотникова и Ключевка) – «Озерки» и Малкинский (Рисунок 1.2.2) (Запорожец, Запорожец, 2011б; Бугаев и др., 2015).

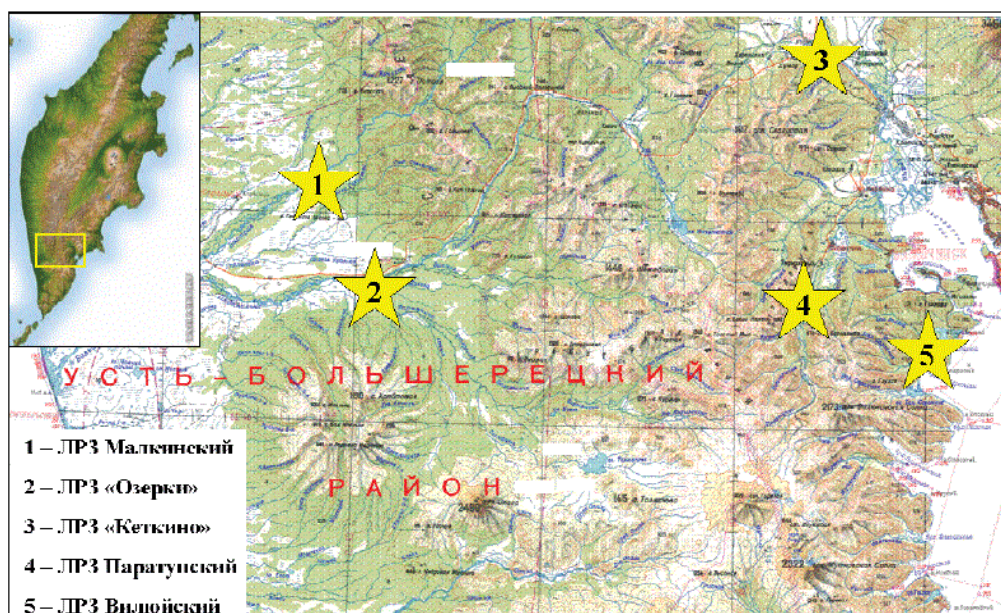


Рисунок 1.2.2 – Карта-схема расположения ЛРЗ в базовых водоемах Камчатского края (Бугаев и др., 2015)

Выращивание чавычи на Камчатке реализуется только на Малкинском ЛРЗ (далее – МЛРЗ), старейшем из ныне существующих заводов. МЛРЗ расположен на р. Ключевка, притоке р. Быстрой (бассейн р. Большой), примерно в 200 км от Охотского моря, рядом с месторождением геотермальных вод (Запорожец, Запорожец, 2011б).

МЛРЗ был организован 20 мая 1982 г. с производственной мощностью 50 тыс. молоди лососей. Основной его задачей было определено

экспериментально-производственное разведение покатной молоди чавычи, кижуча, нерки и кеты с использованием тепла геотермальной воды. Именно на Малкинском ЛРЗ была отработана передовая биотехника разведения различных видов тихоокеанских лососей с использованием геотермального тепла (<https://sv.glavrybvod.ru/rybovodnye-zavody/lrz-malki/>).

Первые 10 лет функционирования МЛРЗ подращивалась, как и было запланировано, молодь 4 видов. Смертность чавычи в период подращивания колебалась от 15 до 40 %, а в отдельные годы достигала и 100 % (1989 г.), масса выпускаемой молоди составляла 3–6 г. До 1993 г. выпуски составляли, как правило, десятки тысяч особей и только после комплексной реконструкции завода выросли до 0,12 млн экз. (Запорожец, Запорожец, 2011б).

После реконструкции на МЛРЗ начали воспроизводить только 2 вида лососей – чавычу и нерку – с проектной мощностью 0,90 млн экз., из них 0,64 млн экз. чавычи. Кроме того, с 1996 г. молодь, выращиваемую на Малкинском заводе, стали метить с помощью термического маркирования отолитов (Рисунок 1.2.3) (Кудзина, 2006; Запорожец, Запорожец, 2011б; Бугаев и др., 2015).

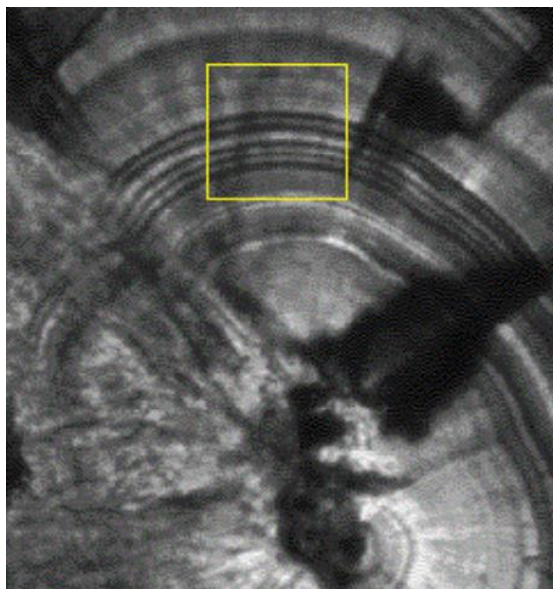


Рисунок 1.2.3 – Образец отолитного маркирования чавычи на Малкинском ЛРЗ (термическое мечение) (Бугаев и др., 2015)

В последние годы (с 2001 г.) объем ежегодного выпуска молоди чавычи с МЛРЗ в среднем составляет 0,80 млн. При этом среднемноголетний уровень

возврата производителей чавычи заводского стада ежегодно составляет 0,72 тыс. экз. Тем не менее следует учитывать, что данные официальной статистики возвратов производителей к МЛРЗ значительно занижены, поскольку производится учет только тех рыб, которые непосредственно вернулись к заводу. В данном случае не учитывается часть стада, изымаемая промыслом. Как правило, уровень официального промыслового прессинга чавычи в водоемах, находящихся под активным антропогенным воздействием, в среднем варьирует в пределах 50–80 %. Соответственно, потенциальные возвраты производителей заводских стад в р. Большую могут быть в 1,5–2,0 раза выше, чем учтено. Для чавычи в целом уровень флюктуаций объемов выпуска молоди и возвратов производителей остается на относительно низком уровне.

Полученные среднесуточные оценки соотношения долей заводских и диких производителей в смешанных речных и прибрежных уловах свидетельствуют об относительно низком вкладе искусственного воспроизводства в структуру промыслового запаса чавычи р. Большой. Доля рыб заводского происхождения в смешанных выборках в среднем составляет 5,1 % (Бугаев и др., 2015).

1.3. Распространение

1.3.1. Ареал воспроизводства и пресноводного нагула

Несмотря на то, что чавыча наименее многочисленна среди других видов рода *Oncorhynchus* (за исключением симы), она демонстрирует сравнительно широкое географическое распространение (Brian et al., 2018).

Ареал чавычи простирается от центральной Калифорнии (зал. Сан-Франциско) в Северной Америке до Берингова пролива, далее вдоль азиатского побережья до р. Амур (Рисунок 1.3.1.1), к северу от Берингова пролива, в зал. Коцебу на Аляске и, возможно, восточнее в море Бофорта. Вдоль северного побережья Аляски и северной Канады встречается редко. В Северной Америке численность чавычи значительно выше, чем в России, и распространена повсеместно. На североамериканском побережье насчитывается более тысячи популяций чавычи, наиболее многочисленны в реках Сакраменто, Кламатч,

Колумбия, Фрейзер, Скина, Нас, Кускоквим и Юкон. Вдоль североамериканского побережья штучно чавыча встречается при донном промысле, а также при любительском рыболовстве в Сан-Диего, на юге Калифорнии и в Мексике (McPhail, Lindsey, 1970; Смирнов, 1975; Major et al., 1978; Heard et al., 2007).

Вне акватории Охотского, Берингова морей и северной части Тихого океана распространение чавычи фрагментарное. Заходит в реки Командорских, Курильских островов и северного побережья о. Хоккайдо (Healey, 1991).

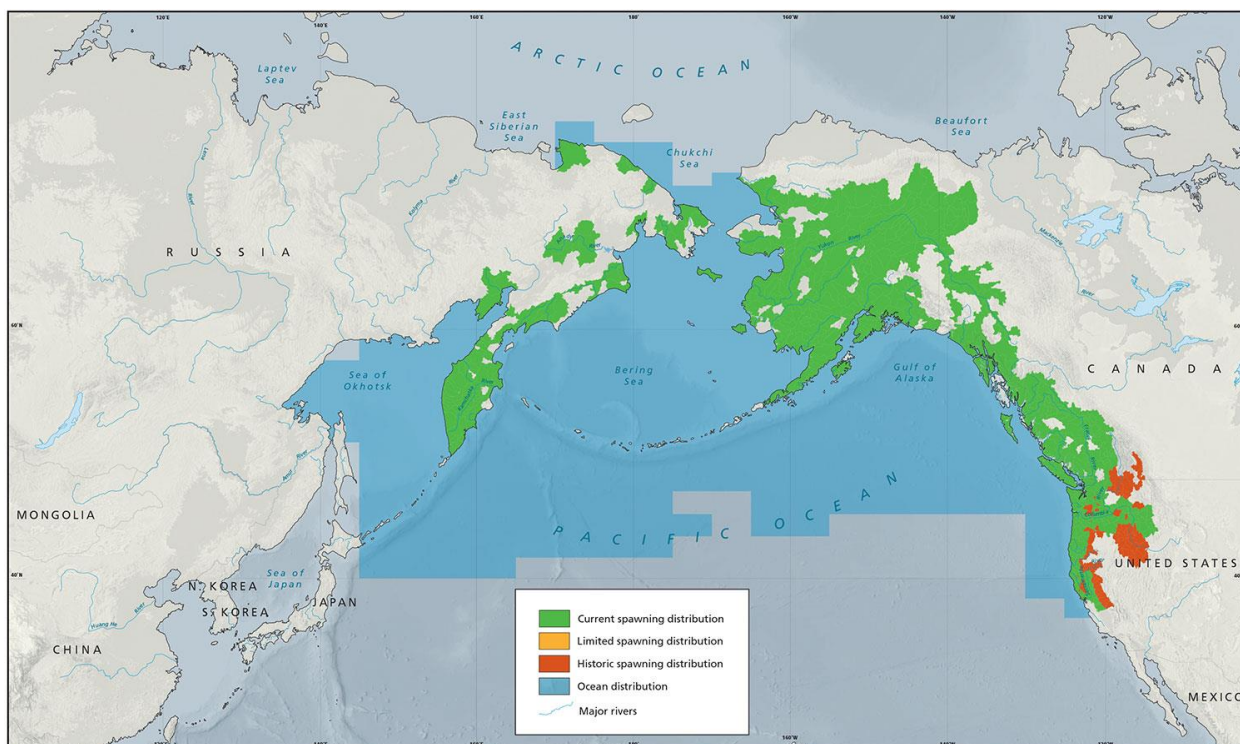


Рисунок 1.3.1.1 – Распределение различных стад чавычи (Augerot, 2005)

Следует отметить успешное интродуцирование чавычи в водоемы Новой Зеландии, в которые чавыча в виде оплодотворенной икры была доставлена из Северной Америки. Первые попытки акклиматизации вида в данном регионе были реализованы в 1870-х гг. и впоследствии возобновлены в начале 1990-х гг. В настоящее время в реках Новой Зеландии в незначительных объемах чавыча продолжает воспроизводиться уже в естественных условиях (McDowall, 1994; Бугаев, 2015).

В водоемах Чукотки чавыча – самый малочисленный вид тихоокеанских лососей. Ее регулярные заходы отмечены в реках Хатырка, Туманская, Кукеккуюм (зал. Креста), в мейныпильгынской, сеутаканской и ачченской озерно-речных системах. В первой половине 1960-х гг. чавычу в значительном количестве систематически встречали на нерестилищах в среднем течении р. Алькатваам. В р. Анадырь периодически отмечают единичные заходы чавычи, по-видимому, здесь отсутствуют устойчивые нерестовые группировки. Известны достоверные встречи в районе Анадырского лимана и оз. Красного, в реках Осиновая и Ламутская, в среднем течении рек Майн и Анадырь; по опросным сведениям встречается в р. Великой. Ежегодно регистрируют штучную поимку в протоках озер Ваамочка и Пекульнейское (Голубь, 2013).

На арктическом побережье Чукотки отдельные экземпляры чавычи встречаются в реках Чаунской губы (Чаунский район), в районе мыса Шмидта (р. Эквиватап) (Шмидтовский район), в реках Амгуэма и Ванкарем (Иультинский район). Далее в реках Колючинской губы, реках Чегитун, Кооленьваам и зал. Лаврентия (Чукотский район).

В перечисленные водоемы чавыча заходит в результате стрейнга из сопредельных популяций Аляски в потоке теплого течения. Вероятно, только в р. Хатырка, а также, возможно, в бассейнах р. Туманской и реках Анадырского лимана численность чавычи достигает нескольких тысяч экземпляров. В водоемах берингоморского побережья Чукотки численность чавычи предположительно ограничивается дефицитом пригодных для размножения непромерзающих зимой нерестилищ. В Анадырском бассейне основным лимитирующим фактором может являться щука, способная выедать молодь в период ее длительного пребывания в пресных водах (Макоедов и др., 2000, Черешнев, 2008; Голубь, 2013).

Эпизодические случаи поимки чавычи отмечаются у устья р. Амур. По наблюдениям 1999–2009 гг. ежегодно в июне–июле встречаются единичные особи в реках Охота, Кухтуй, Иня и Улья. Отмечена поимка по одной особи в реках Алдома в 2003 г., Лантарь – 2005 г., Немуй – 2007 г. В 2009 г. пойман один экземпляр чавычи в р. Иткан (Ульбанский залив); в реках Коль и Иски

(Сахалинский залив) не ежегодно, но фиксируются поимки чавычи рыбаками (устное сообщение С.Ф. Золотухина от 02.02.2010 г.).

В реках Магаданской области чавыча встречается крайне редко, промыслового значения не имеет (Волобуев, Голованов, 2001; Горохов и др., 2020).

Лидерство по запасам чавычи в Азии, бесспорно, принадлежит Камчатскому полуострову, где она имеет наиболее ограниченный нерестовый фонд по сравнению с другими видами тихоокеанских лососей (Остроумов, 1975; Бугаев и др., 2007; Кловач и др., 2015). На Камчатке к основным водоемам воспроизводства чавычи относятся такие крупные реки, как Апука, Пахача, Камчатка, Авача (Восточная Камчатка), Большая, Тигиль (Западная Камчатка) и ряд других. Периферией ареала чавычи на полуострове можно считать р. Апука на востоке и р. Тигиль на западе, поскольку в более северных реках вид крайне малочислен и самостоятельного промыслового значения не имеет (Остроумов, 1975).

В пределах ареала чавычи численность нерестового запаса во многих реках практически неизвестна, но определенно с начала XXI века она составляет низкий показатель от исторически сложившегося уровня, притом что более 50 популяций имеют критически низкую численность. В целом за последнее столетие на восточной части тихоокеанского побережья исчезло примерно 54 % весенне-летних и 21 % осенне-зимних популяций чавычи (Gustafson et al., 2007). В соответствии с Законом об исчезающих видах США (Endangered Species Act (ESA)) 9 популяций чавычи северо-западного тихоокеанского побережья находятся под угрозой исчезновения (Heard et al., 2007).

В реках западного побережья Камчатки с начала 2000-х гг. запасы чавычи находятся в депрессивном состоянии (Рисунок 1.3.1.2). Промышленный лов в них не осуществляется с 2010 г., разрешен вылов исключительно научный, любительский и для целей искусственного воспроизводства. В свою очередь любительское рыболовство в отношении чавычи осуществляется только учебными орудиями лова (Виленская, Травин, 2000; Виленская, 2004; Попова, 2011, 2012, 2015).

В северных реках восточного побережья Камчатки, впадающих в заливы Берингова моря (Олюторский, Корфа и Карагинский), и южных реках, впадающих в заливы Камчатского пролива (Кроноцкий и Авачинский), чавыча малочисленна (Рисунок 1.3.1.2). В некоторых водоемах запасы чавычи подорваны, и этот вид встречается в них единично, а в отдельные годы отсутствует. Фактически в современный период (с 2000-х гг.) промысловый ресурс чавычи на полуострове и в целом на азиатском побережье Тихого океана сосредоточен в бассейне крупной реки полуострова – Камчатка – с площадью водосбора 55,9 тыс. км² и длиной основного русла 758 км. В бассейне реки насчитывается более 7 тыс. рек с общей протяженностью более 30 тыс. км (Ресурсы поверхностных вод СССР, 1973).

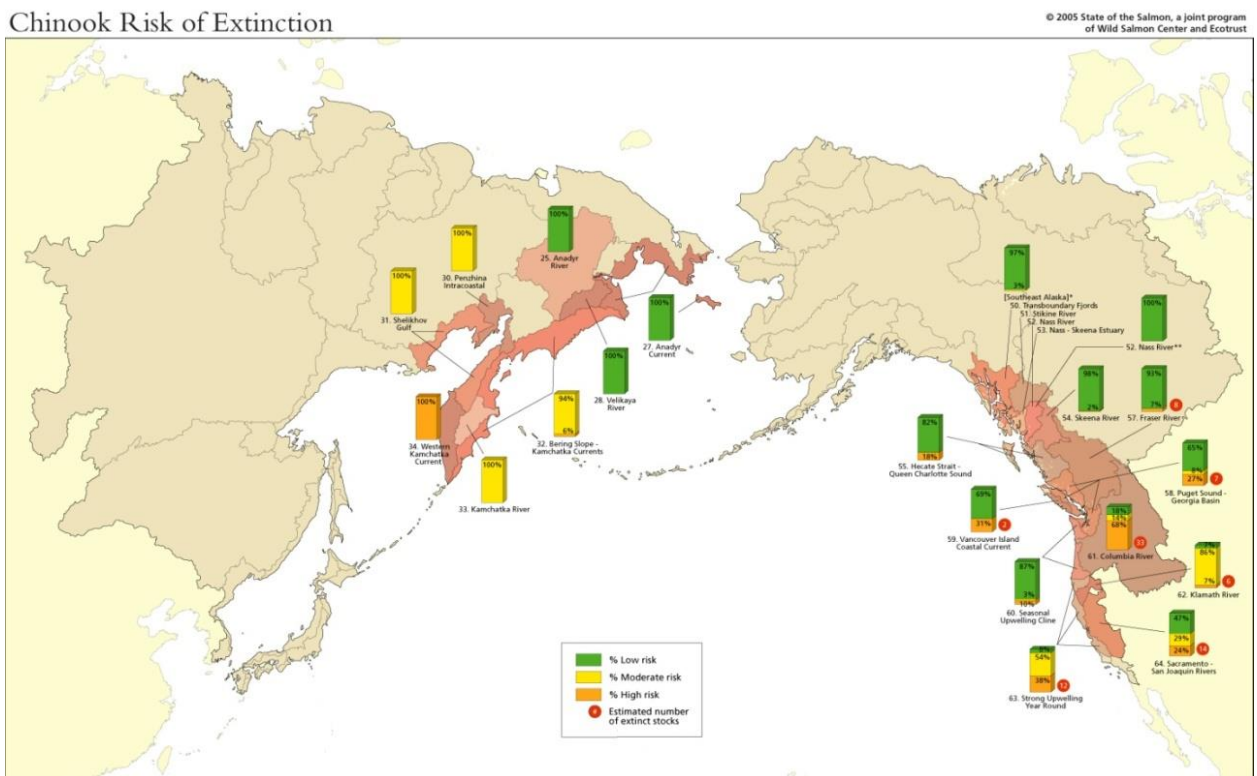


Рисунок 1.3.1.2 – Состояние запасов чавычи в Северной Америке и Азии (Augerot, 2005)

Так, сравнивая тенденции динамики объемов выловы крупных популяций чавычи Северной Пацифики за практически 100-летний период, можно отметить их синхронное и неуклонное снижение (Рисунок 1.3.1.3). Даже в некогда богатом Бристольском заливе уловы чавычи стремительно уменьшаются (Heard et al., 2007).

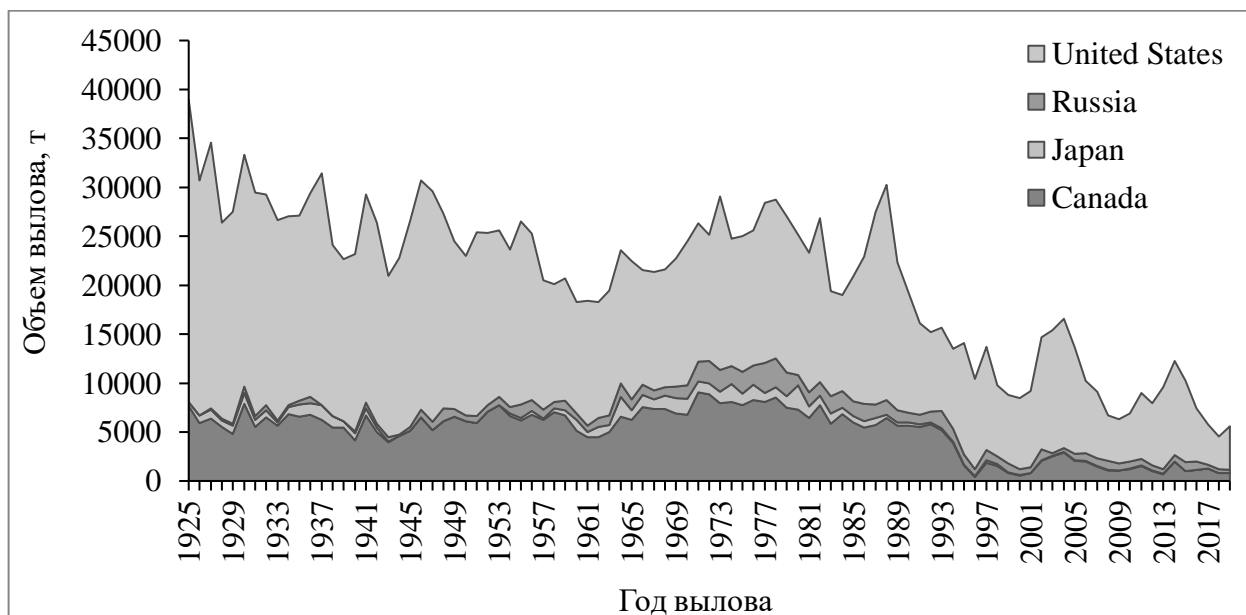


Рисунок 1.3.1.3 – Объемы вылова чавычи в Северной Пацифике в 1925–2020 гг. (NPAFC Pacific salmonid catch statistics: <https://npafc.org>)

1.3.2. Нагульный (морской/океанический) ареал

В морской период жизни чавыча распространена довольно широко. В Тихом океане севернее Субарктического фронта она встречается непрерывно. В холодное время года южная граница ареала проходит около 40° с.ш. Однако у побережья как Японии, так и Северной Америки она спускается южнее, примерно до 38° с.ш. Допускается, что чавыча может встречаться южнее 40° с.ш. и в открытых водах океана (Берг, 1948; Major et al., 1978; Атлас распространения..., 2002; Шунтов, Темных, 2008; Riddell et al., 2018). Основными районами нагула азиатской чавычи являются западная часть Берингова моря, прикурильские и прикамчатские районы северо-западной части Тихого океана (СЗТО), а также восточная и южная части Охотского моря (см. Рисунок 1.3.1.1). Многие популяции чавычи Северной Америки мигрируют на тысячи километров на север вдоль западного побережья, а популяции с западной Аляски совершают миграции в Берингово море (Major et al., 1978; Шунтов, Темных, 2008).

В Японском море чавыча имеет статус случайного вида, что связано с отсутствием зарегистрированного факта ее размножения в реках, в него впадающих. По устным сообщениям японских рыбаков, имеющих многолетний

опыт лососевого промысла в Японском море, единично чавыча встречается у берегов п-ова Корея, преимущественно в мае. Статистикой японского промысла зафиксированы поимки чавычи у берегов Приморья в 1916 и 1918 гг. В 1960 г. 2 экз. чавычи были пойманы в Та-Сингоу (ключ Синегорный, р. Кривая, бассейн р. Киевка). Одна особь чавычи была выловлена 11 мая 1995 г. дрефтерными сетями в координатах $41^{\circ}58'$ с.ш. $131^{\circ}05'$ в.д. (южнее зал. Петра Великого). На этот счет высказывалось предположение, что данная особь провела зиму в южной части Японского моря (Золотухин, 1997, 2002).

Известно, что в связи с продолжительным периодом океанического нагула чавыча имеет значительное смешения между североамериканскими и азиатскими группировками стад в берингоморско-тихоокеанской центральной части Северной Пацифики. Однако данные, полученные с помощью мечения, демонстрируют лишь значительную глубину проникновения чавычи аляскинских стад в западную часть Берингова моря и сопредельных вод Тихого океана (до $170\text{--}175^{\circ}$ в.д.), причем это наблюдается как в летний, так и в осенний период (Рисунок 1.3.2.1). При этом полноценных данных по мечению азиатской чавычи недостаточно, что обусловлено ее невысокой численностью. У неполовозрелых особей распределение комплексов азиатских и американских стад чавычи заметнее подвержено межгодовой изменчивости, что вполне объяснимо более сильным влиянием факторов внешней среды в период нагульных миграций (Major et al., 1978; Myers et al., 1996; Атлас распределения..., 2002; Varnavskaya, Shpigalskaya, 2004; Бугаев и др., 2004а; Бугаев, 2007, 2015; Bugaev, Myers 2009).

Встречаемость азиатской чавычи наиболее высока в северо-западной части Тихого океана и западной части Берингова моря, ее количество, как правило, снижается при перемещении к востоку от российской исключительной экономической зоны. Несмотря на это снижение, по крайней мере, часть этих запасов была обнаружена в районе Алеутских островах и в центральной части Берингова моря летом, где они смешиваются с особями из западной Аляски и р. Юкон (Шунтов, Темных, 2011; Larson et al., 2013).

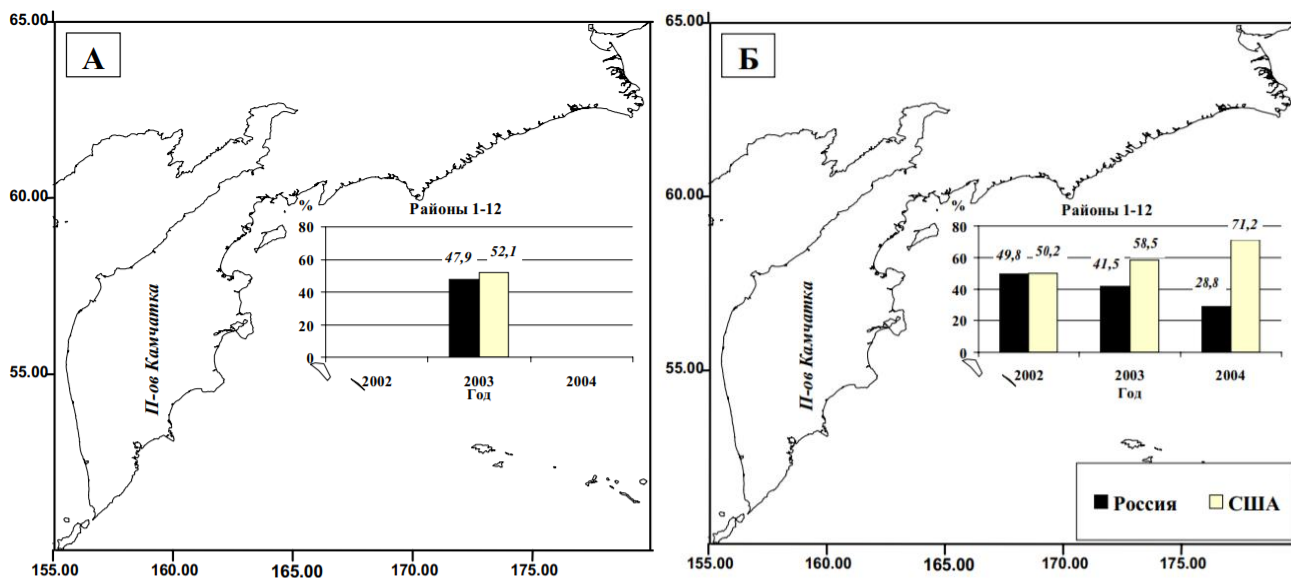


Рисунок 1.3.2.1 – Распределение азиатских и американских стад неполовозрелой чавычи в западной части Берингова моря летом (А) и осенью (Б) 2002–2004 гг. (Бугаев, 2007)

Имеются также сведения о прилове азиатской чавычи при коммерческом промысле донных рыб в восточной части Берингова моря. Большая часть (> 99 %) прилова чавычи добывается траловым промыслом минтая (*Theragra chalcogramma*) в районах с глубинами дна от 100 до 200 м. Высокие показатели прилова чавычи отмечаются на всей территории Берингова моря и в районе Алеутских островов. В расчете регионального состава прилавливаемой чавычи рыбы российского происхождения в среднем составляют 5 % (Myers et al., 2004).

Согласно генетической идентификации происхождения чавычи с применением единичных полиморфных нуклеотидов (SNP) в тихоокеанских и берингоморских водах Северной Пацифики в 2005–2011 гг. предложены генерализированные схемы миграций североамериканской и азиатской чавычи (Larson et al., 2013). В целом оценки, полученные в результате генетического исследования, подтверждают закономерности распределения, полученные ранее на основе анализа структуры чешуи и мечения (Myers et al., 1987, 2004), при этом они дали дополнительное представление о пространственном распределении основных запасов чавычи.

Полученные результаты генетической идентификации, данные по структуре чешуи (Myers et al., 1987) и видовом составе паразитов (Urawa et al., 1998) свидетельствуют о том, что неполовозрелые особи чавычи российского происхождения мигрируют в весенне-осенний период к нагульным акваториям в западную и центральную части Берингова моря и к районами зимовки в северной части Тихого океана (Рисунок 1.3.2.2, а, b). Несмотря на отсутствие информации, подтвержденной генетическим материалом из районов зимовки, где распространены азиатские запасы, предполагается, что чавыча российского происхождения зимует преимущественно в северной части Тихого океана (Major et al., 1978; Larson et al., 2013).

При этом неполовозрелые особи чавычи западной Аляски и р. Юкон в весенне-осенний период распределяются главным образом в Беринговом море по глубоководному Алеутскому бассейну, а в отдельные годы миграционные потоки распространяются и в Командорский бассейн; зимой этот запас концентрируется в юго-восточной части Берингова моря и в районе Алеутских островов, в водах континентального шельфа – шельфовом разрыве (Рисунок 1.3.2.2, с, d) (Myers et al., 1987; Myers, Rogers, 1988; Bugaev, Myers, 2009). Это сезонное предпочтение среды обитания чавычей западной Аляски также было продемонстрировано на результатах изотопного анализа мышечной ткани, который выявил истощенные уровни летом, когда они питаются в пелагических (бассейновых) местах обитания, и обогащенные уровни зимой, когда нагул происходит в границах континентального шельфа – шельфовом разрыве (Myers et al., 2010; Larson et al., 2013).

Запасы чавычи зал. Аляска отличаются широким и неоднородным распространением в морских водах. Отмечен относительно небольшой вклад данных запасов в смешанные скопления североамериканских и азиатских стад в Беринговом море (Guthrie et al., 2012) и, напротив, значительный – в северной части Тихого океана (Myers et al., 1987). Эти данные свидетельствуют о том, что центральная часть Тихого океана в северном направлении, где встречаемость чавычи относительно редка (Major et al., 1978; Myers et al., 1993; Nagasawa, and Azumaya, 2009), может быть основной областью распространения запасов зал. Аляска. Данные о сезонном распределении запасов чавычи этого залива носят

обобщенную картину северной миграции в весенне-осенний период и южной миграции зимой (Рисунок 1.3.2.2, e, f) (Myers et al., 1987, 2007; Larson et al., 2013).

Значительная же часть запасов чавычи от Калифорнии до юго-восточной Аляски зимуют в зал. Аляска, затем весной и летом они мигрируют на север к континентальному шельфу восточной части Берингова моря (Рисунок 1.3.2.2, g, h). Эта миграционная модель, которая была выдвинута и для других видов тихоокеанских лососей, как полагают, обусловлена теплыми летними температурами в зал. Аляска, которые способствуют продвижению рыб на север к более прохладному и продуктивному континентальному шельфу Аляски (Myers et al., 2007). Эмпирическое доказательство этого сезонного передвижения было подтверждено данными кодированных меток (Myers et al., 1996), в дальнейшем оценки, полученные в результате анализа генетического материала лососей из восточной части Берингова моря, также продемонстрировали эту закономерность в нескольких группах запасов (Larson et al., 2013).

Из-за относительно невысокой численности чавычи достаточно сложно проследить и процесс ее преднерестовых миграций в открытых морских водах. На основе мониторинга, проводимого на дрейфтерных судах в 1995–2008 гг. получены подробные данные о структуре преднерестовых скоплений азиатской чавычи и их миграционной активности (Бугаев, 2015).

Учитывая ранние сроки нереста чавычи, ее преднерестовые миграции в ИЭЗ РФ начинаются в марте-апреле. Наиболее активная фаза приходится на период с середины мая до начала июля. Единичные половозрелые особи встречаются в уловах до августа (Вронский, 1983; Бугаев и др., 2007; Бугаев, 2015).

Отмечено, что распределение уловов чавычи в ИЭЗ РФ подчинено общей закономерности, которая заключается в повсеместно низкой общей плотности образуемых скоплений. Так, уловы на усилие в ядрах скоплений варьировали в пределах 0,04–0,07 экз./сеть при среднем фоне на уровне 0,01–0,02 экз./сеть.

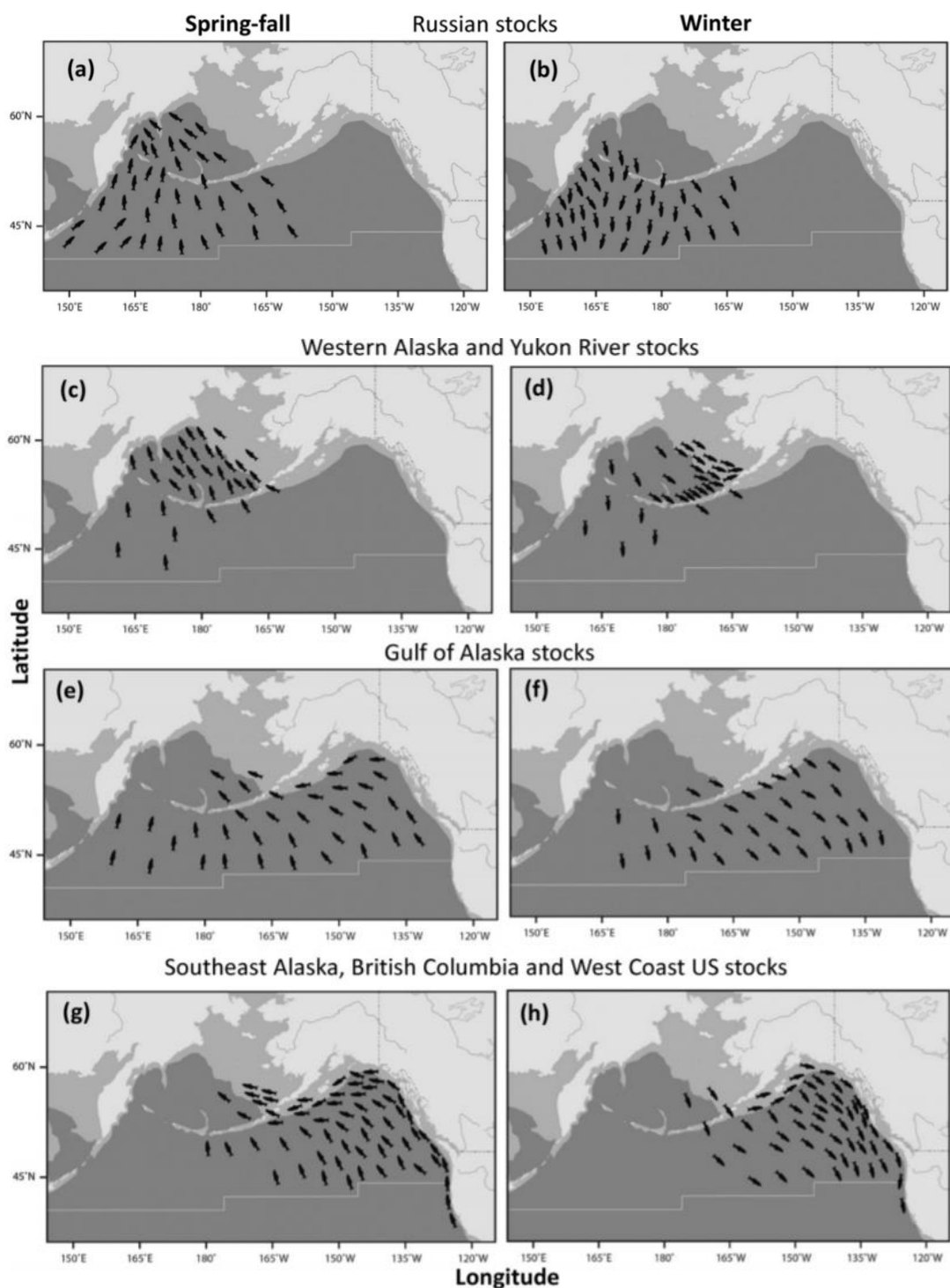


Рисунок 1.3.2.2 – Графическое представление сезонных закономерностей распределения неполовозрелой чавычи в Беринговом море и северной части Тихого океана. Ориентация рыбы означает направление сезонных движений. Расстояние между рыбами пропорционально плотности. Серая сплошная линия показывает самое дальнее известное южное распространение чавычи (Major et al., 1978). Данные приведены для четырех крупных агрегаций: российские запасы – весенне-осенние (a) и зимние (b); запасы западной Аляски и р. Юкон – весенне-осенние (c) и зимние (d); запасы зал. Аляска – весенне-осенние (e) и зимние (f); и запасы юго-восточной Аляски, Британской Колумбии и западного побережья США – весенне-осенние (g) и зимние (h) (Larson et al., 2013)

Определено сходство при формировании преднерестового фронта мигрирующей чавычи в юго-западной части Берингова моря (ЮЗБМ) и северо-западной части Тихого океана (СЗТО). В данных промысловых районах в мае фиксировались более-менее заметные скопления половозрелых особей (Рисунок 1.3.2.3). Основу скоплений рыб у побережья составляли восточнокамчатские производители, преимущественно р. Камчатка, а мористее могла иметь высокий показатель чавыча западнокамчатского происхождения.

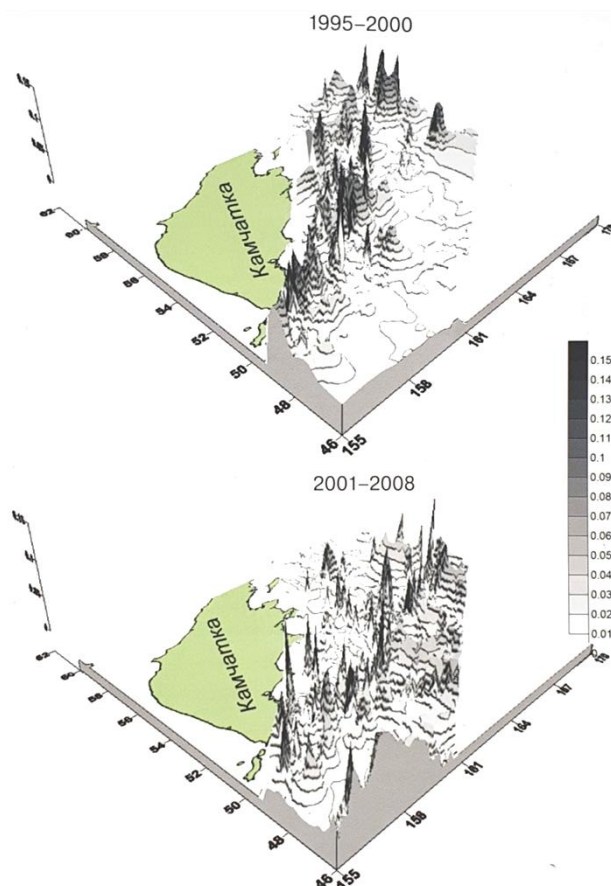


Рисунок 1.3.2.3 – Суммарное среднемноголетнее распределение уловов чавычи (экз./сеть) в берингоморских и тихоокеанских водах ИЭЗ РФ в период преднерестовых миграций 1995–2000 и 2001–2008 гг. (май–июль) (Бугаев, 2015)

В июне структура преднерестовых скоплений чавычи приобретала диффузный характер. Это наблюдалось, по распределению условно «высоких» уловов относительно общего фона во всех районах полигона исследований (Бугаев и др., 2004б; Бугаев, 2010, 2015).

В июле структура преднерестовых скоплений чавычи претерпевала значительные изменения. В-первую очередь изменялось соотношение половозрелых и неполовозрелых особей в уловах в связи с окончанием массового преднерестового хода чавычи в ИЭЗ РФ. В уловах в относительно больших количествах присутствовали неполовозрелые особи. Так, по данным дрефтерных уловов доля неполовозрелых особей у восточнокамчатского побережья в мае–июне составляла 5–10 %, а в июле–августе возрастала до 30–100 %, что связано с заходом половозрелых рыб в реки для нереста.

На охотоморском направлении перед Курильскими островами в июне – начале июля половозрелые особи уже в основном проходят к берегам, а неполовозрелые только заходят в российскую 200-мильную зону. В основном подход из открытого океана происходит на широте северных и средних частей Курильской гряды (Шунтов, Темных, 2011; Бугаев, 2015).

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационной основой для написания работы послужили данные биостатистики производителей чавычи Камчатки (соотношение полов, размерно-массовые показатели, возрастной состав, плодовитость), собранные в 1941–2020 гг. Для оценки многолетней динамики численности и структуры запасов вида использовали промысловую статистику архивов КамчатНИРО, Северо-Восточного территориального управления Росрыболовства и НРАФС, полученную в 1926–2020 гг.

2.1. Методы сбора полевого материала

Сбор первичного биологического материала производителей чавычи проводили на основных нерестовых реках (Рисунок 2.1.1), преимущественно на базе рыбоперерабатывающих заводов из промышленных уловов. В отдельные годы сбор биологического материала осуществляли сотрудники КамчатНИРО во время экспедиционных работ. В частности, на западном побережье Камчатки, в связи с регулярно вводимыми ограничениями на промысел чавычи в последние годы, отлов производителей для проведения ПБА велся сетными орудиями лова (преимущественно плавными сетями с шагом ячеи 90 мм).

На восточном побережье Камчатки производителей для ПБА отбирали из промышленных уловов ставных неводов, расположенных на морских рыболовных участках (рыболовный участок – РЛУ), а также из уловов плавных сетей и закидных неводов на речных РЛУ. Выловленная рыба доставлялась к заводам в прорезях (с морских РЛУ) и «кунгасах» (с речных РЛУ) и далее после сортировки по видам подавалась в цеха рыбообработки. Производителей для биологического анализа отбирали из уловов в случайном порядке примерно с интервалом в пять дней, преимущественно в течение всего нерестового хода.

В общей сложности за восьмидесятилетний период количество собранного биостатистического материала по камчатской чавыче составило 61420 экз. (Таблица 2.1.1, Приложение 1). Автором работы выполнялся сбор первичного

материала чавычи р. Камчатка на протяжении 11 лет в п. Усть-Камчатск – 2005–2010 и 2014–2018 гг. Общее количество собранного автором материала – 7463 экз.

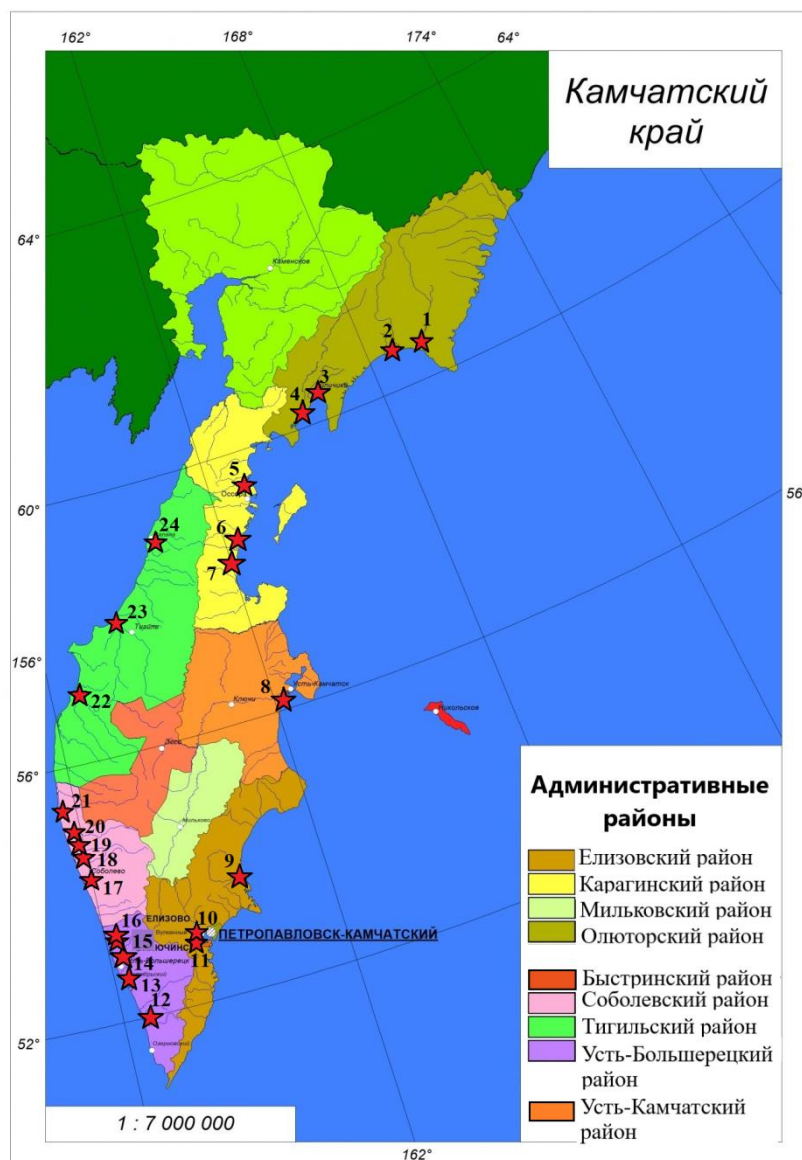


Рисунок 2.1.1 – Карта-схема мест проведения полевых работ по отбору производителей чавычи для проведения ПБА: 1 – р. Апука; 2 – р. Пахача; 3 – р. Авьяваям; 4 – р. Вывенка; 5 – р. Тымлат; 6 – р. Дранка; 7 – р. Русакова; 8 – р. Камчатка; 9 – р. Жупанова; 10 – р. Авача; 11 – р. Паратунка; 12 – р. Опала; 13 – р. Большая; 14 – р. Утка; 15 – р. Кихчик; 16 – р. Пымта; 17 – р. Воровская; 18 – р. Колпакова; 19 – р. Крутогорова; 20 – р. Облуковина; 21 – р. Ича; 22 – р. Хайрюзова; 23 – р. Тигиль; 24 – р. Палана

ПБА чавычи р. Камчатка проводился в нижнем течении реки (в п. Усть-Камчатск) в 1941–2020 гг. Общее количество собранного первичного материала по производителям чавычи, вернувшимся в р. Камчатка, за все годы наблюдений составило 36265 экз. (Таблица 2.1.1, Приложение 1).

Таблица 2.1.1

Объем используемого биостатистического материала по чавыче Камчатского края, экз.

Побережье	Административный район	Река	Период исследования								Сумма
			1941–1950	1951–1960	1961–1970	1971–1980	1981–1990	1991–2000	2001–2010	2011–2020	
Восточное	Олюторский	Апука, Пахача, Вывенка, Авьяваям	–	–	233	793	1014	379	764	748	3931
	Карагинский	Русакова, Дранка, Тымлат	–	–	–	–	–	21	60	–	81
	Усть-Камчатский, Мильковский	Камчатка	1142	2863	4292	4863	4318	5121	5547	8119	36265
	Елизовский	Жупанова, Авача	–	–	–	–	466	382	547	536	1931
Итого Восточная Камчатка											42208
Западное	Тигильский	Палана, Тигиль, Хайрюзова	–	–	–	128	84	90	291	167	760
	Соболевский, Быстринский	Ича, Облуковина, Крутогорова, Колпакова, Воровская	–	–	–	611	2310	1501	971	1418	6811
	Усть-Большерецкий	Большая	–	–	–	1948	2156	1775	3953	1809	11641
Итого Западная Камчатка											19212
ВСЕГО											61420

Исследования чавычи из рек северо-восточного побережья (Олюторский район), в отличие от исследований р. Камчатка, носят несистематический характер, что связано прежде всего с транспортной труднодоступностью района. Так, объем используемого в работе материала по чавыче Олюторского района составляет 3931 экз. (Таблица 2.1.1, Приложение 1), из них по рекам, впадающим в Олюторский залив, Пахача, Апука – 2099 экз. и рекам, впадающим в зал. Корфа, Авьяваям и Вывенка – 1832 экз.

Привлечен имеющийся первичный материал по производителям чавычи, нерестящимся в реках Елизовского района, в объеме 1931 экз. (Таблица 2.1.1, Приложение 1), р. Авача, впадающей в Авачинский залив, – 1837 экз. и р. Жупанова, в Кроноцкий залив, – 94 экз. Кроме того, по восточному побережью имеются сборы разных лет, которые также задействованы в работе: по рекам Карагинского района Русакова, Дранка и Тымлат в сумме 81 экз. чавычи (Таблица 2.1.1, Приложение 1).

Полевые работы по сбору первичного материала западнокамчатской чавычи проводились на значимых в воспроизводстве вида водных объектах Тигильского, Соболевского, Быстринского и Усть-Большерецкого районов (р. Большая). Общий объем собранного материала составил – 19212 экз. (Таблица 2.1.1, Приложение 1). Наиболее длительный и полный ряд наблюдений имеется по чавыче из р. Большой Усть-Большерецкого района – 11641 экз. Количество проанализированных особей из рек, протекающих по территории Соболевского и Быстринского районов, Воровская, Колпакова, Крутогорова, Облуковина и Ича составило 6811 экз., Тигильского района Палана, Тигиль и Хайрюзова – 760 экз.

Методика проведения стандартного ПБА является общепринятой в отечественных ихтиологических исследованиях (Правдин, 1966), включающей измерения длины тела рыбы по Смитту (АС) и зоологической длины (АД) с точностью до 0,5 см, массы тела (общая и без внутренностей) и половых продуктов с точностью до 1 г.

Определение индивидуальной абсолютной плодовитости (далее – ИАП) проводилось весовым методом (Правдин, 1966) по формуле:

$$\text{ИАП} = Q n/q, \quad (1)$$

где Q – масса гонад одной самки, г;

n – число икринок в навеске, шт.;

q – масса навески (50 г), взятой из центральной части одного из ястыков.

Масса одной икринки (Wr) определялась по формуле:

$$Wr = q/n, \quad (2)$$

где q – масса навески (50 г), взятой из центральной части одного из ястыков;

n – число икринок в навеске, шт.

У тихоокеанских лососей определение возраста осуществляют по чешуе. В исключительных случаях, например при отборе чешуи у нерестующих рыб, когда край чешуи резорбирован, определение возраста выполняют в сочетании с отолитами. В настоящей работе все рассуждения о возрасте чавычи ведутся применительно к использованию чешуи как оптимальной регистрирующей структуры для этих целей.

Сбор чешуи для определения возраста рыб выполняли по методике, предложенной Клаттером и Уайтселом (Clutter, Whitesel, 1956) и рекомендованной NPAFC (Knudsen, 1985; Davis et al., 1990). Чешую брали выше боковой линии между спинным и жировым плавниками (Рисунок 2.1.2).

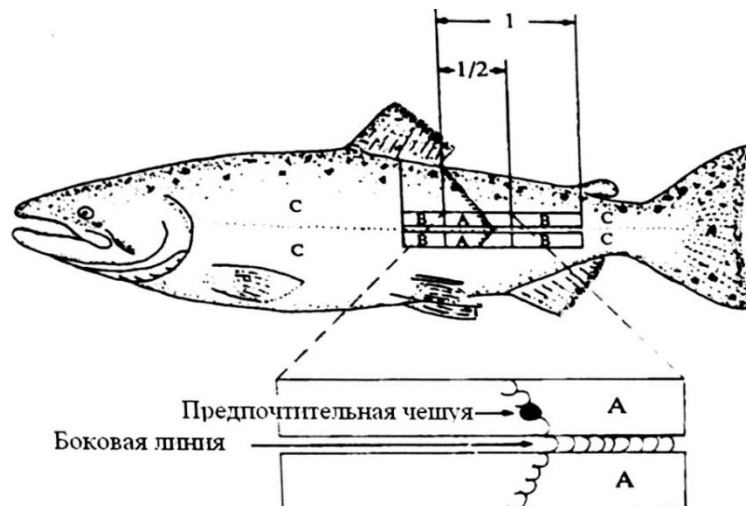


Рисунок 2.1.2 – Схема разграничения участков тела тихоокеанских лососей для отбора чешуи (Knudsen, 1985)

После окончания полевых исследований весь собранный первичный материал подвергался тщательной камеральной обработке.

2.2. Методы камеральной обработки

В лабораторных условиях возраст производителей определяли светооптическим методом. Чешую просматривали на стереомикроскопе Olympus SZX7. В случае необходимости для получения цифровых изображений на стереомикроскопе дополнительно монтировали цветную CCD-камеру. Оцифровку и корректировку изображений чешуи осуществляли с помощью системы обработки изображений «CellSens Standard» (Olympus Corporation). Обозначения возраста производили по международной системе, принятой для тихоокеанских лососей (Ito, Ishida, 1974).

Возраст чавычи определен в разные годы Б.Б. Вронским, Н.И. Виленской, Т.А. Поповой, А.В. Бугаевым и др., с 2005 г. автором работы.

2.3. Методы оценки численности запасов

Для определения численности нерестовых подходов и поколений чавычи использовали следующие материалы и методы оценок:

– данные о заполнении нерестилищ производителями чавычи Камчатки (Восточная Камчатка (бассейн р. Камчатка) – 1957–2010 гг., Северо-Восточная Камчатка – 1963–2008 гг., Западная Камчатка – 1967–2020 гг.), полученные с помощью авиаучетных работ. Подчеркнем, что начиная с 2011 г. проведение авиаучетных работ было значительно ограничено из-за недостатка финансирования. Приоритет этих исследований был ориентирован на изучение нерестового фонда массовых видов лососей, являющихся основой лососевого промысла Камчатки. В связи с этим данные авиаучетных работ о величине пропуска чавычи, полученные в 2011–2020 гг., для большинства нерестовых водоемов были неполными. Наиболее полноценно авиаучетные работы выполняли в бассейне р. Камчатка.

Некоторым ориентиром при формировании представлений о возможной эффективности воспроизводства того или иного поколения чавычи профильного стада на полуострове – чавычи р. Камчатка – служили ретроспективные данные расчетов, полученные исходя из связи величины вылова и пропуска.

Начиная с 2016 г. традиционные методы учета нерестовой численности чавычи в этом водном объекте были дополнены модельным методом на основе статистики контрольных обловов вида на рыбоучетном створе в зоне РЛУ № 832 («Тоня Хваленка») (Фадеев и др., 2016).

Таким образом, с 2011 г. представление о численности нерестовых стад чавычи р. Камчатка главным образом формировалось исходя из данных официальной промысловой статистики по ее вылову и индексов пропуска;

– статистика вылова чавычи всеми видами рыболовства на РЛУ разного типа (речных и морских) и в океане (дрифтерный промысел). Привлечены ранее неопубликованные архивные материалы из ежегодных научных отчетов, посвященных характеристике промысла тихоокеанских лососей на полуострове и дающих представление об объемах вылова чавычи до периода формирования централизованной системы мониторинга; а также использованы данные многолетних наблюдений, которые регулярно проводят сотрудники КамчатНИРО.

В анализе рассмотрены данные отечественной официальной промысловой статистики по вылову чавычи морским дрифтерным промыслом с 1952 по 2015 г. и прибрежным (в Камчатском заливе и бассейне р. Камчатка – с 1926 по 2020 г., в реках и заливах северо-востока – с 1963 по 2020 г., на Западной Камчатке – с 1958 по 2020 г.). Соотношение величины вылова на морских РЛУ ставными неводами и на речных РЛУ жаберными сетями, сравнение объемов вылова этими орудиями лова, а также динамика нерестового хода чавычи р. Камчатка проанализированы за период с 1930-х по 2020 г.

Численность подходов (возвратов) чавычи определяли на основе суммирования количества выловленных (навески рыб определяли с помощью ПБА) и пропущенных на нерест производителей. Долю и численность рыб разных поколений в нерестовых подходах определяли по средневзвешенному возрастному составу в уловах.

2.4. Методы графической и статистической обработки данных

Для построения карт распределения нерестового фонда чавычи использовали пакет специализированного программного обеспечения ArcGIS PRO (<https://www.arcgis.com>) и QGIS Desktop 3.16.5 with GRASS 7.8.5 (<https://qgis.org.ru>). Для корректировки изображений и фотографий применяли бесплатный растровый графический редактор Microsoft Paint.

В связи с недостаточным для анализа объемом имеющегося биостатистического материала, по ряду отдельных водоемов они были объединены в кластеры с учетом общности условий воспроизводства и промысла чавычи (по административным районам Камчатского края).

Для более наглядного представления многолетней динамики численности и структуры запасов биостатистические данные были рассмотрены не только по годам, но и объединенные по десятилетним периодам.

Основную обработку первичных статистических и графических данных осуществляли в программе Microsoft Excel 2007. Для оценки прогностической значимости и достоверности регрессионных моделей использовали коэффициенты детерминации (R^2) и корреляции (r).

2.5. Методы моделирования динамики запасов и регулирования промысла

Прогнозирование динамики запасов чавычи выполняли с помощью регрессионного моделирования. В качестве основного инструмента прогнозирования использовали метод сиблингов (Peterman, 1982), а также метод, основанный на взаимосвязи численности родителей и потомков. Модель оригинального метода правила регулирования промысла (ПРП) для чавычи р. Камчатка была разработана ведущим научным сотрудником КамчатНИРО к.б.н. М.Г. Фельдманом с непосредственным участием автора диссертации. В качестве базового принципа ПРП использована стратифицированная модель «запас–пополнение», отражающая разноуровневый подход для выбора оптимальных показателей пропуска производителей в целях формирования системы стабильного рыболовства (Фельдман и др., 2016).

ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Для камчатской чавычи свойственна сложная возрастная структура возвратов, так как до созревания особи способны проводить несколько лет в пресных и морских водах (Вронский, 1972, 1984, 1994; Healey, 1991; Виленская и др., 2000; Виленская, 2004; Бугаев и др., 2007; и др.).

В ихтиологии конечной целью определения возраста рыб является оценка принадлежности особи к определенному поколению (для дальнейшего прогнозирования численности), а не определение календарной продолжительности жизни в течение года (от периода выхода из нерестового бугра до года жизни на плаву). Однако наиболее точно оценка возрастного состава совокупностей лососевых рыб (и других) проводится с учетом изучения сезонных ритмов роста (Никольский, 1974; Мина, 1976; Мина, Клевезаль, 1976; Ваганов, 1978; Бугаев, 1995; Morita et al., 2010, 2011; Бугаев, Ярош, 2014а, б; Бугаев и др., 2007, 2021).

3.1. Восточная Камчатка (р. Камчатка – Усть-Камчатский и Мильковский районы)

В Усть-Камчатском и Мильковском районах проходит основное течение р. Камчатка, где воспроизводится основной запас чавычи Камчатки.

Возрастной состав. В 1941–2020 гг. пресноводный период жизни чавычи р. Камчатка изменялся от 1 до 2 лет, в отдельные годы продолжался 3 года, морской – от 1 до 6 лет, число возрастных групп достигало 12, стабильно в возвратах встречались 6–7 групп (Приложение 2).

В подходах чавычи р. Камчатка доля рыб младших возрастных групп (двух-, трех-, четырех- и пятилетних) в среднем за этот период составила 70,7 %, а старших (шести- и семилетних) – 29,3 % (Рисунок 3.1.1).

Среди производителей чавычи, возвращающихся на нерест, во все годы наблюдений абсолютно преобладали особи, скатившиеся из реки в возрасте 1+ (Вронский, 1984; Виленская и др., 2000; Виленская, 2004; Бугаев и др., 2007;

Зикунова, 2014); их доля изменялась от 75,3 до 99,5 %; составив в среднем 93,6 %. Доля производителей с пресноводным возрастом 0+ колебалась от 0,0 до 6,1 %, составив в среднем 0,8 %; производителей с возрастом 2+ – от 0,3 до 24,7 %, среднее – 5,6 % (Рисунки 3.1.2, 3.1.3).

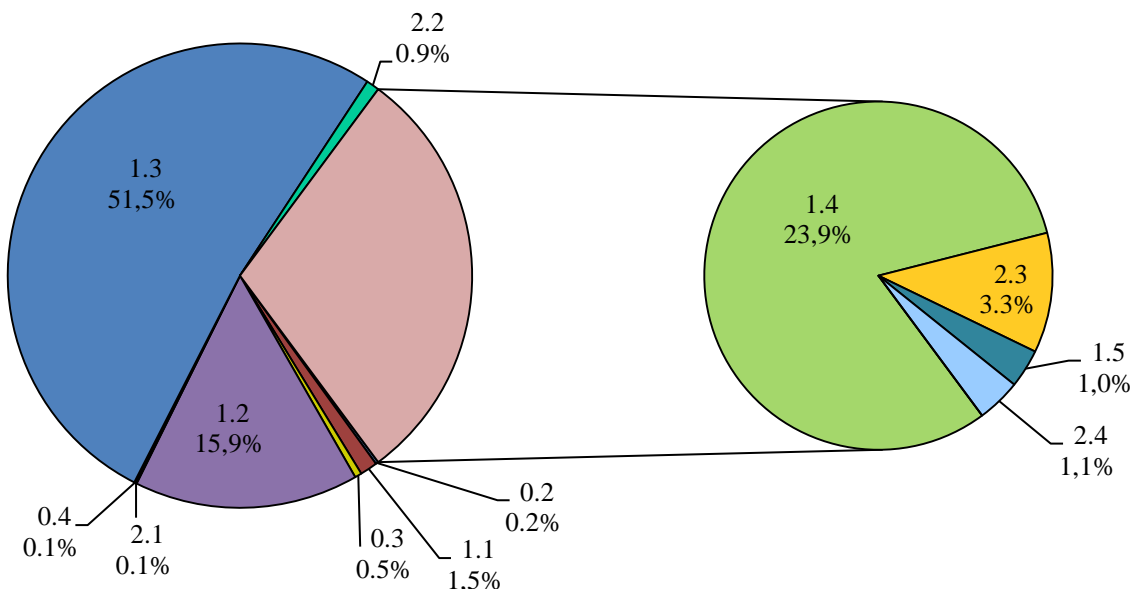


Рисунок 3.1.1 – Соотношение возрастных классов чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

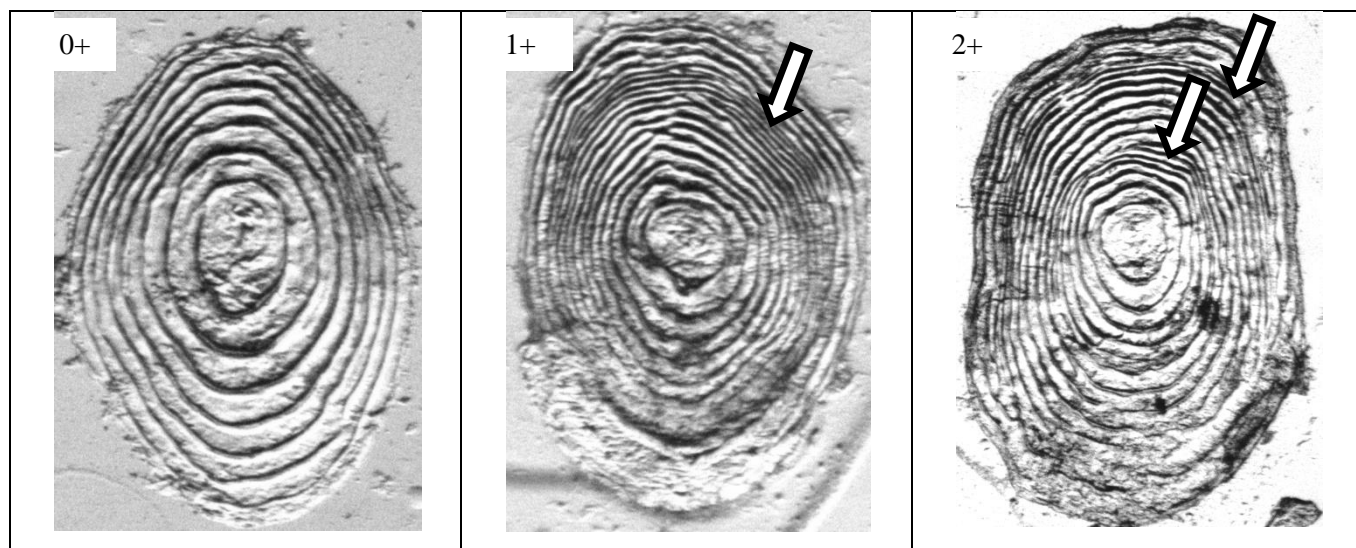


Рисунок 3.1.2 – Цифровое изображение чешуи молоди чавычи возраста 0+, 1+ и 2+ (стрелками показана верхняя граница годовых зон)

В абсолютных величинах численность чавычи, скатившейся сеголетками, в подходах 1941–2020 гг. в среднем составила 1,1: 1+ – 142,4; 2+ – 7,5 тыс. рыб (Приложение 3).

До 1970-х гг. в подходах не были отмечены особи с пресноводным возрастом 0+, в последующие годы такие производители стабильно присутствовали в выборках: в 1971–2000 гг. их доля равнялась 0,9 %, в 2001–2020 гг. среднее значение несколько увеличилось – 1,5 %. Относительная численность рыб, вернувшихся в возрасте 2+, в рассматриваемый период, напротив, снижалась: в 1941–1970 гг. их доля составила 8,1 %; в 1971–2000 гг. – 5,9 %; в 2001–2020 гг. – 2,4 %.

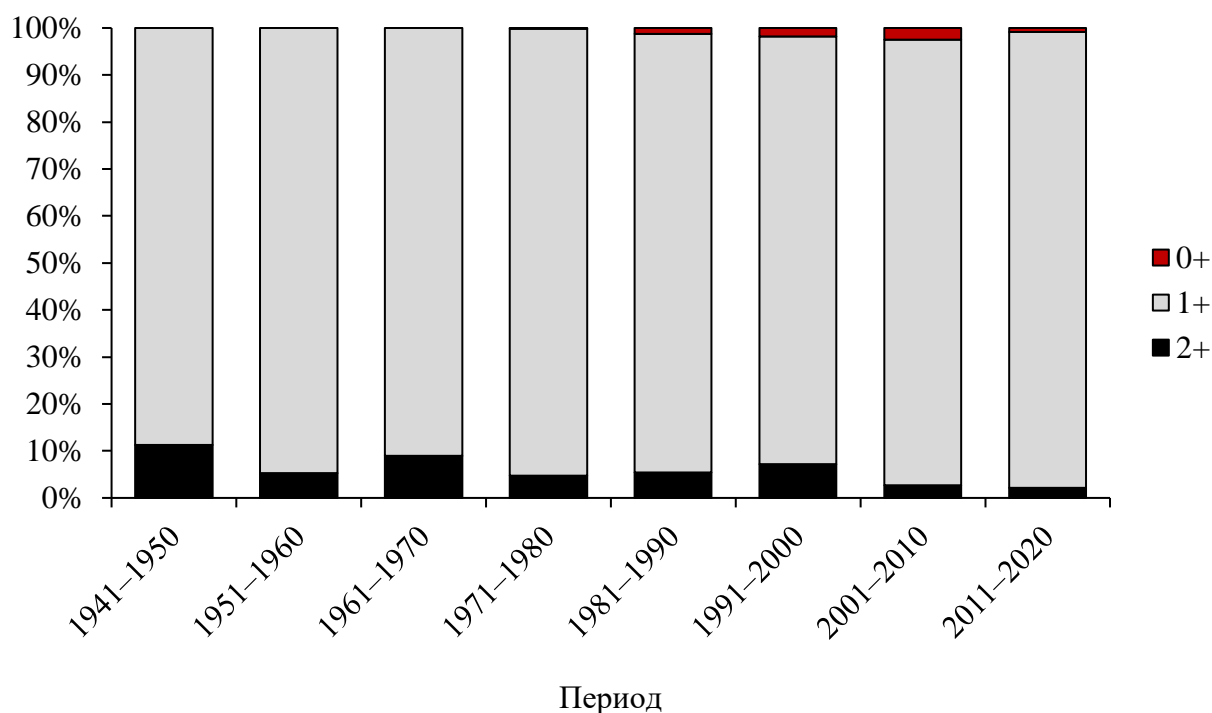


Рисунок 3.1.3 – Динамика соотношения чавычи р. Камчатка, скатившейся в море в возрасте 0+, 1+ и 2+, в подходах 1941–2020 гг. по десятилетиям

Можно предположить, что наблюдаемые изменения в возрастной структуре пресноводного периода жизни чавычи обусловлены меняющимися условиями нагула молоди в реке, которые приводят либо к задержке ската, либо, наоборот, к его ускорению. Кроме того, возврат рыб с тем или иным пресноводным возрастом определенно зависит от условий их выживания в ранний морской период жизни.

Производители самого младшего возраста – трехлетки (2+) – в годы наблюдений включали две группы 0.2 и 1.1 (Виленская, 2004; Зикунова, 2014). До середины 1970-х гг. трехлетки в возвратах не отмечались, в дальнейшем встречались единично (0,2 %), а с 1992 г. ежегодно присутствуют в уловах

(Рисунок 3.1.4). Так, если доля возрастной группы 0.2 практически во все годы не превышала 1 %, то группы 1.1 увеличивалась, особенно с 2009 г. В 1992–2009 гг. доля группы 1.1 в среднем составляла 0,7 %, в последующие годы она значительно возросла – до 3,9 %.

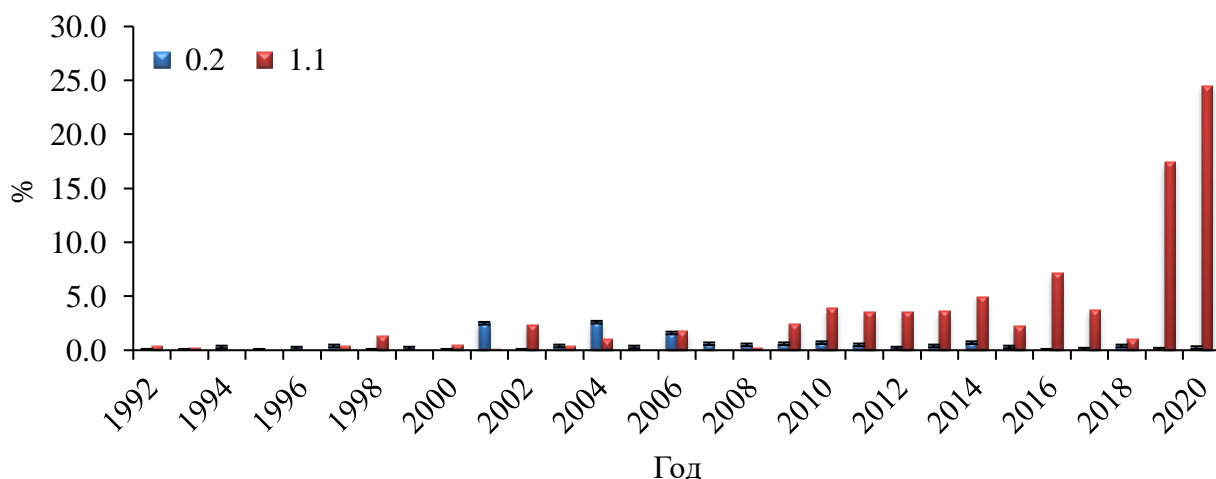


Рисунок 3.1.4 – Динамика относительной численности возрастных классов 0.2 и 1.1 чавычи р. Камчатка в подходах 1992–2020 гг.

Чавыча в четырехлетнем возрасте (3+) была представлена возрастными группами 0.3, 1.2 и 2.1. Рыбы возраста 0.3 и 2.1 начали встречаться в подходах с конца 1970-х гг. В частности, группа 2.1 отмечалась штучно и нерегулярно, а количество особей возраста 0.3 увеличивалось до начала 2000-х гг., достигнув 3,3 %, в дальнейшем их доля снизилась до 0,2 % (Виленская, 2004; Зикунова, 2014).

С 1941 по 2012 г. доля рыбы возрастной группы 1.2 постоянно увеличивалась. В конце 1990-х гг. она составляла 8,2 %, а в 2000–2012 гг. значительно повысилась – до 31,5 %, достигнув максимума в 2012 г. – 66,1 % (Рисунок 3.1.5). В современный период чавыча возрастной группы 1.2 продолжает оставаться одной из самых многочисленных, а в ряде лет и доминирующей.

В возвратах всех лет стабильно преобладали пятилетние рыбы (4+), также с разнообразием возрастных групп, а именно: 0.4, 1.3 и 2.2. Самая малочисленная возрастная группа 0.4 отмечалась в подходах с 1973 по 2003 г., в среднем их доля составляла 0,5 %. Рыбы возраста 2.2 на протяжении всего анализируемого периода также были немногочисленны, но встречались регулярно (Виленская и др., 2000; Виленская, 2004). Их максимальная численность приходилась на конец

1970-х – начало 1980-х гг. (в 1982 г. – 3,6 %). Затем их доля снизилась и до 2017 г. редко превышала 1,0 %, а в 2019 и 2020 гг. составляла 0,2 % (Рисунок 3.1.6).

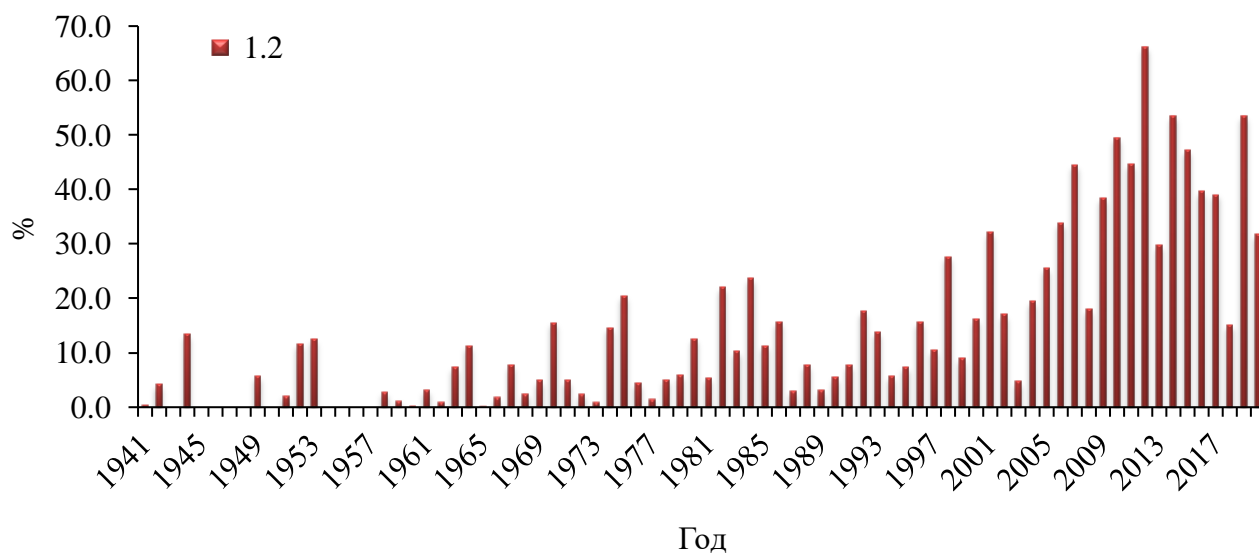
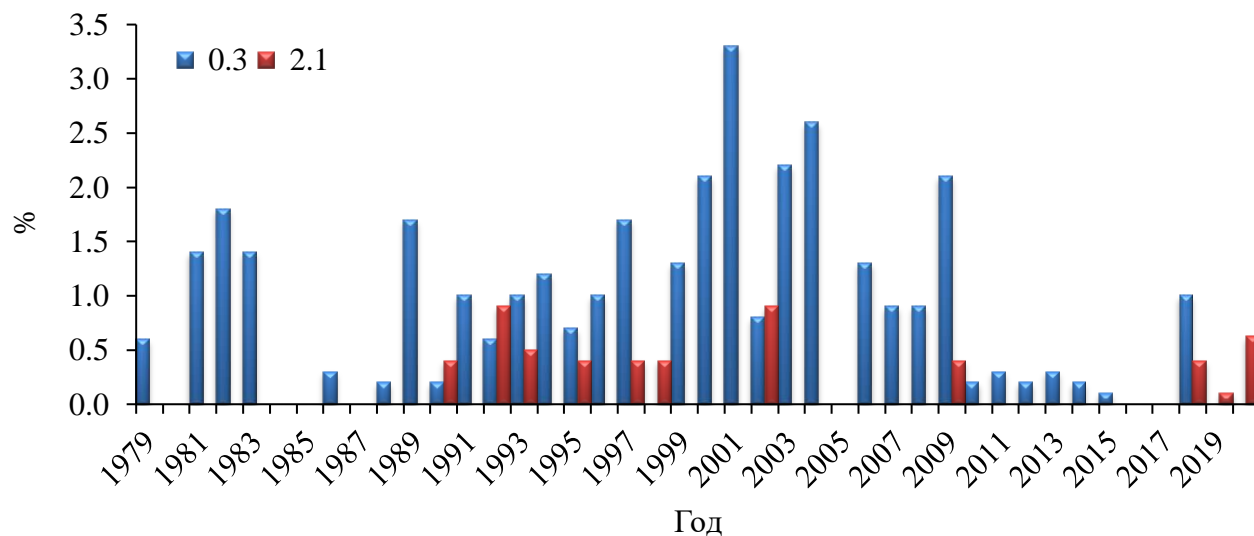


Рисунок 3.1.5 – Динамика относительной численности возрастных классов чавычи р. Камчатка: 0.3, 2.1 в подходах 1979–2020 гг. (**сверху**) и 1.2 (**снизу**) в подходах 1941–2020 гг.

До 2008 г. в подходах абсолютно доминировали особи возрастной группы 1.3, составляя основу зрелой части популяции и достигая в подходах 70 % и более (Рисунок 3.1.6). При увеличении в возвратах количества чавычи младшей возрастной группы 1.2 отмечалось одновременное снижение количества производителей данной группы. Так, в 2012 г. при максимальной доле рыб возраста 1.2 был зафиксирован минимальный показатель группы 1.3 – 25,5 %. В

целом можно отметить, что процесс изменения в нерестовых подходах доли рыб двух профильных групп (1.2 и 1.3) носит разнонаправленный характер.

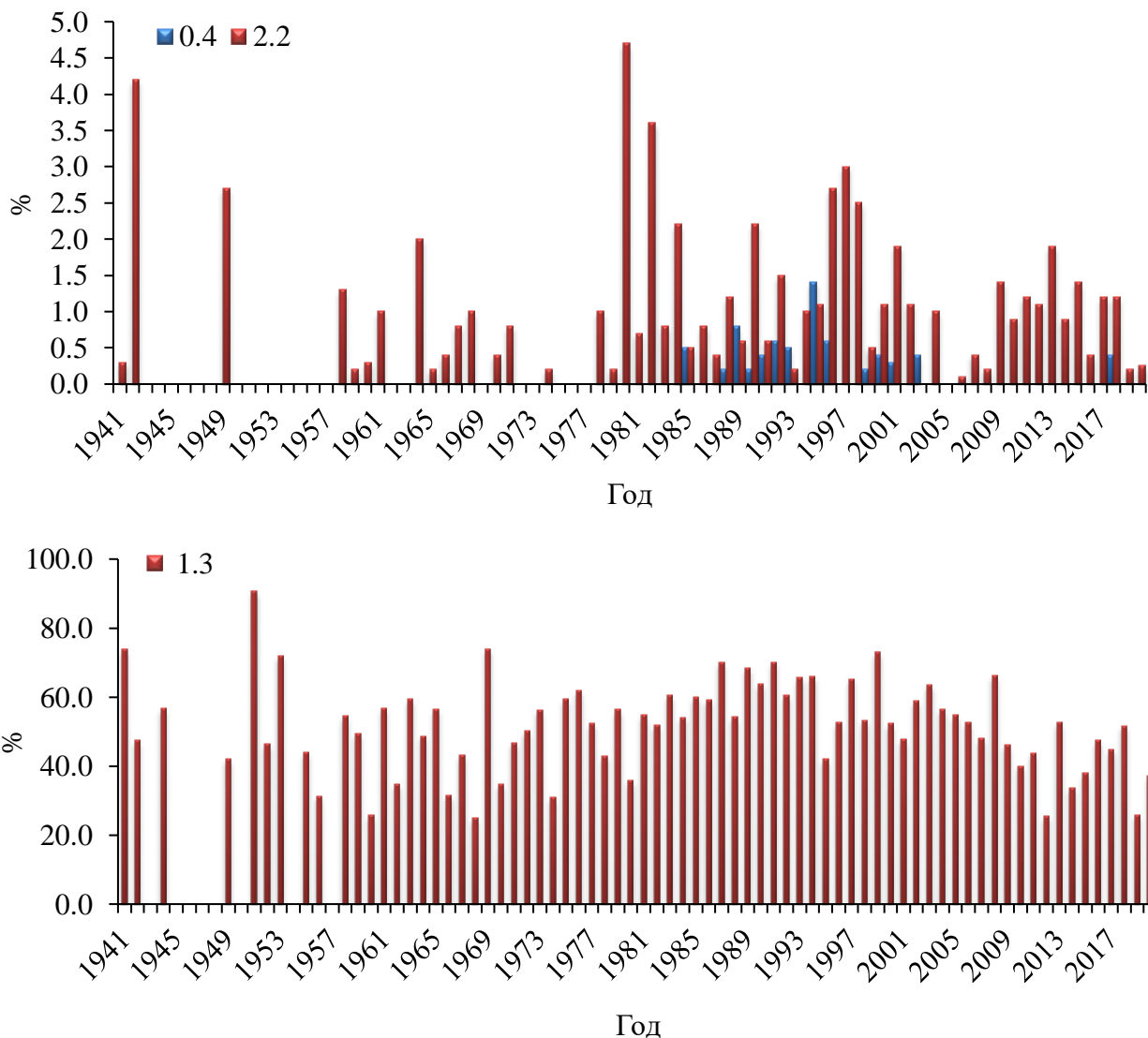


Рисунок 3.1.6 – Динамика относительной численности возрастных классов 0.4, 2.2 (сверху) и 1.3 (снизу) чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

На Рисунке 3.1.7 продемонстрированы типичные образцы чешуи чавычи р. Камчатка младших возрастных когорт – 1.1, 1.2 и 1.3.

Шестилетние рыбы (5+) были представлены двумя возрастными группами 1.4 и 2.3. Группа 2.3 стабильно присутствовала в подходах. Ее максимальная доля была отмечена в 1949 г. – 16,4; 1965 г. – 20,1 и 1980 г. – 12,6 %. В 2000-х гг. среднемноголетняя доля рыб в возрасте 2.3 составляла 4,4 %, в 2010-х гг. она еще снизилась до 0,8 % (Рисунок 3.1.8). Чавыча в возрасте 1.4 до конца 1970-х гг. являлась основой репродуктивной части популяции. Однако с начала 1980-х гг. наблюдалось снижение ее численности (Виленская и др., 2000; Виленская, 2004).

Особо резко данная тенденция проявилась начиная с 2000-х гг. В частности, в 2012 г. доля рыб этого возраста составила лишь 2,7 %. В последующие годы можно отметить некоторое увеличение в подходах доли рыб возраста, в среднем до 9,0 % (Рисунок 3.1.8).

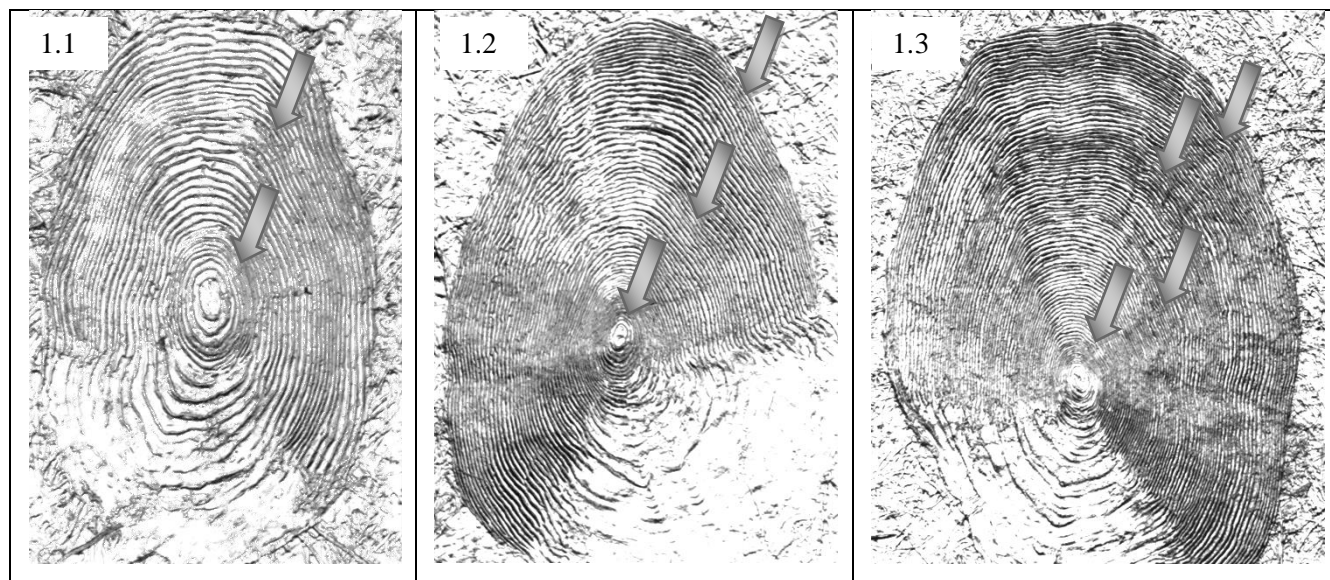


Рисунок 3.1.7 – Цифровое изображение чешуи производителей чавычи р. Камчатка ведущих младших возрастных классов 1.1, 1.2 и 1.3 (стрелками показана верхняя граница годовых зон)

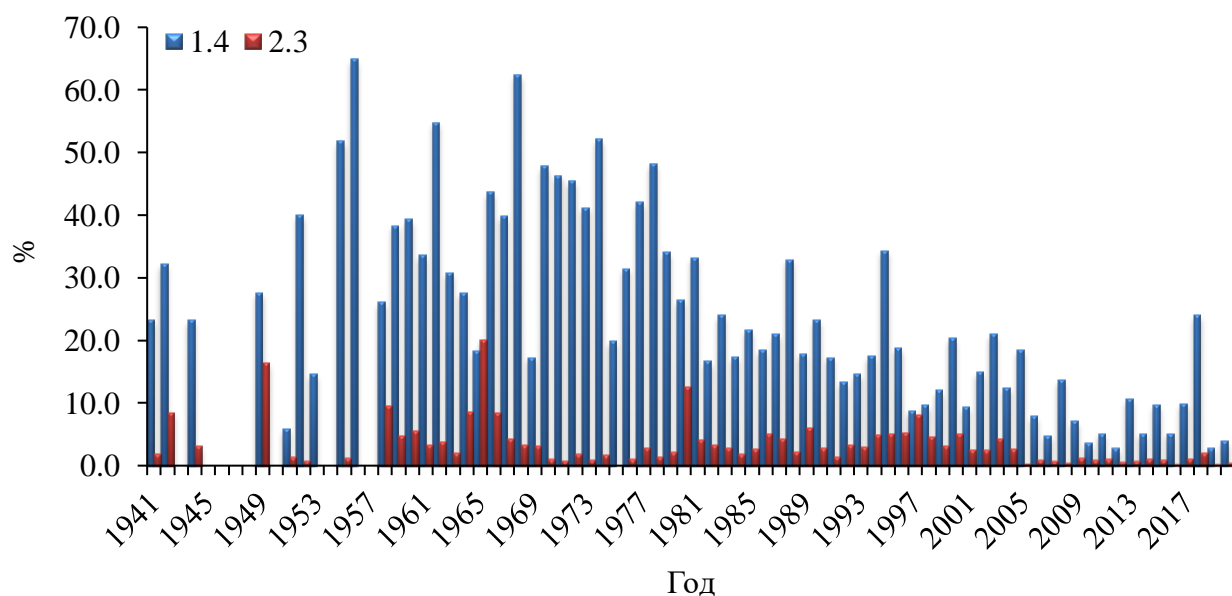


Рисунок 3.1.8 – Динамика относительной численности возрастных классов 2.3 и 1.4 чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

Немногочисленны в возвратах чавычи всех лет были семилетние (6+) особи возрастных групп 1.5 и 2.4. Наибольшая доля обеих групп отмечена в 1960-х гг. – в

среднем 3,5 % (максимумы в 1960 г. – 28,1 % и 1966 г. – 14,2 %). С начала 1970-х гг. доля производителей данного возраста в подходах системно сокращалась. В начале 2000-х гг. семилетки встречались уже единично, а после 2005 г. и вовсе отсутствовали в подходах (Рисунок 3.1.9).

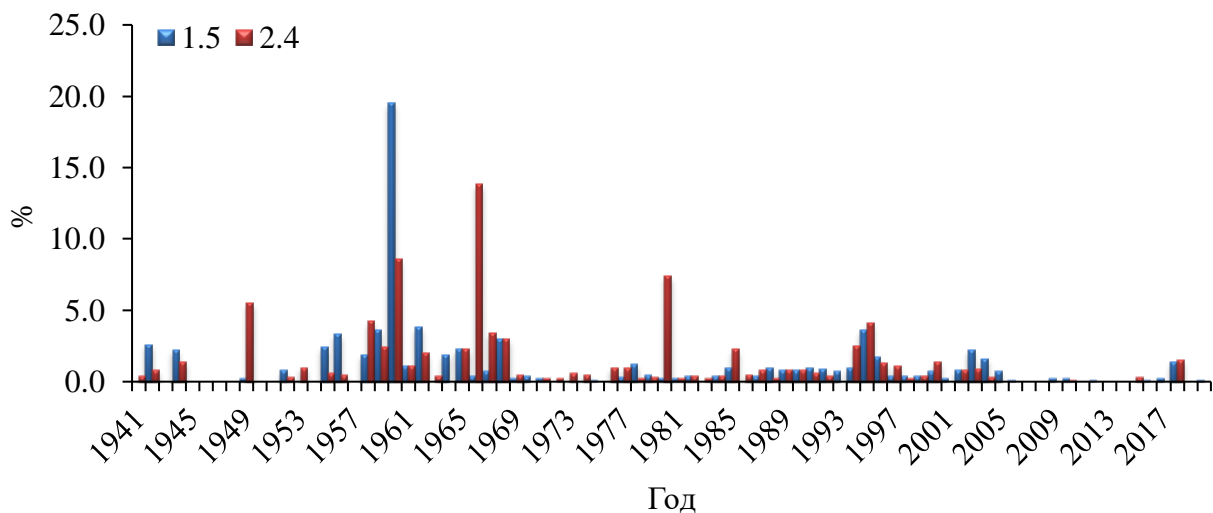


Рисунок 3.1.9 – Динамика относительной численности возрастных классов 2.4 и 1.5 чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

Наиболее старшие рыбы – возраста 7+ (восьмилетние), включающие возрастные группы 1.6, 2.5, – встречались в подходах крайне редко. Отмечались они в конце 1950-х и начале 1960-х гг. – около 4 %, а в современный период рыбы данного возраста в уловах отсутствуют.

На Рисунке 3.1.10 продемонстрированы типичные образцы чешуи чавычи р. Камчатка возрастных классов 1.4 и 1.5.

Таким образом, можно заключить, что во все годы наблюдений доминирующими в возвратах чавычи р. Камчатка являлись четырех-, пяти- и шестилетние рыбы с пресноводным возрастом 1+, т.е. группы 1.2, 1.3 и 1.4, а доля остальных групп была незначительной. В исследуемый период возрастная структура половозрелой чавычи претерпела значительные изменения (Zikunova, 2019). Так, с 1941 по 1970 г. 70–80 % рыб в подходах принадлежали возрастным группам 1.3 и 1.4, в дальнейшем, в 1980–1990-х гг., повышалась доля младшей возрастной группы 1.2, при этом стремительно снижалась доля производителей группы 1.4, в среднем их доли в этот период были примерно равные – по 15–20 %.

С 2000-х гг. начавшиеся изменения продолжились: доля группы 1.2 увеличилась до 40 %, а группы 1.4 сократилась до 8 %. За весь длительный период наблюдений особи группы 1.3 оставались в подходах самыми многочисленными, составляя в среднем более 50 % с некоторыми ежегодными колебаниями. Так, с 2010 по 2020 г. 80–90 % в подходах составляли рыбы возрастных групп 1.2 и 1.3. Кроме того, следует отметить, что с 2011 г. увеличивалась доля самой младшей возрастной группы 1.1 (Рисунок 3.1.11).

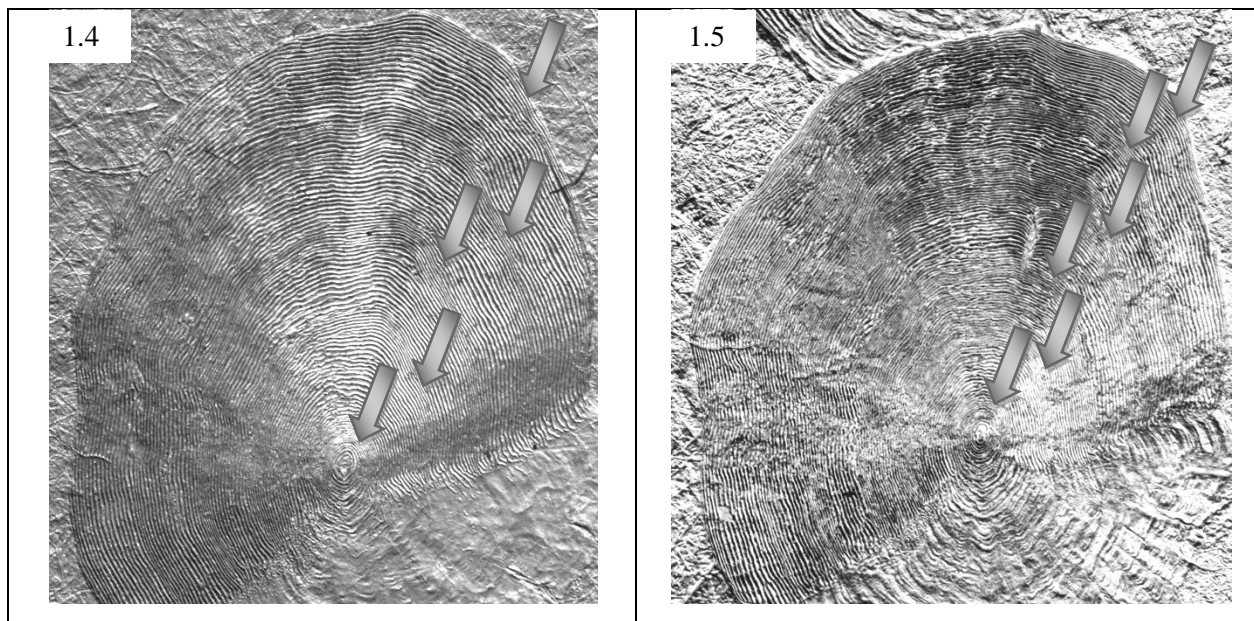


Рисунок 3.1.10 – Цифровое изображение чешуи производителей чавычи р. Камчатка возрастных групп 1.4 и 1.5 (стрелками показана верхняя граница годовых зон)

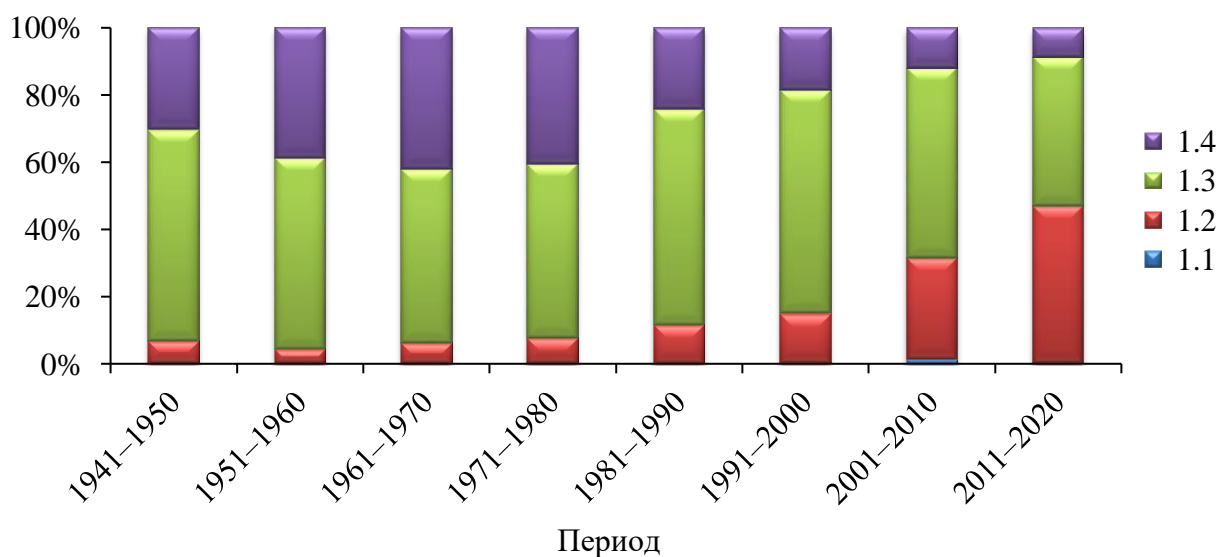


Рисунок 3.1.11 – Динамика соотношения основных возрастных групп чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг. по десятилетиям

Размерно-массовый состав. Имеющиеся биостатистические ряды позволяют заключить, что с 1941 г. до начала 1980-х гг. средние размерно-массовые характеристики производителей чавычи были относительно стабильны и составляли в среднем: длина – 85–90 см, масса тела – 9–11 кг (Рисунок 3.1.12, Приложение 4). Позднее, вплоть до середины 2000-х гг., наблюдалось их резкое снижение с некоторыми межгодовыми колебаниями: в частности, в 1995 г. длина и масса вновь достигли 88,5 см и 9,9 кг. Однако начавшееся уменьшение размеров и массы тела производителей чавычи р. Камчатка продолжало прогрессировать. Так, в 2001 г. длина снизилась до 74,8 см, масса до 5,7 кг, и после очередного незначительного повышения в 2002–2005 гг. произошло их существенное сокращение до исторического минимума, составив в 2012 г. всего: длина – 64,9 см, масса – 4,1 кг. В 2013 г. средние размерные показатели незначительно увеличились: длина до 72,8 см, масса тела до 5,90 кг, но в дальнейшем значимых изменений они не претерпевали. В целом период с начала 1940-х гг. по настоящее время характеризуется существенным снижением средней массы тела производителей.

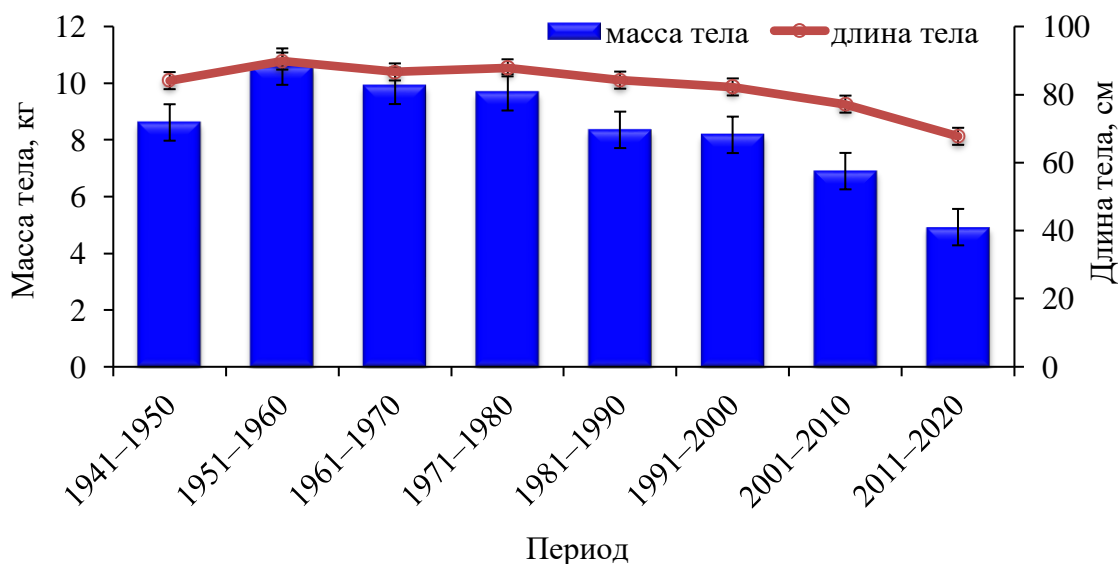


Рисунок 3.1.12 – Динамика средней длины и массы тела производителей чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг. по десятилетиям

Безусловно, снижение размерно-массовых показателей производителей чавычи р. Камчатка в значительной мере обусловлено переменами в возрастном

составе. Прежде всего это увеличение в нерестовых подходах доли четырехлетних рыб – 1.2, которые имеют низкие показатели длины и массы тела, и сокращение подходов крупных шестилетних особей – 1.4 (Рисунок 3.1.13), а также увеличение в возвратах количества ранозревающих двухлетних (1+) самцов.

Но и у производителей основных возрастных групп происходило снижение размеров, наиболее значимые отмечены в группе 1.3. Например, почти за вековой период у чавычи, возвращающейся на нерест в возрасте 1.3, длина тела снизилась с 86 до 80 см, а масса тела – с 9 до 7 кг. У рыб в возрасте 1.2 длина тела – с 60 до 58 см, масса – с 4 до 3 кг, а в возрасте 1.4 качественные показатели существенно не изменились, сохраняясь на среднемноголетнем уровне: длина – 94 см, масса – 12 кг (Рисунок 3.1.14, Приложение 4 и 5).

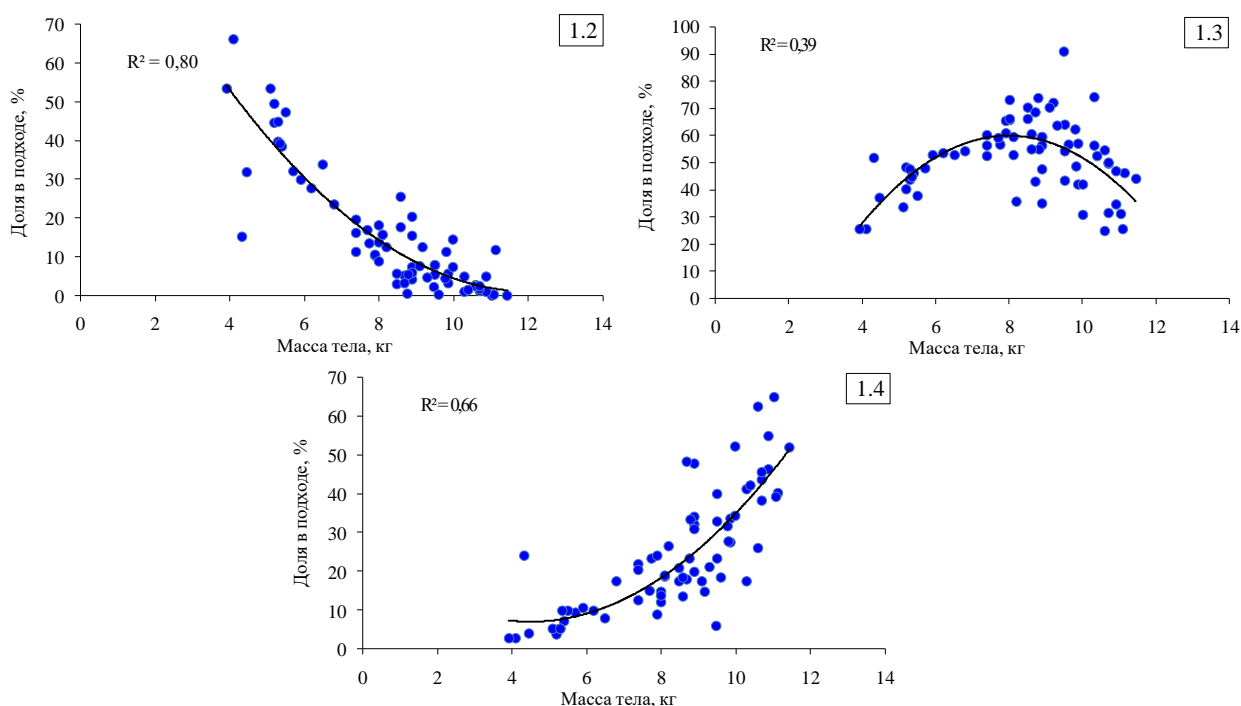


Рисунок 3.1.13 – Зависимость средней массы тела производителей чавычи р. Камчатка от доли в подходах 1941–2020 гг. основных возрастных групп – 1.2, 1.3 и 1.4

Отмеченные выше изменения во всех основных возрастных группах позволяют утверждать о существовании общности факторов, определяющих процесс созревания – это условия нагула как в реке, так и в море. В пользу

перемен в период морского роста свидетельствуют результаты, полученные нами при анализе особенностей линейного роста чавычи р. Камчатка. С этой целью в разные годы был исследован темп роста основных возрастных групп – 1.2, 1.3 и 1.4 у самцов, 1.3 и 1.4 у самок – поколений 1935–1955 гг. (Грачев, 1967) и 2000–2006 гг. Установлено, что размеры скатывавшихся мальков одного поколения в пресных водах различались незначительно. В море различие в темпе роста увеличивалось и поколения рыб расщеплялись на несколько возрастных групп, возвращающихся на нерест в разном возрасте. В частности, чем медленнее растет рыба, тем позднее, как правило, она приходит на нерест. Из рассматриваемых возрастных групп наиболее быстро росли и созревали особи в возрасте 1.2, наименьший темп роста характерен для старшего возраста 1.4, группа 1.3 занимала промежуточное положение (Таблица 3.1.1).

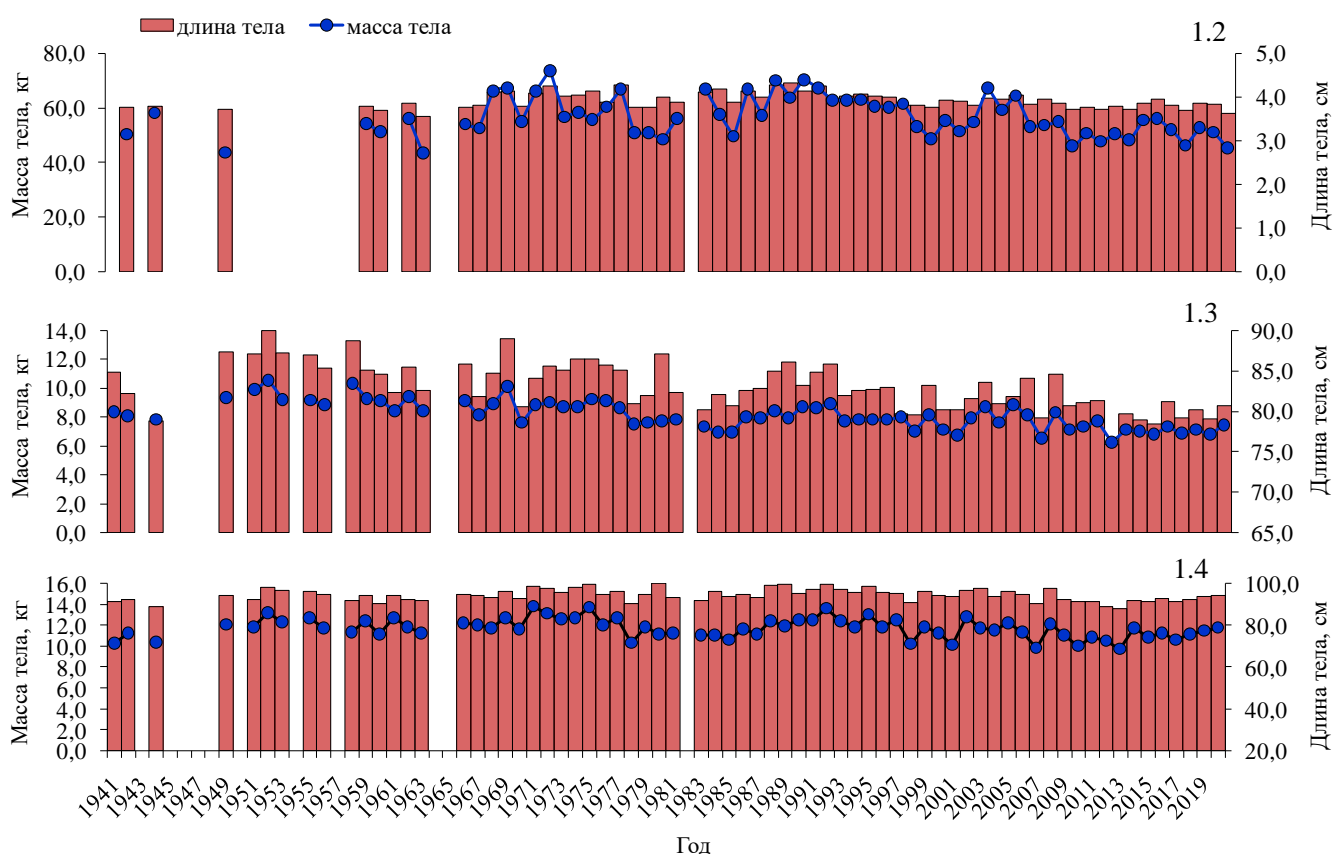


Рисунок 3.1.14 – Динамика средней длины и массы тела производителей чавычи р. Камчатка основных возрастных групп – 1.2, 1.3 и 1.4 – в подходах 1941–2020 гг.

Различия в темпе роста и средних размерах трех основных возрастных групп в морской период их жизни становятся наиболее заметными после второго

года жизни в море. Вероятно, тогда особи одного поколения расщепляются на группы, возвращающиеся для нереста в разном возрасте, и расхождения по размерно-массовым показателям переходят в таковые по срокам нерестовой миграции.

Таблица 3.1.1

Рост производителей чавычи р. Камчатка разных возрастных групп

Период жизни	Длина тела, см				
	самцы			самки	
	1.2	1.3	1.4	1.3	1.4
Первый пресноводный год	13,9 (14,5)	13,8 (14,1)	14,1 (13,5)	14,6 (14,3)	13,8 (14,2)
Первое морское лето	26,6 (29,0)	26,7 (28,4)	26,4 (27,4)	27,6 (29,2)	26,2 (28,1)
Первая морская зима	34,5 (38,4)	34,6 (32,3)	34,5 (31,2)	35,3 (33,3)	33,8 (32,8)
Прирост за первый морской год	20,7 (18,9)	20,8 (18,2)	20,7 (17,3)	21,0 (19,0)	19,9 (17,8)
Второе морское лето	48,0 (49,1)	46,8 (47,3)	47,8 (45,0)	47,7 (47,8)	45,9 (44,9)
Вторая морская зима	55,1 (54,2)	54,8 (51,6)	56,1 (49,0)	56,1 (52,3)	53,4 (49,0)
Прирост за второй морской год	20,6 (20,8)	20,3 (19,3)	21,6 (17,9)	20,4 (28,0)	19,6 (17,0)
Третье морское лето	–	68,2 (69,8)	68,5 (65,4)	69,5 (68,9)	64,8 (63,4)
Третья морская зима	–	75,1 (74,6)	75,9 (69,7)	76,3 (73,9)	71,4 (67,6)
Прирост за третий морской год	–	20,3 (23,0)	19,8 (20,6)	21,2 (21,0)	18,0 (18,7)
Четвертое морское лето	–	–	86,2 (86,3)	–	82,2 (82,0)
Четвертая морская зима	–	–	92,0 (90,9)	–	87,0 (86,4)
Прирост за четвертый морской год	–	–	16,0 (21,2)	–	15,6 (18,7)
Год миграции	61,6 (64,2)	80,9 (83,3)	96,6 (97,1)	83,6 (83,0)	90,5 (92,8)

Примечание. В скобках указаны данные Л.Е. Грачева (1967).

Размер приростов в морской период зависит прежде всего от роста в летний период. Однако, сравнивая данные по поколениям 2000–2006 гг. с поколениями 1939–1959 гг., можно отметить, что в рассматриваемых возрастных группах значительно увеличились приросты чавычи в зимний период, при этом несколько уменьшились в летний (Таблица 3.1.1).

Тренд на снижение размерно-массовых показателей отмечен как для стада в целом, так и отдельно для самок и самцов. Если рассмотреть показатели длины и массы тела производителей чавычи р. Камчатка отдельно по полу, то можно заметить синхронность их изменений и сходную динамику в сторону снижения. Однако у самцов данные преобразования существеннее, чем у самок. Так, до начала 1980-х гг. средние размерно-массовые характеристики самцов составляли: длина – около 85 см, масса – 9 кг, в период 1981–2010 гг. показатели снизились: длина – 78 см, масса – 7 кг, – и в последующие десять лет в среднем составляли: длина – 63 см, масса – 4 кг. У самок до начала 1980-х гг. длина – около 90 см, масса – 10 кг;

в 1981–2010 гг. – 88 см и 9 кг; в 2011–2020 гг. – 82 см и 8 кг. Пределы колебаний размерно-массовых показателей у самцов значительно более существенные, чем у самок (Рисунок 3.1.15, Приложение 4 и 5).

Кроме того, следует отметить, что в группе 1.3 во все годы самки были крупнее самцов: в частности, длина тела самок в среднем составила 85,1 см, масса – 8,8 кг, у самцов длина – 81,5 см, масса – 7,7 кг. В группе 1.4 были, напротив, крупнее самцы: длина – 95,9 см, масса – 12,3 кг, при этом длина тела самок – 93,1 см, масса – 11,3 кг.

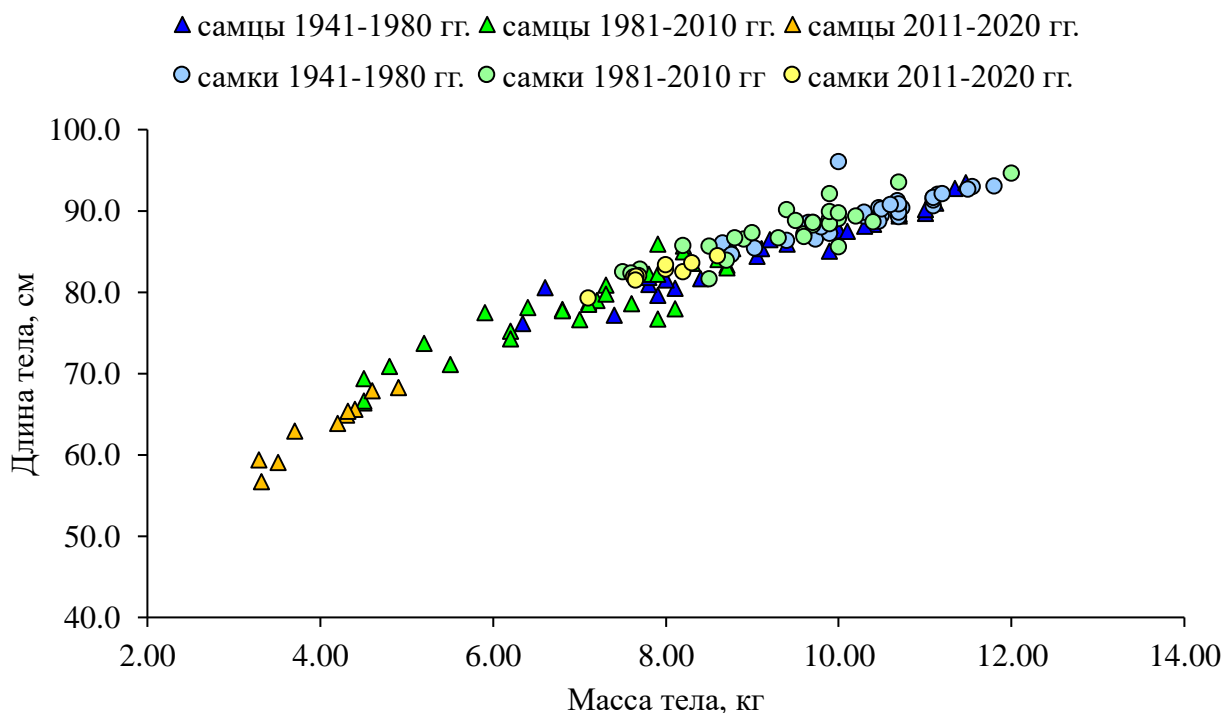


Рисунок 3.1.15 – Зависимость длины от массы тела производителей чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг. дифференцированно по полу и периодам

Соотношение полов. В течение всего рассматриваемого периода (1941–2020 гг.) происходили значительные изменения и в половом составе чавычи р. Камчатка. Отмечено, что снижение размерно-массовых показателей производителей чавычи наблюдается вследствие уменьшения доли самок в подходах, которые отличаются большей продолжительностью полового созревания и, соответственно, более крупными размерами (Рисунок 3.1.16).

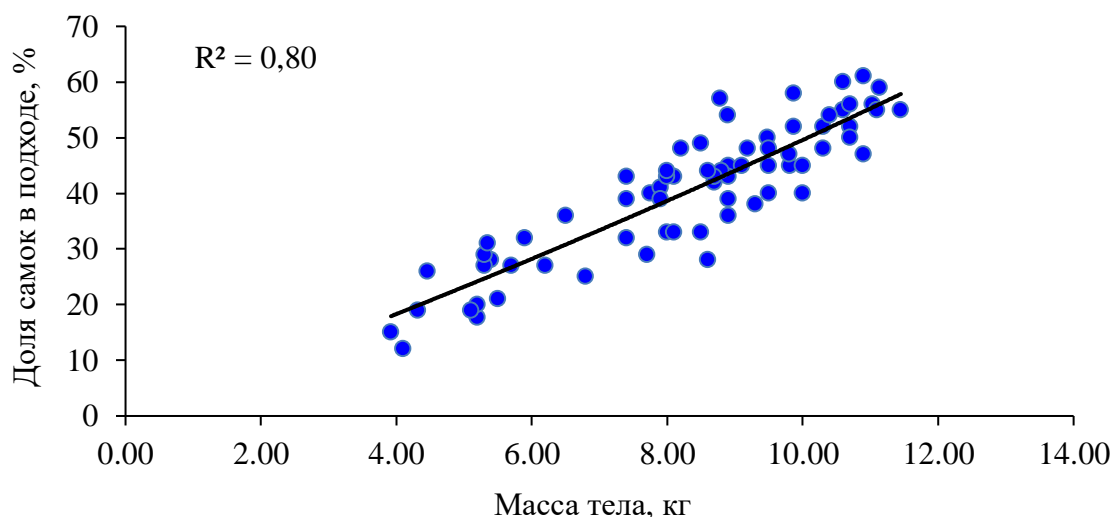


Рисунок 3.1.16 – Зависимость средней массы тела производителей чавычи р. Камчатка от доли самок в подходах 1941–2020 гг.

С начала 1940-х гг. и вплоть до середины 1960-х гг., как правило, в подходах преобладали самки, в конце 1960-х гг. доля самок сократилась до 50 % (Вронский, 1972). К началу 1970-х гг. доля самок составляла уже 45–50 %. Тенденция к сокращению доли самок в подходах чавычи сохранялась до 2012 г., когда их доля редко превышала 30 %-ный уровень. В частности, в 2012 г. был отмечен исторический минимум доли самок чавычи, которая составила всего 12 % (Рисунок 3.1.17, Приложение 6).

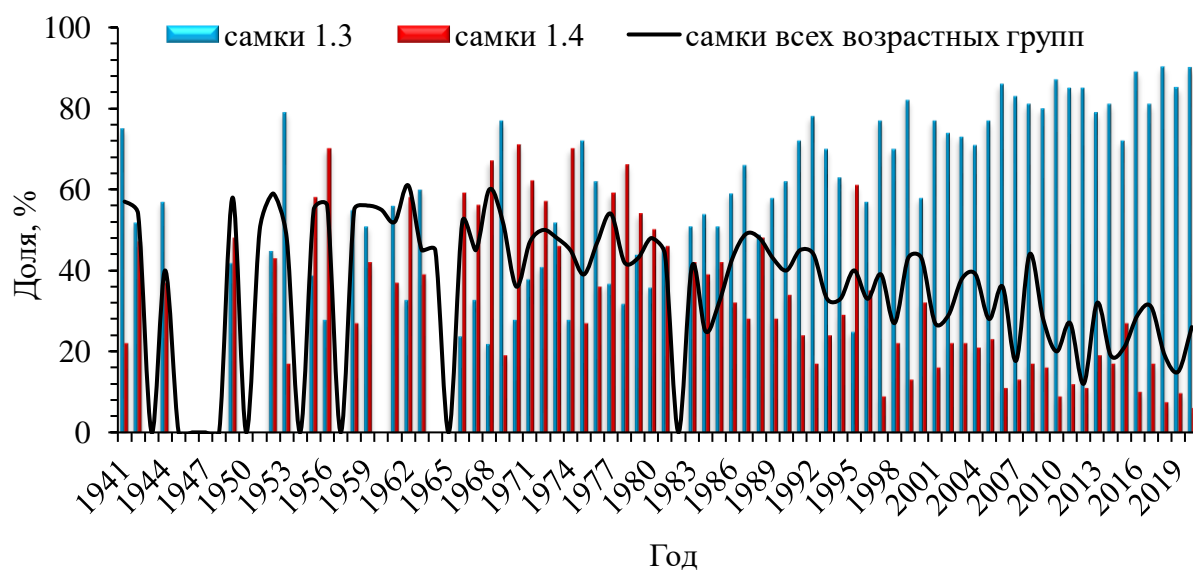


Рисунок 3.1.17 – Доля самок чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

По результатам многолетних исследований можно отметить, что в популяции чавычи р. Камчатка всегда преобладали самки двух возрастных групп, 1.3 и 1.4, составляя 90–95 % всей их численности (Вронский, 1972; Виленская и др., 2000; Бугаев и др., 2007). В период 1941–1981 гг. доля шестилетних самок (1.4) составляла в среднем 50 % и более. Однако начиная с 1983 г. стали доминировать самки возрастной группы 1.3. В частности, с 2006 по 2020 г. доля этих рыб (1.3) превышала 80 % (Рисунок 3.1.17).

Абсолютное количество самок напрямую зависит от численности нерестовых подходов. Так, после максимальной численности самок в конце 1960-х – начале 1970-х гг. – 30 тыс. экз. – происходило ее стабильное снижение, вплоть до конца прошлого века – в 1991–2000 гг. – 12 тыс. экз. В первое десятилетие нынешнего века их численность поднялась до 25 тыс. экз., однако далее уменьшилась до 10 тыс. (Рисунок 3.1.18, Приложение 6).

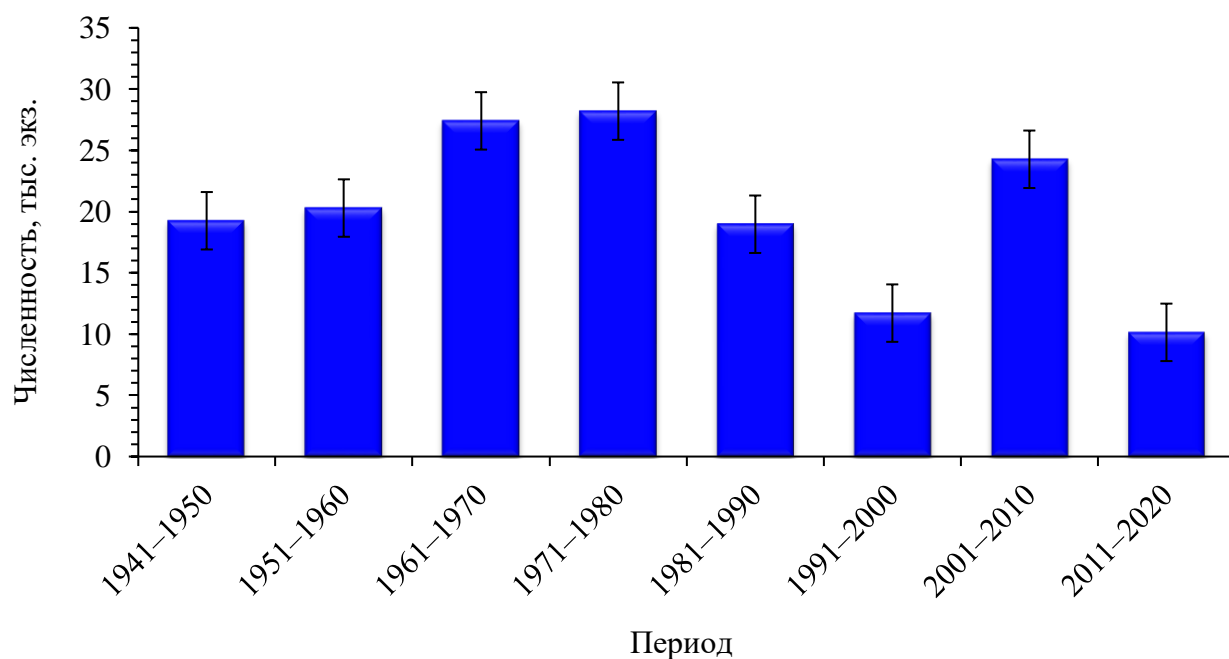


Рисунок 3.1.18 – Численность самок чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг. по десятилетиям

Плодовитость. Плодовитость рыб является важным биологическим показателем. Абсолютная плодовитость пропорциональна массе тела рыб. Соответственно, наблюдаемое нами перераспределение возрастных групп чавычи

р. Камчатка и уменьшение размеров производителей привело к снижению плодовитости (Вронский, 1972; Виленская, 2002а, б; Бугаев и др., 2007). Абсолютная плодовитость в целом для всего стада сохранялась на относительно стабильном уровне до конца 1990-х гг., составляя в среднем 9,3 тыс. икринок, а позднее она начала неуклонно снижаться (Рисунок 3.1.19). Так, в 2007 г. ИАП чавычи р. Камчатка не превышала 7,0 тыс. икринок, что явилось минимальным значением за все рассматриваемые годы. На протяжении последних пяти лет абсолютная плодовитость рыб находится на уровне 8,0 тыс. икринок.

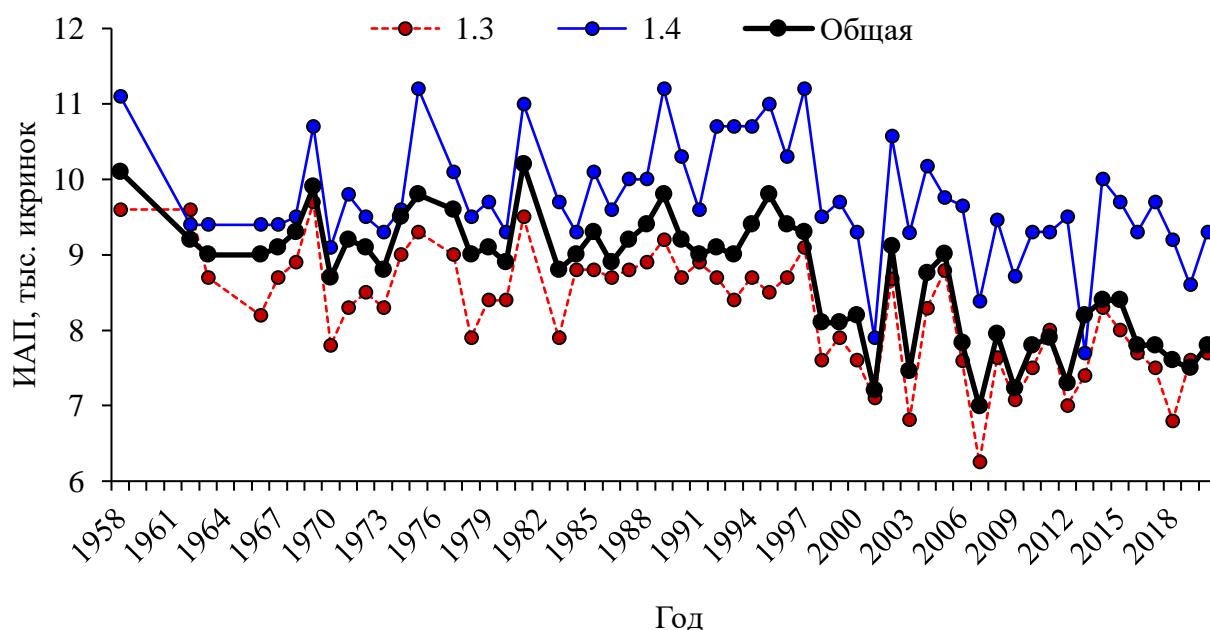


Рисунок 3.1.19 – Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи р. Камчатка разного возраста (1.3, 1.4) и общая в подходах 1958–2020 гг.

Отмеченное снижение ИАП преимущественно явилось следствием уменьшения в нерестовых подходах крупных самок возрастной группы 1.4. Но происходящие изменения уровня плодовитости чавычи усиливались и в связи с понижением размерно-массовых показателей у самок в каждой группе (Рисунок 3.1.19 и 3.1.20).

Плодовитость чавычи возрастной группы 1.3 варьировала по годам от 6,3 (2007 г.) до 9,7 (1969 г.) тыс. икринок, составив в среднем 8,3 тыс. икринок, а группы 1.4 – от 7,7 (2013 г.) до 11,2 (1989 г.) тыс. икринок, в среднем 9,7 тыс. икринок. Межгодовые колебания плодовитости рыб этих возрастных групп в

значительной мере совпадают (Рисунок 3.1.19, Приложение 7). Возможно, одним из факторов изменения абсолютной плодовитости чавычи являются условия нагула в ранний морской период жизни, когда формируется уровень потенциальной плодовитости (Иванков, 2001).

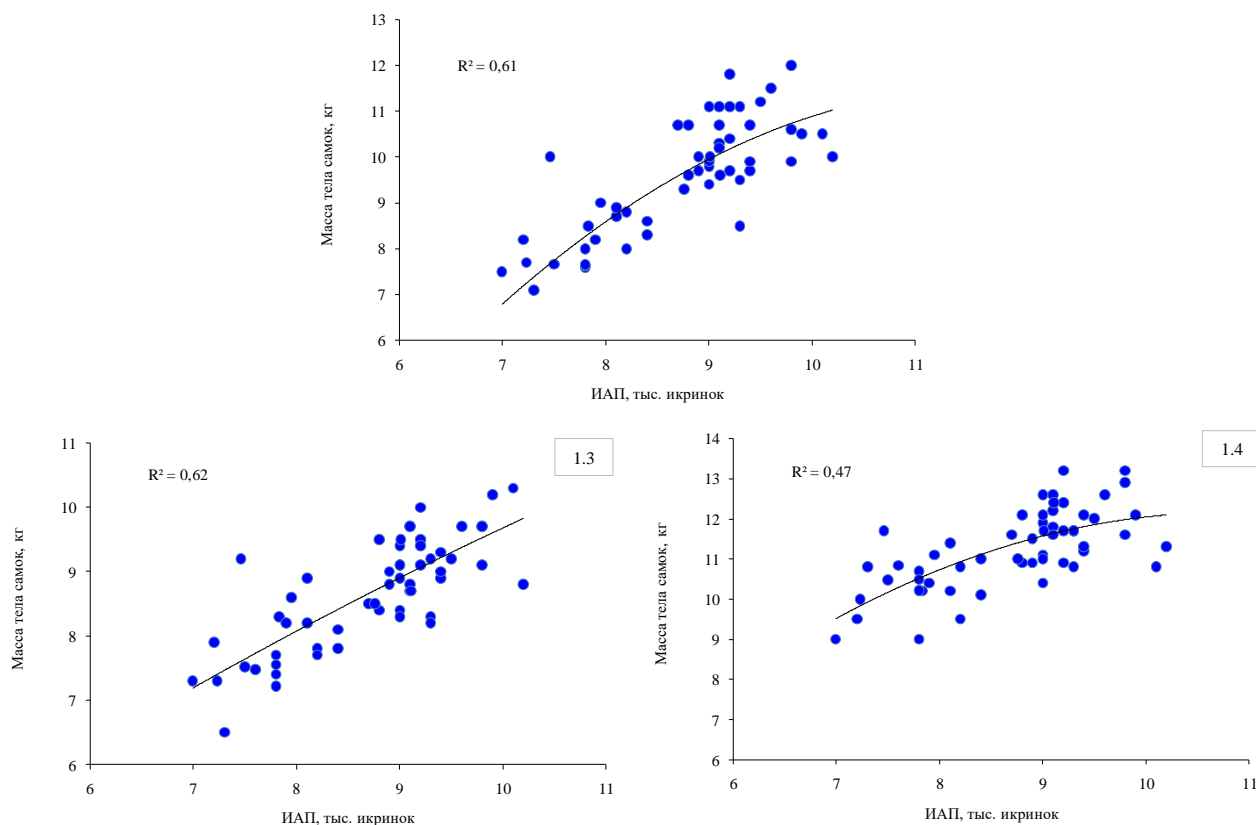


Рисунок 3.1.20 – Зависимость средней индивидуальной абсолютной плодовитости чавычи р. Камчатка от общей массы тела самок (**сверху**) и самок разного возраста (1.3, 1.4) (**снизу**) в подходах 1958–2020 гг.

Необходимо отметить, что, несмотря на изменение возрастной структуры и снижение ИАП чавычи р. Камчатка, в отдельные годы наблюдалось увеличение популяционной плодовитости, которая находится в прямой зависимости от количества самок, пропущенных на нерестилища, что наглядно демонстрирует Рисунок 3.1.21. Так, в последние годы подходы чавычи в р. Камчатка находятся на низком уровне, что, соответственно, отразилось на плодовитости популяции. В 2011–2020 гг. популяционная плодовитость составила в среднем лишь 66 млн икринок, тогда как в 1960–1970-х гг. она превышала 270 млн икринок. Кроме того, на уровень популяционной плодовитости повлияло изменение в соотношении полов, в частности снижение доли самок.

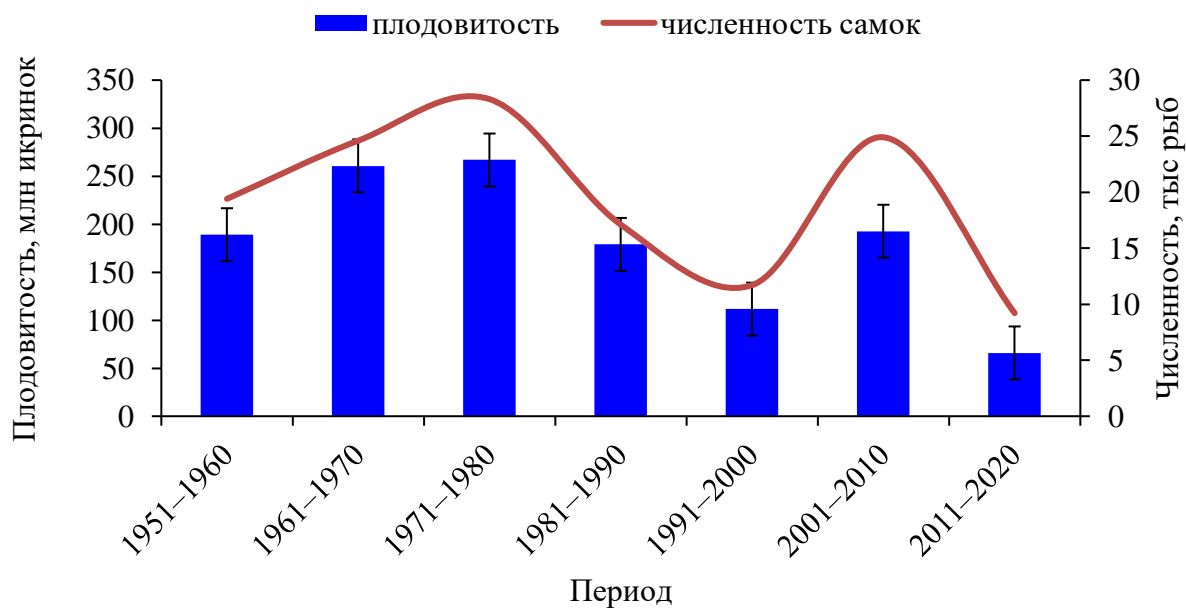


Рисунок 3.1.21 – Популяционная плодовитость (млн икринок) и численность (тыс. экз.) самок чавычи р. Камчатка, пропущенных на нерестилища в 1951–2020 гг., по десятилетиям

3.2. Северо-восточная Камчатка

Северо-восточное побережье Камчатки формируют два обширных района – Олюторский и Карагинский, каждый из которых объединяет группы водотоков, главным образом впадающих в заливы Олюторский и Карагинский. Оба района существенно различаются как численностью нерестовых подходов чавычи, так и их биологической структурой.

3.2.1. Олюторский район

Основными нерестовыми реками чавычи в Олюторском районе северо-восточного побережья Камчатки являются: зал. Олюторский – Апука, Пахача; зал. Корфа – Вывенка, Авьяваям, Култушная.

Возрастной состав. Для популяций чавычи, воспроизводящейся в реках Олюторского района, отмечается разнообразие возрастных групп, число которых за годы наблюдений достигало 11 (Виленская, 2004; Кловач и др., 2011, 2015). Доля рыб младших возрастных групп (трех-, четырех- и пятилетних) в среднем за период составила 48,9 %, а старших (шести- и семилетних) – 51,1 % (Рисунок 3.2.1.1).

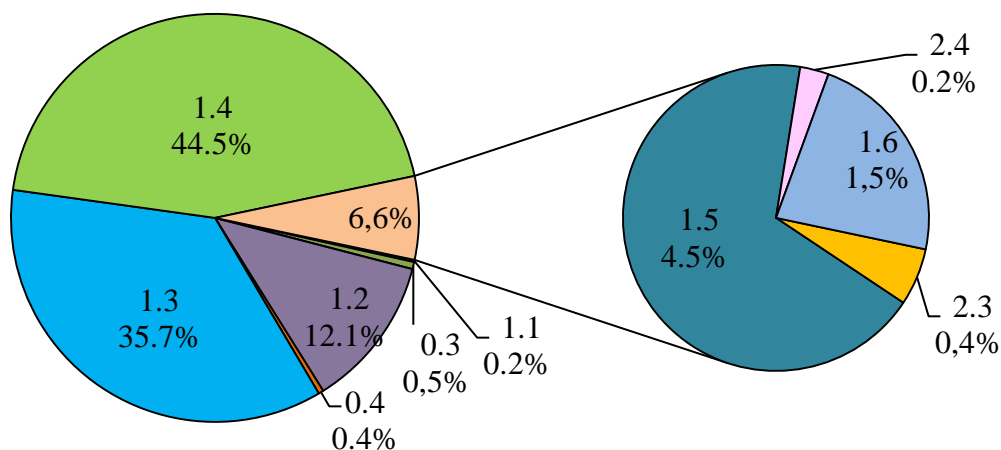


Рисунок 3.2.1.1 – Соотношение возрастных групп чавычи Олюторского района в подходах 1966–2020 гг.

В возвратах абсолютно доминировали рыбы, скатившиеся в море в возрасте 1+, а доли особей с пресноводным возрастом 0+ и 2+ были незначительны (Виленская, 2004; Кловач и др., 2011, 2015).

До начала 2000-х гг. доля особей возраста 1.5 была на уровне 10 %, а доля рыб возраста 1.2 – 9 % (Рисунок 3.2.1.2). В некоторые годы присутствовали рыбы возрастных групп 0.4, 2.2, 2.3, но их доля не превышала 3 %. В последние годы в подходах встречаются особи в возрасте 0.3 и 1.1 (Приложение 8).

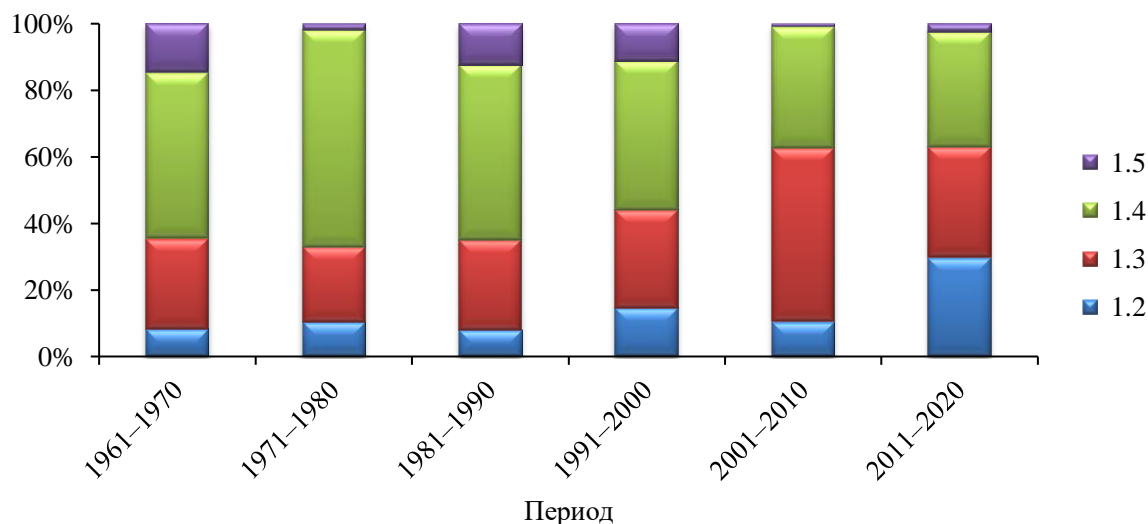


Рисунок 3.2.1.2 – Динамика соотношения основных возрастных групп чавычи Олюторского района в подходах 1961–2020 гг. по десятилетиям

По имеющимся в нашем распоряжении биостатистическим данным сложно проследить четкие межгодовые тренды в возрастной структуре чавычи Олюторского района. Тем не менее можно отметить, что до начала XXI века в

возвратах преобладали шестилетние рыбы, доля которых составляла от 30 до 72 %, в среднем 53 %. В дальнейшем произошла смена доминирующей возрастной группы: вместо шестилетних особей стали преобладать пятилетние (Зикунова, 2018). Кроме того, в подходах последних лет существенно увеличилась численность особей группы 1.2 – до 33 % (Рисунок 3.2.1.2).

Все наблюдаемые преобразования в возрастной структуре стада неизбежно отразились в первую очередь на размерно-массовом составе уловов.

Размерно-массовый состав. Размерно-массовые показатели в значительной степени определяются возрастным и половым составом, их изменения отмечаются как для стада чавычи Олюторского района в целом, так и для основных возрастных групп.

В 1961–1990 гг. наблюдалось увеличение длины и массы тела чавычи Олюторского района. Так, в период 1961–1970 гг. средняя длина чавычи была 102,3 см, масса тела – 13,15 кг, а в период 1971–2000 гг. длина тела достигла 103,7 см, масса тела – 14,61 кг, позднее, с начала 2000-х гг. по настоящее время, происходило уменьшение средней длины и массы тела чавычи до 85,2 см и 9,42 кг (Рисунок 3.2.1.3). Что касается изменений качественных показателей в ведущих возрастных группах, то там прослеживается аналогичная картина их снижения (Приложение 9).

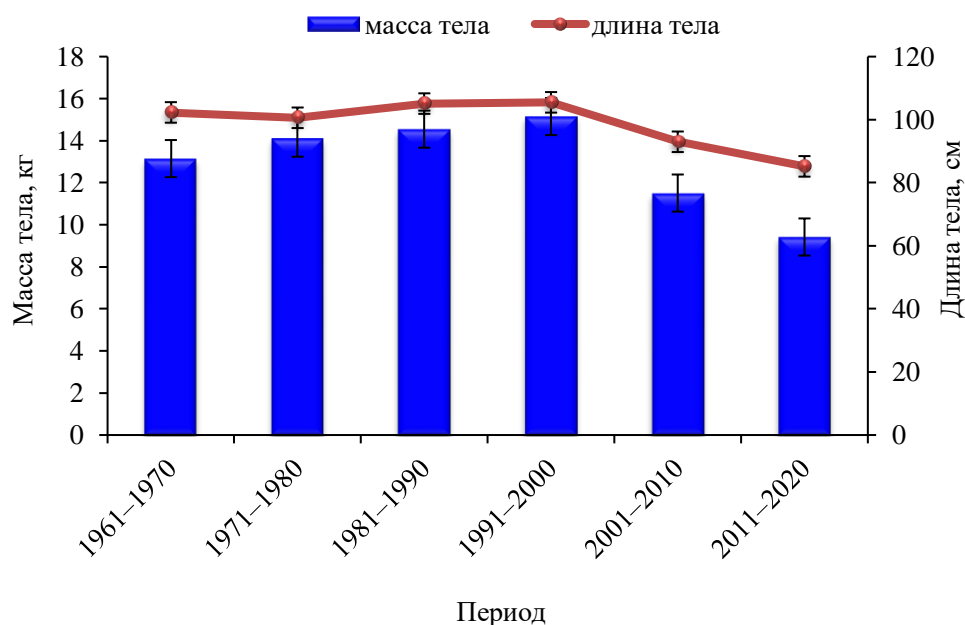


Рисунок 3.2.1.3 – Динамика средней длины и массы тела производителей чавычи Олюторского района в подходах 1961–2020 гг. по десятилетиям

Соотношение полов. За исследуемый период количество самок изменялось от 30 до 50 %, составив в среднем 40 %. В дальнейший период наблюдений, 1990–2000-е гг., среднемноголетняя доля самок снизилась до 30 % (Рисунок 3.2.1.4).

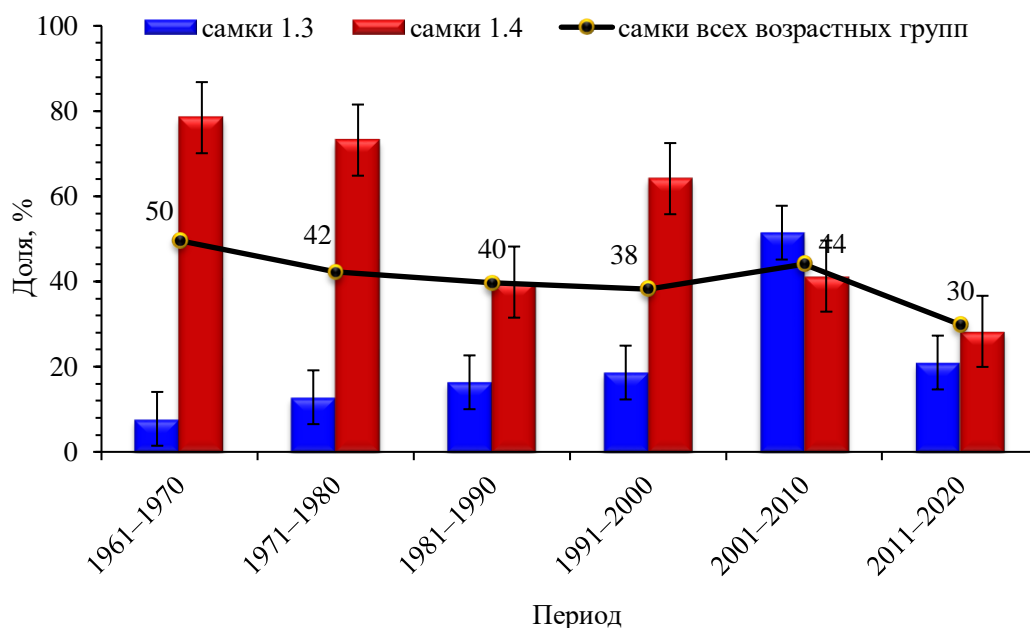


Рисунок 3.2.1.4 – Доля самок чавычи Олюторского района в подходах 1961–2020 гг. по десятилетиям

Во все годы наблюдений в популяции преобладали самки возраста 1.3, 1.4, составляющие более 90 % (Виленская, 2004; Кловач и др., 2011; Зикунова, 2018), а доля остальных возрастных групп не превышала 10 %. До 2000-х гг. в уловах преобладали шестилетние самки, затем отмечено снижение их доли за счет возрастания встречаемости пятилетних самок (Приложение 9).

Плодовитость. Индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи Олюторского района в рассматриваемый период в целом варьировала от 11,9 (1980–1990-е гг.) до 9,2 (2010-е гг.) тыс. икринок. Снижение плодовитости связано с изменениями возрастной структуры, так как в подходах возросла доля самок возрастной группы 1.3, которая характеризуется меньшими размерно-массовыми показателями и, следовательно, низкой плодовитостью (Рисунок 3.2.1.5, Приложение 9).

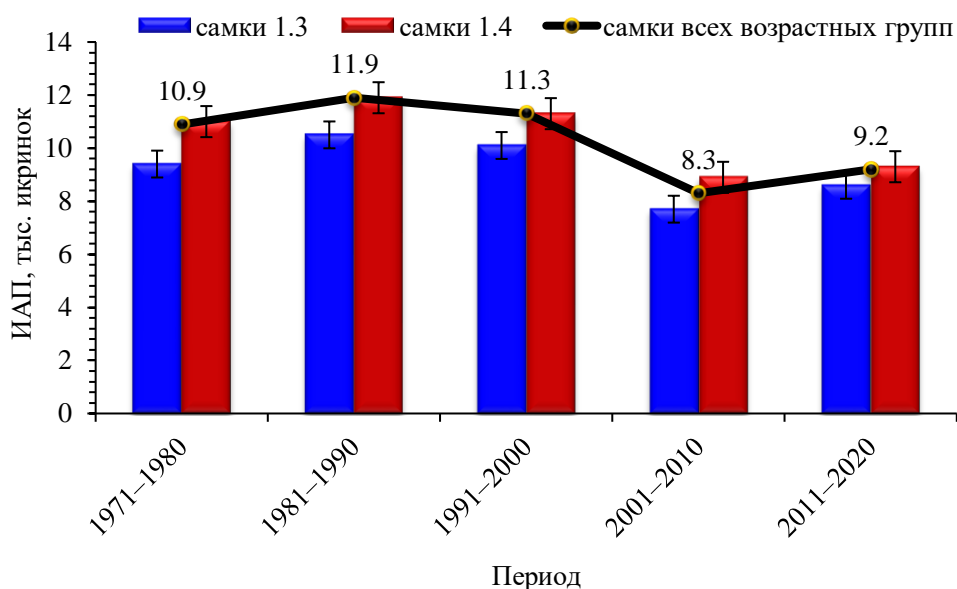


Рисунок 3.2.1.5 – Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи Олюторского района разного возраста (1.3, 1.4) и общая в подходах 1971–2020 гг. по десятилетиям

3.2.2. Карагинский район

Основными нерестовыми реками чавычи в Карагинском районе (Карагинский залив) северо-восточного побережья Камчатки являются следующие: Кичига-Белая, Тымлат, Ивашка, Дранка, Макаровка, Карага и Озерная (восточная).

В связи с отсутствием регулярных рядов наблюдений в данном районе, анализ динамики биологических показателей не проводили. Представляем только общую информацию о возрастных группах и качественных характеристиках вида.

Соотношение основных возрастных групп чавычи выглядело следующим образом: возраст 1.4 – 6,9 %, возраст 1.3 – 41,7 %, возраст 1.2 – 36,1 %, возраст 1.1 – 13,9 %, возраст 0.3 – 1,4 % (Рисунок 3.2.2.1).

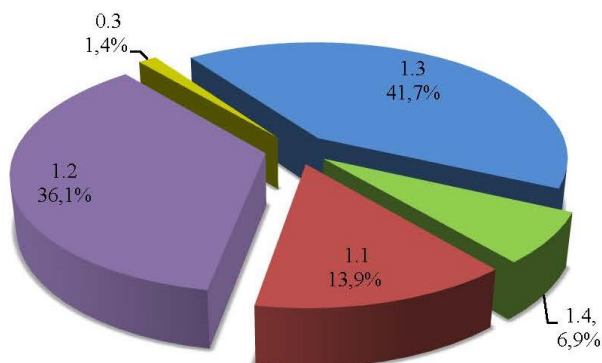


Рисунок 3.2.2.1 – Возрастная структура чавычи Карагинского района в подходах 2000–2002 и 2007 гг., %

Размерно-массовые показатели: масса тела – 4,9 кг, длина тела – 69,7 см. При этом индивидуальная плодовитость была примерно 8,2 тыс. икринок. В уловах преобладали самцы (около 80 %).

3.3. Юго-восточная Камчатка (Елизовский район)

В небольших количествах производители чавычи заходят в следующие реки Елизовского района: Паратунка, Авача, Налычева, Саранная, Жупанова. В реках Авача и Паратунка запас вида подорван вследствие браконьерства, и в настоящее время чавыча встречается в них единично (Запорожец, Запорожец, 2006, 2011б, 2020; Запорожец и др., 2016). Запас чавычи в данных водоемах потерял промысловое значение.

Возрастной состав. Соотношение возрастных групп чавычи юго-восточного побережья Камчатки в рассматриваемые годы заметно варьировало, но основу традиционно составляли четырех- (40,5 %), пяти- (37,3 %) и шестилетние рыбы (15,4 %). Число возрастных групп в годы наблюдений достигало 11 (Рисунок 3.3.1).

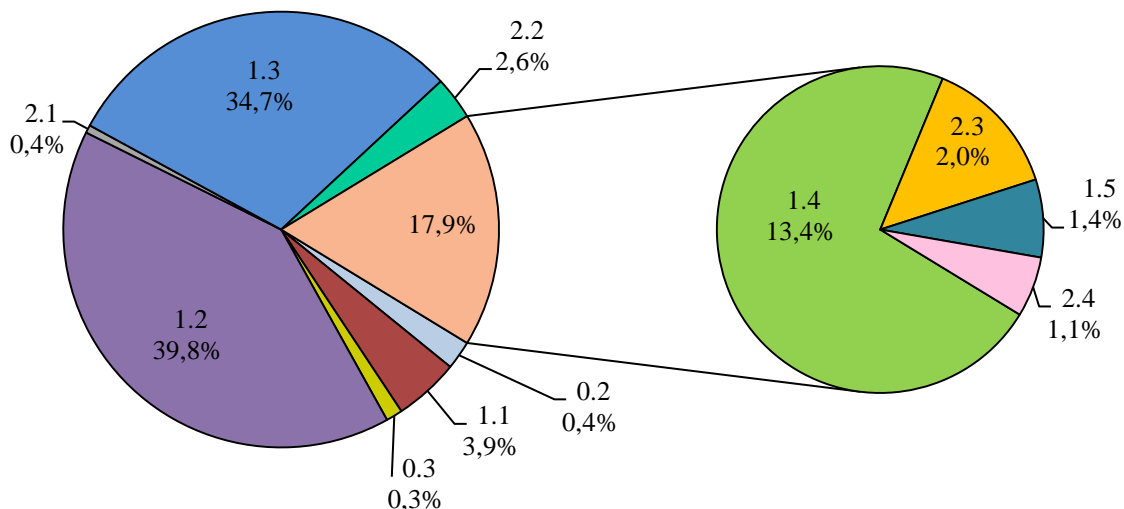


Рисунок 3.3.1. Соотношение возрастных групп чавычи Елизовского района в подходах 1987–2020 гг.

Как и у всех стад чавычи Камчатки, у производителей юго-восточного побережья также прослеживается снижение доли старших особей (1.4) и увеличение младших (1.3). Так, в 1980-х гг. соотношение чавычи возрастов 1.2,

1.3, 1.4 составляло соответственно 32,4, 30,5 и 19,3 %, а в последние годы их соотношение изменилось: доля четырехлеток увеличилась до уровня 41,1 %, пятилеток – до 36,7 %, а шестилеток снизилась до 11,9 % (Таблица 3.3.1).

Таблица 3.3.1

Соотношение основных возрастных групп чавычи Елизовского района в подходах 1981–2020 гг. по десятилетиям, %

Период, год	Возрастная группа		
	1.2	1.3	1.4
1981–1990	32,4	30,5	19,3
1991–2000	44,6	21,6	11,6
2001–2010	42,2	37,8	12,7
2011–2020	41,1	36,7	11,9
<i>Среднее</i>	<i>40,1</i>	<i>31,7</i>	<i>13,8</i>

Следует отметить, что практически во все годы в возвратах присутствуют особи, скатившиеся в море в возрасте 2+, а также в небольшом количестве отмечаются особи с пресноводным возрастом 0+ (Приложение 10).

Размерно-массовый состав. На юге полуострова воспроизводится чавыча с низкими размерно-массовыми показателями. Существенных колебаний массы и длины тела в рассматриваемый период не наблюдалось как в общих подходах, так и в основных возрастных группах. При этом прослеживается тенденция снижения данных характеристик (Таблица 3.3.2). Масса тела чавычи рек юго-восточной части побережья в среднем составляла 6,92 кг, а длина тела – 77,0 см.

Соотношение полов. С конца 1980-х гг. по настоящее время количество самок чавычи юго-восточной Камчатки в подходах снижалось с 29 до 19 % (Таблица 3.3.2). Наибольшее значение в воспроизводстве традиционно имели самки в возрасте пяти и шести лет, соотношение которых варьировало. Однако всегда преобладали самки, возвращающиеся в возрасте 1.4.

Плодовитость. Значительных изменений индивидуальной абсолютной плодовитости чавычи в реках южного района воспроизводства не происходило. У самок основных возрастных групп (1.3, 1.4) плодовитость изменялась синхронно. Среднее значение ИАП – 9,4 тыс. икринок (Таблица 3.3.2).

Таблица 3.3.2

Размерно-массовые показатели основных возрастных групп, доля самок и средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи Елизовского района в 1981–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Возраст	Длина тела, см	Масса тела, кг	Доля самок, %	ИАП, тыс. икринок
1981–1990	1.2	66,9	3,69	–	–
	1.3	88,9	8,91	39	9,1
	1.4	102,1	13,45	50	10,1
<i>Средневзвешенное</i>		85,9	8,74	29	9,6
1991–2000	1.2	64,4	3,75	–	–
	1.3	83,8	8,22	34	8,6
	1.4	98,4	13,10	63	9,7
<i>Средневзвешенное</i>		74,5	6,46	22	8,8
2001–2010	1.2	65,4	4,00	–	–
	1.3	81,1	7,63	37	8,9
	1.4	95,4	12,44	62	10,3
<i>Средневзвешенное</i>		74,6	6,42	18	9,4
2011–2020	1.2	62,3	3,57	–	–
	1.3	84,4	8,16	39	9,0
	1.4	97,4	13,01	48	11,4
<i>Средневзвешенное</i>		73,6	6,18	19	9,3
<i>Средневзвешенное для района</i>		77,0	6,92	23	9,4

3.4. Западная Камчатка

3.4.1. Тигильский, Соболевский и Быстринский районы

Основными нерестовыми реками чавычи в Тигильском, Соболевском и Быстринском районах западного побережья Камчатки являются Ича, Облуковина, Крутогорова, Колпакова, Воровская, Коль и Пымта.

К сожалению, данные по биологическим характеристикам вида, полученные из уловов в этих реках, достаточно фрагментарны. Поэтому нет возможности полноценно проследить динамику рядов биостатистики чавычи для данных водных объектов. Однако по аналогии с другими районами Камчатки во всех случаях просматриваются негативные тренды в динамике качественных показателей чавычи этих рек (Виленская, 2000; Попова, 2012, 2015). Так, с 1990-х гг. в возвратах чавычи началось уменьшение доли рыб возрастной группы 1.4 и

увеличение группы 1.2, что, соответственно, привело к снижению размерно-массовых показателей. Последний десятилетний период характеризуется наименьшим размерно-массовым составом чавычи в реках Тигильского, Соболевского и Быстринского районов (Таблицы 3.4.1.1 и 3.4.1.2).

Таблица 3.4.1.1

Соотношение основных возрастных групп чавычи Тигильского, Соболевского и Быстринского районов в подходах 1971–2020 гг. по десятилетиям, %

Период, год	Тигильский район			Соболевский, Быстринский районы		
	Возрастная группа			Возрастная группа		
	1.2	1.3	1.4	1.2	1.3	1.4
1971–1980	24,1	44,1	26,8	5,6	32,4	25,9
1981–1990	–	–	–	6,9	49,1	36,4
1991–2000	26,3	36,8	31,9	15,7	51,7	24,3
2001–2010	39,7	34,1	16,2	25,6	50,0	17,8
2011–2020	37,2	48,2	10,0	32,3	47,3	18,6
<i>Среднее</i>	<i>31,8</i>	<i>40,8</i>	<i>21,2</i>	<i>17,2</i>	<i>46,1</i>	<i>24,6</i>

Таблица 3.4.1.2

Размерно-массовые показатели, доля самок и средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи Тигильского, Соболевского и Быстринского районов в 1971–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Район	Длина тела, см	Масса, тела кг	Доля самок, %	ИАП, тыс. икринок
1971–1980	Тигильский	89,2	10,45	39	7,0
	Соболевский, Быстринский	92,7	10,46	37	8,8
1981–1990	Тигильский	96,5	12,01	25	–
	Соболевский, Быстринский	94,2	11,35	40	8,6
1991–2000	Тигильский	88,8	10,30	30	10,0
	Соболевский, Быстринский	87,3	9,61	29	8,4
2001–2010	Тигильский	77,8	7,37	32	8,7
	Соболевский, Быстринский	79,8	7,67	32	8,8
2011–2020	Тигильский	74,2	6,08	31	7,8
	Соболевский, Быстринский	75,0	6,51	25	7,7
<i>Среднее</i>	<i>Тигильский</i>	<i>85,3</i>	<i>9,24</i>	<i>31</i>	<i>8,4</i>
	<i>Соболевский, Быстринский</i>	<i>85,8</i>	<i>9,12</i>	<i>33</i>	<i>8,5</i>

Основными нерестовыми реками чавычи в Усть-Большерецком районе западного побережья Камчатки являются Большая, Кихчик и Опала. При этом более 95 % запасов вида в этом районе сосредоточено в бассейне р. Большой.

3.4.2. Усть-Большерецкий район (р. Большая)

Возрастной состав. Чавыча р. Большой в основном созревает и идет на нерест на пятом и шестом году жизни – в возрасте 1.3 (42,8 %) и 1.4 (25,5 %) (Рисунок 3.4.2.1, Приложение 11). Но некоторое количество особей, в основном самцы, становятся половозрелыми в возрасте 1.2 (22,5 %), незначительное количество – в возрасте 1.1 (1,1 %). Отдельные рыбы созревали на седьмом году – в возрасте 1.5 (2,2 %). Общее число возрастных групп достигало 13, из которых стабильно в возвратах встречались 6–7.

В последние 50 лет в подходах чавычи р. Большой произошли определенные изменения. Прежде всего заметно увеличилась доля более рано созревающих особей в возрасте 1.1 и 1.2. При этом значительно сократилось относительное количество рыб в возрасте 1.4, составляющих обычно репродуктивную основу популяции (Виленская, 2000; Попова, 2011; Шевляков и др., 2013) (Рисунок 3.4.2.2, Приложение 11).

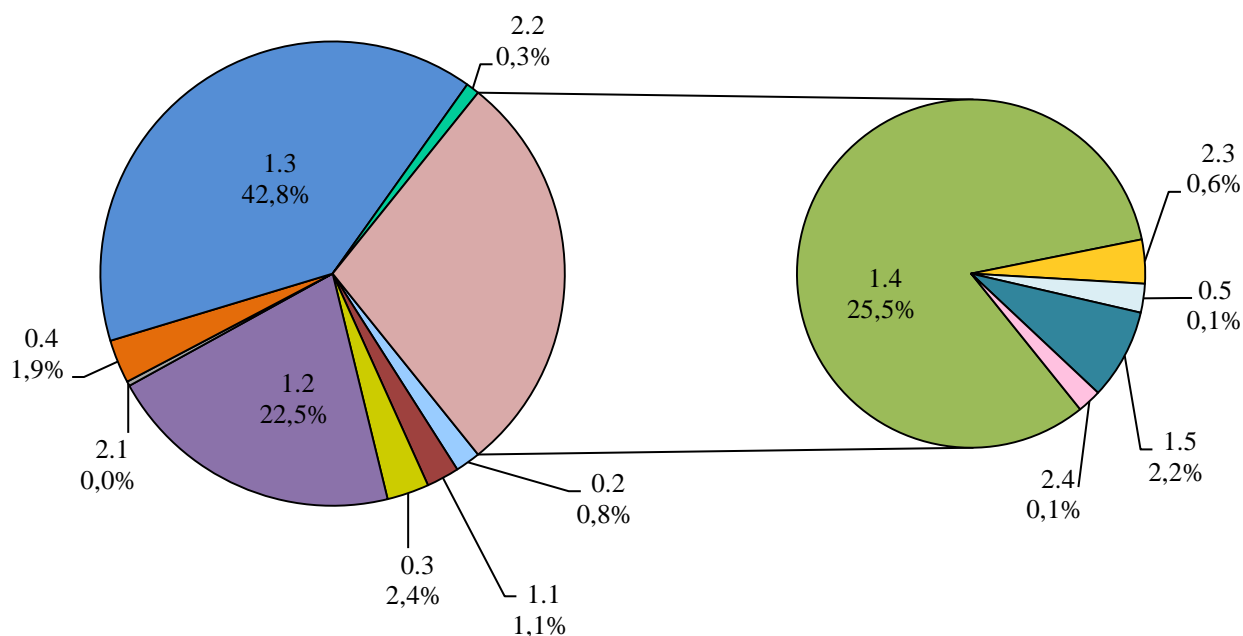


Рисунок 3.4.2.1 – Соотношение возрастных классов чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг.

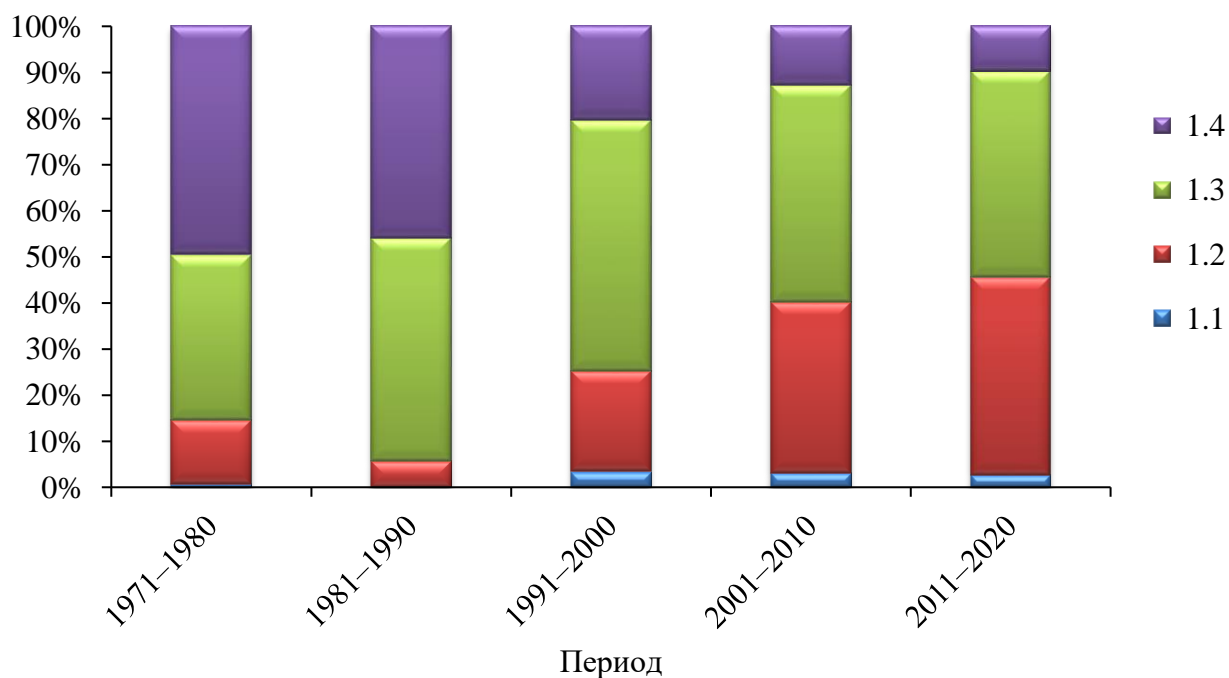


Рисунок 3.4.2.2 – Динамика соотношения основных возрастных групп чавычи р. Большой в подходах 1971–2020 гг. по десятилетиям

До 1990-х гг. рыбы старших возрастов (1.4 и 1.5) составляли примерно равные доли (около 40 %). Рыбы младших возрастных групп (1.1–1.2) не превышали 13 %. В период 1991–2000 гг. произошло почти двукратное снижение относительной численности чавычи возрастов 1.4 и 1.5, в которой обычно преобладают самки, и увеличение в два раза доли особей в возрасте 1.2. При этом доля особей возраста 1.3 увеличилась на 10 % (Виленская, 2000; Попова, 2011; Шевляков и др., 2013). В современный период (2011–2020 гг.) в подходах преобладают особи в возрасте 1.3 и 1.2, причем доминируют самцы 1.2. Доля особей старшего возраста (1.4) в этот период уменьшилась до 10 %. Таким образом, наблюдается отчетливая тенденция к омоложению популяции чавычи р. Большой.

В возвратах всех лет традиционно преобладали особи, скатившиеся из реки в возрасте 1+, – в среднем 67,8 % (Рисунок 3.4.2.3). Доля производителей с пресноводным возрастом 2+ составляла 3,3 %; производителей с возрастом 0+ значительно больше – 8,4 %, что объясняется присутствием в возвратах заводской чавычи, выпускаемой с Малкинского ЛРЗ.

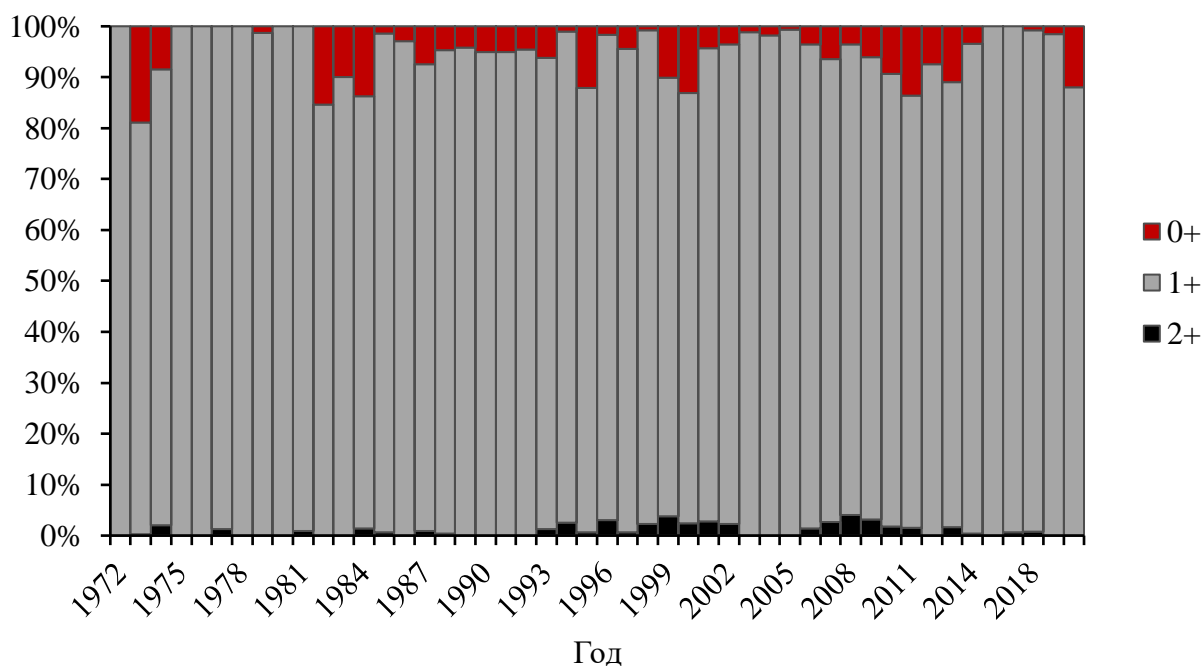


Рисунок 3.4.2.3 – Динамика соотношения чавычи р. Большой, скатившейся в море в возрасте 0+, 1+ и 2+, в подходах 1972–2020 гг.

Сезонные ритмы роста проявляются на чешуе рыб в образовании годовых колец (годовых зон сближенных склеритов – годовых ЗСС). К их появлению ведет возобновление роста после его остановки в определенное время года. По принятой классификации (Никольский, 1974; Мина, 1976; Мина, Клевезаль, 1976; Ваганов, 1978; Бугаев, 1995; и др.) отметки на регистрирующих структурах у рыб (ЗСС), образующиеся в период уже начавшегося сезонного роста, считаются дополнительными («ложными годовыми кольцами»).

В предшествующий десятилетний период исследования, посвященные изучению особенностей пресноводного периода чавычи, проводились только в бассейне р. Большой (Бугаев и др., 2007, 2018, 2021; Бугаев, Ярош, 2014а, б). В 2020 г. с помощью анализа линейного роста и структуры чешуи чавычи, а также молоди тихоокеанских лососей (нерки, кижуча и симы), нагуливающих совместно, нам удалось определить наличие видовой специфики в формировании дополнительных образований (ЗСС) на чешуе (Бугаев и др., в печати).

Возобновление сезонного роста и формирование годовых колец на чешуе у молоди чавычи, как и у нерки, кижуча, симы, происходят с середины мая и до середины июня (Бугаев и др., 2007, 2018, 2021; Бугаев, Ярош, 2014а, б). Во второй

половине июня и до конца июля никаких новых образований на чешуе сеголеток и годовиков практически не наблюдается. В августе–сентябре–октябре у сеголеток происходит формирование дополнительных зон сближенных склеритов (дополнительных ЗСС), которые по принятой в ихтиологии классификации следует считать ложными годовыми кольцами. Установлено, что наиболее часто дополнительные ЗСС образуются именно у молоди чавычи.

На Рисунке 3.4.2.4 продемонстрированы типичные образцы выделяемых дополнительных ЗСС на чешуе молоди чавычи р. Большой.

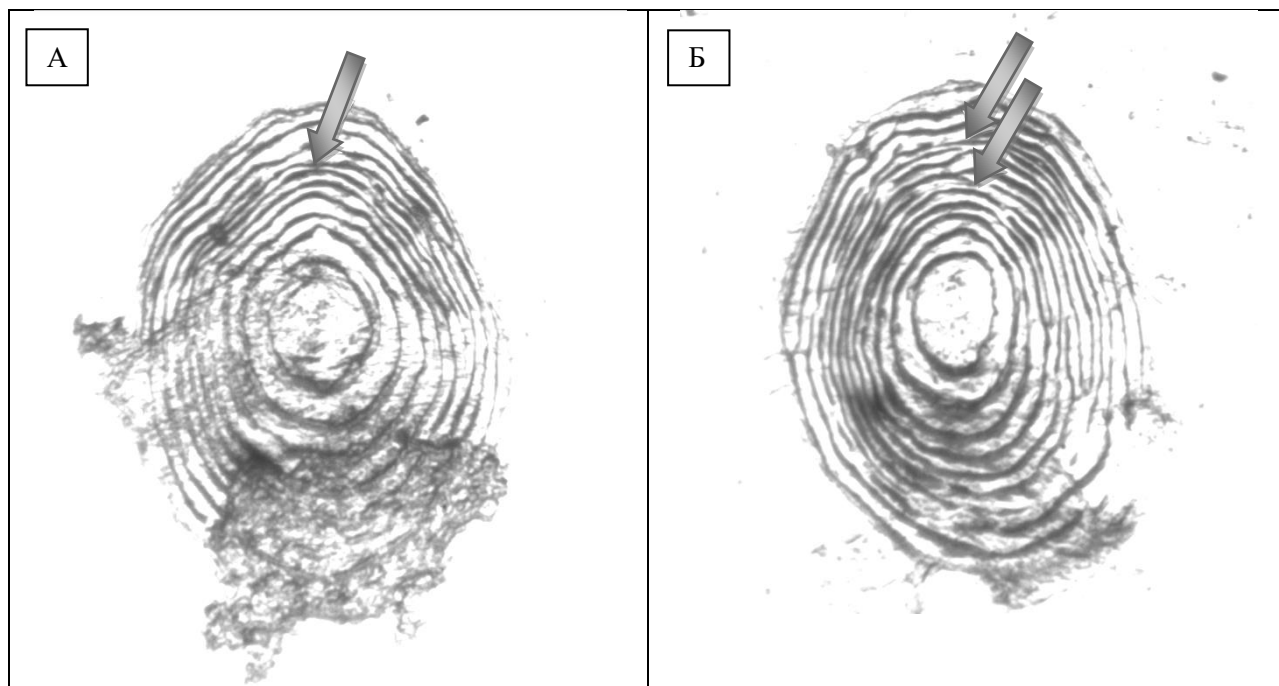


Рисунок 3.4.2.4 – Чешуя молоди чавычи р. Большой возраста: **А** – 0+ (АС – 72 мм), стрелкой показана верхняя граница дополнительной ЗСС; **Б** – 1+ (АС – 82 мм), ближней к центру стрелкой показана верхняя граница дополнительной ЗСС, второй от центра стрелкой – верхняя граница годовой ЗСС

Отметим, что среди молоди тихоокеанских лососей, отобранных из контрольных уловов малькового невода на нескольких станциях в бассейне р. Большой в апреле–октябре (с периодичностью один раз в месяц) в 2007, 2017–2020 гг., встречаемость дополнительных ЗСС составляла: 17,4 % у сеголеток чавычи (Таблица 3.4.2.1), более редко у сеголеток нерки – 12,1 % и кижуча – 7,1 %, а у сеголеток симы – 1,0 %. У годовиков чавычи встречаемость дополнительных ЗСС в первое лето роста составляла 28,1 %, нерки – 12,6 %, кижуча – 11,7 %, годовиков симы – 4,8 %.

Таблица 3.4.2.1

Встречаемость дополнительных ЗСС на чешуе молоди чавычи в бассейне р. Большой (среднее по 3 и более рыб в выборках) в 2007, 2017–2020 гг., %

Район исследований	Период, месяц	Сеголетки чавычи		Годовики чавычи	
		встречаемость, %	кол-во проб, шт.	встречаемость, %	кол-во проб, шт.
Р. Большая	Май-июнь	–	–	16,7	4
Р. Быстрая	Апрель-май	–	–	37,5	3
Р. Плотникова – станция 1	Май	–	–	30,0	1
<i>Среднее 1-й период</i>		–	–	28,1	–
Р. Большая	Июль-октябрь	15,1	12	–	–
Р. Быстрая	Июль-октябрь	12,7	6	–	–
Р. Плотникова – станция 1	Июль-октябрь	17,2	6	–	–
Р. Плотникова – станция 2	Август-октябрь	24,7	5	–	–
<i>Среднее 2-й период</i>		17,4	–	–	–

Причины формирования дополнительных ЗСС пока не ясны. По литературным данным зарубежных источников, основанных на экспериментальных данных, следует, что появление дополнительных ЗСС на чешуе молоди лососей провоцирует не голодание, а улучшение кормовых условий (Bilton, Robins, 1971a–c). Так как общее число склеритов на чешуе сеголеток тихоокеанских лососей к концу сезона роста достаточно лимитировано, то это и может приводить к появлению взаимосвязи между числом склеритов в первой и краевой зонах.

Размерно-массовый состав. Размеры и масса тела рыб в определенной степени связаны прямой зависимостью с их возрастом, но и условия роста в конкретный год могут существенно влиять на них в пределах каждой возрастной группы (Приложение 12 и 13).

Определенное увеличение размеров и массы тела зрелых особей чавычи наблюдалось до 1990-х гг., когда средние значения данных показателей были максимальными (Рисунок 3.4.2.5, Приложение 12 и 13). Так, в 1982 г. масса тела чавычи р. Большой составляла 13,3 кг, длина – 100,6 см (Попова, 2011; Шевляков и др., 2013). В дальнейшем на фоне ежегодных колебаний средних размеров и

массы тела прослеживалась тенденция к их снижению, что хорошо согласуется с омоложением популяции. В 2004 г. средняя масса тела чавычи р. Большой составляла 4,5 кг, т.е. в три раз ниже, чем в 1982 г.

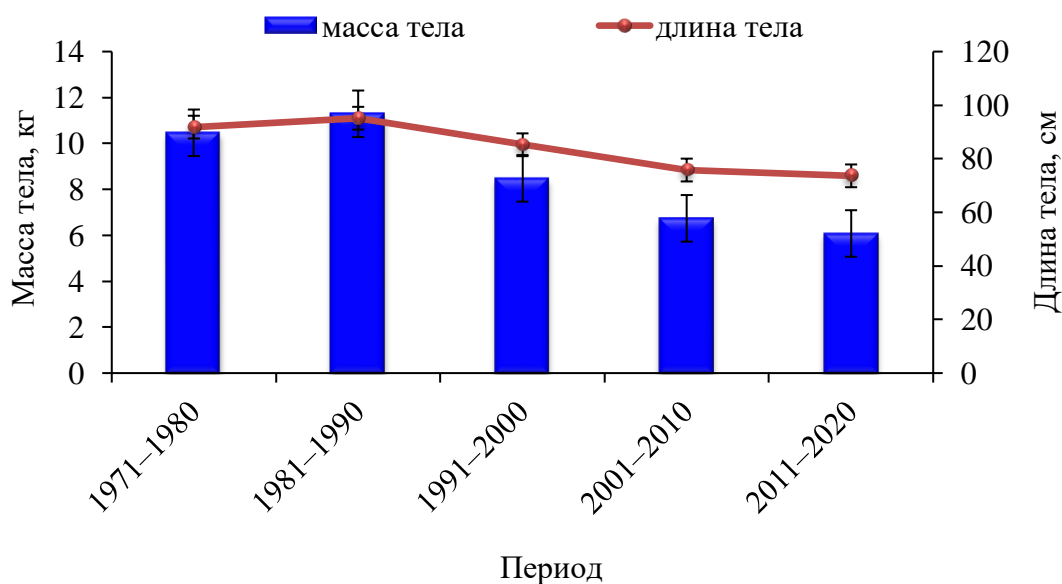


Рисунок 3.4.2.5 – Динамика средней длины и массы тела производителей чавычи р. Большой в подходах 1971–2020 гг. по десятилетиям

Уменьшение биомассы чавычи р. Большой происходило главным образом за счет снижения массы тела самцов. Так, у самок масса тела с 1990-х гг., по сравнению с периодом 1971–1990 гг., уменьшилась в 1,3 раза, а у самцов – в 2,1 раза (Рисунок 3.4.2.6).

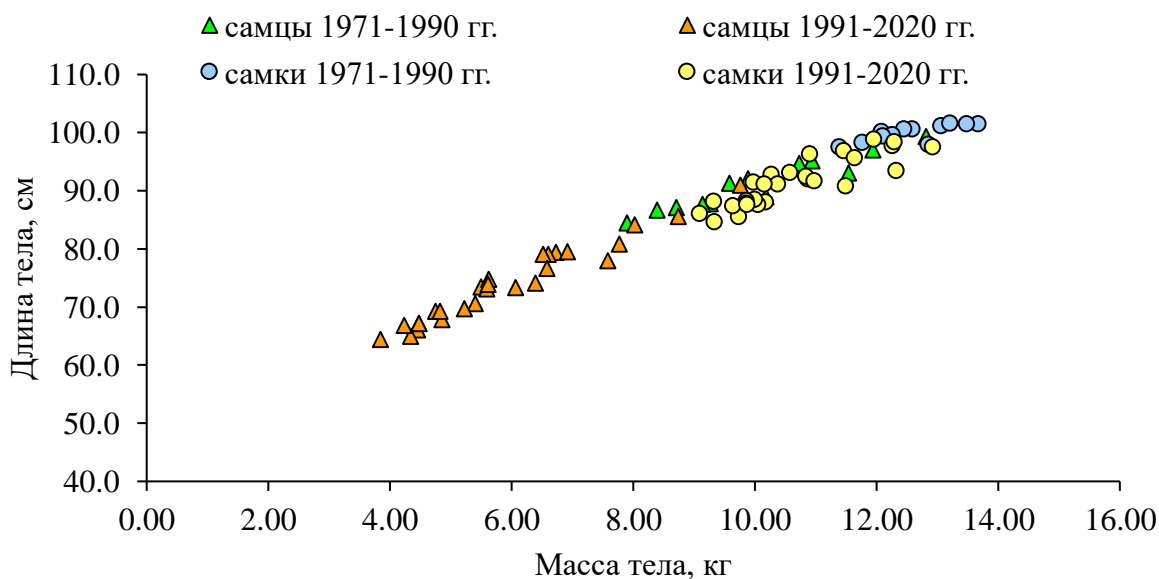


Рисунок 3.4.2.6 – Зависимость длины от массы тела производителей чавычи р. Большой в подходах 1971–2020 гг. дифференцированно по полу и периодам

Серьезные межгодовые изменения длины и массы тела у чавычи наблюдаются и в ведущих возрастных группах, как в целом, так и отдельно у самок и самцов, но достаточно устойчивого тренда в каждой из них нет (Рисунок 3.4.2.7). Можно констатировать, что снижение средних размеров и массы тела особей в популяции чавычи р. Большой обусловлено главным образом ее омоложением за счет увеличения доли младших возрастных групп и сокращения старших.

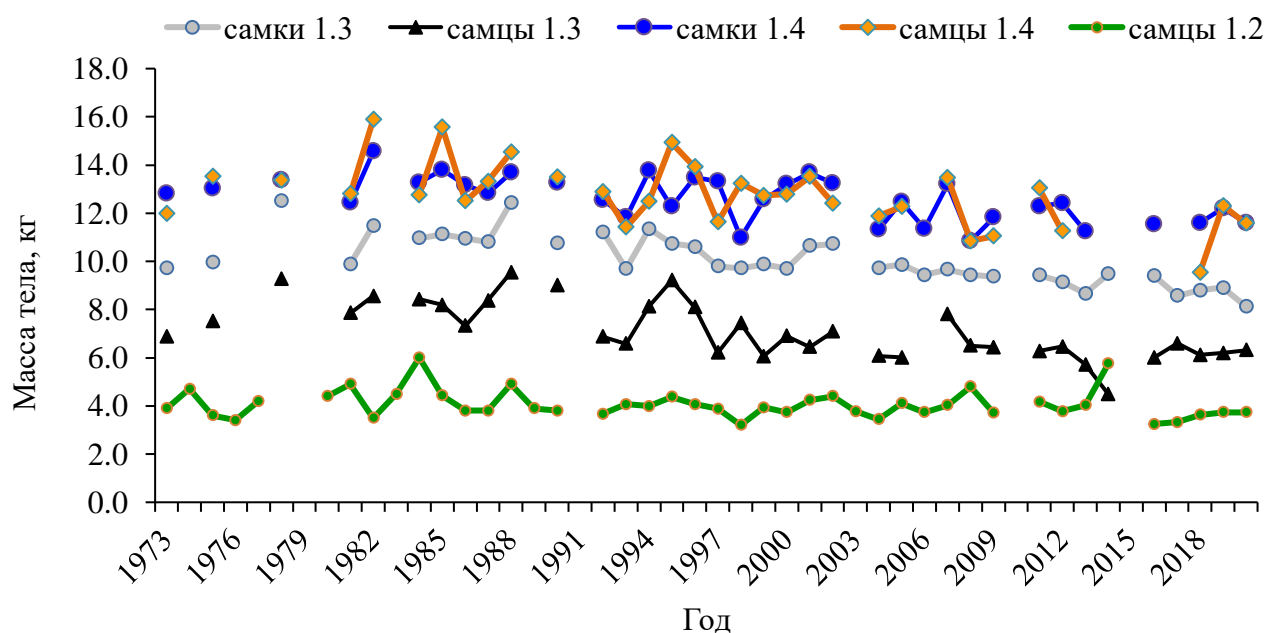


Рисунок 3.4.2.7 – Динамика средней массы тела производителей чавычи р. Большой основных возрастных групп 1.2, 1.3 и 1.4 в подходах 1973–2020 гг. раздельно по полу

Соотношение полов. Обычно в популяциях тихоокеанских лососей, в том числе чавычи, соотношение полов в подходах близко 1 : 1, причем в начале хода, как правило, численно преобладают самцы, в середине хода соотношение полов выравнивается, и к завершению хода превалируют самки (Никольский, 1965). В группах скороспелых рыб 1.1, 0.2 и 1.2, как и во второстепенных 0.4, 2.3 и 1.5, подавляюще преобладают самцы. В группах 0.3 и 1.3 соотношение полов по годам может существенно изменяться, но, как правило, также преобладают самцы. И лишь в старшей основной группе 1.4 во все годы, за очень редким исключением, стабильно преобладают самки (Виленская, 2000; Бугаев и др., 2007).

Отчетливо прослеживается картина снижения общего количества самок в подходах, а также по основным возрастным группам. Это очень тревожный симптом, так как численность самок определяет основной воспроизводительный потенциал популяции лососей.

В подходах всех лет преобладали самки двух возрастных групп – 1.3 и 1.4, составляя 90–95 % всей их численности. В период 1970–2000-х гг. доля шестилетних самок (1.4) была в среднем 50 % и более. Однако начиная с 2005 г. ежегодно стали доминировать самки возрастной группы 1.3 (Попова, 2011; Шевляков и др., 2013). В частности, в последний десятилетний период (2011–2020 гг.) доля рыб в возрасте 1.3 превысила 70 % (Рисунок 3.4.2.8, Приложение 14).

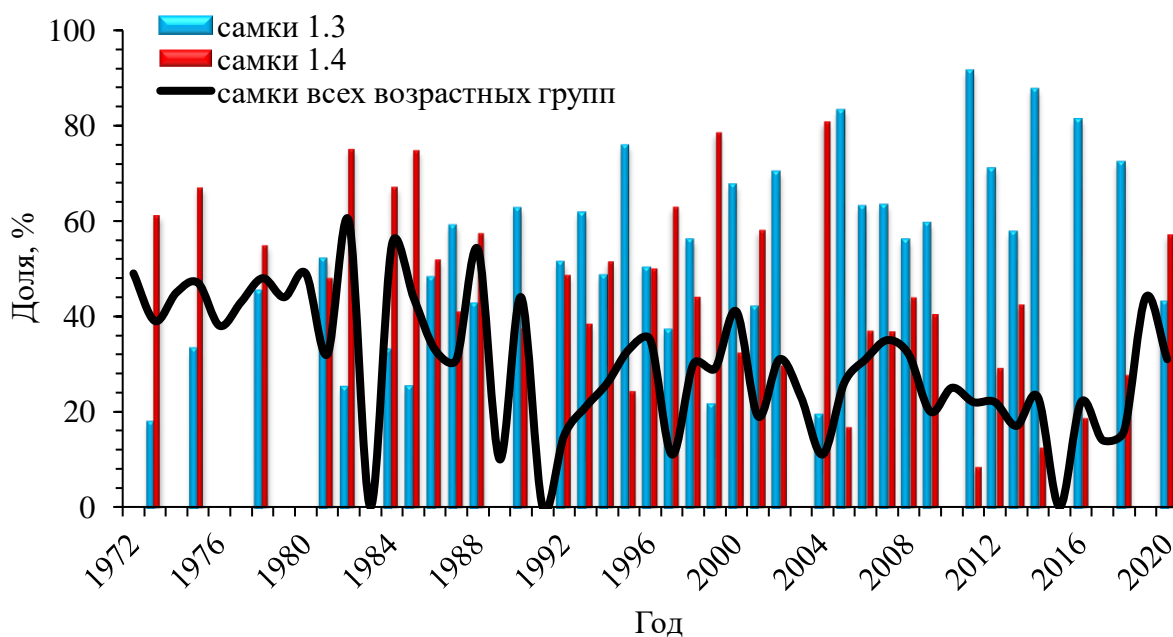


Рисунок 3.4.2.8 – Доля самок чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг.

Плодовитость. Абсолютная плодовитость чавычи р. Большой колебалась в широких пределах – от 5,8 до 12,5 тыс. икринок, составляя в среднем 9,2 тыс. икринок. У самок в возрасте 1.3 средняя плодовитость – 8,8 тыс. икринок; у самок 1.4 она несколько выше – 9,8 тыс. икринок (Приложение 14).

Следствием уменьшения размера самок является снижение их плодовитости. С конца 1990-х гг. средняя плодовитость чавычи р. Большой испытывала не только значительные индивидуальные колебания, но и

межгодовые (Попова, 2011), главным образом из-за уменьшения средней плодовитости самок в каждой возрастной группе (Рисунок 3.4.2.9).

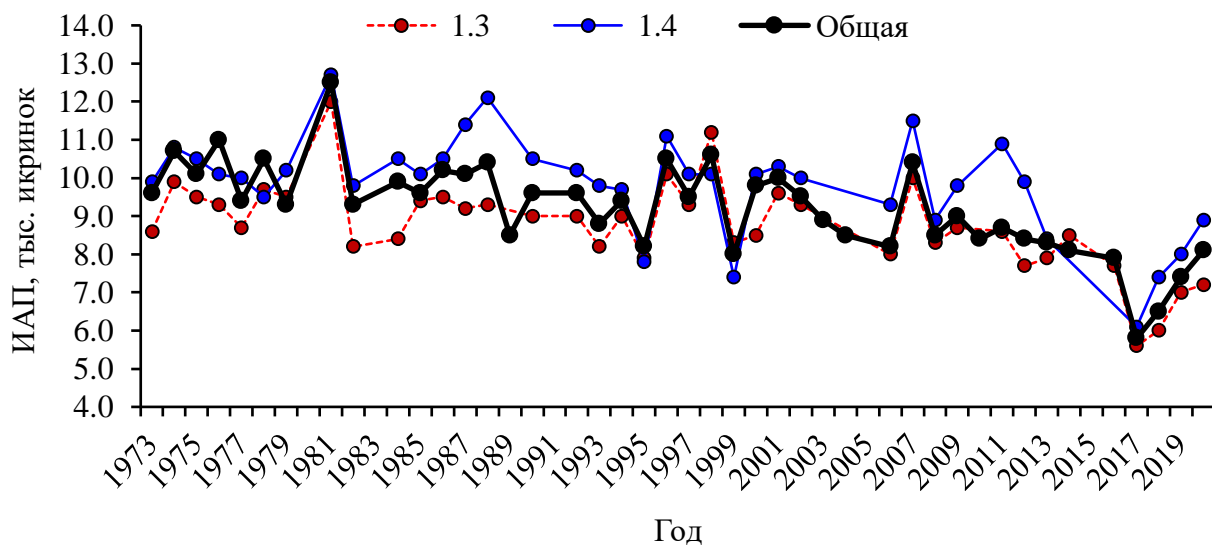


Рисунок 3.4.2.9 – Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи р. Большой разного возраста (1.3, 1.4) и общая в подходах 1973–2020 гг.

В заключение отметим, что в пределах Камчатского края за многолетний период в структуре стад чавычи произошли весьма значительные изменения. Прежде всего омоложение – за счет как увеличения скорости созревания, так и сокращения численности старших возрастных групп, а также связанные с этим снижение размеров и массы тела, уменьшение относительной доли и абсолютного количества самок в основной репродукционной группе и сокращение плодовитости. Все это является свидетельством крайне неудовлетворительного состояния запасов вида, требующим принятия мер по исправлению ситуации во избежание возникновения необратимых негативных изменений.

В предшествующий десятилетний период (2011–2020 гг.) самая крупная чавыча со средней массой тела 9,42 кг и длиной тела 85,2 см нерестилась в реках Олюторского района (р. Апука) (Таблица 3.4.2.2). Производители с минимальной средней массой и длиной тела – не более 5,0 кг и 70,0 см – отмечены в подходах к р. Камчатка. В р. Большую на нерест заходила чавыча со средней массой тела около 6,0 кг и длиной тела чуть более 70,0 см.

Количество возрастных групп достигало наибольших значений в самых крупных речных бассейнах полуострова – Камчатка и Большая. Максимальная доля рыб старшей группы 1.4 отмечалась на северо-восточной границе ареала вида (р. Апука) – 31,0 %, наименьшая в р. Камчатка – 6,2 %. Реже самки встречались в выборках из р. Авача (Елизовский район), при этом у них была самая высокая плодовитость.

Из позитивных преобразований в структуре стад в последние годы можно отметить, что с 2018 г. в подходах чавычи Западной Камчатки увеличилась доля самок, что привело к росту размерно-массовых показателей. Кроме того, среди вернувшихся особей снова начали доминировать рыбы более старших возрастов – 1.3 и 1.4 – и появились особи в возрасте 1.5 (см. Приложения 11–14).

Таблица 3.4.2.2

Соотношение основных возрастных групп, размерно-массовые показатели, доля самок и ИАП чавычи в Камчатском крае в подходах 2011–2020 гг. по районам воспроизводства

Река, район	Возраст, %			Длина тела, см	Масса тела кг	Доля самок, %	ИАП, тыс. икринок
	1.2	1.3	1.4				
Олюторский	32,8	33,4	31,0	85,2	9,42	28	9,2
Р. Камчатка (Усть-Камчатский, Мильковский)	43,9	38,0	6,2	67,7	4,93	23	7,9
Елизовский	41,1	36,7	11,9	73,6	6,18	19	9,3
<i>Среднее по восточному побережью</i>	<i>39,3</i>	<i>36,0</i>	<i>16,4</i>	<i>75,5</i>	<i>6,84</i>	<i>23</i>	<i>8,8</i>
Тигильский	37,2	48,2	10,0	74,2	6,08	31	7,8
Соболевский, Быстринский	32,3	47,3	18,6	75,0	6,51	25	7,7
Р. Большая (Усть-Большерецкий район)	36,5	38,1	8,3	73,0	6,08	23	7,7
<i>Среднее по западному побережью</i>	<i>35,3</i>	<i>44,5</i>	<i>12,3</i>	<i>74,1</i>	<i>6,22</i>	<i>26</i>	<i>7,7</i>
<i>Среднее</i>	<i>37,3</i>	<i>40,3</i>	<i>14,4</i>	<i>74,8</i>	<i>6,53</i>	<i>25</i>	<i>8,3</i>

Вероятно, отмеченные негативные изменения биологической структуры чавычи Камчатки вызваны следующими причинами:

1. Селективный промысел, изымающий наиболее крупных рыб. В конечном итоге он ведет к изменению генетической структуры стада (Ricker, 1980). При изъятии наиболее крупных рыб, среди которых преобладают особи старших

возрастных групп, в нерестовом стаде начинают численно доминировать более молодые производители. Если такой процесс селекции продолжается многие годы, то средний возраст стада понижается. Экспериментальные работы Дональдсона (Donaldson, 1970) показали генетическую наследуемость возраста потомства. Например, вероятность возврата на нерест в более молодом возрасте выше у особей, произошедших от молодых родителей.

2. Возможное влияние океанических условий (температурные и кормовые), которые могут вызвать изменения темпа роста и снижение возраста созревания.

3. Масштабный ННН-промысел вида во всех районах воспроизводства.

ГЛАВА 4. НЕРЕСТОВЫЙ ФОНД

Основным критерием при определении нерестовой значимости водоема в воспроизводстве тихоокеанских лососей является характеристика его потенциальной нерестовой емкости (площадей, пригодных для нереста).

Река Камчатка (Усть-Камчатский и Мильковский районы). В бассейне р. Камчатка нерестится чавыча двух темпоральных форм – ранняя и поздняя. Так, в нижнем и среднем течении (от устья р. Камчатка до устья р. Козыревка) 95 % всей нерестовой площади занимает ранняя раса – 154000–224000 м², поздняя – 6000–13000 м² (Остроумов, 1982). В верхней части бассейна (от устья р. Козыревка до истоков р. Камчатка) располагаются весьма обширные нерестовые площади чавычи, порядка 80 % общей в бассейне, из которых также основную долю (80 %) составляют нерестилища ранней формы – 584600–806400 м², но при этом значительно больше нерестилищ чавычи поздней формы – 140000–200000 м² (Остроумов, 1983). Таким образом, общая площадь нерестилищ чавычи в бассейне р. Камчатка составляет 884600–1243400 м² (ранняя – 738600–1030400; поздняя – 14600–21300) (Рисунок 4.1, 4.2). В нижнем течении наибольшие нерестилища размещаются в бассейне р. Еловка – 108500–158700 м², в верхнем, на участке бассейна р. Камчатка в районе поселков Долиновка и Шаромы, – 317300–410500 м² (суммарно для ранней и поздней) (Остроумов, 1995).

Северо-восточное побережье (Олюторский и Карагинский районы). В реках самой северной части Олюторского района, в границах Западно-Беринговоморской зоны, чавыча крайне малочисленна. В большую часть рек она не заходит совсем, в других встречается десятками, реже сотнями. Общая площадь нерестилищ чавычи в руслах основных рек, впадающих в Берингово море, и их притоках определена на уровне 10800–13500 м² (Остроумов, 1993). Можно отметить несколько водотоков со сколько-нибудь существенными нерестилищами чавычи, такие как Ватына – 1700–2200, Ильпи – 1200–1400, Линлинваям – 1500–1800 и Опуха – 1200–1400 м² (Рисунок 4.1).

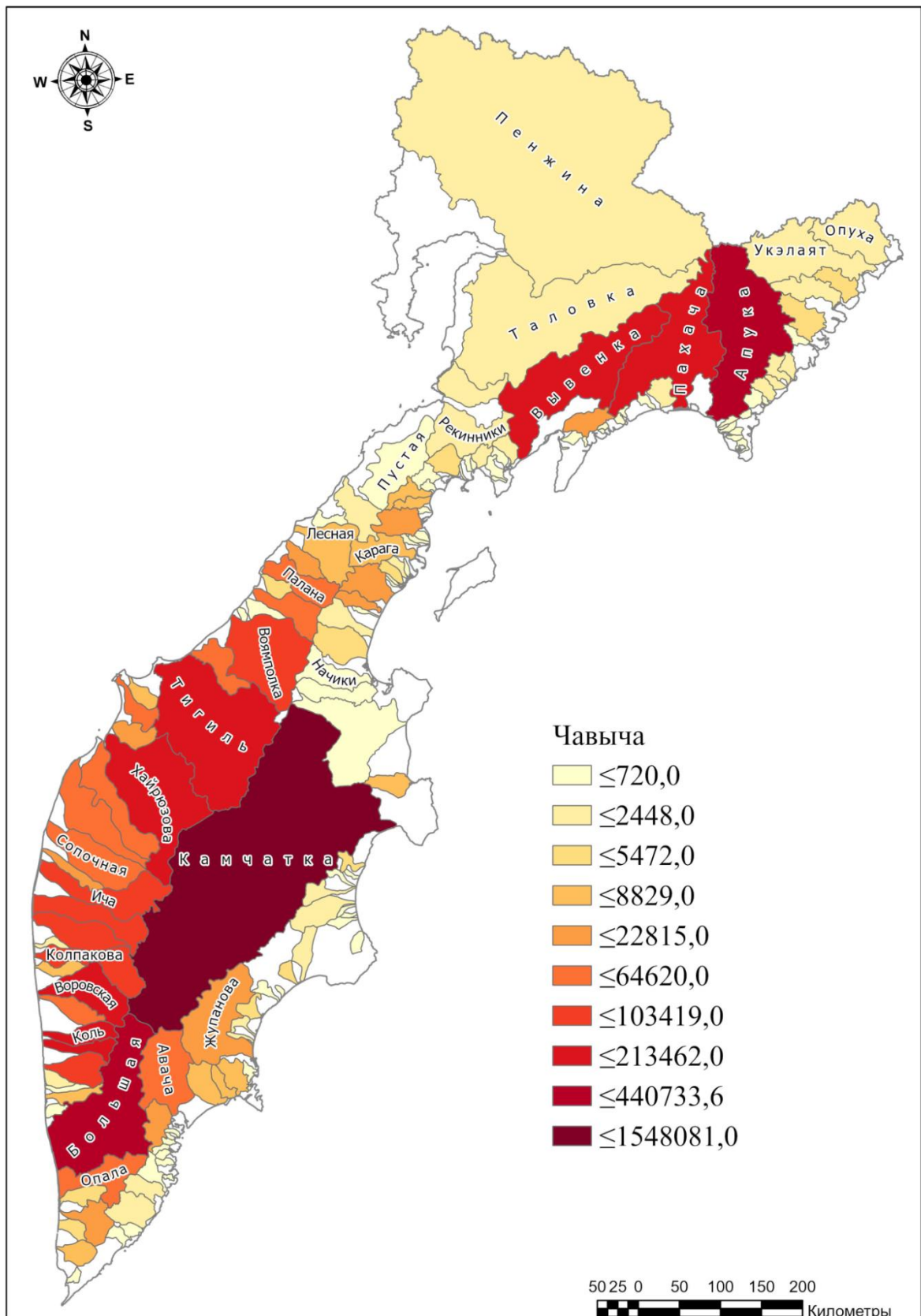


Рисунок 4.1 – Нерестовый фонд чавычи на Камчатском полуострове, м²

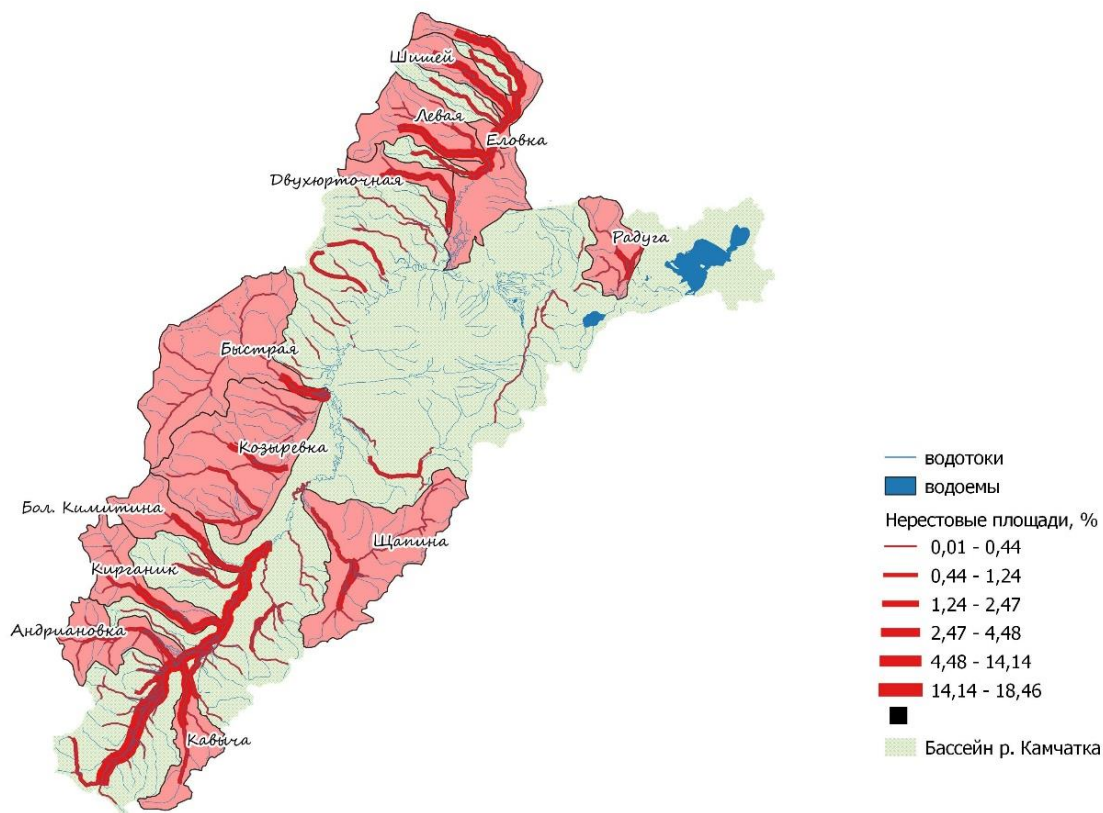


Рисунок 4.2 – Распределение нерестовых площадей чавычи в бассейне р. Камчатка

В Олюторском районе, в границах Карагинской подзоны, наибольшей нерестовой емкостью обладают крупные реки, впадающие в Олюторский залив, такие как Апука и Пахача, а также зал. Корфа – Вывенка, Авьяваям и Култушная (Рисунок 4.1). Во все остальные водотоки Олюторского района чавыча заходит в незначительных количествах, а во многих не встречается совсем в связи с отсутствием значимых пригодных площадей для нереста (Остроумов, 1990). В крупных реках чавыча для нереста поднимается в самые верховья основных русел и некоторых крупных притоков.

Общая площадь нерестовых площадей чавычи в реках Олюторского района, расположенных в основных руслах рек и их притоках, равна 446000–525000 м². Большую долю составляют нерестилища рек Апука – 218400–262700, Пахача – 97500–116700, Вывенка – 90800–100500 и Авьяваям – 29100–32100 м².

В реках Карагинского района численность чавычи низкая, что находится в соответствии с небольшими размерами бассейнов водотоков и, следовательно, нерестовых площадей (Рисунок 4.1). Так, общая площадь нерестилищ чавычи в

Карагинском районе равна 47400–59300 м² (Остроумов, 1985, 1986, 1987). Несколько выше она в реках южной части района – Дранка (11600–13800 м²), Ивашка (5400–7600 м²), Столбовая (3600–5200 м²), чем в реках центральной и северной частей – Крага (3300–4000 м²), Тымлат (5900–7300 м²), Кичига (3800–4000 м²) и Белая (3900–4300 м²).

Юго-восточное побережье (Елизовский район). Реки юго-восточной части полуострова никогда не располагали значительными запасами чавычи. Так, из водотоков, впадающих в Кроноцкий залив и имеющих некоторую важность в воспроизводстве чавычи, можно выделить бассейны рек Кроноцкая и Жупанова (Рисунок 4.1). Площади нерестилищ чавычи в р. Жупанова составляют 4400–8800, в р. Кроноцкой – 2800–3200 м² (Остроумов, 1981).

В бассейнах рек, впадающих в северную часть Авачинского залива (Рисунок 4.1), – Вахиль, Островная и Налычева – нерестовые площади чавычи равнозначны, около 3000–6000 м², несколько больше они в бассейне р. Котельной – 5000–8000 м².

В двух других, относительно крупных реках Авача и Паратунка, впадающих в Авачинский залив, площадь нерестилищ чавычи значительно выше – 20000–28700 м² (для ранней – 17100–23300, поздней – 2900–5400 м²) (Остроумов, 1984). В остальных реках района площадь нерестилищ, пригодных для нереста чавычи, не превышает 1000 м². Общая площадь нерестилищ чавычи в бассейнах рек южной части восточного побережья составляет 53200–80900 м², из них для поздней формы отмечены только в р. Авача 2900–5400 м².

Западное побережье (Тигильский, Соболевский, Быстринский и Усть-Большерецкий районы). Водотоки северной части западного побережья (Тигильского района), в отличие от рек, расположенных южнее, по своему значению в воспроизводстве тихоокеанских лососей значительно уступают (Рисунок 4.1), поскольку располагаются в пределах сильно обводненной приморской низменности. Низовья большинства рек сильно извилисты и по характеру близки к равнинным. Соответственно, грунты дна на обширных участках (торфяниковые болота) оказываются малопригодными для нереста

тихоокеанских лососей. Таким образом, «тундровый» характер большинства рек побережья обуславливает их малую нерестовую емкость и слабую воспроизводительную способность.

Из водоемов северной части западного побережья в кластере рек Палана – Тигиль, играющих значимую роль в воспроизводстве чавычи, выделяют прежде всего бассейн р. Тигиль, площадь нерестилищ – 85800–105200 м². Кроме того, численность чавычи может достигать сколько-нибудь значимых величин в реках Воямполка и Палана. Так, нерестовый фонд в р. Воямполка определен на уровне 51500–61500 м², в р. Палана – 34800–37000 м². В целом в группе северных рек Палана – Тигиль нерестовые площади чавычи располагаются на 219000–258500 м² (Рисунок 4.1) (Остроумов, 1992).

В следующей группе рек Квачина – Кисун (Тигильский район) основная масса чавычи нерестится в бассейне р. Хайрюзова, преимущественно на всем протяжении притока – бассейн р. Тихой. В ряд других притоков нижнего и среднего течения чавыча заходит десятками, чаще единично. Общая площадь нерестовых площадей чавычи в р. Хайрюзова составляет 80300–87600, из них в р. Тихой – 55100–59200 м² (Остроумов, 1994).

В реках Белоголовая, Морошечная и Сопочная чавыча нерестится главным образом в среднем и верхнем течении на небольших разобщенных участках. Заходит только в некоторые крупные притоки. Площадь нерестилищ чавычи в реках Белоголовая, Морошечная и Сопочная равна соответственно 23600–25100, 18000–20000 и 26000–28000 м². В реках Ковран, Утхолок и Квачина нерестовые площади чавычи значительно меньше – 8000–9400, 16300–18400 и 4300–4600 м². В целом в кластере западных рек Квачина – Кисун площадь нерестилищ чавычи составляет 176800–193300 м² (Остроумов, 1994).

В группе рек центральной части побережья (Соболевский и Быстринский районы), от р. Саичик до р. Удова, по значимости в воспроизводстве чавычи ведущее положение занимает р. Воровская, площадь участков пригодных для ее нереста составляет 109000–128200 м². При этом роль рек Ича, Облуковина, Крутогорова и Колпакова практически равнозначна: так, согласно исследованиям

площади нерестилищ чавычи в них равны соответственно 43600–49300, 53900–61100, 45400–53200 и 50100–60000 м² (Остроумов, 1991). Роль остальных рек в данном районе существенно ниже. Общая суммарная площадь нерестилищ чавычи в бассейнах рек западной части полуострова, от р. Саичик до р. Удова, определена на уровне 333400–389100 м².

В кластере рек западной части полуострова Кехта – Большая (Соболевский и Усть-Большерецкий районы) наиболее высокая численность чавычи отмечалась в реках Большая, Кихчик, Пымта и Коль, в реках Утка, Хомутная, Мухина и Кехта – незначительна, в остальных водоемах чавыча фиксировалась единично.

Общая площадь нерестилищ в бассейне р. Большой составляет 226700–263000 м². Следует отметить, что из них порядка 4–5 % приходится на позднюю форму чавычи (8600–10300 м²). В р. Быстрой с притоками расположено 87300–103600 (поздняя 6600–8000 м²) и в р. Плотникова с притоками – 139400–159400 м² (поздняя 2000–2300 м²) нерестовых площадей, которые тянутся практически непрерывно по всему руслу рек (Остроумов, 1989). В бассейне р. Плотникова площадь нерестилищ чавычи в 1,6 раза больше, чем в бассейне р. Быстрой, в основном из-за бассейнов крупных притоков рек Плотникова, Карымчина и Банная.

Нерестовый потенциал чавычи в реках Кихчик, Пымта и Коль эквивалентный – соответственно 51900–60700, 78500–84600 и 86000–98100 м². В сумме в реках Кехты – Большая нерестилища чавычи занимают 452400–517100 м², из них нерестилища поздней формы – 8600–10300 м² (Остроумов, 1989).

В самой южной группе рек побережья Удошк – Камбальная все реки располагают сколько-нибудь значительными запасами чавычи. В отдельные годы чавыча отмечалась в реках Опала и Голыгина (3–5 тыс.), в ряд других рек заходит единично или отсутствует. В целом площадь нерестилищ чавычи в данной южной группе водоемов составляет 36500–42800 м² (Остроумов, 1988).

В целом нерестовый фонд чавычи в водоемах Камчатского края составляет 2660100–3322900 м², из них восточное побережье – 1442000–1922100 (56,2 %) и

западное – 1218100–1400800 м² (43,8 %). Большая часть нерестового потенциала чавычи сосредоточена в бассейне р. Камчатка – 35,6 %, равные доли у рек, впадающих в Олюторский залив, и кластера рек Кехта – Большая (р. Большая) – 16,2 %. Несколько меньшая доля нерестовых площадей в кластере рек Саичик – Удова (р. Воровская) – 12,1 % (Рисунок 4.3). Роль остальных водотоков полуострова в воспроизводстве чавычи значительно ниже.

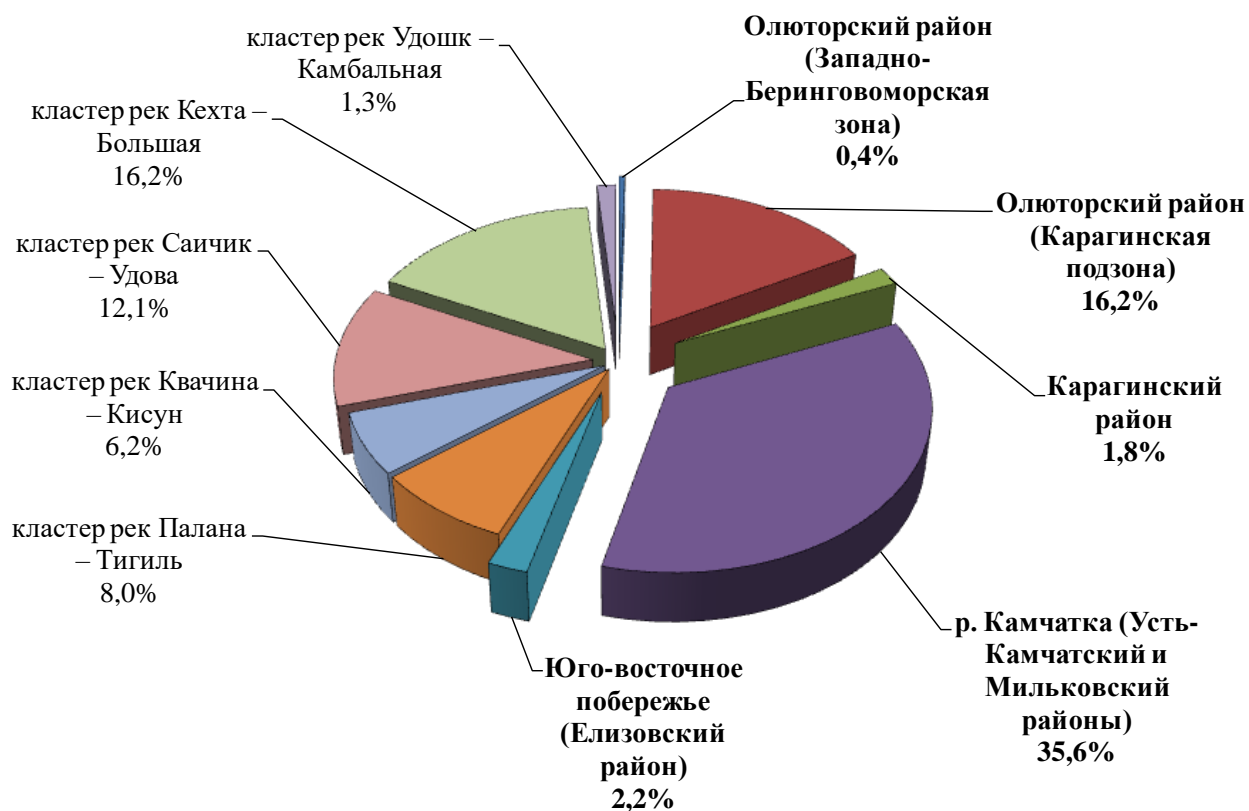


Рисунок 4.3 – Соотношение нерестовых площадей чавычи в водоемах Камчатского полуострова (полужирным шрифтом выделены районы восточного побережья), %

ГЛАВА 5. ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ

Состояние запасов тихоокеанских лососей, в том числе чавычи, определяется величиной ежегодных подходов (возвратов) зрелой части стад к берегам для нереста. Эта величина, в свою очередь, складывается из следующих составляющих: вылов зрелых особей в море в период преднерестовой миграции (дрифтерный промысел до 2016 г.); вылов береговым промыслом в прибрежных участках моря и в реках; численность пропущенных на нерест производителей.

5.1. Восточная Камчатка (р. Камчатка)

Рассматривая динамику заполнения нерестилищ чавычи в многолетнем аспекте, можно выделить периоды, в которых происходило увеличение или уменьшение количества заходящих на нерест рыб (Таблица 5.1.1, Приложение 15).

Традиционным методом учета производителей тихоокеанских лососей на нерестилищах Камчатского края является авиаучетный. Отработка метода авиаучетов начата в 1957 г. Однако направлены они были в первую очередь на более массовые виды – горбушу, кету и нерку (Остроумов, 1975). Можно полагать, что в первые годы проведения учетов чавычи, как менее значимого объекта, мог происходить и некоторый недоучет ее, так как полеты начинались несколько позже сроков начала ее нереста. Однако уже с 1967 г. период авиаучетов был смещен на более ранние сроки и производителей обеих сезонных рас чавычи учитывали более полно.

Согласно данным авиаучетных работ с 1957 по 1970 г. наблюдалось постепенное возрастание нерестового запаса чавычи р. Камчатка – с 30 до 80 тыс. экз. (в среднем 49 тыс. экз.) (Таблица 5.1.1, Приложение 15). В дальнейшем (с 1971 г.) численность производителей на нерестилищах снижалась, достигнув минимального значения в 1996 г. – 25 тыс. экз. (Виленская и др., 2000; Виленская, 2004). Наименьший уровень пропуска отмечен в десятилетний период 1991–2000 гг. – 32 тыс. экз. Следующий период (2001–2010 гг.) характеризуется

наибольшим уровнем численности пропускаемых на нерестилища рыб с достижением исторического максимума в 2007 г. – 139 тыс. экз.

Таблица 5.1.1

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи р. Камчатка
в 1951–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1951–1960	34	806	78	101
1961–1970	55	910	96	151
1971–1980	61	1595	164	225
1981–1990	47	1175	147	194
1991–2000	32	614	74	108
2001–2010	82	480	74	157
2011–2020	40	449	88	128

Оценка численности нерестового запаса чавычи р. Камчатка до 2010 г. проводилась по результатам авиаучетных работ. В дальнейшем, по мере сокращения информации о нересте, при формировании представлений о возможной эффективности воспроизводства того или иного поколения стали использовать расчетные данные.

Отсутствие полноценных учетов численности производителей чавычи на нерестилищах в последнее десятилетие не позволяет, с одной стороны, получать адекватные оценки численности ее подходов и впоследствии численности поколений, а с другой – формировать представление об эффективности ее нереста в конкретные годы. Потеря информации о численности чавычи на нерестилищах не может не сказываться на корректности получаемых оценок пополнения. В связи с этим получение оценок потенциальной численности производителей чавычи, пропущенных на нерестилища в р. Камчатка, осуществляли исходя из интенсивности анадромного хода производителей, непосредственно зашедших в речной бассейн в конкретный год наблюдений.

Данный подход основан на предположении, что пропорциональный пропуск производителей на нерест зависит от общей численности подходов. В бóльшей степени корректность самого метода и получаемых оценок обеспечивается даже не динамикой нерестового хода собственно чавычи, а

численностью одновременно с ней заходящей на нерест ранней нерки, на которую и ориентирован промысел.

В качестве некоторого ориентира при формировании представлений о возможной эффективности воспроизводства того или иного поколения чавычи могут служить данные расчетов, полученные исходя из взаимосвязи величины вылова и пропуска (Рисунок 5.1.1). Ретроспективный анализ архивных данных показал, что численность нерестовых стад чавычи можно оценить по её вылову. В анализе использован период 1975–2000 гг., для которого характерны наиболее объективные оценки численности производителей чавычи, прошедших в реку, и относительно достоверные данные официального вылова. Из анализа был исключен период с 2001 по 2020 г. по следующим причинам: 1) до 2009 г. реальные объемы вылова чавычи в официальной промысловой статистике не отражались, так как промысел лососей регламентировался величиной ОДУ; 2) сократилось финансирование аэровизуальных работ, и возникла проблема недоучета производителей чавычи на нерестилищах в этот период.

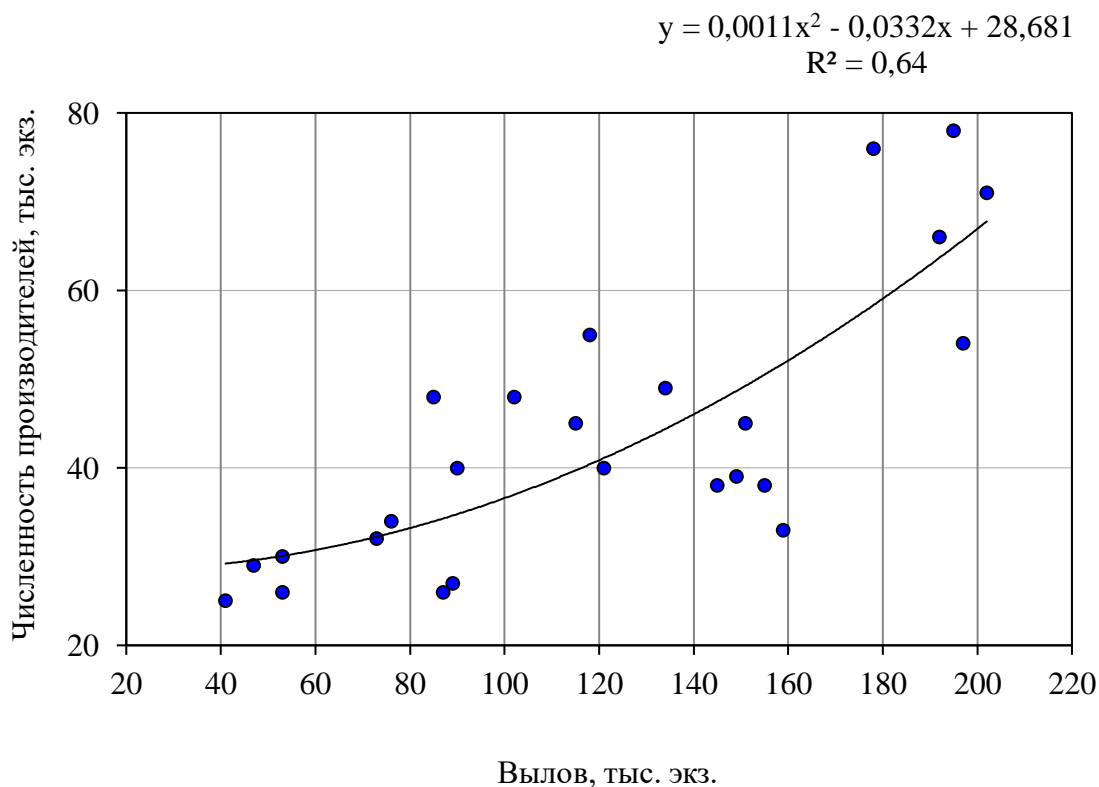


Рисунок 5.1.1 – Взаимосвязь величины вылова и численности производителей чавычи, пропущенных на нерест в бассейн р. Камчатка в 1975–2000 гг.

Кроме того, в последние годы положительно зарекомендовала себя система оперативного мониторинга численности лососей, пропуск на нерест которых оценивается модельным методом по данным уловов на усилие на речном контрольном участке (Фадеев и др., 2016). При экстраполяции этих результатов для оценки численности чавычи, прошедшей на нерест, учитывается, что контрольные обловы проводятся стандартными сетями с шагом ячеи 65 мм, хорошо облавливающими мелкоразмерных особей чавычи со средней длиной тела около 60–70 см (Зикунова, 2017). Согласно биостатистическим данным доля производителей чавычи с длиной тела менее 70 см в подходах последних лет составляет порядка 45–70 %. Соответственно, расчетная численность производителей чавычи, прошедших на нерест и не облавливаемых сетями с ячеей 65 мм, может составлять около 30–55 % от подхода.

Таким образом, в последние годы понимание о численности нерестового запаса чавычи р. Камчатка сформировано исходя из данных официальной промысловой статистики и результатов оперативного мониторинга численности пропущенных на нерест рыб. По данным 2011–2020 гг. показатель ежегодного пропуска в среднем составляет около 40–50 тыс. экз. При этом оптимальный пропуск производителей чавычи в р. Камчатка для среднего уровня воспроизводства определен на уровне 72 тыс. экз., для низкого уровня – 45 тыс. экз. (Фельдман и др., 2016). Это указывает, что состояние нерестового запаса вида в данном водоеме близко к нижней страте ориентира пропуска.

В бассейнах рек с хорошо организованным промыслом, к которым относится и р. Камчатка, основным фактором, лимитирующим численность и формирующим биологические показатели, является промысел.

В ряде архивных материалов отсутствует полная информация по суточным уловам чавычи. Имеются лишь отрывочные сведения, согласно которым в годы с небольшими объемами вылова чавычи (1940-е, 1990-е, начало 2000-х) появление первых особей в реке отмечали 15–20 мая, а интенсивный ход начинался с начала–середины июня. В эти годы наблюдался традиционный вариант нерестового хода с двумя четко выделяющимися пиками, так называемыми

ранним и поздним (Рисунок 5.1.2). В годы подъема (1960-е) и рекордных уловов чавычи (1970–1980-е) явного разделения между сезонными сроками хода не отмечалось (Рисунок 5.1.2). В эти годы чавыча единично появлялась в речных уловах чуть раньше – 10–15 мая, а в промысловых количествах – уже к 20 мая; заканчивался лов в конце июля (Зикунова, 2016). С 2011 г. в Усть-Камчатском районе лососевая путина начинается с конца мая – начала июня с промысла нерки и чавычи.

Сведения об отечественном береговом вылове чавычи р. Камчатка имеются с 1911 г. Однако в периоды с 1911 по 1925 г. и с 1940 по 1945 г. промысловая статистика не отражала вылов чавычи в полном объеме. В первые годы становления Советской власти на Дальнем Востоке промысел только начинался, вылов определялся возможностями обработки и сбыта сырья. В период военных действий, проходивших в западной части Тихого океана, прерывались производственные процессы, нарушалось промысловое снабжение. Кроме этого, вследствие высокой пищевой ценности чавыча использовалась для нужд местного населения и не фиксировалась официальной статистикой (Вронский, 1984).

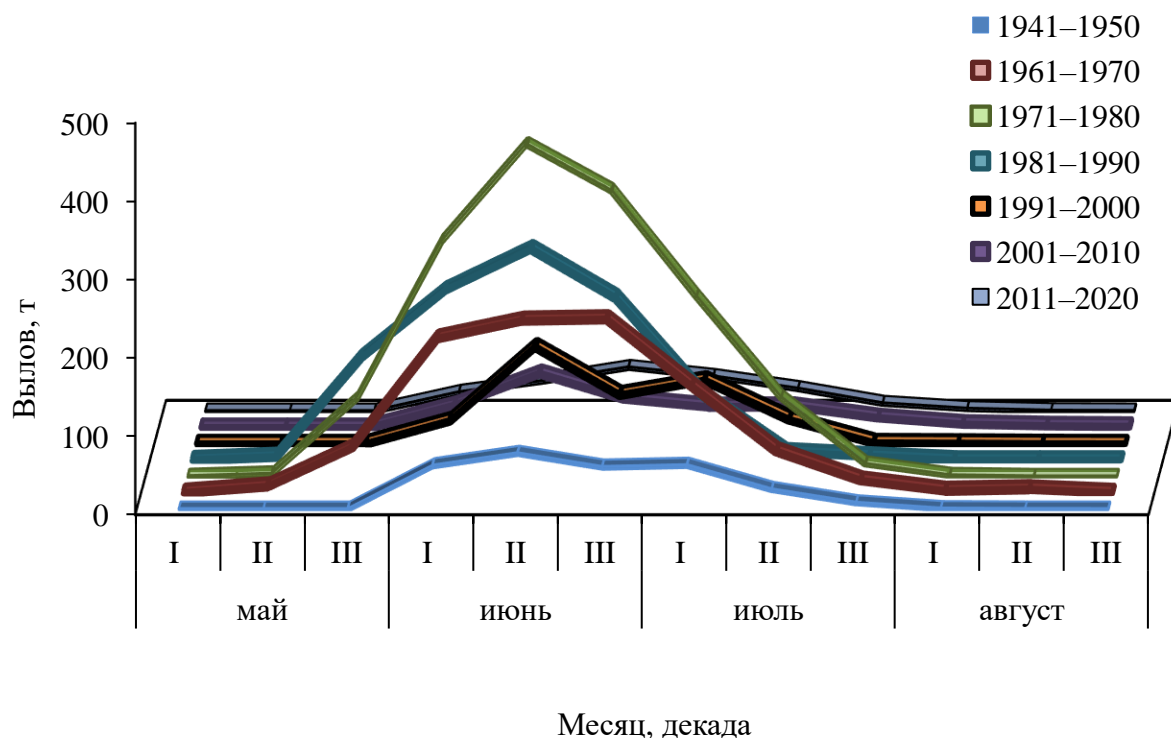


Рисунок 5.1.2 – Динамика береговых уловов чавычи р. Камчатка в 1941–2020 гг.

В послевоенный период наступила относительная стабилизация берегового промысла чавычи р. Камчатка (Рисунок 5.1.3). Так, в 1948 г. вылов чавычи достиг первого большого значения, когда было добыто более 100 тыс. особей, что прежде всего объясняется выходом из промысла в Камчатском заливе японского (концессионного) лова. Позднее береговой вылов чавычи продолжал увеличиваться: в 1951–1960 гг. объем добычи составлял в среднем 78 тыс. экз. (806 т); в 1961–1970 гг. – 96 тыс. экз. (910 т) (Таблица 5.1.1).

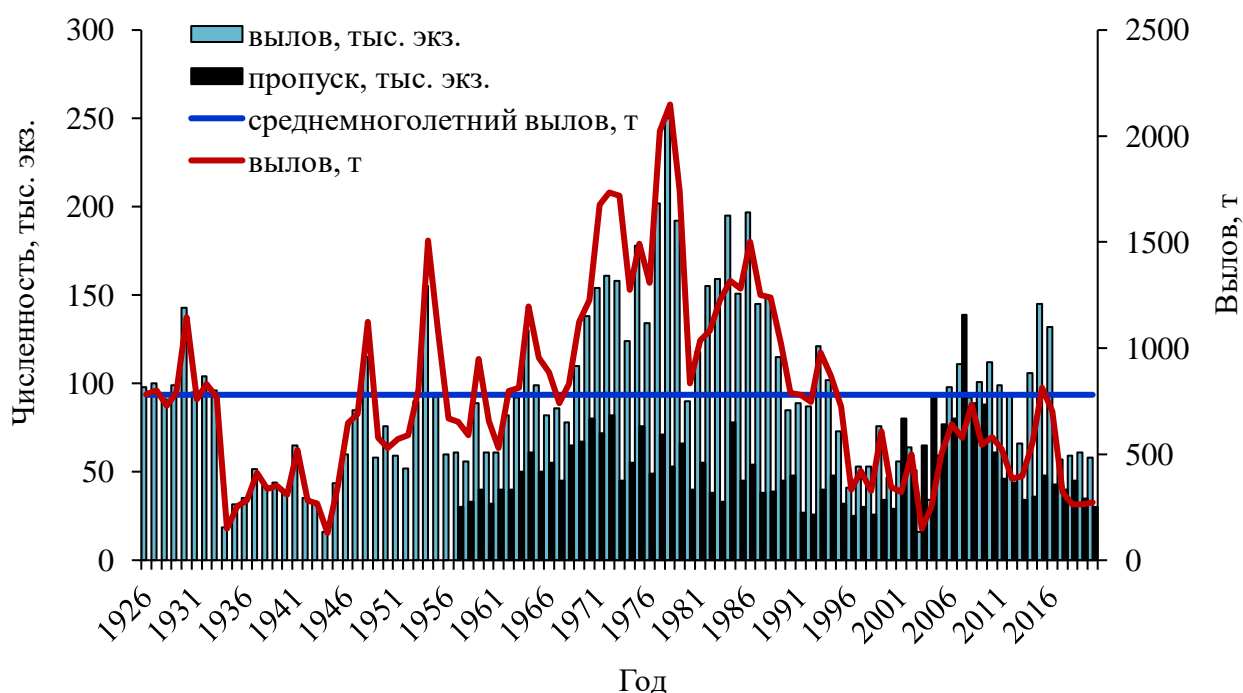


Рисунок 5.1.3 – Динамика берегового вылова (1926–2020 гг.) и пропуска (1957–2020 гг.) на нерестилища чавычи р. Камчатка

Позже, до конца 1970-х гг., вылов чавычи возрастал стремительно, достигнув в 1977–1979 гг. максимальных значений за весь период исследований и составив в среднем 215 тыс. экз. (2 тыс. т). Причем наблюдалась и наибольшая средняя масса производителей чавычи (10 кг), что обуславливало максимальный в массовом выражении вылов по сравнению с годами, когда численность рыб в уловах была такой же или близкой, а масса особей заметно ниже. С 1980 г. вылов незначительно снизился, но все же в течение десятилетия еще сохранялся на высоком уровне – 150 тыс. экз. (1 тыс. т). При этом объем вылова по массе был

ниже из-за резкого уменьшения средней навески рыб до 6–7 кг (см. главу 3, Приложение 5). Период 1971–1990 гг. характеризовался максимальным береговым выловом чавычи р. Камчатка за всю ее историю, невзирая на периодически вводимые ограничения промысла, вызванные слабыми подходами нерки, а также неспособностью обрабатывающих баз обеспечить соответствующую величину изъятия (Лагунов, 1975).

В 1991–2004 гг., несмотря на увеличение количества речных РЛУ (с середины 1990-х гг.) и сохранение сроков проведения путины, вылов продолжал сокращаться. Основной причиной этого являлось снижение запасов чавычи данного района, которое прослеживается по материалам учета производителей в реке (см. Рисунок 5.1.2, Приложение 15). Однако начиная с 2001 г. количество зашедшей в реку чавычи увеличивалось, а вылов при этом продолжал снижаться, составив в 2003 г. лишь 16 тыс. экз. (150 т). Такой низкий вылов в 2000-х гг. связан в большей степени с организационными моментами: поздними сроками открытия промысла и низкими объемами допустимого изъятия (ОДУ). Кроме того, в эти годы существовал весьма значительный браконьерский промысел, который статистикой не отражался и, вполне возможно, в несколько раз превышал официальный. Браконьерское изъятие лососей могло составлять от 50 до 90 %, в среднем – около 70 % от заходов (Запорожец, Запорожец, 2003).

С 2005 по 2016 г., несмотря на то что численность выловленных рыб возрастала, объемы вылова увеличились незначительно, что обусловлено снизившейся средней массой рыб с 8 до 5 кг, – 101 тыс. экз. (579 т) (Zikunova, 2015). В остальные годы (2017–2020) вылов был значительно ниже – 59 тыс. экз. (280 т). Среднемноголетний (1926–2020 гг.) береговой вылов чавычи р. Камчатка составил 93 тыс. экз., или 780 т.

Одной из причин хорошего состояния запасов чавычи в 1960–1980-е гг. явилось депрессивное состояние большинства стад других тихоокеанских лососей, прежде всего нерки (Бугаев и др., 2007; Бугаев, 2012). Данный факт подтверждает статистика промысла (Рисунок 5.1.4). Механизм этой связи специально не исследовался, можно только предположить, что сходная экология

жизни молоди чавычи и нерки в ранний пресноводный период на фоне значительной доли именно «речной» молоди нерки, при преобладании последней на порядки раз, предполагает наличие конкурентных отношений, соответственно, определенной глубины экологической ниши.

Следует упомянуть, что в 1995–1997 гг. в Камчатском заливе на промысле тихоокеанских лососей работали рыболовные суда, оснащенные кошельковыми неводами. Однако кошельковыми неводами успешно облавливались преимущественно нерка, кета и горбуша исключительно в годы высоких подходов и в период их рунного хода на нерест вблизи береговой черты. Малоэффективным кошельковый лов оказался для облова чавычи и кижуча, не образующих плотных скоплений в прибрежной зоне (Бугаев и др., 2007).

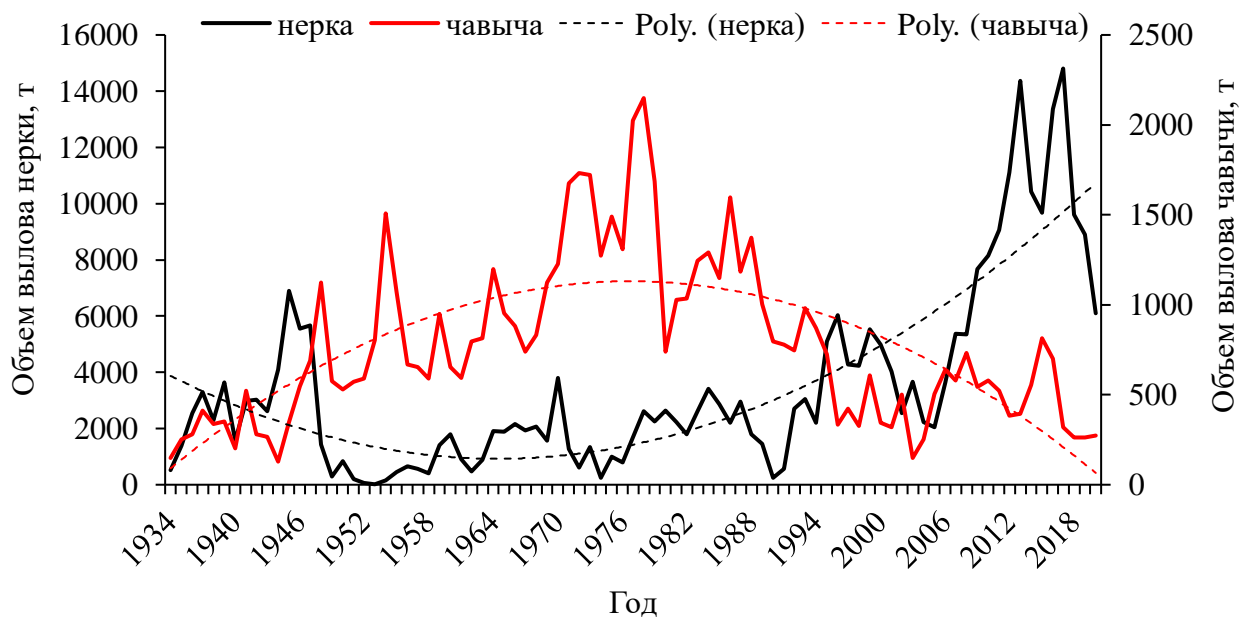


Рисунок 5.1.4. Динамика вылова нерки и чавычи р. Камчатка в 1934–2020 гг.

За период довоенных и военных лет имеются лишь отрывочные сведения о соотношении вылова чавычи в реке и заливе. Тем не менее они дают основания судить о том, что большая часть вылова приходилась именно на морские участки Камчатского залива (Рисунок 5.1.5). Так, до 1933 г. вылов чавычи на них составлял 80–90 % от общего, в последующие годы эта доля снизилась до 60–70 %, главным образом в связи с тем, что во время путины вместо полагающихся восьми ставных неводов в заливе устанавливалось пять.

Искусственное формирование нового устья реки в начале 1940-х гг. привело к дальнейшему снижению вылова чавычи на морских участках в среднем до 40 % от общего. В эти годы рыбопромысловые предприятия стали больше внимания уделять организации речного промысла лососей (Лямин, 1949).

Кроме того, в 1952 г. в промысел на речных РЛУ были введены чавычевые капроновые сети, которые отличались высокой уловистостью. За один сплав такой сетью (длиной 70–120 м, с шагом ячеи 110 мм) вылавливалось до 40 экз. чавычи, в то время как уловы традиционными сетями (с шагом ячеи 70–75 мм) не превышали в среднем 15 экз. Этот факт сыграл одну из определяющих ролей в дальнейшем перераспределении вылова чавычи между морскими и речными участками в сторону преобладания последнего.

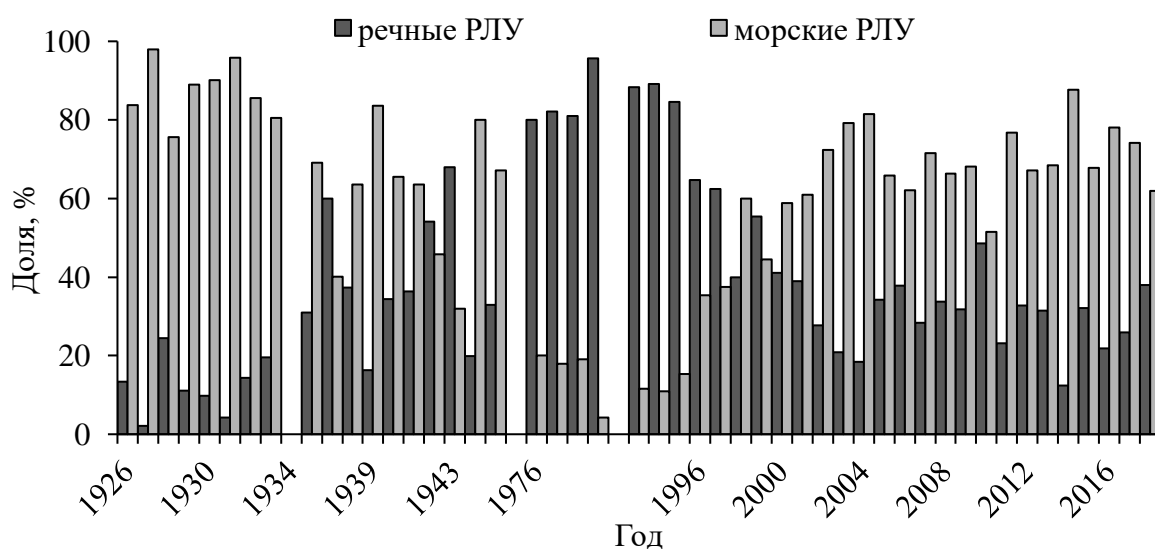


Рисунок 5.1.5 – Соотношение доли вылова чавычи р. Камчатка на морских и речных РЛУ в 1926–2020 гг. (отсутствуют данные 1934, 1947–1975, 1977–1979, 1983–1992 гг.)

Несмотря на то что соотношение вылова чавычи в заливе и реке ежегодно менялось, в 1970–1980-е гг. (этап максимальных уловов чавычи) вылов на морских участках ставными неводами не превышал 20 % (150 т) (Бугаев и др., 2007). Такое соотношение уловов на морских и речных РЛУ сохранялось до 1995 г. (Рисунок 5.1.5). Основные доводы в пользу концентрации лова на речных участках столь длительное время заключаются, по-видимому, в том, что значительная доля чавычи успевала подняться в реку до постановки морских

неводо́в (речной лов начинался 10–15 мая, а невода в заливе устанавливали не ранее 25 мая). Кроме этого, судя по наблюдениям 1960–1980-х гг., чавыча в период нерестового хода заходила в реку, минуя морские ставные невода. В целом в эти годы речной лов вызывал больший интерес по сравнению с прибрежным, так как гарантировал бесперебойное поступление улова в обработку, не испытывая отрицательного влияния погодных условий (штормовых дней). Также лов на речных РЛУ позволял регулировать поступление улова на заводы в пики хода лососей, когда на заводах по каким-либо причинам не справлялись с обработкой рыбы. Более того, в архивных отчетах упоминалось, что обслуживание морских участков обходилось предприятиям значительно дороже, чем речных.

В последующие годы прослеживалась четкая тенденция увеличения доли чавычи, выловленной морскими ставными неводами. Так, в 1996 и 1997 гг. она составляла 40 %, а к 2000 г. возросла до 50 %. С 2001 г. уловы чавычи на морских участках Камчатского залива стабильно превышают речные в среднем на 40 %, т.е. достигают 80 % от общего вылова (Рисунок 5.1.5). Аналогичная ситуация с перераспределением прибрежного и речного вылова наблюдалась и у других видов лососей. Прежде всего это объясняется тем, что рыба из уловов морских ставных неводо́в более высокого технологического качества, чем из речных уловов. Нарастание объемов вылова ставными неводами происходило также за счет осуществления комплекса мероприятий, охватывающих все процессы организации, технологии лова и переработки.

Кроме того, к дальнейшему снижению вылова чавычи на речных участках привел введенный в 2014 г. запрет на использование ставных, плавных сетей с шагом ячеи более 75 мм в целях снижения промыслового пресса на чавычу. Сравнительный анализ вылова чавычи сетями с разным шагом ячеи показал, что сетями с ячеей 70–75 мм (в 2014 г.) облавливались преимущественно самцы (93 %) с длиной тела 65 см и массой 4 кг (Рисунок 5.1.5).

Для сравнения: чавыча, выловленная сетями с шагом ячеи 90–110 мм в 2013 г., имела длину тела в среднем 74 см, массу 6 кг и на 30 % была

представлена самками. Таким образом, можно заключить, что речными сетями с шагом ячеи, соответствующим размерам нерки, селективно изымаются самцы чавычи, представляющие для нереста несравненно меньший интерес, чем самки. Кроме того, поскольку дефицита самцов на нерестилищах чавычи за всю историю ее изучения не наблюдали ни разу, а младшие возрастные группы половозрелой чавычи практически полностью представлены именно самцами, применяемая мера признана достаточно эффективной и направленной на увеличение пропуска самок на нерестилища.

На период промысла морские ставные невода в Камчатском заливе устанавливаются с правой и с левой стороны от устья р. Камчатка. Количество неводов в заливе менялось по годам: так, в 1940-х гг. действующих было 4–5, а позднее до 1976 г. стабильно эксплуатировались 7 неводов (4 невода слева и 3 справа от устья реки) и две ставные сети. Затем, в связи с большими объемами вылова лососей, число орудий лова было увеличено до 14–15 (10 неводов слева и 4 справа от устья реки). В 1980-е гг. в Камчатском заливе не промысле оставили 10 неводов (9 слева и 1 справа от устья реки), а в 1990-е гг. устанавливалось 7–8. Начиная с 2000-х по 2017 г., как и в 1980-е гг., в заливе велся промысел на 10, а с 2018 по 2020 г. на 11 морских РЛУ (Шевляков и др., 2018).

5.2. Северо-восточная Камчатка

Наиболее высокое заполнение нерестилищ чавычи в реках северо-восточного побережья (Олюторский и Карагинский районы) и вылов наблюдались в первой половине 1970-х гг. (Рисунок 5.2.1, Приложение 16): максимальный пропуск в 1972 г. – 86 тыс. экз.; вылов в 1977 г. – 470 т. Это сравнимо с современными объемами вылова чавычи р. Камчатка (Таблица 5.2.1). Затем прослеживалось сокращение подходов чавычи к рекам района вплоть до начала 2000-х гг. (Виленская, 2004).

В период 1981–1990 гг. численность подходов чавычи сократилась в 2 раза, а к началу 2000-х гг. зашедших на нерест рыб стало меньше в 5–6 раз в сравнении

с началом 1970-х гг., при этом объемы вылова, напротив, возрастали (Таблица 5.1.2).

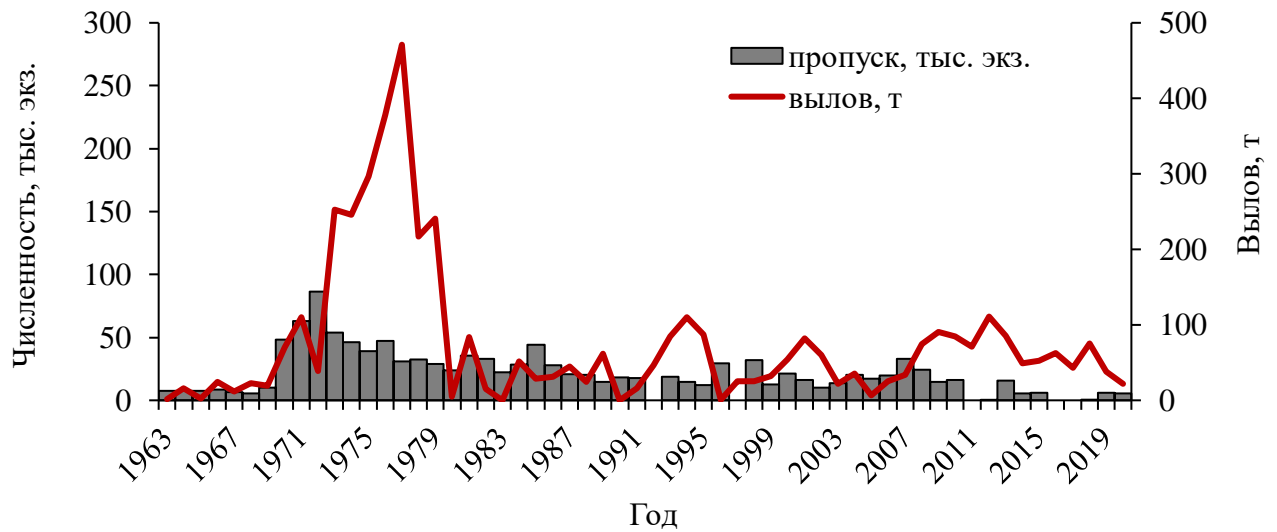


Рисунок 5.2.1 – Динамика берегового вылова (т) и пропуска на нерестилища (тыс. экз.) чавычи северо-восточного побережья Камчатки в 1963–2020 гг.

Таблица 5.2.1

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи северо-восточного побережья Камчатки в 1961–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1961–1970	12,7	21	1,6	14,3
1971–1980	45,2	226	17,5	62,7
1981–1990	26,6	43	3,3	31,5
1991–2000	19,9	48	3,7	23,8
2001–2010	18,5	51	4,0	22,4
2011–2020	5,5	61	5,5	11,2

Сокращение подходов происходило прежде всего в связи с недоучетом производителей на нерестилищах в последний десятилетний период (2011–2020 гг.). В I декаде августа ежегодно выполняется авиаобследование нерестилищ тихоокеанских лососей, ориентированное на оценку нерестовых запасов массовых видов (горбуши и кеты). В некоторых случаях в бассейнах рек учитывали и производителей чавычи (Приложение 16). Необходимо отметить, что часто чавычу учитывали по остаточным следам ее нереста, т.е. по погибшим после нереста производителям и нерестовым буграм. Поэтому авиаучетные данные о

численности производителей чавычи, пропущенных в реки, использовали только как дополнительную индикаторную информацию.

5.3. Юго-восточная Камчатка

Численность подходов чавычи к рекам юго-восточного побережья (Елизовский район) всегда была невысока, а объемы вылова незначительные (Виленская, 2004; Запорожец, Запорожец, 2006, 2011б, 2020; Запорожец и др., 2016) (Рисунок 5.3.1, Таблица 5.3.1). Добывали производителей преимущественно в основных нерестовых реках района (Авача, Паратунка и Жупанова), а также на путях нерестовой миграции на морских РЛУ, расположенных в бассейнах Кроноцкого и Авачинского заливов (бухты Спасения, Жировая, Большая Саранная, Безымянная, Авачинская губа и др.).

Наличие сети дорог в бассейне рек Паратунка и Авача усиливает пресс браконьерства на стада тихоокеанских лососей данных водотоков. В 1990-х и начале 2000-х гг. ННН-промысел изымал около половина общих подходов вида. Только в годы с высоким половодьем чавыча успевала доходить до нерестилищ, минуя вылов со стороны браконьеров (Запорожец, Запорожец, 2008). Согласно данным промысловой статистики чавыча в р. Жупанова добывается с 1991 г. и только с 2005 г. стабильно.

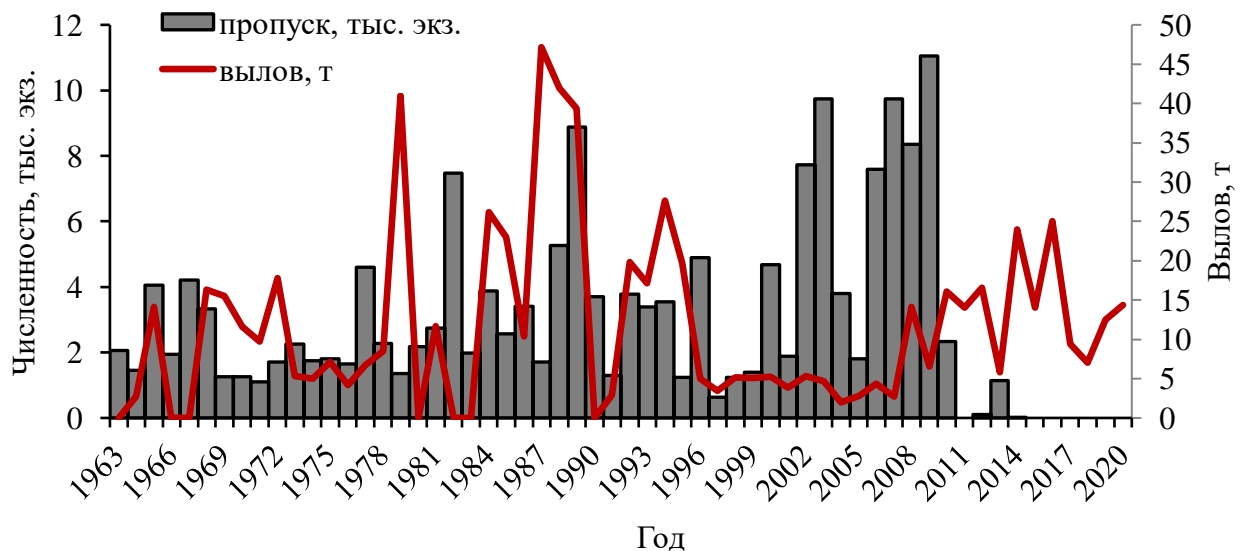


Рисунок 5.3.1 – Динамика берегового вылова (т) и пропуска на нерестилища (тыс. экз.) чавычи юго-восточного побережья Камчатки в 1963–2020 гг.

Среднегодовой уровень пропуска чавычи в реки юго-восточного побережья в 1963–2020 гг. составил 3,0 тыс., вылов – 2,1 тыс. (12 т), подход – 5,1 тыс. экз. Наибольшие значения данных показателей наблюдались в период 1981–1990 гг. (Таблица 5.3.1). К концу XX века запасы чавычи рек Паратунка и Авача заметно сократились в сравнении с предыдущими годами, и в настоящее время вид встречается в них единично, а в отдельные годы практически отсутствует. В последний десятилетний период (2011–2020 гг.) вылов чавычи в данном районе обеспечивается в основном за счет прибрежного промысла транзитных рыб в заливах.

Таблица 5.3.1

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи юго-восточного побережья Камчатки в 1961–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1961–1970	2,4	8	1,4	3,8
1971–1980	2,1	11	1,9	4,0
1981–1990	4,2	20	3,6	7,8
1991–2000	2,6	11	2,0	4,6
2001–2010	6,4	6	1,1	7,5
2011–2020	0,4	14	2,6	3,0
<i>Среднее</i>	<i>3,0</i>	<i>12</i>	<i>2,1</i>	<i>5,1</i>

5.4. Западная Камчатка

Чавыча, воспроизводящаяся в реках западного побережья Камчатки, исторически была малочисленным видом. По среднегодовым данным 1962–2020 гг. здесь ежегодно добывали порядка 130 т этого вида. Максимальные уловы были отмечены в середине XX века – на уровне 250–300 т (Виленская, 2004; Попова, 2012, 2015).

Основным водным объектом воспроизводства западнокамчатской чавычи является бассейн р. Большой. Здесь добывается более 60 % вида в регионе (Попова, 2011; Шевляков и др., 2013). По сути, запасы чавычи р. Большой определяли динамику добычи (вылова) вида в регионе. На протяжении порядка 30 лет (1961–1990 гг.) величина вылова большеперечкой чавычи составляла около 156 т (Таблица 5.4.1, Приложение 17).

По результатам анализа состояния запасов и биологической структуры стад западнокамчатской чавычи начиная с 2010 г. был введен ряд ограничительных мер на промышленное и традиционное рыболовство на всем западном побережье Камчатки. Остались разрешенными только выловы научно-контрольный, лицензионный (любительский) и для целей искусственного воспроизводства.

Таблица 5.4.1

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи р. Большой в 1951–2020 гг. по десятилетиям

Период, год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1951–1960	–	44	–	–
1961–1970	11,3	131	17,1	28,4
1971–1980	24,3	193	18,9	43,2
1981–1990	25,6	145	13,0	38,6
1991–2000	22,4	73	8,7	31,1
2001–2010	12,6	32	4,8	17,4
2011–2020	3,2	14	2,3	5,5

Численность подходов чавычи р. Большой в 1960–1980-х гг. оценивали на уровне 40 тыс. экз., в 1990-х гг. – 30 тыс. экз., а в 2000-х этот показатель снизился до 15–20 тыс. экз. В 2010-х гг. подходы чавычи к данному водному объекту не превышали 5–6 тыс. экз. (Попова, 2011). Таким образом, уровень современных запасов большемерной чавычи сократился в 6–8 раз (Таблица 5.4.1, Рисунок 5.4.1).

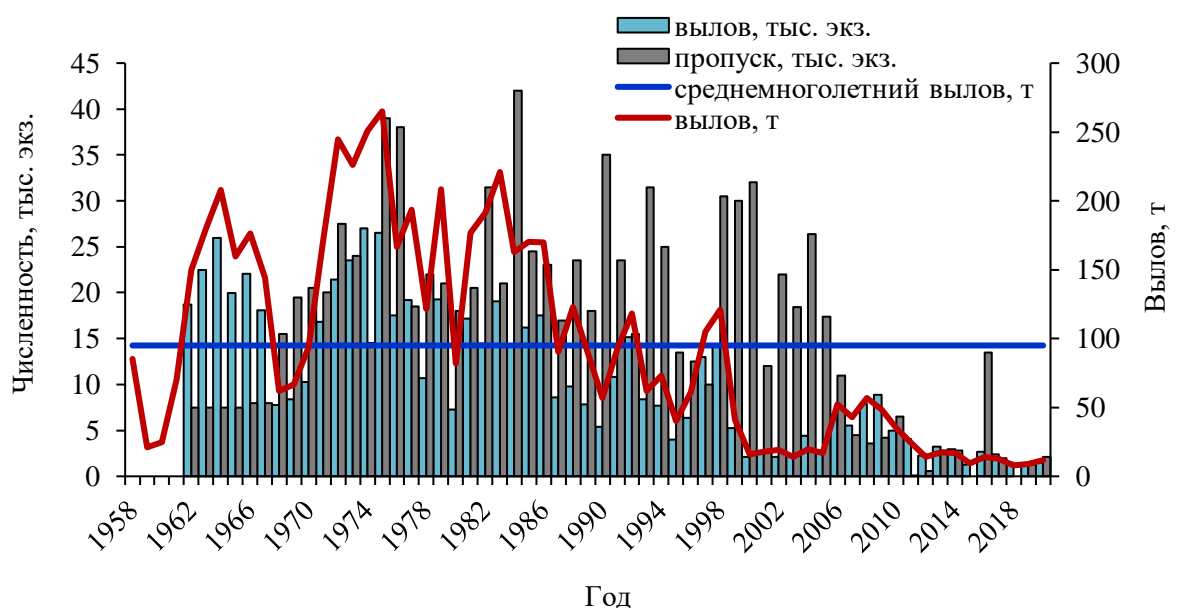


Рисунок 5.4.1 – Динамика берегового вылова (1958–2020 гг.) и пропуска (1962–2020 гг.) на нерестилища чавычи р. Большой

При этом нерестовый запас чавычи р. Большой в 1971–2000 гг. составлял порядка 25 тыс. экз., а в 2001–2010 гг. он сократился до 12,6 тыс. экз. В современный период, 2011–2020 гг., уровень пропуска на нерест производителей чавычи р. Большой не превышает порядка 2–4 тыс. экз. (Таблица 5.4.1). Однако с 2012 по 2018 г. авиаучетные работы по оценке заполнения нерестилищ чавычи в реках западного побережья Камчатки были фрагментарными.

В 2019 г. выполнено авиаобследование нерестилищ чавычи, в результате которого учли 6,4 тыс. экз. В 2020 г. численность западнокамчатской чавычи, прошедшей на нерест в реки, оценена в 20,6 тыс. рыб. Это весьма позитивный тренд динамики нерестовых запасов западнокамчатской чавычи.

Вылов чавычи морским дрейфтерным промыслом отразился на ее запасах в меньшей степени, чем на других видах лососей. Это связано с тем, что чавыча облавливалась в море в те периоды и в тех местах, где не образовывала плотных скоплений и добывалась только в виде прилова. В целом тенденции вылова чавычи морским дрейфтерным промыслом сходны с береговым промыслом чавычи Камчатского полуострова (Рисунок 5.4.2). До конца 1970-х гг. дрейфтерный промысел, прежде всего японский, имел обширную зону облова и значительные объемы вылова тихоокеанских лососей, включая чавычу (Вронский, 1986). Соотношение вылова чавычи береговым и дрейфтерным промыслом в этот период было примерно равным. Так, в 1950–1960-е гг. береговые уловы в среднем составляли 860 т, а дрейфтерные – 760 т, в 1970-е гг. – соответственно 1270 и 2131 т (Рисунок 5.4.2). Такие высокие дрейфтерные уловы, в ряде лет (в 1960–1970-е гг.) превышающие береговые, обеспечивали главным образом многочисленные стада чавычи американского происхождения. Позднее происходило снижение уловов чавычи в открытом море, в среднем до 700 т, в первую очередь за счет ряда мер, принятых в 1976–1979 гг. и направленных на регулирование дрейфтерного промысла. В частности, это установление исключительных экономических зон, поштучных квот, сроков промысла, сокращение количества единиц флота (Справочные материалы ..., 2010; Бугаев, 2015). Все это, безусловно, привело к снижению промыслового пресса и на стада

чавычи, прежде всего американские, и в меньшей степени отразилось на азиатской чавыче (Бугаев и др., 2007).

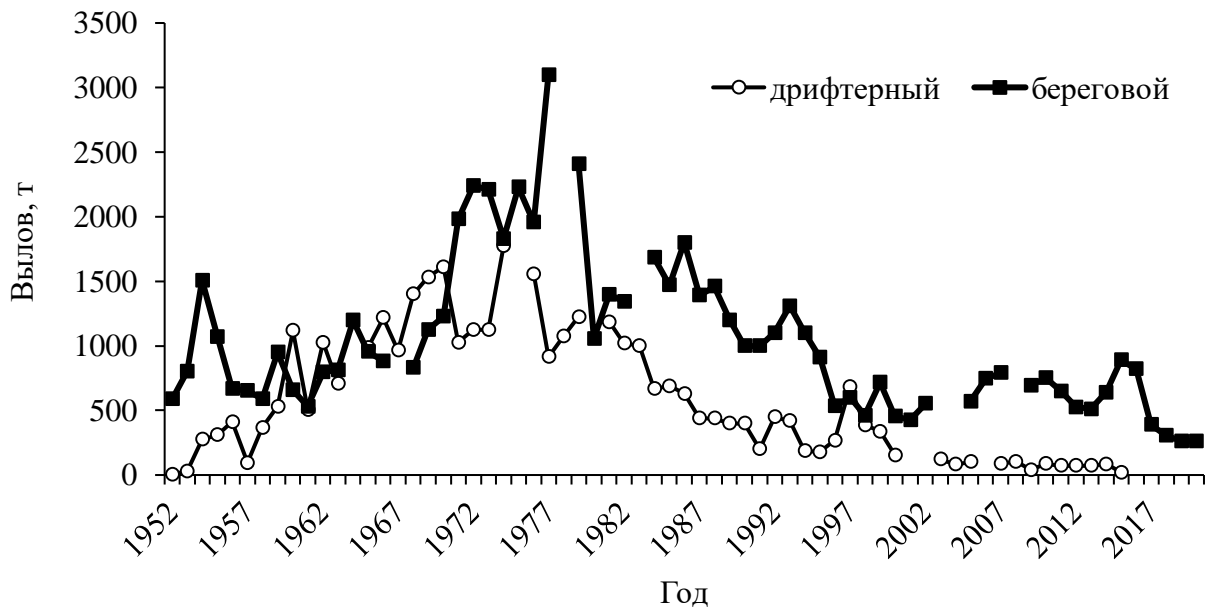


Рисунок 5.4.2 – Динамика вылова чавычи морским дрифтерным (Япония+Россия) и береговым промыслом в 1952–2020 гг.

С начала 2000-х и по 2015 г. вылов чавычи Японией и Россией был примерно одинаков, в отдельные годы японский был выше. При этом есть основания считать, что большая часть уловов в море японскими и российскими сторонами официальной статистикой не фиксировалась (Бугаев и др., 2007).

Известно, что дрифтерными судами облавливалась в большей степени неполовозрелая чавыча, в основном за два–три года до нерестовой миграции (Виленская, 2002б). Так, при сопоставлении данных по дрифтерному и береговому вылову можно отметить, что при смещении объема дрифтерного вылова на три года вперед по отношению к береговому обнаруживается достаточно высокая взаимосвязь ($r = 0,87$) (Рисунок 5.4.3).

Таким образом, изымая неполовозрелых особей в течение нескольких промысловых сезонов, дрифтерный промысел сыграл не последнюю роль в существенном изменении структуры родительских стад чавычи (Бугаев и др., 2004б).

Анализ материалов по динамике величины вылова чавычи восточного и западного побережий Камчатки показал, что максимальные объемы

вылавливались в 1970–1980-е гг., а позднее началось снижение численности подходов и, соответственно, биомассы вылова (Рисунок 5.4.4).

Можно считать заниженными объемы вылова вида на полуострове с начала 1990-х и до конца 2000-х гг., поскольку реальные объемы добычи чавычи в официальной промысловой статистике не отражались, так как промысел лососей регламентировался величиной ОДУ, а также резко увеличились масштабы браконьерского изъятия после начавшегося экономического кризиса и возросшей безработицы. Многолетний тренд на неуклонное снижение запасов этого вида биоресурса сохраняется и в последний десятилетний период во всех районах полуострова, что, вероятно, свидетельствует об общности факторов, определяющих урожайность разных популяций чавычи.

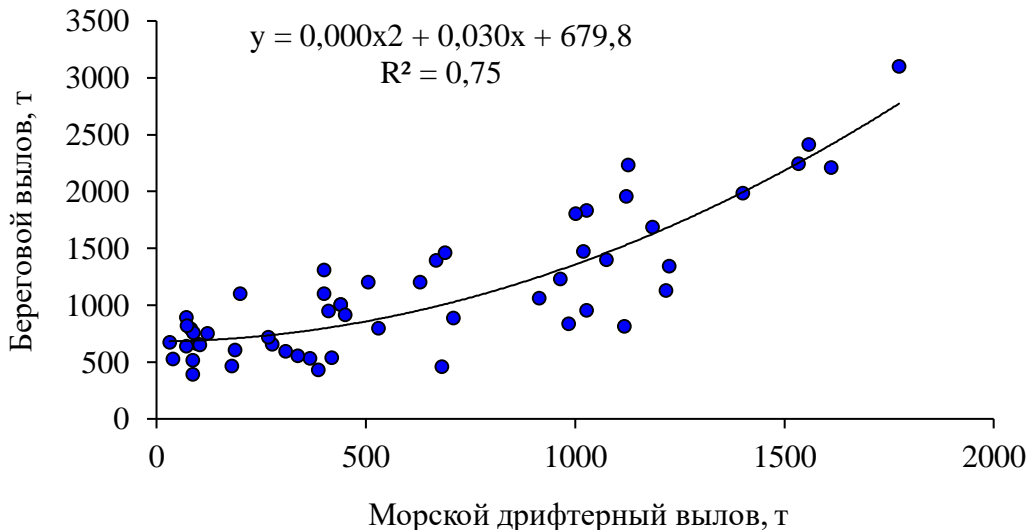


Рисунок 5.4.3 – Взаимосвязь вылова чавычи морским дрейферным (Япония+Россия) и береговым промыслом в 1952–2020 гг.

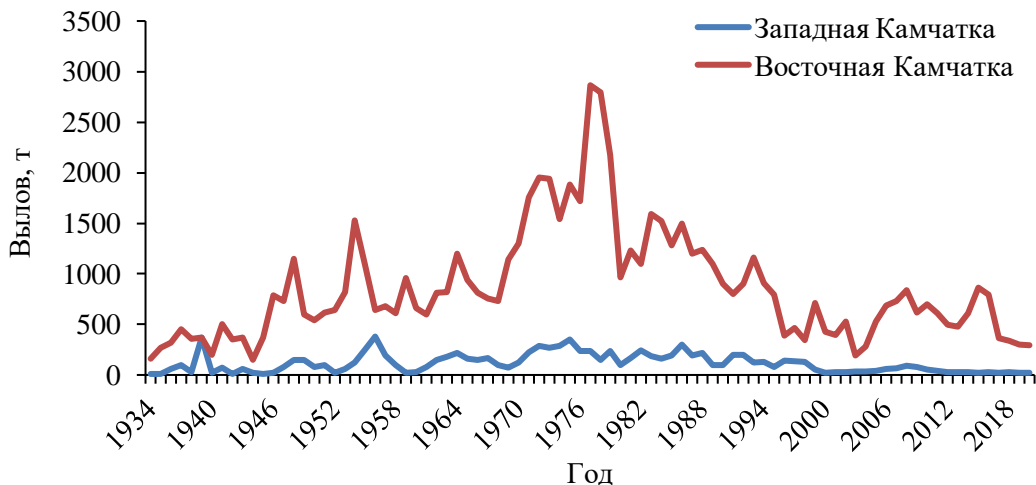


Рисунок 5.4.4 – Динамика вылова чавычи восточного и западного побережий Камчатки в 1934–2020 гг.

Динамика численности как чавычи, так и остальных видов тихоокеанских лососей зависела не только от антропогенного воздействия, но и от комплекса масштабных климатических изменений, которые были отмечены в конце XX и начале XXI века (Кляшторин, Любушин, 2005; Impacts of climate..., 2008; Бугаев и др., 2018). Современное состояние запасов чавычи Камчатского края можно охарактеризовать как стабильно депрессивное, и, видимо, сокращение ее численности будет продолжаться.

С 2011 по 2020 г. работы по учету производителей чавычи проводились в основных водоемах воспроизводства – реках Воровская, Коль, Пымта, Кихчик, Большая (западное побережье), Камчатка (восточное побережье) и др. В указанный период максимальная численность производителей была зафиксирована в р. Камчатка (комплексная оценка), минимальная – в реках Олюторского района, что связано с недоучетом производителей на нерестилищах (Рисунок 5.4.5). В целом можно заключить, что нерестовый потенциал водотоков Камчатского края для воспроизводства чавычи значительно выше, чем задействуется в настоящее время.

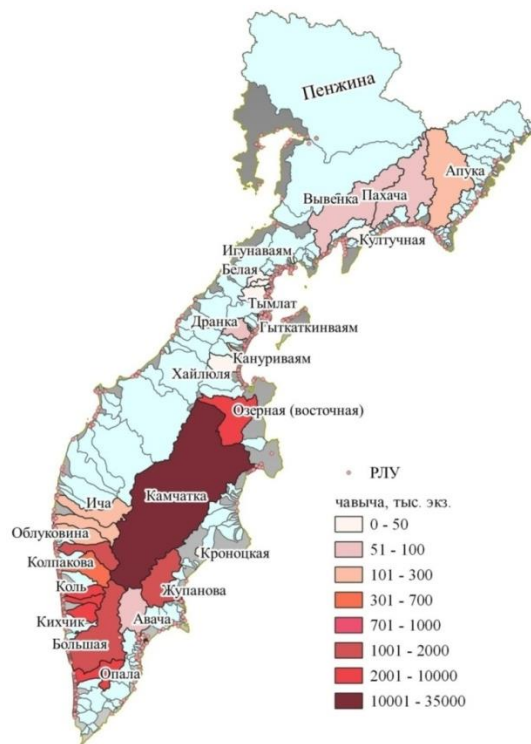


Рисунок 5.4.5 – Распределение производителей чавычи в реках Камчатского края в 2011–2020 гг.

ГЛАВА 6. СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И МЕРЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРОМЫСЛА

В современный период расчеты численности возвратов камчатской чавычи при помощи математического моделирования проводятся только для р. Камчатка (Петропавловско-Командорская подзона) ввиду отсутствия полноценных данных о состоянии запасов вида в других подзонах. Прежде всего из-за отсутствия реальной статистики о вылове и ежегодных данных по количеству производителей, прошедших на нерестилища, определить численность поколений, обеспечивающих возвраты чавычи в реки Олюторского и Карагинского заливов (Карагинская подзона) и западного побережья (Западно-Камчатская и Камчатско-Курильская подзоны) (экспертная оценка с 2019 г.), не представляется возможным.

До середины 1990-х гг. прогнозирование численности подходов стада чавычи к устью р. Камчатка основывалось на связи величины кратности возврата дочерних поколений с уровнем воды в реке в период нереста и начала эмбриогенеза. Но данная методика прогнозирования не смогла предусмотреть резкое сокращение подходов чавычи и колебания ее численности в ряд лет. В дальнейшем, до середины 2000-х гг., применялся метод, основанный на взаимосвязи численности поколений (возратов) с численностью самок старших возрастных групп (Виленская, Маркевич, 2002).

6.1. Прогнозирование динамики запаса

Возрастной состав подходов чавычи формируют мигранты от разных по численности поколений. В поколениях чавычи р. Камчатка всех исследуемых лет преобладали рыбы, вернувшиеся на нерест в возрасте 3+, 4+ и 5+: до конца 1970-х гг. – 4+ и 5+, после – 3+ и 4+ (Рисунок 6.1.1). Также в поколениях 2006–2015 гг. (поколение 2015 г. без учета рыб 6+) стабильно присутствовали раносозревающие особи – 2+ (7,0 %), доля старшей группы 5+ была незначительна – 6,6 % (Таблица 6.1.1).

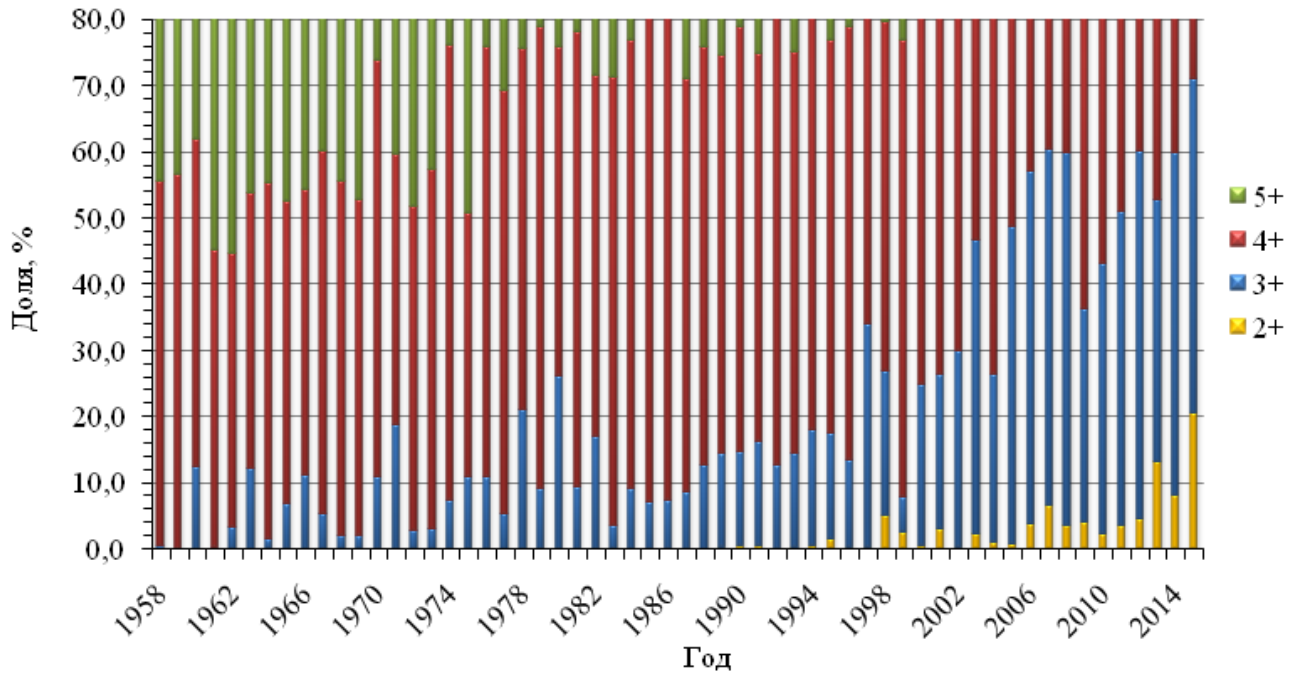


Рисунок 6.1.1 – Динамика возрастных групп чавычи р. Камчатка в поколениях 1958–2015 гг.

В поколениях чавычи р. Камчатка, так же как и в подходах, отмечена явная тенденция на уменьшение доли рыб старшего возраста (Рисунок 6.1.2, Приложение 18). Еще более опасной представляется тенденция к снижению общей воспроизводительной способности популяции, которая прослеживается в сокращении кратности возврата поколений.

Таблица 6.1.1
Соотношение возрастных групп чавычи р. Камчатка
в поколениях 2006–2015 гг., %

Возраст	Поколения										Среднее
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
2+	3,9	6,6	3,6	4,0	2,4	3,5	4,5	13,1	8,0	20,6	7,0
3+	53,1	53,7	56,5	32,5	40,7	47,7	55,5	39,7	51,7	50,3	48,1
4+	40,3	30,4	33,4	46,1	48,4	43,9	34,6	43,8	36,8	25,0	38,3
5+	2,7	9,3	6,5	17,4	8,5	4,9	5,4	3,4	3,5	4,1	6,6

Наименьший показатель кратности возврата отмечен в поколениях 2004–2009 гг. (Таблица 6.1.2) при сравнительно высоком пропуске производителей на нерестилища в р. Камчатка. Данное обстоятельство может быть объяснено низкими размерно-массовыми показателями производителей, со всеми вытекающими последствиями: сниженными плодовитостью, долей самок, массой

яйцеклеток, эффективностью нереста и т.д. (Bilton, 1971; Fowler, 1972; Виленская, Маркевич, 1987; Маркевич, Виленская, 1991; Виленская и др., 2000; Виленская, 2002а), продуцирующих особей данных поколений и обеспечивающих невысокие возвраты последующих лет.

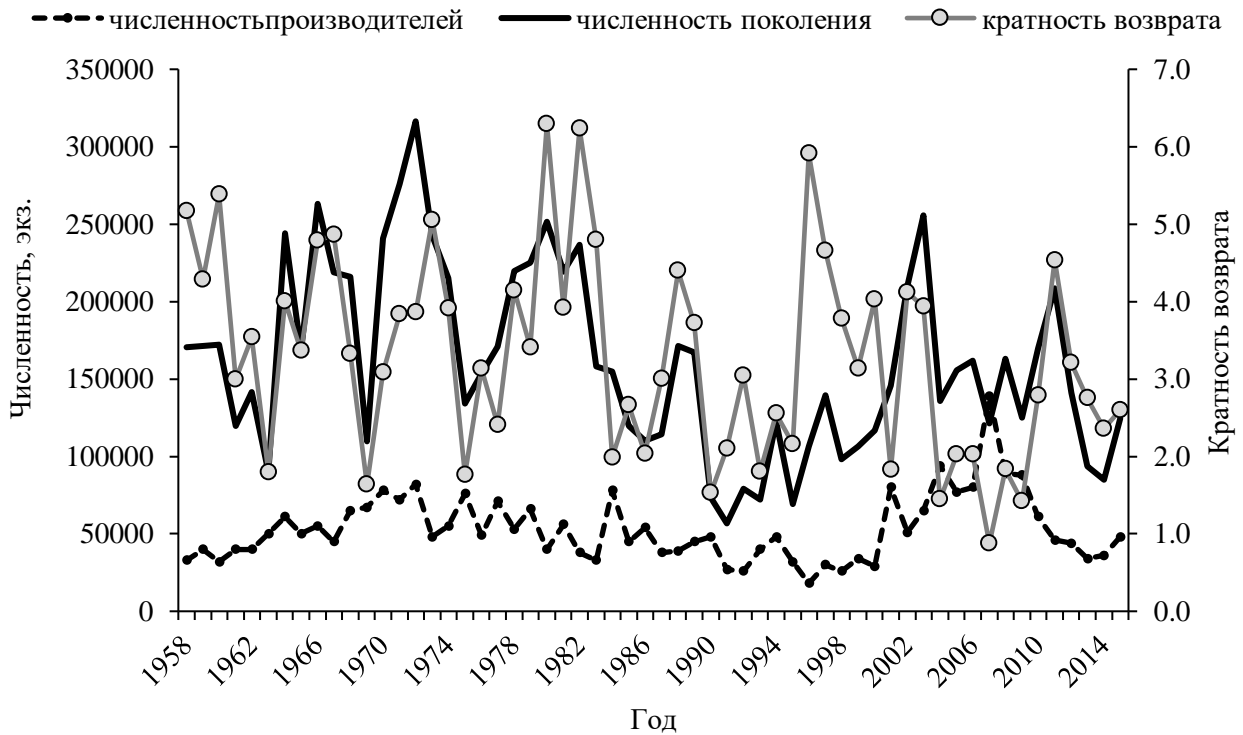


Рисунок 6.1.2 – Динамика численности производителей, потомков и кратности возврата чавычи р. Камчатка в 1958–2015 гг.

Таблица 6.1.2
Динамика численности производителей на нерестилищах, численности поколений и кратности возврата чавычи р. Камчатка по десятилетиям

Период, год	Численность производителей, экз.	Численность поколений, экз.	Кратность возврата
1956–1965	43250	159688	3,8
1966–1975	64300	223263	3,6
1976–1985	52900	190953	3,9
1986–1995	39700	103601	2,6
1996–2005	50400	147080	3,5
2006–2015	66500	139315	2,4

В основе материалов, обосновывающих прогнозируемую численность возвратов и прогнозируемый объем добычи (вылова) (далее – ПВ) чавычи

р. Камчатка, используются многолетние мониторинговые ряды по численности возвратов, подходов, вылову, нерестовой части популяции, основным биологическим показателям рыб – возрастному и половому составу, линейно-массовым показателям.

Модальной группой в поколениях последних лет, формирующих возвраты вида в современный период, являются четырехлетние рыбы (3+) (см. Таблицу 6.1.1). Для оценки численности поколений, не подтвержденных подходом ни одной значимой в возврате группы, используется достоверная зависимость численности поколения от численности родительского стада ($r = 0,91$) (Рисунок 6.1.3).

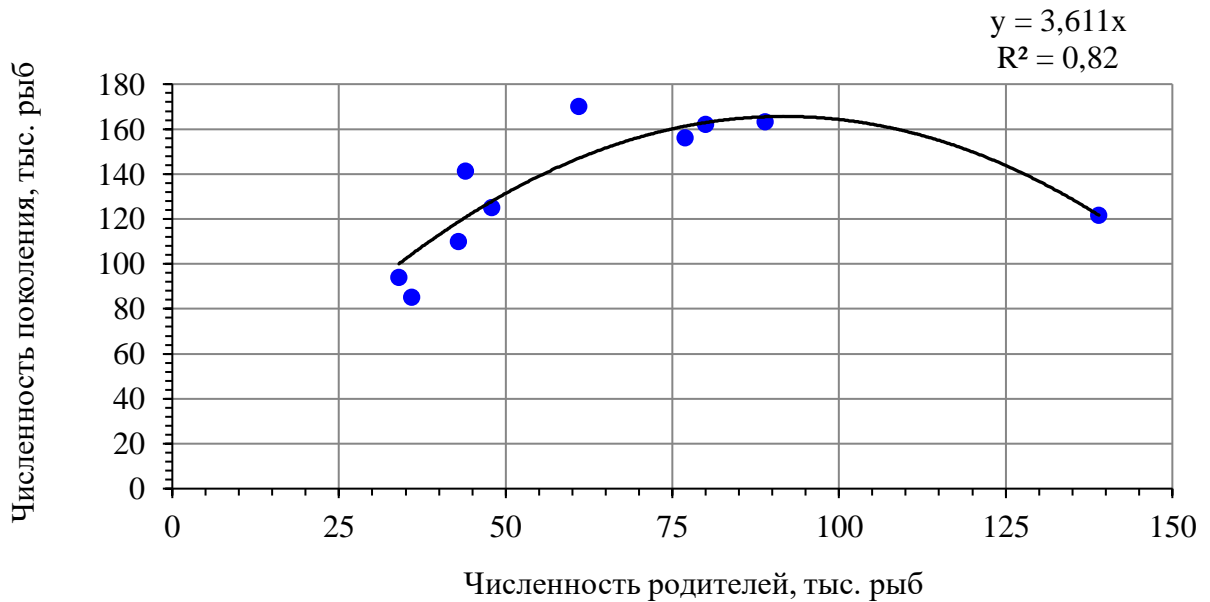


Рисунок 6.1.3 – Зависимость численности поколений чавычи р. Камчатка от количества пропущенных на нерест производителей (поколения 2006–2015 гг.)

В сумме особи младшего возраста 2+ и 3+ составляют в поколениях в среднем 55,1 %. Соответственно, их суммарная численность может быть использована в качестве предиктора при определении общей численности поколения ($r = 0,80$) по линейной связи (Рисунок 6.1.4), т.е. методом sibлингов, или остаточного принципа (Peterman, 1982).

При состоявшемся возврате рыб в возрасте 2+, 3+ и 4+ лет (в среднем 93,4 % от общей численности поколения), оперируя методом sibлингов, численность

поколения рассчитывается с высокой степенью достоверности по взаимосвязи с суммарной численностью этих трех возрастных когорт ($r = 0,99$) (Рисунок 6.1.5).

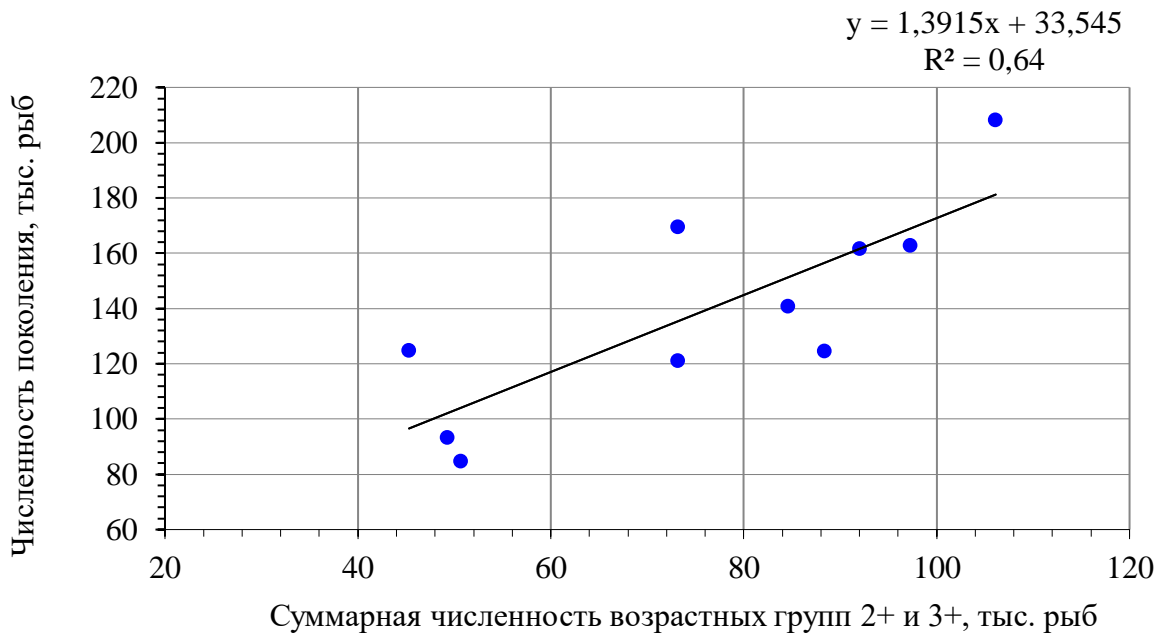


Рисунок 6.1.4 – Зависимость численности поколений чавычи р. Камчатка от суммарной численности рыб возрастных групп 2+ и 3+ (поколения 2006–2015 гг.)

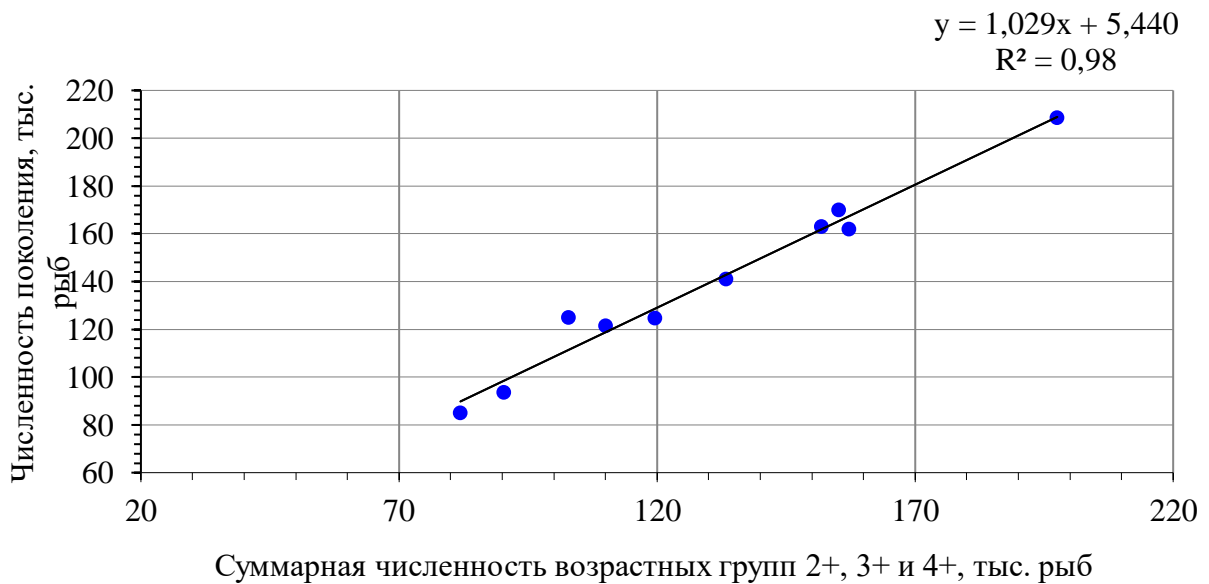


Рисунок 6.1.5 – Зависимость численности поколений чавычи р. Камчатка от суммарной численности рыб возрастных групп 2+, 3+ и 4+ (поколения 2006–2015 гг.)

Чем старше возрастная когорта, тем связь сильнее и прогноз численности поколений более обоснован, а с другой стороны – доля и вклад этой группы в общий прогноз подхода уменьшается.

Численность младшей возрастной группы (2+) в возвратах последних 10 полностью вернувшихся поколений увеличивается и варьирует в существенных пределах (4,0–25,7 тыс. рыб) (Приложение 17). Следует отметить, что численность группы 2+ в поколениях ряда нечетных лет значительно выше, чем в поколениях ряда четных лет. В настоящее время прогноз численности данной группы оценивается на основе трендового подхода (средненоголетняя численность рыб данной возрастной когорты в последних пяти поколениях).

Однако численность возрастной группы 2+ может быть экстраполирована с помощью модели ARIMA (Box, Jenkins, 1974). Эта модель значима для дифференцированного ряда (с разностью в 1 лаг) с коэффициентами авторегрессии 1-го порядка и скользящей ошибки 2-го и 1-го порядков (Таблица 6.1.3):

$$\Delta^1 N_t = a_1 \Delta^1 N_{t-1} + b_2 \varepsilon_{t-2} + b_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

Упрощенно в программе EViews модель записывается как:

$$D(N, 1) = AR(1) + MA(2) + MA(1).$$

Соответственно, сама численность группы года t рассчитывается как сумма $D(N, 1)$ с численностью годом ранее N_{t-1} :

$$N_t = N_{t-1} + D(N, 1).$$

Таблица 6.1.3

Статистики модели ARIMA для расчета численности возрастной группы 2+

R-квадрат	0,769			
Нормированный R-квадрат	0,751			
S.E. регрессии	2,701			
Сумма квадратов ошибок	182,322			
		Стандартная		
Переменная	Коэффициент	ошибка	t-статистика	Вероятность
AR(1)	0,681	0,005	-127,094	<0,0001
MA(2)	-0,899	0,292	-3,073	<0,005
MA(1)	1,153	0,294	3,917	<0,0001

Соответствие фактической и предсказанной численности показано на Рисунке 6.1.6.

Прогноз долей и численность возрастных групп в возвратах формирующих подход в последующий год, определяется исходя из наблюдаемого расщепления по возрасту полностью вернувшихся поколений (см. Таблицу 6.1.1).

Для использования в прогнозах последующих лет может быть предложен модельный вариант расчета численности рыб группы 4+, где в качестве предиктора привлекается суммарная численность рыб возрастных групп 2+ и 3+ ($r = 0,85$) (Рисунок 6.1.7).

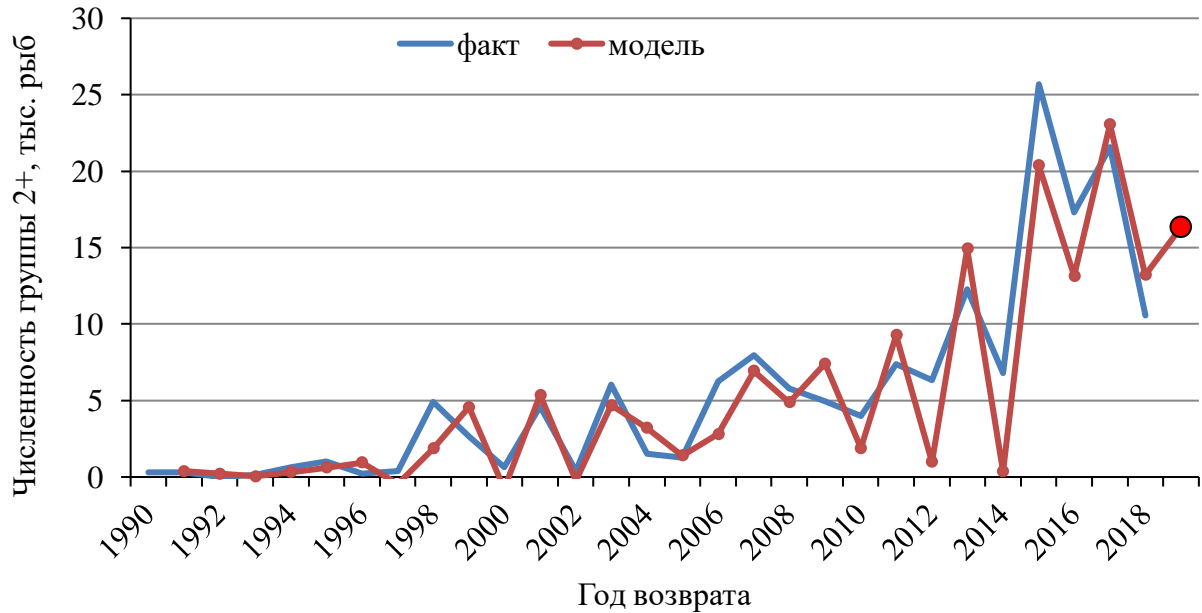


Рисунок 6.1.6 – Фактическая (1990–2018 гг.) и прогнозная (2019 г.) численность возрастной группы 2+ по модели ARIMA для чавычи р. Камчатка

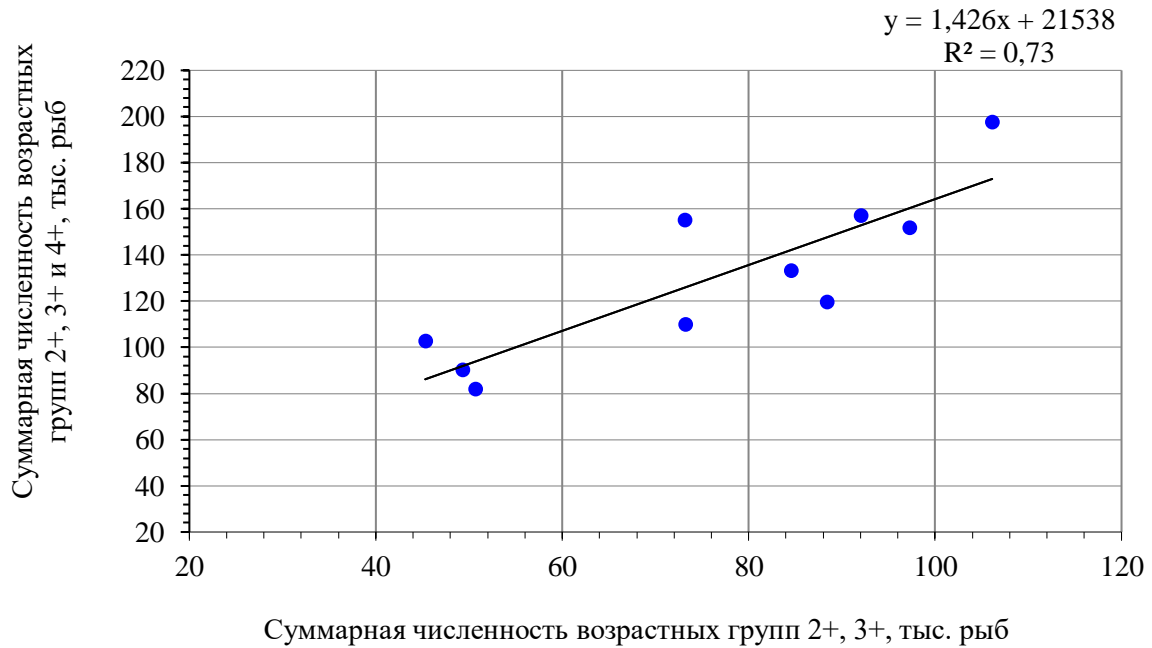


Рисунок 6.1.7 – Зависимость суммарной численности чавычи р. Камчатка возрастных групп 2+ и 3+ от суммарной численности рыб возрастных групп 2+, 3+ и 4+ (поколения 2006–2015 гг.)

Метод расчета численности поколений чавычи р. Камчатка, основанный на остаточном принципе, применяется в материалах, обосновывающих прогнозируемый вылов (ПВ) с 2015 г., и зарекомендовал себя положительно. Так, показатели динамики соответствия прогнозируемой и фактической численности подходов свидетельствуют об отсутствии в последние годы существенных «провалов» (Рисунок 6.1.8). Однако в отдельные годы (в частности 2017 г.) значительный шум в расчеты численности поколений может вносить недостаточно адекватно оцененная численность нерестового запаса производителей (родителей), обеспечивающих возвраты конкретного года.

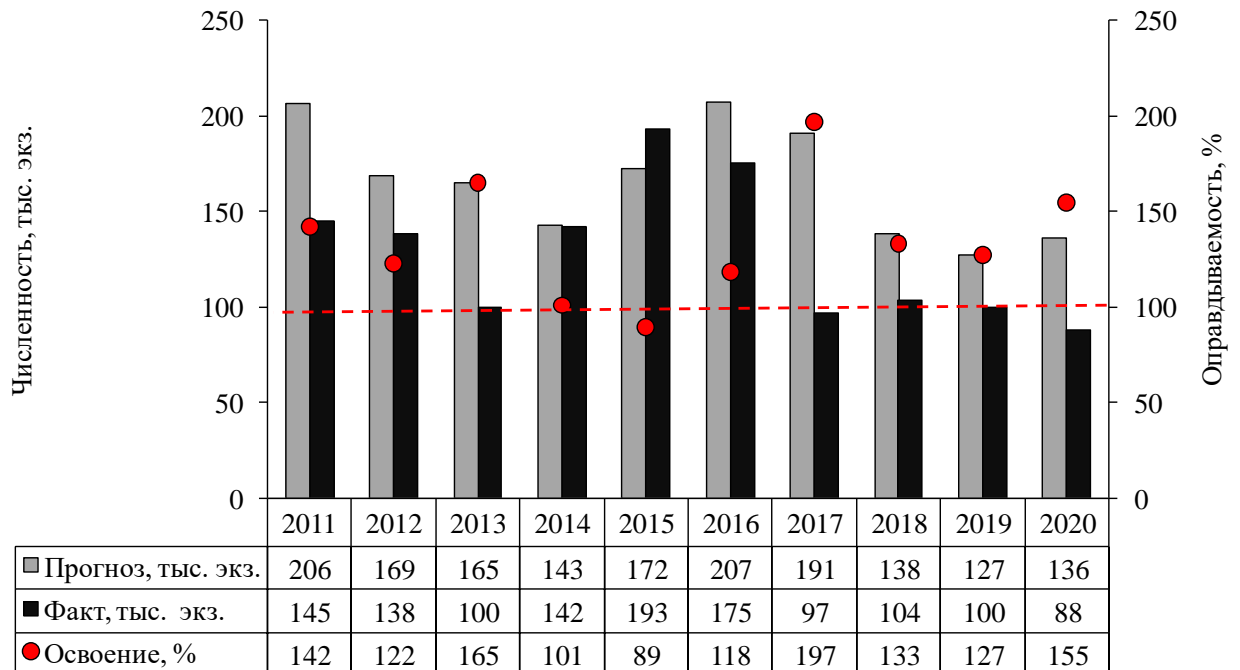


Рисунок 6.1.8 – Прогнозируемая и фактическая численность подходов чавычи р. Камчатка в 2011–2020 гг.

6.2. Регулирование промысла

Исследования тихоокеанских лососей направлены на сохранение и поддержание высокой численности их популяций за счет рационального использования запасов. Для поддержания численности стад тихоокеанских лососей прежде всего следует обеспечить необходимый уровень заполнения нерестилищ производителями.

Одним из основных требований рационального использования рыбных запасов является наличие ориентиров управления, обоснованных с помощью моделирования принципов устойчивого рыболовства при определенном уровне запаса. В частности, для тихоокеанских лососей таковыми являются модели зависимости пополнения от численности родительского стада (Рисунок 6.2.1) (Фельдман и др., 2016).

Предосторожный подход к управлению рыбными запасами предполагает наличие не только целевых, но и граничных ориентиров (Бабаян, 2000). При определении возможного объема вылова чавычи р. Камчатка, используется нелинейное правило регулирования промысла (ПРП), определенное предосторожными оценками граничных ориентиров (буферными ориентирами) по нерестовому запасу, эксплуатации (минимальный пропуск производителей (S_{buf}) и максимальной эксплуатации (E_{buf})). Целевые ориентиры использованы для сверки со средними имитационными значениями промыслового запаса и эксплуатации (Шевляков и др., 2019, 2021; Фельдман, Бугаев, 2021).

Целевой ориентир пропуска (S_{tr}) определен как численность рыб, пропущенных на нерест при максимальном устойчивом вылове (S_{MSY}), который равен 53 тыс. экз. Граничный ориентир пропуска (S_{lim}) согласно модели равен 1,94 тыс. рыб (пересечение кривой модели с равновесной прямой $R = S$).

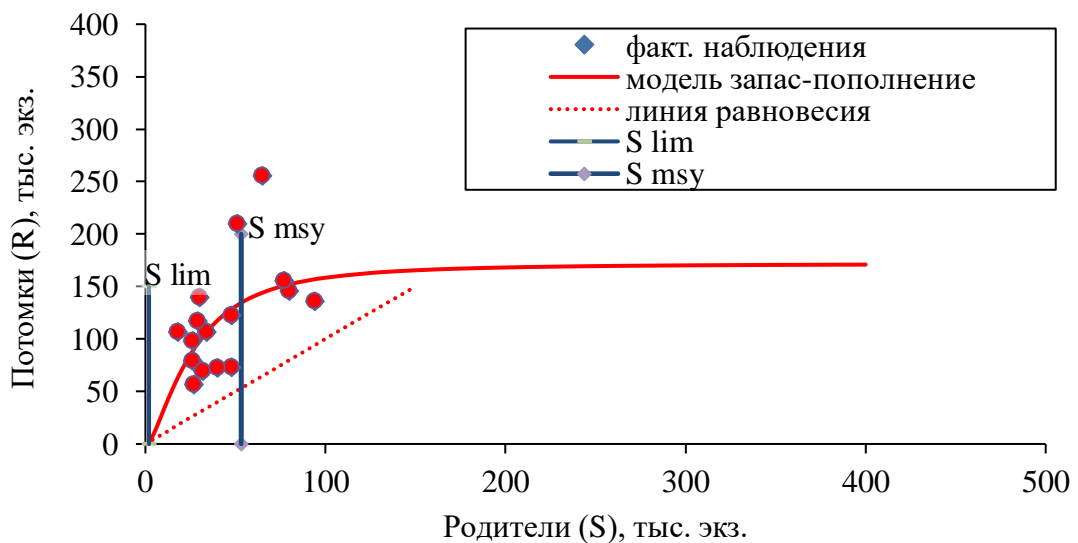


Рисунок 6.2.1 – Модель «запас – пополнение» для чавычи р. Камчатка по данным 1990–2005 гг.

Тестирование буферных ориентиров ПРП по эксплуатации E_{buf} и промысловому запасу S_{buf}

Тестирование ориентира управления по уровню эксплуатации запаса (E_{buf}) проводилось в пределах от 75 до 95 % с шагом в 5 % методом бутстреп-оценок (100 выборок для каждого шага) (Фельдман, Бугаев, 2021; Шевляков и др., 2021). Аналогично тестировался и буферный ориентир по промысловому запасу (S_{buf}) в пределах 15–30 тыс. рыб с шагом 5 тыс.

Оценивали следующие показатели: среднемноголетние показатели подхода, пропуска, вылова, уровня эксплуатации запаса, а также риск появления низкочисленных поколений ($R/S < 1$). Тестирование показало, что выбранные в сформулированном ПРП буферные ориентиры эксплуатации являются оптимальным режимом между максимизацией вылова и пополнения при допустимом риске появления низкочисленных поколений ($R/S < 1$) не более 5 % (Шевляков и др., 2021). Оптимальный режим параметров управления выбран для E_{buf} на уровне 90 % и для S_{buf} – 25 тыс. рыб (Рисунок 6.2.2). Среднемноголетние значения пропуска и уровня эксплуатации (целевые ориентиры) составили $S_{tr} = 51$ тыс. рыб и $E_{tr} = 60$ %.

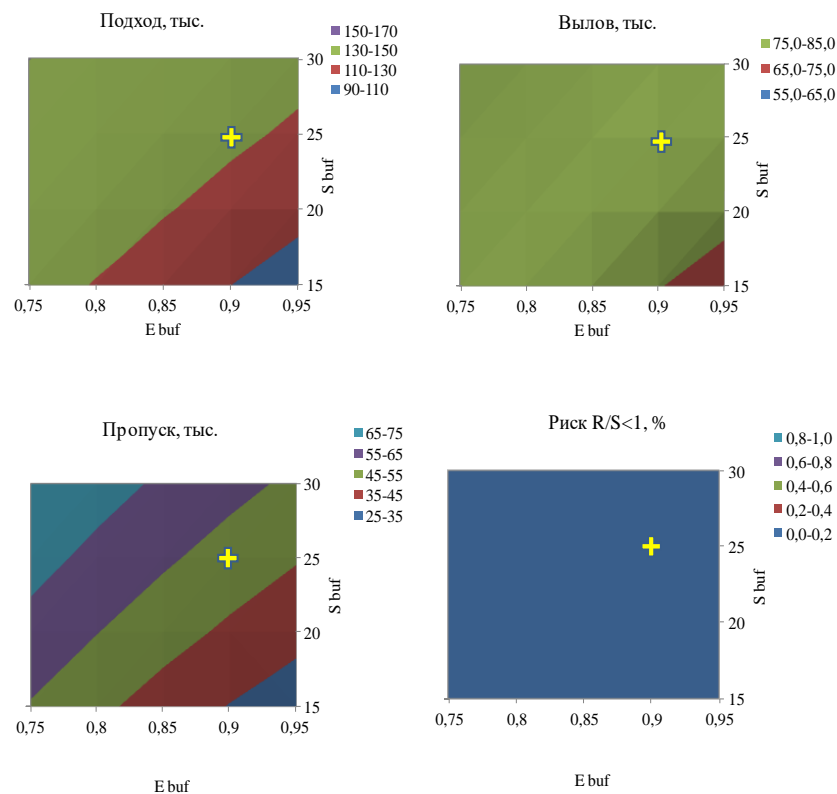


Рисунок 6.2.2 – Результаты тестирования ПРП чавычи р. Камчатка и выбор его граничных ориентиров

ПРП обосновано на результатах приведенного тестирования своих параметров (буферных ориентиров по промысловому запасу (S_{buf}) и уровню эксплуатации (E_{buf}) (Шевляков и др., 2021) (Рисунок 6.2.3). ПРП формулируется следующим образом: при численности подхода чавычи (S_t) ниже буферного ориентира по пропуску, равного 25 тыс. рыб, вылов возможен только в научных целях ($E = 0,001 \%$); при промысловом запасе выше буферного ориентира (S_{buf}) уровень эксплуатации возрастает согласно правилу: $E_t = E_{buf} \times \frac{N_t - N_{buf}}{N_t + N_{buf}}$; где граничный ориентир по эксплуатации запаса (E_{buf}) равен 90 % и определен в результате тестирования ПРП.

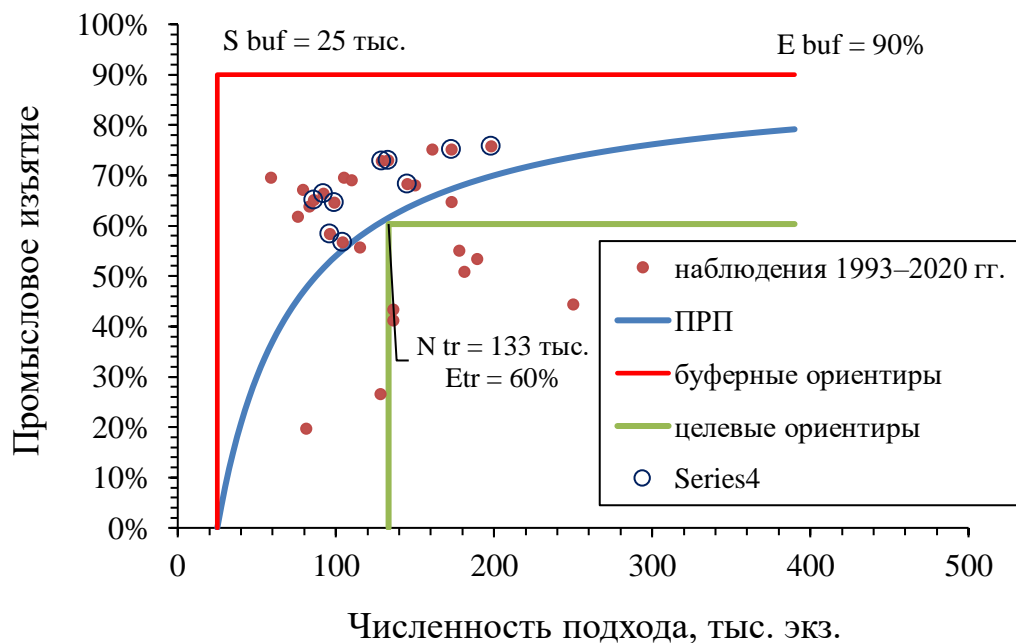


Рисунок 6.2.3 – Графическое представление ПРП и показателей численности фактических подходов чавычи р. Камчатка в 1993–2020 гг.

Тестирование долгосрочной динамики запаса при использовании ПРП

ПРП чавычи р. Камчатка, как и других видов тихоокеанских лососей, принимается сроком на 5 лет (представленной ПРП принято на 2021–2025 гг.). Важным этапом тестирования стратегии управления, определяемой выбранными моделью «запас – пополнение» и ПРП, является оценка вероятности того, что в долгосрочной перспективе (например, на 15 лет вперед) подход чавычи всегда будет выше уровня целевого ориентира пропуска (риск $N_t < S_{MSY}$). Данную

вероятность оценивали методом бутстреп-выборок. Вероятность риска понижения запаса ниже уровня S_{MSY} практически равна 0 (Рисунок 6.2.4). Следовательно, выбранную стратегию управления запасом можно считать приемлемой (Шевляков и др., 2021).

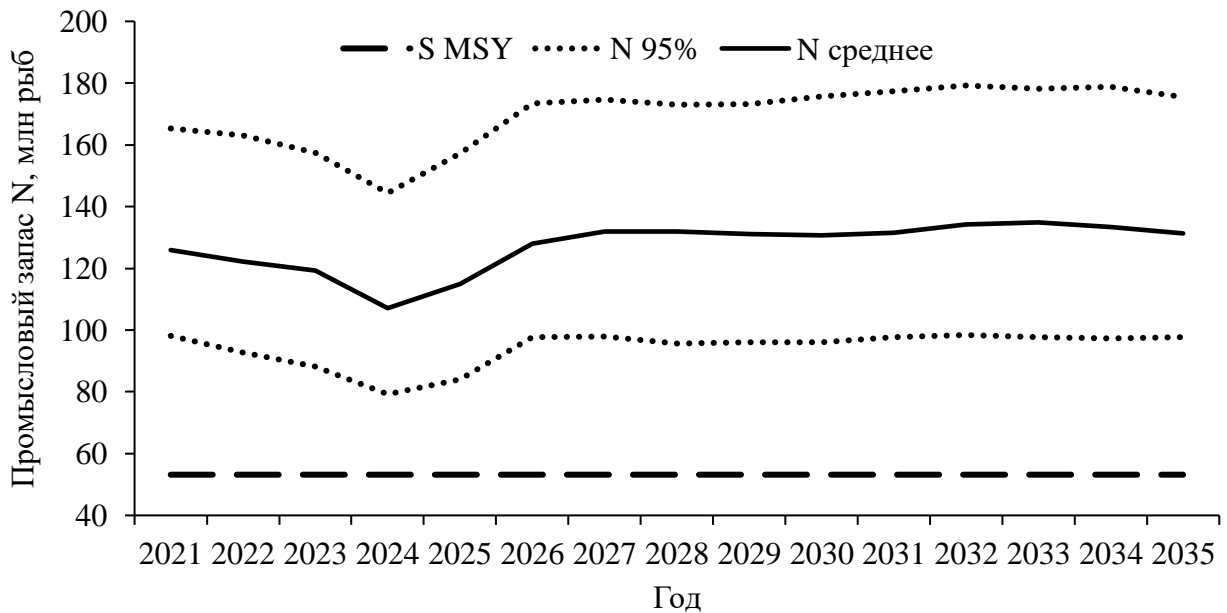


Рисунок 6.2.4 – Оценка риска понижения запаса чавычи р. Камчатка ниже граничного уровня S_{MSY} в имитационной динамике на 15 лет вперед

Важным элементом управления лососевым хозяйством является регулирование промысла в течение путины, направленное на обеспечение достаточного заполнения нерестилищ и максимально возможного вылова, с гарантией достижения ориентиров, определенных при разработке ПРП. Биологические обоснования, регламентирующие режим промысла (стратегия), готовятся на основе научных рекомендаций специалистов КамчатНИРО и включают анализ многолетних данных о динамике анадромных миграций тихоокеанских лососей на морских и речных РЛУ, а также закономерностей формирования скоплений производителей на нерестилищах Камчатки (Шевляков и др., 2014, 2015, 2016; Бугаев и др., 2018а, б, 2019, 2020а, б; Зикунова и др., 2021).

Эффективным инструментом обеспечения пропуска производителей в количестве, обеспечивающем расширенное воспроизводство, служит регулярное

введение проходных дней, на время которых промысел не проводят, а орудия лова или навесное сетное вооружение приводят в нерабочее состояние.

Все решения по организации и оперативному управлению лососевой путинной принимаются коллегиально Комиссией по регулированию добычи (вылова) анадромных видов рыб в Камчатском крае (далее – Комиссия). На основе поступающей в процессе путины оперативной информации о динамике и мощности подходов тихоокеанских лососей к побережьям формируется система оперативных изменений периодики проходных дней, корректировок объёмов прогнозируемого вылова, а также закрытия промысла в случае необходимости.

Нерестовый ход чавычи по срокам совпадает с заходом на нерест ранней нерки, что в результате при меняющейся интенсивности ее добычи оказывает влияние на вылов других видов, в частности чавычи. Из-за отсутствия специализированного промысла вида чавыча на Восточной Камчатке добывается в качестве сопутствующего вида при добыче нерки.

В целях снижения промыслового пресса на чавычу р. Камчатка при осуществлении промышленного рыболовства тихоокеанских лососей ежегодно, начиная с 2014 г., Комиссией вводится запрет на использование ставных и плавных сетей с шагом ячеи более 75 мм. Данная мера привела к снижению вылова крупноразмерных особей чавычи на речных участках и позволила обеспечить дополнительный пропуск прежде всего самок на нерестилища бассейна р. Камчатка. Так, дополнительный пропуск самок в результате введения ограничения на размер ячеи, используемой в речных орудиях лова, может составлять порядка 10–15 тыс. особей ежегодно. Усилить эффект снижения селективного вылова наиболее крупных особей можно путем запрета использования жаберных сетей с шагом ячеи более 55 мм.

На северо-восточном побережье Камчатки чавыча относительно немногочисленна и имеет промысловую численность только в основных реках Олюторского залива – Пахача и Апука. Учитывая в целом хронический недостаток в последние годы производителей в реках Пахача, Апука и др., на период нерестового хода чавычи (июнь) на всех участках олюторской группы

РЛУ рекомендуется введение проходных дней в режиме 2–3 дня в неделю как на речных, так и на морских участках лова.

В целях сохранения запасов чавычи в юго-восточной части полуострова с 2015 г. введен запрет на ее промысел в Авачинской губе, реках Авача и Паратунка. Такое решение принято в связи с крайне депрессивным состоянием запасов чавычи в данных акваториях.

На западном побережье Камчатки коммерческий лов чавычи осуществляют только в целях любительского рыболовства с использованием нормированных суточных объемов вылова. При этом считаем необходимым рекомендовать пользователям РЛУ не использовать сетные орудия лова добычи (вылова) для промысла чавычи и обеспечить контроль количества выдаваемых путевок одному гражданину. Кроме того, рассмотреть возможность определения объемов возможных объемов вылова (добычи) в количественном выражении (экз.). В данном случае их количество будет фиксировано и зависеть от фактического объема ресурса, определенного к вылову на отдельном участке. Это поможет значительно снизить уровень ННН-промысла западнокамчатской чавычи.

ВЫВОДЫ

1. Анализ основных биологических показателей нерестовых стад чавычи по районам воспроизводства в Камчатском крае за многолетний период свидетельствует о весьма значительных изменениях в их структуре. Это прежде всего омоложение стад за счет как увеличения скорости созревания, так и сокращения численности старших возрастных групп. В связи с этим наблюдается общее снижение размеров и массы тела, уменьшение относительной доли и абсолютного количества самок, а также сокращение плодовитости. Данные признаки являются свидетельством крайне неудовлетворительного состояния запасов вида, требующим принятия мер по исправлению ситуации во избежание возникновения необратимых негативных последствий.

2. Негативные преобразования в возрастной структуре (омоложение) отмечены не только в подходах камчатской чавычи, но и в поколениях. Так до конца 1970-х гг. в поколениях преобладали рыбы, вернувшиеся на нерест в возрасте 4+ и 5+, после – 3+ и 4+. Вследствие этого прослеживается отрицательный тренд в отношении эффективности воспроизводства вида, в частности сокращении кратности возврата поколений.

3. Нерестовая приемная емкость чавычи в водных объектах Камчатского края составляет 2660100–3322900 м², из них восточное побережье – 1442000–1922100 (56,2 %) и западное – 1218100–1400800 м² (43,8 %). Большая часть нерестового потенциала чавычи сосредоточена в бассейне р. Камчатка (35,6 %), равные доли (16,2 %) у рек Олюторского района и группы рек западного побережья – Кехта – Большая (р. Большая). Несколько меньшая доля нерестовых площадей в кластере рек Саичик – Удова (р. Воровская) – 12,1 %. Роль остальных водотоков полуострова в воспроизводстве чавычи значительно ниже. В целом можно заключить, что нерестовый потенциал водотоков Камчатского края для воспроизводства чавычи значительно выше, чем задействуется в настоящее время.

4. Во все годы наблюдений пик подходов (уловов) ранней формы чавычи приходился на середину июня, а к концу месяца отмечался его спад. Следующий

подъем за счет подхода особей поздней формы происходил в начале июля с заметным ослабеванием к середине месяца. В годы подъема (1960-е гг.) и рекордных уловов чавычи (1970–1980-е гг.) явного разделения между сезонными сроками хода не отмечалось. В эти годы чавыча единично появлялась в реках чуть раньше (10–15 мая), а в промысловых количествах – к 20 мая; заканчивался лов в конце июля.

5. Максимальная численность подходов чавычи к берегам Камчатки и биомасса отмечались в 1970–1980-е гг., в период депрессивного состояния большинства стад тихоокеанских лососей. Позднее, с начала 1990-х гг., началось снижение численности подходов чавычи. Многолетний тренд на неуклонное сокращение запасов этого вида биоресурса сохраняется и в последний десятилетний период (2011–2020 гг.) во всех районах полуострова, что, вероятно, свидетельствует об общности факторов, определяющих урожайность разных популяций чавычи, из которых наиболее значимы антропогенное воздействие и климатические изменения в конце XX и начале XXI века.

6. В современный период (2011–2020 гг.) наблюдается деградация запасов чавычи на западном и юго-восточном побережьях Камчатки. Некоторые водные объекты потеряли значение для промысла вида. Начиная с 2010 г. на Западной Камчатке введены ограничения на все виды рыболовства чавычи, исключая любительский лов на лицензионных участках. Принятые меры привели к смене негативного тренда динамики запаса вида в данном регионе, к увеличению численности подходов и стабилизации биологической структуры стад чавычи, что было отмечено в 2018–2020 гг.

7. В период 2011–2020 гг. более 90 % чавычи добывают в бассейне р. Камчатка и Камчатском заливе (Петропавловско-Командорская подзона), поэтому расчеты численности возвратов чавычи данного стада по поколениям производителей производят с помощью математического моделирования. В данном случае прогноз численности поколений, обеспечивающих возврат старших возрастных групп, основан на линейной связи с суммарной численностью вернувшихся в предыдущие годы рыб этих же поколений

(остаточный принцип, или метод сиблингов). Для младших возрастных групп метод сиблингов недостоверен, поэтому прогноз основывается на зависимости численности поколения от численности родительского стада и трендовых методах. В других регионах Камчатки прогнозирование динамики численности стад чавычи строится с помощью инерционного подхода, основанного на известных знаниях многолетней структуры запасов и промысловой статистики.

8. Главным принципом рационального использования запасов чавычи Камчатки является сформированная система ПРП, базирующаяся на трендовых расчетах оптимального пропуска производителей на нерестилища для обеспечения стабильного воспроизводства и рыболовства вида. В настоящее время ПРП разработано для основной единицы запасов камчатской чавычи – стада р. Камчатка. Для остальных стад вида планируется создание аналогичной системы регулирования промысла по мере накопления временных рядов данных нерестового фонда и промысловой статистики. Мерами оперативного регулирования промысла остаются формирование ежегодной региональной схемы (стратегия) проходных дней и регламентация сроков открытия/закрытия промысла для снижения промысловой нагрузки на чавычу в системе многовидового лососевого рыболовства.

9. Отмеченная перестройка размерно-возрастного состава и общее сокращение численности локальных стад камчатской чавычи, требуют внедрения отработанных принципов прогнозирования и регулирования промысла для всех единиц запасов вида в пределах Камчатского края. Основой для подготовки потенциальных рекомендаций по рациональному использованию региональных запасов чавычи остается, разработанная схема оперативного биологического мониторинга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас количественного распределения nekтона в западной части Берингова моря / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. М. : Нац. рыб. ресурсы, 2006. 1072 с.

Атлас распространения в море различных стад тихоокеанских лососей в период весенне-летнего нагула и преднерестовых миграций / под ред. О.Ф. Гриценко. М. : ВНИРО, 2002. 190 с.

Бабаян В.К. Предосторожный подход к оценке общего допустимого улова (ОДУ). Анализ и рекомендации по применению : моногр. М. : ВНИРО, 2000. 192 с.

Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Ч. 1 : моногр. 4-е изд., испр. и доп. М. ; Л. : АН СССР, 1948. 468 с. (Определители по фауне СССР, изд. ЗИН АН СССР, т. 27.)

Бугаев А.В. Популяционно-биологические исследования по программе BASIS. Часть 3 – чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 151. С. 188–205.

Бугаев А.В. Распределение и динамика дрифтерных уловов тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* spp. в период преднерестовых миграций в экономической зоне России // Изв. ТИНРО. 2010. Т. 162. С. 3–35.

Бугаев А.В. Преднерестовые миграции тихоокеанских лососей в экономической зоне России : моногр. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2015. 416 с.

Бугаев А.В., Вронский Б.Б, Киреев И.Н. Идентификация локальных стад чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* по данным дрифтерных уловов в 2001–2003 гг. // Изв. ТИНРО. 2004а. Т. 139. С. 189–207.

Бугаев А.В., Вронский Б.Б, Бирюков А.М., Виленская Н.И. Биологические показатели чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в юго-западной части Берингова моря и сопредельных водах северо-западной части Тихого океана в весенне-летний период по данным дрифтерных уловов // Изв. ТИНРО. 2004б. Т. 136. С. 58–89.

Бугаев А.В., Растягаева Н.А., Ромаденкова Н.Н. и др. Результаты многолетнего биологического мониторинга тихоокеанских лососей рыбоводных заводов Камчатского края // Изв. ТИНРО. 2015. Т. 180. С. 273–309. DOI: 10.26428/1606-9919-2015-180-273-309.

Бугаев А.В., Лепская Е.В., Коваль М.В., Тепнин О.Б., Зикунова О.В., Фельдман М.Г. Обзор итогов лососевой путины–2020 в Камчатском крае (Сообщение 2): анализ оправдываемости прогнозов и возможных причин их несоответствия // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО, 2020. С. 148–178.

Бугаев А.В., Тепнин О.Б., Радченко В.И. Климатическая изменчивость и продуктивность тихоокеанских лососей Дальнего Востока России // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2018а. Вып. 49. С. 5–50. DOI: 10.15853/2072-8212.2018.49.5-50.

Бугаев А.В., Шпигальская Н.Ю., Зикунова О.В. и др. Аналитический обзор итогов лососевой путины–2018 (Камчатский край) // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО, 2018б. С. 14–40.

Бугаев А.В., Шпигальская Н.Ю., Зикунова О.В. и др. Аналитический обзор итогов лососевой путины–2019 (Камчатский край) // Бюл. № 14 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2019. С. 23–52.

Бугаев А.В., Шпигальская Н.Ю., Зикунова О.В. и др. Обзор итогов лососевой путины–2020 в Камчатском крае (сообщение 1): динамика и статистика промысла, оценка нерестового фонда // Бюл. № 15 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО, 2020. С. 17–43.

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

Бугаев В.Ф. Исследования динамики численности лососевых рыб в 1995–2011 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2012. Вып. 25. С. 5–36.

Бугаев В.Ф., Вронский Б.Б., Заварина Л.О. и др. Рыбы реки Камчатка : моногр. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2007. 459 с.

Бугаев В.Ф., Ярош Н.В. Рост чешуи молоди кижуча р. Большой (западная Камчатка) // Изв. ТИНРО. 2014а. Т. 176. С. 62–84. DOI: 10.26428/1606-9919-2014-176-35-43.

Бугаев В.Ф., Ярош Н.В. Рост чешуи молоди чавычи р. Большой (западная Камчатка) // Изв. ТИНРО. 2014б. Т. 177. С. 139–151. DOI: 10.26428/1606-9919-2014-177-139-151.

Бугаев В.Ф., Растягаева Н.А., Травина Т.Н. Вопросы сезонного роста молоди нерки *Oncorhynchus nerka* р. Большой (Западная Камчатка) // Сохранение биоразнообразия Камчатки и прилегающих морей : докл. 17–18 междунар. науч. конф. Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2018. С. 42–56.

Бугаев В.Ф., Растягаева Н.А., Травина Т.Н. Сезонный рост длины тела и числа склеритов на чешуе у годовиков кижуча *Oncorhynchus kisutch* и симы *O. masou* в бассейне р. Большой (Западная Камчатка) // Вопр. геогр. Камчатки. 2021. Вып. 16. С. 4–22.

Бугаев В.Ф., Зикунова О.В., Травина Т.Н. К вопросу об образовании дополнительных зон сближенных склеритов на чешуе молоди тихоокеанских лососей в бассейне р. Большая (Юго-Восточная Камчатка) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана (в печати).

Ваганов Е.А. Склеритограммы как метод анализа сезонного роста рыб : моногр. Новосибирск : Наука, 1978. 137 с.

Виленская Н.И. Биологическая характеристика производителей чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) восточной и западной Камчатки : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 6542, № ГР 01980008756. Петропавловск-Камчатский, 2000. 59 с.

Виленская Н.И. Влияние размеров яйцеклеток чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* Walbaum (Salmonidae) на размеры личинок и молоди // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2002а. Вып. 6. С. 226–234.

Виленская Н.И. Некоторые данные по биологии чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в морской период жизни : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 6874, № ГР 01980008756. Петропавловск-Камчатский, 2002б. 28 с.

Виленская Н.И. Состояние запасов чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в реках западной и восточной Камчатки : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 7267, № ГР 01200308035. Петропавловск-Камчатский, 2004. 36 с.

Виленская Н.И., Маркевич Н.Б. Зависимость между весом икры нерки и размерно-весовыми показателями ее потомства на ранних этапах развития // Биологические ресурсы камчатского шельфа, их рациональное использование и охрана : тез. докл. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский, 1987. С. 32–33.

Виленская Н.И., Маркевич Н.Б. К уточнению методики прогнозирования численности поколений и ожидаемых подходов чавычи р. Камчатка : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 6384, № ГР 01980008756. Петропавловск-Камчатский, 2002. 10 с.

Виленская Н.И., Вронский Б.Б., Маркевич Н.Б. Характеристика нерестовых подходов и биологической структуры стада чавычи реки Камчатка // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2000. Вып. 5. С. 124–132.

Волобуев В.В., Голованов И.С. Запасы тихоокеанских лососей Магаданской области // Состояние и перспективы рыбохозяйственных исследований в бассейне северной части Охотского моря : Сб. науч. тр. Магаданск. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Магадан : МагаданНИРО, 2001. Вып. 1. С. 123–133.

Вронский Б.Б. Влияние морского промысла на качественную структуру стад дальневосточных лососей // Рыб. хоз-во. 1986. № 9. С. 21–24

Вронский Б.Б. Зависимость эффективности воспроизводства чавычи бассейна р. Камчатка от гидрологического режима // Систематика, биология и биотехнология разведения лососевых рыб. СПб. : ГосНИОРХ, 1994. С. 34–35.

Вронский Б.Б. Изменение численности и возрастная структура популяции чавычи бассейна р. Камчатки // Материалы 4-го Всесоюз. совещ. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1984. Ч. 3. С. 12–13.

Вронский Б.Б. Материалы о размножении чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) р. Камчатки // Вопр. ихтиол. 1972. Т. 12, № 2. С. 293–308.

Вронский Б.Б. Сезонные расы чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в бассейне р. Камчатки // Тез. докл. X Всесоюз. симпоз. по биол. проблемам Севера. Магадан : ИБПС, 1983. Ч. 2. С. 159–160.

Вронский Б.Б. Содержание кислорода и температурный режим на нерестилищах чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в бассейне р. Камчатки // Изв. ТИНРО. 1974. Т. 90. С. 119–128.

Вронский Б.Б., Леман В.Н. Нерестовые станции, гидрологический режим и выживание потомства в гнездах чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в бассейне р. Камчатка // Вопр. ихтиол. 1991. Т. 31, № 2. С. 282–292.

Глебов И.И. Распределение и миграция чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в летне-осенний период 2002–2006 гг. в западной части Берингова моря // Изв. ТИНРО. 2007. Т. 151. С. 83–95.

Глебов И.И. Экология чавычи и кижуча азиатских стад в морской период жизни : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2000. 24 с.

Голубь Е.В. Материалы по биологии кижуча и чавычи из водоемов Чукотки // Бюл. № 8 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2013. С. 127–133.

Горохов М.Н., Волобуев В.В., Голованов И.С. Запасы и промысел тихоокеанских лососей в магаданском регионе в начале XXI-го века // Тр. ВНИРО. 2020. Т. 179. С. 90–102. DOI: 10.36038/2307-3497-2020-179-90-102.

Грачев Л.Е. Темп роста камчатской чавычи // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 57. С. 89–97.

Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Состояние запасов тихоокеанских лососей в водоемах Авачинского залива (восточная Камчатка) в 2006 г. // Бюл. № 1 реализации «Концепции дальневосточной бассейновой программы изучения тихоокеанских лососей». Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. С. 181–183.

Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Лососевые рыболовные заводы Дальнего Востока в экосистемах северной Пацифики : моногр. – Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2011а. 268 с.

Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Динамика запасов тихоокеанских лососей в бассейнах рек Авачинского залива (восточная Камчатка) в конце XX – начале XXI века // Изв. ТИНРО. 2011б. Т. 166. С. 3–37.

Запорожец Г.В., Запорожец О.М. Состояние запасов тихоокеанских лососей в бассейне Авачинской губы (юго-восточная Камчатка) в 1985–2019 гг. // Изв. ТИНРО. 2020. Т. 200, вып. 2. С. 334–363. DOI: 10.26428/1606-9919-2020-200-334-363.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Научный подход к учету браконьерского промысла лососей в некоторых водоемах Камчатки // Рыб. хоз-во. 2003. № 3. С. 25–26.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В. Лососи реки Паратунки (Восточная Камчатка): история изучения и современное состояние : моногр. – Петропавловск-Камчатский : СЭТО-СТ Плюс, 2008. – 132 с.

Запорожец О.М., Запорожец Г.В., Зорбиди Ж.Х. Динамика биологических характеристик производителей тихоокеанских лососей, возвратившихся в реки Авачинского залива (юго-восточная Камчатка) в 1989–2014 гг. // Изв. ТИНРО. 2016. Т. 184. С. 23–40. DOI: 10.26428/1606-9919-2016-184-23-40.

Зикунова О.В. Биологическая характеристика производителей чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) бассейна р. Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2014. Вып. 32. С. 48–58.

Зикунова О.В. Динамика состояния запасов чавычи р. Камчатка в связи с динамикой её промысла // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2016. Вып. 42. С. 58–70.

Зикунова О.В. Современное состояние и особенности организации промысла чавычи р. Камчатка // Современные проблемы и перспективы развития рыбохозяйственного комплекса : мат-лы V науч.-практ. конф. молодых ученых с международным участием / под ред. Сытовой М.В., Гордеева И.И., Жуковой К.А. М. : ВНИРО, 2017. С. 132–137.

Зикунова О.В. Сравнительная характеристика воспроизводства и вылова чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в реках Апука и Камчатка в 2008–2017 гг. // Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования : мат-лы II Всерос. науч. конф. с международным участием. СПб., 2018. С. 179–186.

Зикунова О.В., Дубынин В.А., Заварина Л.О. и др. Основные принципы управления запасами долгоциклового вида тихоокеанских лососей Камчатского края (динамика численности, прогнозирование, регулирование промысла) // Вопр. рыболовства. 2021. Т. 22, № 4. С. 75–85.

Золотухин С.Ф. Анадромные рыбы российского материкового побережья Японского моря и современный статус их численности // Изв. ТИНРО. 2002. Т. 130. С. 800–818.

Золотухин С.Ф. Находка чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* в Японском море // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 2. С. 270–271.

Иванков В.Н. Репродуктивная биология рыб : моногр. Владивосток : ДВГУ, 2001. 224 с.

Канидьева А.Н. Абиотические условия в нерестовых буграх горбуши *Oncorhynchus gorbusha* (Walbaum) // Изв. ТИНРО. 1967. Т. 61. С. 94–103.

Карпенко В.И. Ранний морской период жизни тихоокеанских лососей моногр. М. : ВНИРО, 1998. 166 с.

Кловач Н.В., Ельников А.Н., Рой В.И. Характеристика нерестового стада чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* реки Апука (северо-восточная Камчатка) // Вопр. ихтиол. 2011. Т. 51, № 6. С. 791–801.

Кловач Н.В., Седова М.А., Ельников А.Н. Особенности структуры стада производителей чавычи *Oncorhynchus tshawytscha* р. Апука (Северо-Восточная Камчатка) // Тр. ВНИРО. 2015. Т. 158. С. 35–39.

Кляшторин Л.Б., Любушин А.А. Циклические изменения климата и рыбопродуктивности : моногр. М. : ВНИРО, 2005. 235 с.

Коваль М.В. Кормовая база и особенности питания тихоокеанских лососей в прикамчатских водах Охотского и Берингова моря и в северной части Тихого

океана : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2007. 24 с.

Крохин Е.М., Крогиус Ф.В. Очерк бассейна р. Большой и нерестилищ лососевых, расположенных в нем (из работ Камчатского отделения ТИНРО) : Изв. ТИНРО. – 1937. – Т. 9. – 156 с.

Кудзина М.А. Оценка доли лососей искусственного происхождения в бассейне р. Большая по данным отолитного мечения // Современные проблемы лососевых рыбоводных заводов Дальнего Востока : мат-лы Междунар. науч.-практ. семинара. Петропавловск-Камчатский, 2006. Т. 1. С. 196–206.

Кузнецов И.И. Некоторые наблюдения над размножением амурских и камчатских лососей : Изв. ТОНС. 1928. Т. 2, вып. 3. 196 с.

Лагунов Н.И. Состояние запасов дальневосточных лососей и меры по их восстановлению // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 106. С. 7–13.

Леман В.Н. Типизация нерестилищ лососей рода *Oncorhynchus* по фильтрационному и термическому режиму в речном грунте бассейна реки Камчатка // Вопр. ихтиол. 1988. Т. 28, № 5. С. 754–763.

Леман В.Н. Экологическая и видовая специфика нерестилищ тихоокеанских лососей р. *Oncorhynchus* на Камчатке // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. Владивосток : Дальнаука, 2003. Вып. 2. С. 12–34.

Леман В.Н., Есин Е.В. Иллюстрированный определитель лососеобразных рыб Камчатки. М. : ВНИРО, 2008. 100 с.

Лихатович Д. Лосось без рек. История кризиса тихоокеанского лосося : моногр. Владивосток : Дальний Восток, 2004. 376 с.

Лямин К.А. Результаты мечения тихоокеанских лососей у берегов Камчатки // Изв. ТИНРО. 1949. Т. 29. С. 173–176.

Макоедов А.Н., Куманцов М.И., Коротаев Ю.А., Коротаева О.Б. Промысловые рыбы внутренних водоемов Чукотки : моногр. М. : УМК «Психология», 2000. 208 с.

Маркевич Н.Б., Виленская Н.И. Выживание и весовой рост личинок нерки *Oncorhynchus nerka*, проходившей ранние этапы эмбриогенеза при различном термическом режиме // Вопр. ихтиол. 1991. Т. 31, вып. 5. С. 756–765.

Мина М.В. О методике определения возраста рыб при проведении популяционных исследований // Типовые методики исследований продуктивности рыб в пределах их ареалов. Вильнюс : Мокслас, 1976. Ч. 2. С. 31–37.

Мина М.В., Клевезаль Г.А. Рост животных: анализ на уровне организма : моногр. М. : Наука, 1976. 291 с.

Нектон западной части Берингова моря. Таблицы численности, биомассы и соотношения видов / под ред. В.П. Шунтова и Л.Н. Бочарова. Владивосток : ТИНРО-центр. 2006. 416 с.

Никольский Г.В. Теория динамики стада рыб как биологическая основа рациональной эксплуатации и воспроизводства рыбных ресурсов : моногр. М. : Наука, 1965. 382 с.

Никольский Г.В. Экология рыб : учеб. пособие. М. : Высш. шк., 1974. 367 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд и состояние запасов дальневосточных лососей в водоемах п-ова Камчатка и Корякского нагорья в 1957–1971 гг. (по материалам авиаучетов и аэрофотосъемок) // Тр. ВНИРО. 1975. Т. 106. С. 129–139.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей Юго-Восточной Камчатки (от р. Горбуша до р. Авачи) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4298. № ГР 02825005276. Петропавловск-Камчатский, 1981. 81 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей реки Камчатка (часть 1, от устья р. Камчатка до устья р. Козыревки) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4461. № ГР 02825005276. Петропавловск-Камчатский, 1982. 71 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей реки Камчатка (часть 2, от устья р. Козыревка до истоков р. Камчатка) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4575. № ГР 02825005276. Петропавловск-Камчатский, 1983. 43 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек юго-восточной Камчатки (от р. Авачи до р. Три Сестры) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4774, № ГР 01825005276. Петропавловск-Камчатский, 1984. 67 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Карагинского района (от р. Столбовой до р. Гыткаткинваям) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4909. № ГР 01825005276. Петропавловск-Камчатский, 1985. 54 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Карагинского района (от р. Ивашка до р. Каюм и реки острова Карагинского) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 4993. № ГР 01825005276. Петропавловск-Камчатский, 1986. 74 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Карагинского района (от р. Карага до р. Анапки) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5091. № ГР 01825005276. Петропавловск-Камчатский, 1987. 59 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Юго-Западной Камчатки (от р. Камбальной до р. Удошк) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5171. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1988. 55 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей юго-западной Камчатки (от р. Большой до р. Кехты) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5245. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1989. 70 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Олюторского района Камчатской области (от р. Хай-Анапка до р. Ананваям) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5325. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1990. 81 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Западной Камчатки (от р. Удовы до р. Квачина) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1991. 53 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Северо-Западной Камчатки (от р. Тигиль до р. Элтаваям) и Пенжинского района и Камчатской области (от р. Шаманка до р. Парень) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 8731. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1992. 62 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Олюторского района Камчатской области (от оз. Пресного до р. Опуха) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5659. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1993. 64 с.

Остроумов А.Г. Нерестовый фонд лососей рек Западной Камчатки (от р. Кисун до р. Квачина) : отчет о НИР / КамчатНИРО. № 5657. № ГР 01880073029. Петропавловск-Камчатский, 1994. 53 с.

Попова Т.А. Биологическая характеристика чавычи рек северо-запада Камчатки (Тигильский район) // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2012. Вып. 26. С. 101–113.

Попова Т.А. Состояние запасов чавыча *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) в р. Большая в современный период // Природные ресурсы, их современное состояние, охрана, промысловое и техническое использование : материалы II Всерос. науч.-практ. конф. Петропавловск-Камчатский : КамчатГТУ, 2011. С. 203–207.

Попова Т.А. Характеристика чавычи реки Большой Воровской (Западная Камчатка) в 1969–2013 гг. // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. 2015. Вып. 38. С. 29–38.

Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : моногр. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Пищепромиздат, 1966. 375 с.

Радченко В.И., Глебов И.И. Некоторые данные о вертикальном распределении тихоокеанских лососей в Беринговом море, собранные при донных траловых съемках // Вопр. ихтиол. 1998. Т. 38, № 5. С. 627–632.

Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 20 : Камчатка. Л. : Гидрометеиздат, 1973. 365 с.

Смирнов А.И. Больше внимания воспроизводству запасов чавычи // Рыб. хоз-во. 1958. № 3. С. 8–12.

Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей : моногр. М. : Московск. ун-та, 1975. 336 с.

Смирнов Б.П., Чебанова В.В., Введенская Т.Л. Адаптация заводской молоди кеты *Oncorhynchus keta* и чавычи *O. tshawytscha* к питанию в естественной среде и влияние голодания на физиологическое состояние молоди // Вопр. ихтиол. 1993. Т. 33, № 5. С. 673–643.

Справочные материалы по дрефтерному лову тихоокеанских лососей / под ред. О.Ф. Гриценко. М. : ВНИРО, 2010. 196 с.

Сынкова А.И. О питании тихоокеанских лососей в камчатских водах // Изв. ТИНРО. 1951. Т. 34. С. 105–121.

Травина Т.Н., Введенская Т.Л. Роль хирономид (*Diptera, Chironomidae*) в питании молоди лососей и других видов рыб в реке Большая (Западная Камчатка) // Евразийский энтомолог. журн. 2009. Т. 8. С. 102–108.

Фадеев Е.С., Шевляков Е.А., Бирюков А.М. Оценка пропуска производителей нерки в бассейне р. Камчатка с помощью гидроакустического комплекса «NetCor» // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. С. 150–157.

Фельдман М.Г., Бугаев А.В. Современные принципы управления запасами горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* Камчатского края (динамика численности, прогнозирование, регулирование промысла) // Вопр. рыболовства. 2021. Т. 22, № 4. С. 86–95.

Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б. 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. 2016. Вып. 41. С. 51–80.

Черешнев И.А. Пресноводные рыбы Чукотки : моногр. Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2008. 324 с.

Черешнев И.А., Волобуев В.В., Шестаков А.В., Фролов С.В. Лососевидные рыбы Северо-Востока России : моногр. Владивосток : Дальнаука, 2002. 496 с.

Чучукало В.И. Питание и пищевые отношения nekтона и nekтобентоса в дальневосточных морях : моногр. Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. 484 с.

Чучукало В.И., Волков А.Ф., Ефимкин А.Я., Благодаров А.И. Распределение и питание чавычи (*Oncorhynchus tshawytscha*) в северо-западной части Тихого океана // Изв. ТИНРО. 1994. Т. 116. С. 137–141.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Зорбиди Ж.Х. и др. Современное состояние лососевого комплекса реки Большой (западная Камчатка): воспроизводство, промысел, управление // Изв. ТИНРО. 2013. Т. 174. Р. 3–37.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Ерохин В.Г., ... Зикунова О.В. и др. Характеристика прибрежного промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае в 2014 г. // Бюл. № 9 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2014. С. 11–36.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Бугаев В.Ф., ... Зикунова О.В., Шубкин С.В. Характеристика прибрежного промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае в 2015 г. // Бюл. № 10 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2015. С. 16–34.

Шевляков Е.А., Дубынин В.А., Бугаев В.Ф., ... Зикунова О.В., Шубкин С.В. Характеристика прибрежного промысла тихоокеанских лососей в Камчатском крае в 2016 г. // Бюл. № 11 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2016. С. 14–24.

Шевляков Е.А., Зикунова О.В., Фадеев Е.С., Фельдман М.Г. Промысел нерки р. Камчатка в 2018 г.: мониторинг запасов, ориентиры управления, оперативное регулирование и результаты // Бюл. № 13 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. Владивосток : ТИНРО-центр, 2018. С. 52–71.

Шевляков Е.А., Фельдман М.Г., Островский В.И. и др. Ориентиры и оперативная оценка пропуска производителей на нерестилища как инструменты перспективного и краткосрочного управления запасами тихоокеанских лососей в реках Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна // Изв. ТИНРО. 2019. Т. 196. С. 23–62. DOI: 10.26428/1606-9919-2019-196-23-62.

Шевляков Е.А., Фельдман М.Г., Канзепарова А.Н. Модели запасополнение, ориентиры управления и правила регулирования промысла для основных чукотских стад нерки и кеты // Изв. ТИНРО. 2021. Т. 201. С. 735–751. DOI: 10.26428/1606-9919-2021-201-735-751.

Шунтов В.П. Биология дальневосточных морей России : моногр. Владивосток : ТИНРО-центр, 2001. Т. 1. 580 с.

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

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

Augerot X. Atlas of Pacific salmon. California : University of California Press, 2005.

Bilton H.N. A hypothesis of alteration of age of return in successive generations of Skeena River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // J. Fish. Res. Bd Canada. 1971. Vol. 28, № 4. P. 513–516.

Bilton H.T., Robins G.L. Effects of feeding level on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // J. Fish. Res. Bd Canada. 1971a. Vol. 28, № 6. P. 861–868. DOI: 10.1139/f71-126.

Bilton H.T., Robins G.L. Effects of starvation, feeding, and light period on circulus formation on scales of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) // J. Fish. Res. Bd Canada. 1971b. Vol. 28, № 11. P. 1749–1755. DOI: 10.1139/f71-259.

Bilton H.T., Robins G.L. Response of young sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) to prolonged periods of starvation // J. Fish. Res. Bd Canada. 1971c. Vol. 28, № 11. P. 1757–1761. DOI: 10.1139/f71-260.

Box G., Jenkins G. Time series analysis: forecasting and control. Oakland, California : Holden-Day, 1974. 575 p.

Bugaev A.V., Myers K.W. Stock-specific distribution and abundance of immature Chinook salmon in the Western Bering Sea in summer and fall 2002–2004 // NPAFC Bull. 2009. № 5. P. 87–97.

Clutter R.I., Whitesel L.E. Collection and interpretation of sockeye salmon scales : Intern. Pac. Salmon Fish. Comm. 1956. Bull. 9. 159 p.

Davis N.D., Myers K.W., Walker R.V., Harris C.K. The Fisheries Research Institute's high-seas salmonid tagging program and methodology for scale pattern analysis // Amer. Fish. Soc. Symp. 1990. № 7. P. 863–879.

Davis N.D., Myers K.W., Fournier W.J. Habits of Chinook salmon in the Eastern Bering Sea // NPAFC Bull. 2009. № 5. P. 243–253.

Donaldson L.R. Selective breeding of salmonid fishes // Marine Aquaculture. 1970. P. 65–74.

Fowler L.G. Growth and mortality of fingerling chinook salmon as affected by egg size // The Progressive Fish Culturist. 1972. Vol. 34, № 2. P. 66–70.

Gilbert C.H. Age at maturity of the Pacific coast salmon of the genus *Oncorhynchus* // Bull. Bur. Fish. (U.S.). 1913. Vol. 32. P. 1–22.

Gustafson R.G., Waples R.S., Myers J.M. et al. Pacific Salmon Extinctions: Quantifying Lost and Remaining Diversity // Conservation Biology. 2007. Vol. 21. P. 1009–1020.

Guthrie C.M., Nguyen H.T., Guyon J.R. Genetic stock composition analysis of Chinook salmon bycatch samples from the 2010 Bering Sea trawl fisheries [online]. US Dep. Commer. NOAA Tech. Memo. 2012. NMFS-AFSC-232.

Healey V.C. Life history of chinook salmon // Pacific Salmon Life Histories. Vancouver : UBC Press, 1991. P. 311–393.

Heard W.R., Shevlyakov E.A., Zikunova O.V., McNicol R.E. Chinook salmon – trends in abundance and biological characteristics // NPAFC Bull. 2007. № 4. P. 77–91.

Heath D.D., Devlin R.H., Heath J.W., Iwama G.K. Genetic, environmental and interaction effects on the incidence of backing in *Oncorhynchus tshawytscha* (Chinook salmon) // Heredity. 1994. Vol. 72, № 2. P. 146–154.

Impacts of climate and climate change on the key species in the fisheries in the North Pacific / ed. R.J. Beamish : PICES, Sci. Rep. 2008. Vol. 35. 218 p.

Ito S., Ishida Y., The identification of maturing and immature Chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) in the offshore stage and some related information // Far. Seas Fish. Res. Lab. Bull. 1974. № 11. P. 67–75.

Kristiansson A.C., McIntyre D. Genetic variation in chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) from the Columbia River and three Oregon coastal rivers // Trans. Amer. Fish. Soc. 1976. Vol. 105. P. 620–623.

Knudsen C.M. Chinook salmon scale character variability due to body area sampled and possible affects on stock separation studies : Master's thesis. Univ. of Washington, Seattle, USA, 1985. 141 p.

Larson W.A., Utter F.M., Myers K.W. et al. Single-nucleotide polymorphisms reveal distribution and migration of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the Bering Sea and North Pacific Ocean // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 2013. № 70 (1). P. 128–141.

Mahnken C., Ruggerone G., Waknitz W., Flagg T. A Historical Perspective on Salmonid Production from Pacific Rim Hatcheries // NPAFC Bull. 1998. № 1. P. 38–53.

Major R.L., Ito S., Godfrey H. Distribution and origin of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in offshore waters of the North Pacific Ocean : Int. North Pac. Fish. Comm. 1978. Bull. 38. 54 p.

Morita K., Morita S.H., Nagasawa T. Seasonal growth patterns of wild masu salmon parr in a subarctic river // National Taiwan special museum publication. 2010. №. 14. P. 87–93.

Morita K., Morita S.H., Nagasawa T. Seasonal changes in stream salmonid population densities in two tributaries of boreal river in northern Japan // Ichthyol. Res. 2011. Vol. 58. P. 134–142.

Myers K.W., Aydin K.Y., Walker R.V. et al. Know ocean ranges of stocks of pacific salmon and steelhead as show by tagging experiments, 1956–1995 : NPAFC. 1996. Doc. № 192. 60 p.

Myers K.W., Harris C.K., Ishida Y. et al. Review of the Japanese landbased driftnet salmon fishery in the western North Pacific Ocean and the continent of origin of salmonids in this area // Int. N. Pac. Fish Comm. 1993. Bull. 52.

Myers K.W., Harris C.K., Knudsen C.M. et al. Stock origins of Chinook salmon in the area of the Japanese mothership salmon fishery // N. Am. J. Fish. Manage. 1987. № 7(4). P. 459–474.

Myers K.W., Klovach N.V., Gritsenko O.F. et al. Stock-specific distributions of Asian and North American salmon in the open ocean, interannual changes, and oceanographic conditions // NPAFC Bull. 2007. № 4. P. 159–177.

Myers K.W., Rogers D.E. Stock origins of Chinook salmon in incidental catches by groundfish fisheries in the eastern Bering Sea // N. Am. J. Fish. Manage. 1988. № 8(2). P. 162–171.

Myers K.W., Walker R.V., Armstrong J.L. et al. Stock Origins of Chinook Salmon in Incidental Catches by Groundfish Fisheries in the Eastern Bering Sea, 1997–1999 // NPAFC. Technical report. 2004. № 5. P. 74–75.

Myers K.W., Walker R.V., Davis N.D. et al. Climate-ocean effects on Chinook salmon [online]. Arctic Yukon Kuskokwim Sustainable Salmon Initiative, Project Final Product. SAFS-UW-1003, School of Aquatic and Fishery Sciences, University of Washington, Seattle. 2010.

McDowall R.M. The origins of New Zealand's, *Oncorhynchus tshawytscha* // Marine fisheries review. 1994. № 56(1). P. 1–7.

McPhail J.D., Lindsey C.C. Freshwater fishes of Northwestern Canada and Alaska : Bull. Fish. Res. Bd Can. 1970. № 173. 373 p.

Nagasawa T., and Azumaya T. Distribution and CPUE trends in Pacific salmon, especially sockeye salmon in the Bering Sea and adjacent waters from 1972 to the mid 2000s // NPAFC Bull. 2009. № 5. P. 1–13.

Naish K.A., Taylor J.E., Levin P.S. et al. An Evaluation of the Effects of Conservation and Fishery Enhancement Hatcheries on Wild Populations of Salmon Advances // Mar. Biol. 2008. Vol. 53. P. 61–194.

Peterman R.M. Model of salmon age structure and its use in preseason forecasting and studies of marine survival // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1982. № 39. P. 1444–1452.

Radchenko V.I., Glebov I.I. Incidental By-catch of Pacific salmon during Russian bottom trawl surveys in the Bering sea and some remarks on its ecology // NPAFC Bull. 1998. № 1. P. 367–374.

Ricker W.E. Causes of the decrease in age and size of chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) : Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences. 1980. № 944. 25 p.

Riddell B.E., Brodeur R.D., Bugaev A.V. et al. Ocean Ecology of Chinook Salmon // The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout / ed. R.J. Beamish. Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 2018. P. 555–696.

Scott W.B., Crossman E.J. Freshwater fishes of Canada : Bull. Fish. Res. Board Can. 1973. № 184. 966 p.

Urawa S., Nagasawa K., Margolis L., Moles A. Stock identification of Chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) in the North Pacific Ocean and Bering Sea by parasite tags // NPAFC Bull. 1998. № 1. P. 199–204.

Utter F.M., Chapman D.W., Marshall A.R. Genetic population structure and history of chinook salmon of the Upper Columbia river // Amer. Fish. Soc. Symp. 1995. Vol. 17. P. 149–165.

Utter F.M., Milner G.B., Stahl G., Teel D.J. Genetic population structure of chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*, in the Pacific Northwest U.S. // Fish. Bull. 1989. Vol. 87, № 2. P. 239–264.

Varnavskaya N.V., Shpigalskaya N.Yu. Genetic Stock Identification of Chinook Salmon, *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) // NPAFC, Technical report. 2004. № 5. P. 76–78.

Wilmot R.L., Everett R., Spearman W.J., Baccus R. Genetic stock identification of Yukon River chum and chinook salmon 1987–1990 : U.S. Fish and Wildlife Service. Prog. Rep. Anchorage, 1992. 132 p.

Zikunova O.V. The abundance of the chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) population in the basin of the Kamchatka River // Change and Sustainability of the North Pacific. Qingdao, China : North Pacific Marine Science Organization, 2015. P. 253.

Zikunova O.V. State of Chinook salmon *Oncorhynchus tshawytscha* (Walbaum) stock in Kamchatka territory // Change and Sustainability of the North Pacific. Victoria, BC, Canada : North Pacific Marine Science Organization, 2019. P. 128.

Электронный ресурс. URL: <https://npafc.org> (дата обращения: 17.03.2021).

Электронный ресурс. URL: <https://sv.glavrybvod.ru> (дата обращения: 04.03.2021).

Электронный ресурс. URL: <https://www.argis.com> (дата обращения: 03.04.2021).

Электронный ресурс. URL: <https://qgis.org/ru> (дата обращения: 06.04.2021).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Объем используемого биостатистического материала по чавыче Камчатского края, экз.

Побережье	Административный район	Река	Год / Количество ПБА																			
			1941	1942	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Восточное	Усть-Камчатский, Мильковский	Камчатка	277	118	25	225	–	–	–	–	497	–	900	382	100	–	200	203	–	78	500	500
			1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Восточное	Олюторский	Апука, Пахача, Вывенка, Авьяваям	–	–	–	–	–	83	–	150	–	–	–	–	–	493	–	300	–	–	–	
	Усть-Камчатский, Мильковский	Камчатка	100	500	500	400	24	568	1000	200	500	500	400	600	550	595	670	200	300	500	600	448
Западное	Тигильский	Палана, Тигиль, Хайрюзова	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	65	–	31	25	7	–	
	Соболевский, Быстринский	Ича, Облуковина, Кругогорова, Колпакова, Воровская	–	–	–	–	–	–	–	–	–	157	–	–	–	–	–	300	108	46	–	
	Усть-Большерецкий	Большая	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	340	–	648	–	–	300	250	410

Продолжение приложения 1

			1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Восточное	Олоторский	Апука, Пахача, Вывенка, Авьяваям	-	-	114	-	60	300	-	-	344	196	200	100	50	-	-	-	-	-	29	-
	Карагинский	Русакова, Дранка, Тымлат	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21
	Усть-Камчатский, Мильковский	Камчатка	446	-	500	500	445	375	500	526	500	526	550	500	500	450	456	500	495	520	550	600
	Елизовский	Жупанова, Авача	-	-	-	-	-	-	69	250	147	-	60	33	12	-	38	63	28	38	34	76
Западное	Тигильский	Палана, Тигиль, Хайрюзова	-	-	62	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33	-	-	57	-
	Соболевский, Быстринский	Ича, Облуковина, Кругорова, Колпакова, Воровская	199	249	100	210	414	-	260	178	357	343	222	308	112	162	200	175	-	142	97	83
	Усть-Большерецкий	Большая	350	125	-	150	300	350	225	264	20	372	-	282	150	200	120	266	212	172	202	171
			2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Восточное	Олоторский	Апука, Пахача, Вывенка, Авьяваям	-	-	-	-	50	152	215	15	53	279	11	65	-	103	60	-	-	107	199	203
	Карагинский	Русакова, Дранка, Тымлат	2	3	-	-	-	-	47	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Усть-Камчатский, Мильковский	Камчатка	688	727	306	357	337	750	598	490	591	703	906	774	746	619	790	900	975	680	925	804
	Елизовский	Жупанова, Авача	58	30	34	51	99	-	13	57	83	122	105	148	105	158	-	6	-	1	13	-

Окончание приложения 1

Западное	Тигильский	Палана, Тигиль, Хайрюзова	–	50	–	52	–	44	63	36	20	26	36	61	29	7	15	19	–	–	–	–
	Соболевский, Быстринский	Ича, Облуковина, Кругогорова, Колпакова, Воровская	64	13	50	145	22	29	30	61	291	266	199	225	153	178	104	46	59	82	141	231
	Усть- Большереецкий	Большая	966	780	110	219	295	150	429	448	216	340	211	307	283	341	–	175	41	129	147	175
Восточное	Олюторский		3931																			
	Карагинский		81																			
	Усть-Камчатский, Мильковский (р. Камчатка)		36265																			
	Елизовский		1931																			
	Итого Восточная Камчатка		42208																			
Западное	Тигильский		760																			
	Соболевский, Быстринский		6811																			
	Усть-Большереецкий (р. Большая)		11641																			
	Итого Западная Камчатка		19212																			
ВСЕГО		61420																				

Возрастная структура чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг., %

Год	Возраст												
	1+	2+		3+			4+			5+		6+	
	0.1	0.2	1.1	0.3	1.2	2.1	0.4	1.3	2.2	1.4	2.3	1.5	2.4
1941	0	0	0	0	0,4	0	0	73,7	0,3	23,3	1,9	0	0,4
1942	0	0	0	0	4,2	0	0	47,5	4,2	32,2	8,5	2,6	0,8
1943	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1944	0	0	0	0	13,4	0	0	56,7	0	23,2	3,1	2,2	1,4
1945	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1946	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1947	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1948	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1949	0	0	0	0	5,7	0	0	42	2,7	27,5	16,4	0,2	5,5
1950	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1951	0	0	0	0	2,1	0	0	90,7	0	5,9	1,3	0	0
1952	0	0	0	0	11,7	0	0	46,3	0	40,1	0,8	0,8	0,3
1953	0	0	0	0	12,5	0	0	71,9	0	14,6	0	0	1,0
1954	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1955	0	0	0	0	0	0	0	44,0	0	51,8	1,2	2,4	0,6
1956	0	0	0	0	0	0	0	31,3	0	64,9	0	3,3	0,5
1957	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1958	0	0	0	0	2,7	0	0	54,4	1,3	26,0	9,5	1,9	4,2
1959	0	0	0	0	1,2	0	0	49,5	0,2	38,3	4,8	3,6	2,4
1960	0	0	0	0	0,3	0,8	0	25,7	0,3	39,3	5,5	19,5	8,6
1961	0	0	0	0	3,2	0	0	56,8	1,0	33,6	3,2	1,1	1,1
1962	0	0	0	0	1,0	0	0	34,6	0	54,8	3,8	3,8	2,0
1963	0	0	0	0	7,4	0	0	59,4	0	30,8	2,0	0	0,4
1964	0	0	0	0	11,2	0	0	48,7	2,0	27,6	8,6	1,9	0
1965	0	0	0	0	0,2	0	0	56,6	0,2	18,3	20,1	2,3	2,3
1966	0	0	0	0	1,8	0	0	31,6	0,4	43,6	8,4	0,4	13,8
1967	0	0	0	0	7,8	0	0	43,2	0,8	39,9	4,2	0,7	3,4
1968	0	0	0	0	2,5	0	0	24,9	1,0	62,4	3,2	3,0	3,0
1969	0	0	0	0	4,9	0	0	74,0	0	17,3	3,1	0,2	0,5
1970	0	0	0	0	15,5	0	0	34,9	0,4	47,8	1,0	0,4	0
1971	0	0	0	0	4,9	0	0	46,8	0,8	46,3	0,8	0,2	0,2
1972	0	0	0	0	2,4	0	0	50,1	0	45,5	1,8	0	0,2
1973	0	0,2	0	0	0,9	0	0	56,2	0	41,2	0,9	0	0,6
1974	0	0,2	0	0	14,5	0	0	30,8	0,2	52,1	1,7	0	0,5
1975	0	0	0,3	0	20,4	0	0	59,4	0	19,8	0	0,1	0
1976	0	0	0	0	4,5	0	0	62,0	0	31,5	1,0	0	1,0
1977	0	0	0	0	1,4	0	0	52,4	0	42,1	2,8	0,3	1,0
1978	0	0	0	0	5,1	0	0	42,9	1,0	48,2	1,4	1,2	0,2
1979	0	0	0	0,6	5,9	0	0	56,3	0,2	34,1	2,1	0,5	0,3
1980	0	0	0,2	0	12,6	0	0	35,8	4,7	26,5	12,6	0,2	7,4
1981	0	0	0	1,4	5,4	0	0	54,8	0,7	33,2	4,1	0,2	0,2
1982	0	0	0	1,8	22,1	0	0	51,9	3,6	16,6	3,2	0,4	0,4
1983	0	0	0	1,4	10,2	0	0	60,6	0,8	24,0	2,8	0	0,2

Окончание приложения 2

1984	0	0	0	0	23,6	0	0	54,2	2,2	17,4	1,8	0,4	0,4
1985	0	0	0	0	11,3	0	0,5	60,1	0,5	21,7	2,6	1,0	2,3
1986	0	0	0	0,3	15,7	0	0	59,2	0,8	18,5	5,0	0	0,5
1987	0	0	0	0	3,0	0	0	70,2	0,4	20,9	4,3	0,4	0,8
1988	0	0	0	0,2	7,8	0	0,2	54,3	1,2	32,9	2,2	1,0	0,2
1989	0	0	0	1,7	3,1	0	0,8	68,4	0,6	17,8	6,0	0,8	0,8
1990	0	0	0	0,2	5,5	0,4	0,2	63,9	2,2	23,3	2,7	0,8	0,8
1991	0	0	0	1,0	7,7	0	0,4	70,0	0,6	17,3	1,4	1,0	0,6
1992	0	0	0,4	0,6	17,6	0,9	0,6	60,5	1,5	13,4	3,2	0,9	0,4
1993	0	0	0,2	1,0	13,8	0,5	0,5	65,6	0,2	14,6	2,9	0,7	0
1994	0	0,3	0	1,2	5,7	0	0	65,9	1,0	17,5	4,9	1,0	2,5
1995	0	0	0	0,7	7,3	0,4	1,4	42,1	1,1	34,3	5,0	3,6	4,1
1996	0	0,2	0	1,0	15,7	0	0,6	52,8	2,7	18,8	5,2	1,7	1,3
1997	0	0,4	0,4	1,7	10,5	0,4	0	65,3	3,0	8,8	8,0	0,4	1,1
1998	0	0	1,3	0	27,6	0,4	0	53,3	2,5	9,7	4,6	0,4	0,2
1999	0	0,2	0	1,3	8,9	0	0,2	73,0	0,5	12,0	3,1	0,4	0,4
2000	0	0	0,5	2,1	16,2	0	0,4	52,3	1,1	20,3	5,0	0,7	1,4
2001	0	2,5	0,1	3,3	32,1	0	0,3	47,8	1,9	9,3	2,5	0,2	0
2002	0	0	2,3	0,8	17,0	0,9	0	59,0	1,1	14,9	2,4	0,8	0,8
2003	0	0,4	0,4	2,2	4,7	0	0,4	63,5	0	21,0	4,3	2,2	0,9
2004	0	2,6	1	2,6	19,5	0	0	56,4	1,0	12,4	2,6	1,6	0,3
2005	0	0,3	0	0	25,5	0	0	54,8	0	18,4	0,3	0,7	0
2006	0	1,6	1,8	1,3	33,8	0	0	52,6	0,1	7,8	0,9	0,1	0
2007	0	0,6	0	0,9	44,5	0	0	48,1	0,4	4,8	0,7	0	0
2008	0	0,5	0,2	0,9	18,0	0	0	66,1	0,2	13,7	0,4	0	0
2009	0	0,6	2,4	2,1	38,5	0,4	0	46,1	1,4	7,1	1,2	0,2	0
2010	0	0,7	3,9	0,2	49,4	0	0	40,1	0,9	3,6	0,9	0,2	0,1
2011	0	0,5	3,5	0,3	44,7	0	0	43,7	1,2	5,1	1,0	0	0
2012	0	0,2	3,5	0,2	66,1	0	0	25,5	1,1	2,7	0,6	0,1	0
2013	0	0,4	3,6	0,3	29,8	0	0	52,7	1,9	10,6	0,7	0	0
2014	0	0,7	4,9	0,2	53,4	0	0	33,7	0,9	5,1	1,1	0	0
2015	0	0,3	2,2	0,1	47,2	0	0	37,9	1,4	9,7	0,9	0	0,3
2016	0	0	7,1	0	39,6	0	0	47,5	0,4	5,1	0,2	0,1	0
2017	0	0,1	3,7	0	39,1	0	0	44,7	1,2	9,9	1,1	0,2	0
2018	0	0,4	24,3	1,0	33,8	0,4	0,4	31,7	1,2	6,4	0,2	0,2	0
2019	0,1	0,1	17,4	0	53,4	0,1	0	25,7	0,2	2,8	0,2	0	0
2020	0,4	0,2	24,6	0,0	31,9	0,6	0	37,0	0,2	4,5	0,5	0,1	0
<i>Среднее</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>1,5</i>	<i>0,5</i>	<i>15,9</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>51,4</i>	<i>0,9</i>	<i>23,9</i>	<i>3,3</i>	<i>1,1</i>	<i>1,1</i>

Доля и численность чавычи р. Камчатка, скатившейся в море в возрасте 0+, 1+ и 2+, в подходах 1941–2020 гг.

Год	Доля, %			Численность подхода, тыс. экз.	Численность в подходе, тыс. экз.		
	0+	1+	2+		0+	1+	2+
1941	–	97,4	2,6	–	–	–	–
1942	–	86,5	13,5	–	–	–	–
1943	–	–	–	–	–	–	–
1944	–	95,5	4,5	–	–	–	–
1945	–	–	–	–	–	–	–
1946	–	–	–	93	–	–	–
1947	–	–	–	132	–	–	–
1948	–	–	–	179	–	–	–
1949	–	75,4	24,6	90	–	68	22
1950	–	–	–	118	–	–	–
1951	–	98,7	1,3	92	–	91	1
1952	–	98,9	1,1	81	–	80	1
1953	–	99,0	1,0	140	–	139	1
1954	–	–	–	242	–	–	–
1955	–	98,2	1,8	143	–	140	3
1956	–	99,5	0,5	93	–	93	1
1957	–	–	–	91	–	–	–
1958	–	85,0	15,0	89	–	76	13
1959	–	92,6	7,4	129	–	120	10
1960	–	85,8	15,2	93	–	79	14
1961	–	94,7	5,3	101	–	96	5
1962	–	94,2	5,8	122	–	115	7
1963	–	97,6	2,4	142	–	139	3
1964	–	89,4	10,6	191	–	171	20
1965	–	77,4	22,6	149	–	115	34
1966	–	77,4	22,6	137	–	106	31
1967	–	91,6	8,4	131	–	120	11
1968	–	92,8	7,2	143	–	133	10
1969	–	96,4	3,6	177	–	171	6
1970	–	98,6	1,4	216	–	213	3
1971	–	98,2	1,8	226	–	222	4
1972	–	98,0	2,0	243	–	238	5
1973	0,2	98,3	1,5	206	0	203	3
1974	0,2	97,4	2,4	179	0	174	4
1975	–	–	–	254	–	–	–
1976	–	98,0	2,0	183	–	179	4
1977	–	96,2	3,8	273	–	263	10

Окончание приложения 3

1978	–	97,4	2,6	303	–	295	8
1979	0,6	96,8	2,6	258	2	250	7
1980	–	75,3	24,7	130	0	98	32
1981	1,4	93,6	5,0	174	2	163	9
1982	1,8	91,0	7,2	193	4	176	14
1983	1,4	94,8	3,8	192	3	182	7
1984	–	95,6	4,4	273	–	261	12
1985	0,5	94,1	5,4	196	1	184	11
1986	0,3	93,4	6,3	251	1	234	16
1987	–	94,5	5,5	183	0	173	10
1988	0,4	96,0	3,6	188	1	181	7
1989	2,5	90,1	7,4	160	4	144	12
1990	0,4	93,5	6,1	133	1	124	8
1991	1,4	96,0	2,6	116	2	111	3
1992	1,2	92,8	6,0	113	1	105	7
1993	1,5	94,9	3,6	161	2	153	6
1994	1,5	90,1	8,4	150	2	135	13
1995	2,1	87,3	10,6	105	2	92	11
1996	1,8	89,0	9,2	59	1	53	5
1997	2,1	85,4	12,5	83	2	71	10
1998	–	92,3	7,7	79	–	73	6
1999	1,7	94,3	4,0	110	2	104	4
2000	2,5	90,0	7,5	76	2	68	6
2001	6,1	89,5	4,4	136	8	122	6
2002	0,8	94,0	5,2	115	1	108	6
2003	3,0	91,8	5,2	81	2	74	4
2004	5,2	90,9	3,9	128	7	116	5
2005	0,3	99,4	0,3	136	0	135	0
2006	2,9	96,1	1,0	178	5	171	2
2007	1,5	97,4	1,1	250	4	244	3
2008	1,4	98,0	0,6	181	3	177	1
2009	2,7	94,3	3,0	189	5	178	6
2010	0,9	97,2	1,9	173	2	168	3
2011	0,8	97,0	2,2	145	1	141	3
2012	0,4	97,9	1,7	129	1	126	2
2013	0,7	96,7	2,6	92	1	89	2
2014	0,9	97,1	2,0	133	1	129	3
2015	0,4	97,0	2,6	198	1	192	5
2016	–	99,4	0,6	173	–	172	1
2017	0,1	97,6	2,3	96	0	94	2
2018	1,8	93,1	5,1	104	2	97	5
2019	0,2	99,3	0,5	99	0	98	1
2020	0,6	98,0	1,4	86	1	84	1
<i>Среднее</i>	<i>0,8</i>	<i>93,6</i>	<i>5,6</i>	<i>151</i>	<i>1</i>	<i>142</i>	<i>8</i>

Средняя длина тела чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг., см

Год	Все возрастные группы			1.3			1.4			1.2
	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	
1941	86,0	86,9	86,3	84,7	85,0	84,8	90,4	92,3	91,3	–
1942	85,4	83,3	84,5	82,5	81,8	82,2	90,7	94,7	92,3	60,2
1943	–	–	82,4	–	–	–	–	–	–	–
1944	84,6	76,2	79,5	81,5	77,1	78,8	87,9	89,4	88,6	60,5
1945	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1946	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1947	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1948	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1949	90,3	84,4	87,8	88,6	85,3	87,3	92,5	97,9	94,3	59,6
1950	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1951	86,3	87,1	86,7	86,5	87,6	87,1	91,9	93,0	92,2	–
1952	92,0	91,0	92,0	91,0	89,0	90,0	95,0	102,0	98,0	–
1953	88,5	85,4	86,9	87,5	86,8	87,2	94,0	100,0	96,6	–
1954	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1955	92,9	92,8	92,8	87,2	86,5	86,9	96,0	96,6	96,2	
1956	91,2	93,5	92,2	84,4	86,1	85,3	93,9	95,9	94,6	
1957	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1958	89,4	89,4	89,4	89,0	88,4	88,7	90,7	93,4	91,8	–
1959	88,7	89,7	89,1	85,5	84,5	85,0	92,2	96,6	94,2	60,5
1960	89,2	90,2	89,6	84,9	84,3	84,6	89,5	91,5	90,4	59,3
1961	86,5	85,1	85,5	83,0	81,4	82,3	92,8	95,4	94,1	–
1962	90,6	88,4	89,8	87,4	82,6	85,4	92,3	92,7	92,4	61,7
1963	87,2	80,5	83,5	84,8	80,7	82,5	91,0	92,2	91,5	56,9
1964	90,3	77,2	83,0	–	–	–	–	–	–	–
1965	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1966	91,6	88,1	90,1	86,7	85,2	85,8	93,8	94,6	94,5	60,1
1967	90,6	81,7	85,8	84,8	80,1	81,8	93,6	95,1	94,2	60,9
1968	91,3	87,6	89,8	85,7	83,6	84,7	93,0	93,3	93,1	65,8
1969	90,2	87,6	89,0	89,3	88,1	88,9	94,6	98,3	96,2	66,4
1970	89,8	79,6	83,4	83,8	79,1	80,5	92,2	93,3	92,7	60,8
1971	93,0	87,5	90,0	86,8	82,5	84,1	96,7	101,8	98,6	65,5
1972	91,6	89,6	90,5	86,9	84,6	85,5	95,3	100,8	97,3	68,2
1973	90,8	88,2	89,3	87,1	83,5	85,1	94,8	97,2	95,5	64,4
1974	92,1	85,4	89,2	87,7	85,6	86,4	96,4	100,6	98,1	64,9
1975	90,7	81,0	84,8	88,2	84,8	86,4	97,8	101,4	99,5	66,1
1977	92,6	86,5	89,8	87,2	83,6	85,1	95,7	97,6	96,2	68,3
1978	88,0	81,5	84,3	83,9	79,5	80,9	89,9	90,0	90,0	60,4

Окончание приложения 4

1979	89,8	81,8	85,2	85,1	80,2	81,9	93,9	96,3	94,6	60,3
1980	96,0	80,6	88,0	91,6	83,1	87,1	99,0	101,8	99,8	64,0
1981	89,0	82,2	85,1	85,1	80,6	82,3	92,7	93,4	93,0	62,0
1982	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1983	87,1	77,9	81,7	83,6	78,2	80,1	91,3	93,4	91,9	66,0
1984	90,1	77,5	80,7	86,4	80,6	82,0	95,7	96,2	95,9	67,0
1985	88,8	78,1	81,8	84,7	79,2	80,7	93,7	92,9	93,4	62,2
1986	88,5	77,7	82,3	85,9	80,0	82,5	94,2	96,5	94,8	66,3
1987	88,2	80,9	84,5	86,2	79,8	82,8	92,3	94,3	93,0	64,0
1988	93,5	83,6	88,3	88,7	82,0	84,9	98,2	100,2	98,8	68,3
1989	92,1	85,9	88,6	89,4	84,2	86,1	98,3	101,6	99,4	69,1
1990	88,6	83,0	85,2	85,4	81,6	83,1	94,8	95,9	95,3	66,1
1991	89,0	85,7	85,9	86,7	83,2	84,8	96,0	98,4	96,9	68,0
1992	89,3	78,6	83,4	88,0	82,9	85,8	96,4	103,1	99,4	63,8
1993	88,4	78,8	82,0	85,5	79,9	81,9	96,6	97,3	96,9	64,3
1994	88,5	82,2	84,2	85,6	81,1	82,5	94,2	97,2	95,5	65,2
1995	94,6	84,0	88,4	88,6	81,0	82,7	98,0	99,1	98,3	64,5
1996	89,9	79,0	82,6	86,8	80,7	82,9	94,7	97,6	95,8	64,0
1997	81,6	76,7	78,1	80,5	79,0	79,7	92,5	96,7	94,9	61,2
1998	83,9	73,7	74,8	83,8	77,2	79,5	91,6	89,6	90,8	61,0
1999	86,5	79,8	82,7	85,3	81,1	83,1	95,1	97,2	96,2	60,1
2000	86,6	75,2	80,3	83,2	77,0	80,2	93,1	96,7	94,3	63,0
2001	85,7	70,9	75,1	84,2	77,1	80,1	92,9	97,0	93,5	62,5
2002	86,8	76,6	79,6	84,0	80,1	81,5	95,8	96,6	96,3	61,0
2003	89,7	85,0	86,1	86,1	82,2	83,6	97,0	100,2	97,6	63,8
2004	86,6	74,3	79,1	84,1	77,8	80,9	92,6	95,3	93,6	63,3
2005	85,5	78,0	80,1	83,5	80,7	81,8	92,3	97,8	95,9	64,7
2006	85,6	71,1	76,0	84,9	83,2	84,1	91,5	97,6	94,6	61,5
2007	82,5	69,4	72,6	81,9	77,3	79,2	88,4	92,9	90,3	63,3
2008	87,3	78,5	82,3	85,7	83,3	84,6	94,6	101,1	97,5	61,8
2009	82,8	66,4	71,0	81,5	80,0	80,7	90,2	96,9	92,3	59,6
2010	82,3	66,6	70,0	81,5	80,5	81,0	88,0	94,9	91,0	60,4
2011	82,5	64,9	69,6	82,8	79,5	81,3	89,6	94,2	91,3	59,4
2012	79,2	62,9	64,9	77,6	74,9	75,9	89,7	87,7	88,7	60,5
2013	82,8	68,3	72,8	81,7	79,0	79,6	87,5	91,3	88,0	59,6
2014	83,6	65,6	69,3	82,1	76,3	78,9	91,8	91,8	91,8	61,8
2015	84,4	67,9	71,3	82,9	75,5	78,4	89,0	94,2	91,1	63,2
2016	83,3	63,9	69,6	82,4	79,3	81,1	91,2	94,4	92,6	60,9
2017	81,8	65,4	70,5	80,5	77,2	79,1	89,9	92,7	91,4	59,2
2018	82,0	59,1	63,5	81,4	78,4	80,1	91,0	92,6	92,1	61,8
2019	81,9	59,4	62,6	81,7	76,3	79,0	91,4	96,4	93,8	61,5
2020	81,4	56,7	63,2	81,3	79,6	80,7	90,7	96,1	94,1	58,1
<i>Среднее</i>	<i>87,8</i>	<i>79,1</i>	<i>82,0</i>	<i>85,1</i>	<i>81,4</i>	<i>83,0</i>	<i>93,1</i>	<i>96,0</i>	<i>94,3</i>	<i>62,8</i>

Средние масса тела чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг., кг

Год	Все возрастные группы			1.3			1.4			1.2
	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	
1941	8,66	8,96	8,78	8,29	8,38	8,32	9,85	10,71	10,26	–
1942	9,03	8,70	8,89	8,13	7,97	8,06	10,61	12,08	11,19	3,14
1943	–	–	7,79	–	–	–	–	–	–	–
1944	8,76	6,34	7,75	7,94	7,49	7,81	10,06	10,88	10,33	3,63
1945	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1946	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1947	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1948	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1949	10,47	9,05	9,87	9,70	8,80	9,33	11,48	13,22	12,05	2,72
1950	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1951	9,40	9,71	9,48	9,42	10,25	9,88	11,18	13,55	11,82	–
1952	11,15	11,12	11,14	10,81	10,12	10,53	12,28	14,72	13,15	–
1953	9,65	8,77	9,19	9,32	8,95	9,15	11,24	13,70	12,29	–
1954	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1955	11,55	11,34	11,45	9,25	8,98	9,14	12,73	12,61	12,70	–
1956	10,68	11,47	11,03	8,68	8,95	8,81	11,45	12,14	11,69	–
1957	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1958	10,50	10,70	10,60	10,30	10,30	10,30	10,80	11,90	11,30	–
1959	10,47	11,00	10,70	9,37	9,09	9,23	11,55	13,34	12,38	3,38
1960	10,70	11,00	11,10	9,30	9,00	9,10	10,70	11,50	11,10	3,20
1961	9,73	9,89	9,87	8,75	7,96	8,38	11,52	13,78	12,65	
1962	11,10	10,40	10,90	10,00	8,50	9,40	11,70	11,80	11,80	3,50
1963	9,90	8,10	8,90	9,10	7,80	8,40	11,10	11,40	11,20	2,70
1964	10,73	7,40	9,81	–	–	–	–	–	–	–
1965	–	–	9,60	–	–	–	–	–	–	–
1966	11,10	10,30	10,70	9,40	9,00	9,10	11,90	12,60	12,20	3,37
1967	10,70	8,40	9,50	8,70	7,40	8,10	11,80	12,30	12,00	3,28
1968	11,10	10,00	10,60	9,20	8,50	8,90	11,70	11,80	11,70	4,14
1969	10,50	10,00	10,30	10,20	10,00	10,10	12,10	13,40	12,70	4,21
1970	10,70	7,90	8,90	8,50	7,20	7,60	11,60	11,70	11,60	3,43
1971	11,80	10,10	10,90	9,50	8,20	8,80	13,20	14,80	13,80	4,13
1972	11,10	10,70	10,70	9,70	8,50	9,00	12,20	14,60	13,10	4,61
1973	10,70	9,90	10,30	9,50	8,10	8,70	12,10	13,20	12,60	3,54
1974	11,20	9,10	10,00	9,20	8,40	8,70	12,00	13,80	12,70	3,64
1975	10,60	7,80	8,90	9,70	8,70	9,20	13,20	14,40	13,70	3,48
1976	10,30	9,40	9,80	9,40	8,90	9,10	11,80	12,30	12,00	3,77
1977	11,50	9,20	10,40	9,70	8,00	8,60	12,60	13,30	12,70	4,18
1978	9,80	8,00	8,70	8,40	7,10	7,50	10,40	10,30	10,30	3,17

Окончание приложения 5

1979	10,30	7,80	8,90	8,80	7,00	7,60	11,60	12,10	11,80	3,18
1980	10,00	6,60	8,20	8,80	6,80	7,70	10,90	11,80	11,10	3,02
1981	10,00	7,80	8,80	8,80	7,20	7,80	11,30	11,10	11,20	3,50
1982	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1983	9,60	6,80	7,90	8,40	6,70	7,30	10,90	11,20	11,00	4,18
1984	9,40	5,90	6,80	8,30	6,40	6,90	11,00	11,00	11,00	3,60
1985	9,50	6,40	7,40	8,30	6,30	6,90	10,80	10,40	10,60	3,09
1986	9,70	6,80	8,10	9,00	7,20	8,00	11,50	11,70	11,60	4,18
1987	9,70	7,30	8,50	9,10	6,90	7,90	10,90	11,50	11,10	3,57
1988	10,70	8,30	9,50	9,30	7,60	8,40	12,10	13,10	12,40	4,38
1989	9,90	7,90	8,70	9,10	7,20	7,90	11,60	12,70	11,90	3,98
1990	10,40	8,70	9,50	9,40	8,10	8,70	12,40	12,60	12,50	4,40
1991	9,90	8,20	9,10	9,10	7,90	8,60	12,10	13,20	12,50	4,20
1992	10,20	7,60	8,60	9,70	8,00	8,90	12,60	15,00	13,60	3,93
1993	9,90	7,10	8,00	8,90	7,10	7,70	12,60	12,30	12,40	3,93
1994	9,70	7,90	8,50	8,90	7,30	7,80	11,20	12,60	11,80	3,94
1995	12,00	8,60	10,00	9,70	7,20	7,80	12,90	13,00	13,00	3,78
1996	9,90	7,20	8,10	9,00	7,10	7,80	11,30	12,50	11,80	3,76
1997	8,50	7,90	7,90	8,20	7,90	8,00	11,70	13,10	12,50	3,84
1998	8,70	5,20	6,20	8,20	6,30	7,00	10,20	10,20	10,20	3,31
1999	8,90	7,30	8,00	8,90	7,30	8,10	11,40	12,20	11,80	3,04
2000	8,80	6,20	7,40	7,80	6,40	7,10	10,80	12,10	11,20	3,46
2001	8,20	4,80	5,70	7,90	5,80	6,70	9,50	10,70	10,10	3,21
2002	9,60	7,00	7,70	8,70	7,40	7,90	12,40	13,10	12,80	3,42
2003	10,00	8,20	9,30	9,20	7,70	8,70	11,70	11,90	11,70	4,21
2004	9,30	6,20	7,40	8,50	6,80	7,60	11,00	12,40	11,50	3,70
2005	10,00	8,10	8,60	9,50	8,40	8,80	11,70	12,50	12,20	4,03
2006	8,50	5,50	6,50	8,30	7,80	8,10	10,20	12,30	11,30	3,31
2007	7,50	4,50	5,20	7,30	6,00	6,50	9,00	10,80	9,80	3,35
2008	9,00	7,10	8,00	8,60	7,90	8,30	11,10	13,20	12,10	3,43
2009	7,70	4,50	5,40	7,30	6,90	7,10	10,00	13,20	11,00	2,87
2010	7,60	4,50	5,20	7,40	7,30	7,30	9,00	11,20	10,00	3,16
2011	8,20	4,30	5,30	8,20	7,10	7,70	10,40	11,60	10,80	2,97
2012	7,10	3,70	4,10	6,50	6,00	6,20	10,80	10,10	10,50	3,15
2013	8,00	4,90	5,90	7,70	6,90	7,10	9,50	10,80	9,70	3,01
2014	8,30	4,40	5,10	7,80	6,30	7,00	11,00	12,60	11,70	3,47
2015	8,60	4,60	5,50	8,10	6,00	6,80	10,10	11,70	10,80	3,50
2016	8,00	4,20	5,30	7,70	6,80	7,30	10,70	11,80	11,20	3,25
2017	7,63	4,32	5,35	7,22	6,31	6,84	10,21	10,93	10,59	2,88
2018	7,69	3,51	4,32	7,48	6,61	7,10	10,84	11,20	11,09	3,29
2019	7,66	3,29	3,92	7,52	6,07	6,79	10,48	12,51	11,45	3,19
2020	7,65	3,32	4,46	7,55	7,13	7,40	10,49	12,45	11,74	2,82
<i>Среднее</i>	<i>9,65</i>	<i>7,56</i>	<i>8,32</i>	<i>8,75</i>	<i>7,65</i>	<i>8,12</i>	<i>11,26</i>	<i>12,29</i>	<i>11,68</i>	<i>3,54</i>

Доля и численность самок чавычи р. Камчатка в подходах 1941–2020 гг.

Год	Доля самок, %	Численность самок, тыс.	Доля самок по возрастным группам, %		
			1.3	1.4	прочие
1941	57	20,0	75	22	3
1942	54	–	52	47	1
1943	–	–	–	–	–
1944	40	–	57	37	6
1945	–	–	48	–	–
1946	–	–	–	–	–
1947	–	–	–	–	–
1948	–	–	–	–	–
1949	58	18,5	42	–	10
1950	–	–	–	–	–
1951	50	16,5	–	–	–
1952	59	17,1	45	43	12
1953	48	24,0	79	17	4
1954	–	–	–	–	–
1955	55	28,1	39	58	3
1956	56	18,5	28	70	2
1957	–	–	–	–	–
1958	55	18,2	55	27	18
1959	56	22,3	51	42	7
1960	55	17,6	–	–	–
1961	52	20,8	56	37	6
1962	61	24,4	33	58	9
1963	45	22,5	60	39	1
1964	45	27,5	–	–	–
1965	–	–	–	–	–
1966	52	28,6	24	59	17
1967	45	20,3	33	56	11
1968	60	39,0	22	67	11
1969	52	34,8	77	19	4
1970	36	28,8	28	71	1
1971	47	33,8	38	62	0
1972	50	41,0	41	57	2
1973	48	21,6	52	46	2
1974	45	24,8	28	70	2
1975	39	29,6	72	27	1
1976	47	23,0	62	36	2
1977	54	38,3	37	59	4
1978	42	22,3	32	66	2
1979	43	28,4	44	54	2
1980	48	19,2	36	50	14
1981	44	24,2	46	46	8
1982	–	–	–	–	–
1983	41	13,3	51	42	7
1984	25	19,5	54	39	7

Окончание приложения 6

1985	32	14,4	51	42	7
1986	43	23,2	59	32	9
1987	49	18,6	66	28	6
1988	48	18,7	49	48	3
1989	43	19,6	58	28	14
1990	40	19,2	62	34	4
1991	45	12,2	72	24	4
1992	44	11,4	78	17	5
1993	33	13,2	70	24	6
1994	33	15,8	63	29	8
1995	40	12,8	25	61	14
1996	33	5,9	57	35	8
1997	39	11,7	77	9	14
1998	27	7,0	70	22	8
1999	43	14,6	82	13	5
2000	43	12,5	58	32	10
2001	27	21,6	77	16	7
2002	29	14,8	74	22	4
2003	38	18,6	73	22	5
2004	39	36,7	71	21	8
2005	28	21,6	77	23	0
2006	36	28,8	86	11	3
2007	18	24,6	83	13	4
2008	44	39,2	81	17	2
2009	28	24,6	80	16	4
2010	20	12,2	87	9	4
2011	27	12,4	85	12	3
2012	12	5,3	85	11	4
2013	32	10,9	79	19	2
2014	19	9,1	81	17	2
2015	21	12,8	72	27	1
2016	29	16,8	89	10	1
2017	31	12,4	81	17	2
2018	19	8,6	90	8	2
2019	15	5,3	85	10	5
2020	26	7,8	90	6	4
<i>Среднее</i>	<i>41</i>	<i>20,0</i>	<i>61</i>	<i>33</i>	<i>6</i>

Средняя индивидуальная абсолютная плодовитость
и масса яйцеклеток чавычи р. Камчатка в подходах 1958–2020 гг.

Год	ИАП, тыс. икринок			Масса яйцеклетки, мг		
	1.3	1.4	общая	1.3	1.4	общая
1958	9,6	11,1	10,1	104	130	111
1959	–	–	–	–	–	–
1960	–	–	–	–	–	–
1961	–	–	–	–	–	–
1962	9,6	9,4	9,2	102	114	111
1963	8,7	9,4	9,0	90	116	100
1964	–	–	–	–	–	–
1965	–	–	–	–	–	–
1966	8,2	9,4	9,0	108	111	109
1967	8,7	9,4	9,1	93	111	104
1968	8,9	9,5	9,3	109	128	124
1969	9,7	10,7	9,9	104	116	106
1970	7,8	9,1	8,7	101	125	118
1971	8,3	9,8	9,2	103	136	125
1972	8,5	9,5	9,1	97	116	108
1973	8,3	9,3	8,8	111	123	117
1974	9,0	9,6	9,5	118	139	133
1975	9,3	11,2	9,8	111	135	117
1976	–	–	–	–	–	–
1977	9,0	10,1	9,6	125	137	134
1978	7,9	9,5	9,0	96	103	101
1979	8,4	9,7	9,1	96	115	106
1980	8,4	9,3	8,9	103	117	108
1981	9,5	11,0	10,2	91	105	98
1982	–	–	–	–	–	–
1983	7,9	9,7	8,8	114	125	119
1984	8,8	9,3	9,0	92	114	102
1985	8,8	10,1	9,3	93	103	98
1986	8,7	9,6	8,9	93	105	96
1987	8,8	10,0	9,2	103	121	109
1988	8,9	10,0	9,4	97	124	110
1989	9,2	11,2	9,8	101	112	104
1990	8,7	10,3	9,2	97	119	104
1991	8,9	9,6	9,0	90	121	98
1992	8,7	10,7	9,1	107	121	109
1993	8,4	10,7	9,0	99	130	108
1994	8,7	10,7	9,4	104	121	111
1995	8,5	11,0	9,8	107	137	130
1996	8,7	10,3	9,4	106	124	112
1997	9,1	11,2	9,3	109	128	112
1998	7,6	9,5	8,1	98	104	100
1999	7,9	9,7	8,1	89	113	91

Окончание приложения 7

2000	7,6	9,3	8,2	82	100	88
2001	7,1	7,9	7,2	96	120	99
2002	8,7	10,6	9,1	88	112	94
2003	6,8	9,3	7,5	152	165	157
2004	8,3	10,2	8,8	102	123	109
2005	8,8	9,8	9,0	105	143	113
2006	7,6	9,7	7,8	146	156	146
2007	6,3	8,4	7,0	117	134	120
2008	7,6	9,5	8,0	138	175	147
2009	7,1	8,7	7,2	112	133	115
2010	7,5	9,3	7,8	108	123	109
2011	8,0	9,3	7,9	109	128	109
2012	7,0	9,5	7,3	83	124	89
2013	7,4	7,7	8,2	93	120	100
2014	8,3	10,0	8,4	100	117	103
2015	8,0	9,7	8,4	96	118	101
2016	7,7	9,3	7,8	108	128	110
2017	7,5	9,7	7,8	92	130	98
2018	6,8	9,2	7,6	97	126	99
2019	7,6	8,6	7,5	96	137	99
2020	7,7	9,3	7,8	100	133	100
<i>Среднее</i>	<i>8,3</i>	<i>9,7</i>	<i>8,7</i>	<i>103</i>	<i>124</i>	<i>110</i>

Возрастная структура чавычи Олюторского района в подходах 1966–2020 гг., %

Водоем	Год	Возраст												
		0.2	0.3	0.4	0.5	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	2.2	2.3	2.4
Р. Вывенка	1983	0	0	0,9	0	0	0	21,9	69,3	0	5,3	0	2,6	0
	2010	0	0	0	0	0	0	33,4	66,6	0	0	0	0	0
	2011	0	0	0	0	45,4	36,4	18,2	0	0	0	0	0	0
	2013	0	0	0	0	0	0	86,6	6,7	0	0	0	6,7	0
<i>Среднее</i>		<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>	<i>0,0</i>	<i>11,4</i>	<i>9,1</i>	<i>40,0</i>	<i>35,7</i>	<i>0,0</i>	<i>1,3</i>	<i>0</i>	<i>2,3</i>	<i>0,0</i>
Р. Авьяваям	1966	0	0	2,2	0	0	8,7	50,0	36,9	0	0	0	2,2	0
	1968	0	0	0	0	0	0	9,3	71,3	16,0	0,7	0	2,7	0
	1975	0	0,3	0,3	0	0	17,1	27,1	54,2	1,0	0	0	0	0
	1977	0	0	0	0	0	4,3	15,4	60,6	0	19,7	0	0	0
	1989	0	1,1	1,2	0	0	3,2	52,2	38,2	3,6	0	0	0,5	0
	1990	0	1,2	1,2	0	0	12,6	19,5	49,4	16,1	0	0	0	0
	1992	0	1,1	1,1	0	0	1,1	47,2	39,8	8,6	0	0	1,1	0
	1993	0	2,1	2,1	0	0	29,2	25,1	31,1	8,3	2,1	0	0	0
<i>Среднее</i>		<i>0,0</i>	<i>0,7</i>	<i>1,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>9,5</i>	<i>30,7</i>	<i>47,8</i>	<i>6,7</i>	<i>2,8</i>	<i>0,0</i>	<i>0,8</i>	<i>0,0</i>
Р. Пахача	2006	0	0,7	0	0	0	13,6	51,4	34,3	0	0	0	0	0
	2007	0	1,1	1,1	0	0	0	79,1	18,7	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	0	69,2	30,8	0	0	0	0	0
	2018	0	0	0	0	0	0	31,1	68,9	0	0	0	0	0
<i>Среднее</i>		<i>0,0</i>	<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>3,4</i>	<i>57,7</i>	<i>38,2</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>
Р. Апука	1975	0	0	0	0	0	0	19,8	77,1	3,1	0	0	0	0
	1985	0	0	0	0	0	13,3	25,0	56,7	0	5,0	0	0	0
	1989	0	0	0,8	1,6	0	5,4	27,9	55,8	8,5	0	0	0	0
	1990	0	0	0	0	0	1,1	27,6	44,8	26,5	0	0	0	0
	1991	0	0	1,1	0	0	0	14,9	64,4	16,5	1,1	0,5	0	1,5
	1999	0	0	0	0	0	0	24,0	72,0	4,0	0	0	0	0
	2005	0	2,1	0	0	0	4,2	45,8	47,9	0	0	0	0	0
	2007	0,9	0,9	0	0	0	7,5	61,3	27,6	0,9	0	0	0	0,9
	2008	0	0	0	0	0	7,7	53,8	38,5	0	0	0	0	0
	2009	0	2,8	0	0	0	0	61,1	36,1	0	0	0	0	0
	2010	0	0	0	0	0	19,4	42,2	37,6	0,8	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0	0	18,1	41,4	39,4	0	0	0	0	1,1
	2018	0	1,0	0	0	1,9	22,9	37,1	35,2	1,9	0	0	0	0
	2019	0	0	0	0	1,1	22,8	32,4	39,9	3,8	0	0	0	0
2020	0	0	0	0	1,0	67,2	22,6	9,2	0	0	0	0	0	
<i>Среднее</i>		<i>0,1</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>0,1</i>	<i>0,3</i>	<i>12,6</i>	<i>35,8</i>	<i>45,5</i>	<i>4,4</i>	<i>0,4</i>	<i>0,0</i>	<i>0,0</i>	<i>0,2</i>
<i>Среднее для района</i>		<i>0,0</i>	<i>0,5</i>	<i>0,4</i>	<i>0,1</i>	<i>1,6</i>	<i>10,2</i>	<i>37,8</i>	<i>43,8</i>	<i>3,9</i>	<i>1,1</i>	<i>0,0</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>

Размерно-массовые показатели основных возрастных групп, доля самок и средняя индивидуальная абсолютная плодовитость чавычи Олюторского района в 1961–2020 гг. по десятилетиям

Период	Возраст	Длина тела, см	Масса тела кг	Доля самок, %	ИАП, тыс. икринок
1961–1970	1.2	–	–	–	–
	1.3	90,4	8,74	8	–
	1.4	105,3	14,13	78	–
<i>Средневзвешенное</i>		<i>102,3</i>	<i>13,15</i>	<i>50</i>	–
1971–1980	1.2	63,9	4,15	–	–
	1.3	92,7	11,31	13	9,4
	1.4	106,4	15,86	73	11,0
<i>Средневзвешенное</i>		<i>100,6</i>	<i>14,12</i>	<i>42</i>	<i>10,9</i>
1981–1990	1.2	65,2	3,87	–	–
	1.3	95,6	11,34	16	10,5
	1.4	110,5	16,78	40	11,9
<i>Средневзвешенное</i>		<i>105,1</i>	<i>14,55</i>	<i>40</i>	<i>11,9</i>
1991–2000	1.2	62,5	3,07	–	–
	1.3	93,8	10,43	19	10,1
	1.4	110,7	17,05	64	11,3
<i>Средневзвешенное</i>		<i>105,5</i>	<i>15,15</i>	<i>38</i>	<i>11,3</i>
2001–2010	1.2	61,1	3,15	–	–
	1.3	93,4	11,12	51	7,7
	1.4	104,1	14,99	41	8,9
<i>Средневзвешенное</i>		<i>93,0</i>	<i>11,51</i>	<i>44</i>	<i>8,3</i>
2011–2021	1.2	63,4	3,63	–	–
	1.3	90,6	10,31	21	8,6
	1.4	104,3	15,05	28	9,3
<i>Средневзвешенное</i>		<i>85,2</i>	<i>9,42</i>	<i>28</i>	<i>9,2</i>
<i>Средневзвешенное для района</i>		<i>99,3</i>	<i>12,9</i>	<i>39</i>	<i>10,2</i>

Возрастная структура чавычи Елизовского района в подходах 1987–2020 гг., %

Водоем	Год	Возраст										
		0.2	0.3	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4
Р. Авача	1987	0	0	0	43,9	24,2	10,6	0	0	6,1	9,1	6,1
	1988	0,4	0,4	0,4	14,0	50,2	25,1	3,3	0	2,9	2,1	1,2
	1989	2,1	1,4	6,2	39,3	17,2	22,1	6,9	0	2,0	1,4	1,4
	1991	0	0	1,8	48,2	23,2	14,3	0	0	3,6	7,1	1,8
	1992	0	0	3,1	50,0	31,3	6,3	0	0	3,1	6,2	0
	1993	0	0	9,0	18,2	18,2	18,2	9,1	0	18,2	9,1	0
	1995	0	0	7,9	31,6	18,4	5,3	0	0	26,3	7,9	2,6
	1996	0	1,6	14,8	26,2	31,1	13,1	1,7	4,9	3,3	1,7	1,6
	1998	0	0	10,5	63,2	7,9	13,1	0	0	5,3	0	0
	1999	0	0	3,3	80,0	13,3	3,4	0	0	0	0	0
	2000	4,1	2,1	4,2	39,6	29,2	18,8	0	0	0	2,0	0
	2001	0	0	0	47,1	43,1	9,8	0	0	0	0	0
	2002	0	0	0	13,8	48,3	37,9	0	0	0	0	0
	2003	0	0	8,8	14,8	38,2	17,6	8,8	5,9	0	0	5,9
	2004	0	0	3,9	62,7	21,6	9,8	2,0	0	0	0	0
	2005	0	0	2,1	50,0	41,7	6,2	0	0	0	0	0
	2008	0	0	5,3	63,2	26,3	3,5	0	1,7	0	0	0
	2009	0	0	6,3	29,1	45,6	13,9	0	1,3	0	2,5	1,3
	2010	0	0,8	1,7	57,1	37,8	2,6	0	0	0	0	0
	2011	0	0	1,9	36,2	51,4	10,5	0	0	0	0	0
2012	0	0	11,8	14,7	36,8	27,9	0	0	1,5	5,9	1,4	
2013	0	0	5,1	52,6	32,1	5,3	0	0	1,3	2,3	1,3	
2014	0	0	6,4	60,9	26,3	3,8	0	0	1,9	0,7	0	
<i>Среднее</i>		<i>0,3</i>	<i>0,3</i>	<i>5,0</i>	<i>41,6</i>	<i>31,0</i>	<i>13,0</i>	<i>1,3</i>	<i>0,6</i>	<i>3,3</i>	<i>2,5</i>	<i>1,1</i>
Р. Жупанова	2000	0	0	13,0	39,2	21,8	21,7	4,3	0	0	0	0
	2005	0	0	0	30,6	69,4	0	0	0	0	0	0
<i>Среднее</i>		<i>0</i>	<i>0</i>	<i>6,5</i>	<i>34,9</i>	<i>45,6</i>	<i>10,9</i>	<i>2,1</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>
<i>Среднее для района</i>		<i>0,4</i>	<i>0,3</i>	<i>3,9</i>	<i>39,8</i>	<i>34,7</i>	<i>13,4</i>	<i>1,4</i>	<i>0,4</i>	<i>2,6</i>	<i>2,0</i>	<i>1,1</i>

Возрастная структура чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг., %

Год	Возраст												
	2+		3+			4+			5+			6+	
	0.2	1.1	0.3	1.2	2.1	0.4	1.3	2.2	1.4	2.3	0.5	1.5	2.4
1972	0	0	0	17,6	0	0	13,7	0	62,8	0	0	5,9	0
1973	1,2	0	7,1	14,6	0,3	9,1	31,2	0	32,6	0	1,5	2,4	0
1974	0	0	4,2	25,0	0	4,2	27,0	0	35,4	2,1	0	2,1	0
1975	0	0,7	0	14,5	0	0	38,5	0	45,2	0	0	1,1	0
1976	0	0	0	16,7	0	0	33,3	0	48,3	0	0	1,7	0
1977	0	0	0	7,1	0	0	51,4	0	40,2	1,3	0	0	0
1978	0	0	0	5,3	0	0	54,6	0	39,1	0	0	1,0	0
1979	0	0	1,3	3,9	0	0	37,7	0	55,9	0	0	1,2	0
1980	0	0	0	12,7	0	0	20,1	0	64,8	0	0	2,4	0
1981	0	0	0	2,6	0	0	55,3	0	34,0	0,3	0	7,2	0,6
1982	0	0	4,0	0,8	0	10,6	26,0	0	57,8	0	0,8	0	0
1983	0	0	1,7	3,5	0	8,3	42,5	0	41,8	0	0	2,2	0
1984	0	0	1,4	0,7	0	11,6	36,3	0	46,5	1,4	0,7	1,4	0
1985	0	0	0	1,4	0	1,4	26,4	0	56,9	0,7	0	13,2	0
1986	0	0	0,9	10,4	0	2,0	50,0	0	33,0	0	0	3,7	0
1987	0,5	0	3,7	2,7	0	3,2	54,2	0	32,9	0,9	0	1,9	0
1988	0	0	1,2	3,9	0	3,5	39,8	0	46,9	0,4	0	4,3	0
1989	1,4	0	1,4	17,1	0	1,4	42,9	0	35,8	0	0	0	0
1990	0	0	2,2	8,4	0	2,8	57,3	0	23,8	0	0	5,5	0
1991	0,6	0	2,4	21,3	0	2,0	48,2	0	22,8	0	0	2,7	0
1992	0,8	0	3,0	32,7	0	0,8	42,5	0	17,5	0	0	2,7	0
1993	0	0	3,1	26,9	0	3,1	50,0	0	13,1	1,3	0	2,5	0
1994	0	0	0	25,0	0	1,0	60,0	0	11,5	2,5	0	0	0
1995	1,3	2,5	3,8	9,6	0	7,0	56,0	0	18,6	0,6	0	0,6	0
1996	0	1,3	1,3	5,3	0	0,4	53,4	1,3	31,6	0,9	0	3,6	0,9
1997	1,9	0	2,5	35,4	0	0	45,4	0	13,0	0,6	0	1,2	0
1998	0	1,5	0,8	3,8	0	0	64,7	0,8	23,1	1,5	0	3,8	0
1999	3,8	7,5	5,0	35,8	0	1,3	18,9	0	20,1	2,5	0	3,8	1,3
2000	0	2,4	8,3	4,8	0	4,8	59,4	1,2	15,5	1,2	0	2,4	0
2001	1,9	0,2	0,8	45,7	0	1,6	31,5	1,7	13,8	0,6	0	1,7	0,5
2002	0,3	0,3	2,8	15,0	0	0,5	63,8	0,8	13,9	1,0	0	1,1	0,5
2003	0	1,2	1,2	46,4	0	0	39,3	0	10,7	0	0	1,2	0
2004	0	15,1	1,8	49,1	0	0	26,8	0	6,3	0	0	0,9	0
2005	0	0,3	0,7	24,7	0	0	66,1	0	7,8	0	0	0,4	0
2006	0	1,5	2,9	40,9	0	0,7	43,8	0	8,8	1,4	0	0	0
2007	1,6	1,1	4,1	28,0	0	0,5	44,4	1,1	15,1	1,6	0,3	2,2	0
2008	1,0	0	2,5	17,3	0	0	49,7	0	23,9	3,6	0	1,5	0,5
2009	3,9	5,6	2,2	45,6	0	0	28,9	2,2	10,6	0,5	0	0	0,5
2010	3,2	0,4	5,7	33,8	0	0,4	44,1	0,4	8,5	1,4	0	2,1	0
2011	4,5	0	9,1	39,9	0	0	42,0	0	3,0	1,5	0	0	0
2012	0,9	7,0	6,5	26,6	0	0	49,6	0	8,9	0	0	0,5	0
2013	5,5	0,4	3,8	50,2	0,4	1,7	29,2	0,8	7,6	0,4	0	0	0

Окончание приложения 11

2014	1,3	2,9	2,1	39,3	0	0	47,3	0,4	6,3	0	0	0,4	0
2015	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2016	0	0	0	62,9	0	0	32,5	0	4,6	0	0	0	0
2017	0	0,6	0	59,5	0	0	33,5	0,6	5,8	0	0	0	0
2018	0	0,8	0,8	54,8	0	0	36,3	0,8	6,5	0	0	0	0
2019	0	0,5	0	14,2	0	1,5	62,3	0	19,4	0	0	2,1	0
2020	0,6	0,6	8,0	17,7	0	3,4	48,0	0	20,6	0	0	1,1	0
<i>Среднее</i>	<i>0,8</i>	<i>1,1</i>	<i>2,4</i>	<i>22,5</i>	<i>0,0</i>	<i>1,9</i>	<i>42,8</i>	<i>0,3</i>	<i>25,5</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>	<i>2,0</i>	<i>0,1</i>

Средняя длина тела чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг., см

Год	Все возрастные группы			1.3			1.4			1.2
	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	
1972	–	–	90,4	–	–	78,0	–	–	102,0	66,2
1973	99,4	84,5	92,5	92,1	82,7	84,9	101,7	100,1	101,2	66,7
1974	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1975	100,1	86,7	92,8	93,6	86,4	89,7	103,0	104,2	104,6	68,1
1977	–	–	86	–	–	81,2	–	–	97,1	61,3
1978	–	–	87,8	–	–	83,4	–	–	97,0	68,0
1979	97,9	89,0	93,2	96,5	86,3	89,3	99,6	98,5	99,1	–
1980	100,5	95,1	97,6	–	–	–	–	–	–	–
1981	101,1	87,7	94,1	–	–	83,6	–	–	102,7	68,9
1982	97,5	91,3	93,9	92,9	86	88,3	100,8	102,5	101,1	72,1
1983	101,4	99,3	100,6	95,4	87,7	91,6	103,7	107,9	105,1	67,0
1984	–	–	93,9	–	–	89,5	–	–	100,9	70,1
1985	100,5	94,7	97,9	95,6	86,4	90,2	102,6	102,4	102,4	81,0
1986	101,4	93,0	96,9	94,5	85,9	88,3	102,6	106,2	104,0	70,2
1987	99,5	87,1	91,2	95,9	83,7	87,2	102,1	100,6	101,2	67,9
1988	98,2	92,0	93,7	95,4	88,0	90,0	101,4	102,2	101,8	67,2
1989	101,5	97,0	95,1	99,2	91,1	95,1	103,0	104,8	103,0	72,3
1990	–	–	94,5	–	–	82,0	–	–	108,5	65,9
1991	99,3	87,6	93,6	95,2	89,6	91,8	103,2	102,7	102,4	66,3
1992	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
1993	98,8	79,4	83	96,4	82,4	84,9	100,5	100,9	100,1	66,5
1994	96,2	79,5	81,6	91,7	79,9	81,8	100,6	97,3	99,2	67,1
1995	97,5	80,8	86,8	93,3	83,5	86,8	99,8	98,1	100,1	65,6
1996	96,8	91,0	92,2	93,9	90,8	91,1	101,8	106,3	104,2	70,1
1997	97,7	85,5	90,6	93,2	85,0	87,9	101,4	101,8	101,2	69,3
1998	95,6	73,4	80,0	90,0	77,2	88,6	101,2	96,3	95,5	62,3
1999	92,7	84,1	87,0	91,0	83,2	86,2	94,8	99,0	96,0	64,8
2000	98,3	73,1	81,8	91,5	77,8	91,1	99,4	100,4	102,1	67,5
2001	93,0	79,1	84	89,3	81,1	83,4	98,9	96,5	96,8	67,7
2002	93,4	70,6	75,1	88,9	76,2	77,9	96,9	95,9	95,5	65,4
2003	90,7	78,0	82,2	88,5	79,9	83,0	95,7	96,9	96,3	65,0
2004	91,9	69,3	73,6	–	–	77,6	–	–	95,6	64,3
2005	92,4	66,0	66,2	87,1	77,2	76,8	94,9	96,6	94,7	62,9
2006	91,1	74,8	79,2	89,7	76,7	81,0	96,5	98,6	97,4	68,5
2007	85,4	–	71,2	85,6	–	78,2	91,8	–	90,2	62,5
2008	91,6	74,1	80,1	87,5	80,5	83,6	98,6	99,0	98,7	64,7
2009	91,4	79,1	84,0	89,4	80,3	84,2	94,5	94,6	84,5	71,4
2010	88,0	65,0	69,6	85,9	75,7	80,0	93,2	91,8	92,9	62,4

Окончание приложения 12

2011	87,5	73,3	76,7	–	–	–	–	–	–	–
2012	84,6	69,7	73,0	85,1	74,9	78,9	92,7	97,0	94,8	65,0
2013	88,4	67,8	72,0	86,1	76,9	79,9	94,4	91,2	93,4	62,4
2014	88,2	67,1	70,7	83,7	74,1	77,3	93,2	–	–	64,4
2015	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2016	88,1	69,2	74,1	97,1	66,9	70,6	–	–	–	71,8
2017	87,8	64,4	69,4	86,3	75,4	81,2	93,0	–	–	61,2
2018	86,0	66,8	69,5	83,5	76,1	77,5	–	–	–	61,3
2019	87,3	67,2	70,4	84,2	76,3	78,5	94,0	87,5	92,4	62,9
2020	87,5	76,6	81,2	84,3	77,0	79,4	94,3	96,2	95,3	63,3
<i>Среднее</i>	<i>94,2</i>	<i>79,7</i>	<i>84,2</i>	<i>90,8</i>	<i>81,1</i>	<i>84,0</i>	<i>98,4</i>	<i>99,2</i>	<i>98,7</i>	<i>66,7</i>

Средняя масса тела чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг., кг

Год	Все возрастные группы			1.3			1.4			1.2
	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	самки	самцы	общая	
1972	–	–	11,40	–	–	6,90	–	–	14,50	4,20
1973	12,19	7,90	9,60	9,71	6,87	7,60	12,8	11,99	12,70	3,90
1974	–	–	9,30	–	–	7,00	–	–	14,10	4,70
1975	12,09	8,39	10,01	9,95	7,52	8,20	13,01	13,53	13,50	3,60
1976	–	–	9,50	–	–	7,70	–	–	12,60	3,40
1977	–	–	10,10	–	–	8,90	–	–	11,80	4,20
1978	12,86	10,19	11,46	12,52	9,26	10,50	13,36	13,36	13,20	–
1979	12,60	10,94	11,70	–	–	–	–	–	–	–
1980	13,07	9,27	11,10	–	–	7,90	–	–	13,50	4,40
1981	11,40	9,58	10,30	9,89	7,86	8,50	12,42	12,8	12,60	4,90
1982	13,68	12,82	13,33	11,48	8,56	9,90	14,55	15,88	14,80	3,50
1983	–	–	11,60	–	–	9,00	–	–	13,40	4,50
1984	12,46	10,73	11,40	10,96	8,42	9,20	13,26	12,76	12,90	6,00
1985	13,49	11,54	11,50	11,12	8,19	9,15	13,79	15,56	14,37	4,43
1986	12,27	8,71	9,70	10,95	7,32	8,20	13,15	12,50	12,60	3,80
1987	11,77	9,89	10,50	10,80	8,37	9,00	12,83	13,31	13,50	3,80
1988	13,22	11,94	12,60	12,44	9,54	11,10	13,67	14,52	14,00	4,90
1989	–	–	11,50	–	–	6,90	–	–	15,70	3,90
1990	12,11	9,14	10,60	10,77	9,00	9,70	13,25	13,50	13,40	3,80
1991	–	–	8,50	–	–	–	–	–	–	–
1992	11,96	6,73	7,80	11,22	6,87	7,84	12,54	12,89	12,66	3,67
1993	10,91	6,92	7,40	9,69	6,58	7,74	11,82	11,41	11,98	4,07
1994	12,93	7,77	9,50	11,35	8,14	9,16	13,75	12,49	13,44	3,99
1995	11,47	9,76	10,00	10,74	9,21	9,47	12,27	14,93	13,26	4,38
1996	12,27	8,74	9,60	10,60	8,10	8,46	13,48	13,92	12,77	4,07
1997	11,65	5,50	8,10	9,79	6,21	7,34	13,32	11,63	13,39	3,88
1998	10,28	8,03	8,40	9,72	7,43	7,99	10,98	13,24	10,95	3,20
1999	12,30	5,59	7,80	9,88	6,06	9,92	12,56	12,73	13,50	3,93
2000	10,59	6,61	7,70	9,70	6,90	7,34	13,2	12,78	11,52	3,74
2001	12,33	5,41	7,05	10,64	6,45	7,61	13,68	13,51	13,40	4,24
2002	11,50	7,58	8,87	10,72	7,09	8,79	13,24	12,41	13,50	4,40
2003	10,88	4,75	6,01	–	–	6,63	–	–	12,26	3,77
2004	10,85	4,46	4,50	9,73	6,08	5,99	11,31	11,88	12,30	3,45
2005	10,39	5,63	6,90	9,86	6,01	7,27	12,47	12,27	12,38	4,11
2006	9,74	–	5,81	9,44	–	7,16	11,35	–	10,74	3,73
2007	10,99	6,39	7,80	9,66	7,80	8,63	13,19	13,47	13,26	4,03
2008	9,99	6,52	7,90	9,43	6,50	7,76	10,85	10,85	10,85	4,80
2009	10,18	4,34	5,50	9,37	6,43	7,67	11,82	11,05	11,66	3,71

Окончание приложения 13

2010	10,06	6,07	7,05	–	–	–	–	–	–	–
2011	9,34	5,23	6,12	9,42	6,28	7,49	12,28	13,04	12,66	4,18
2012	10,01	4,86	5,89	9,15	6,46	7,33	12,41	11,25	12,10	3,77
2013	9,87	4,48	5,41	8,66	5,71	6,70	11,24	–	–	4,03
2014	9,33	4,83	6,00	9,48	4,49	5,41	–	–	–	5,76
2015	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
2016	9,87	3,85	5,16	9,39	6,01	7,80	11,53	–	–	3,25
2017	9,10	4,24	5,03	8,57	6,59	7,16	–	–	–	3,32
2018	9,65	4,48	5,30	8,80	6,12	6,90	11,59	9,53	11,07	3,63
2019	9,88	6,58	7,95	8,91	6,20	7,00	12,20	12,30	12,20	3,74
2020	10,16	5,62	7,85	8,12	6,32	7,04	11,59	11,57	11,59	3,73
<i>Среднее</i>	<i>11,26</i>	<i>7,30</i>	<i>8,63</i>	<i>10,07</i>	<i>7,14</i>	<i>8,02</i>	<i>12,59</i>	<i>12,78</i>	<i>12,84</i>	<i>4,06</i>

Доля самок и средняя индивидуальная абсолютная плодовитость
чавычи р. Большой в подходах 1972–2020 гг.

Год	Доля самок, %	Доля самок, %		ИАП, тыс. икринок		
		1.3	1.4	1.3	1.4	общая
1972	49	–	–	–	–	–
1973	39	18	61	8,6	9,9	9,6
1974	45	–	–	9,9	10,8	10,7
1975	47	33	67	9,5	10,5	10,1
1976	38	–	–	9,3	10,1	11,0
1977	43	–	–	8,7	10,0	9,4
1978	48	45	55	9,7	9,5	10,5
1979	44	–	–	9,5	10,2	9,3
1980	49	–	–	–	–	–
1981	32	52	48	12,0	12,7	12,5
1982	60	25	75	8,2	9,8	9,3
1983	–	–	–	–	–	–
1984	55	33	67	8,4	10,5	9,9
1985	44	25	75	9,4	10,1	9,6
1986	33	48	52	9,5	10,5	10,2
1987	31	59	41	9,2	11,4	10,1
1988	54	43	57	9,3	12,1	10,4
1989	10	–	–	–	–	8,5
1990	44	63	38	9,0	10,5	9,6
1991	–	–	–	–	–	–
1992	15	51	49	9,0	10,2	9,6
1993	21	62	38	8,2	9,8	8,8
1994	26	48	52	9,0	9,7	9,4
1995	33	76	24	7,9	7,8	8,2
1996	35	50	50	10,1	11,1	10,5
1997	11	37	63	9,3	10,1	9,5
1998	30	56	44	11,2	10,1	10,6
1999	29	21	79	8,3	7,4	8,0
2000	41	68	33	8,5	10,1	9,8
2001	19	42	58	9,6	10,3	10,0
2002	31	70	30	9,3	10,0	9,5
2003	23	–	–	–	–	8,9
2004	11	19	81	–	–	8,5
2005	26	83	17	–	–	–
2006	31	63	37	8,0	9,3	8,2
2007	35	63	37	10,0	11,5	10,4
2008	32	56	44	8,3	8,9	8,5
2009	20	59	41	8,7	9,8	9,0
2010	25	–	–	–	–	8,4
2011	22	91	9	8,6	10,9	8,7
2012	22	71	29	7,7	9,9	8,4
2013	17	58	43	7,9	8,4	8,3

Окончание приложения 14

2014	23	88	13	8,5	–	8,1
2015	–	–	–	–	–	–
2016	22	81	19	7,7	–	7,9
2017	14	–	–	5,6	6,1	5,8
2018	16	72	28	6,0	7,4	6,5
2019	44	–	–	7,0	8,0	7,4
2020	31	43	57	7,2	8,9	8,1
<i>Среднее</i>	32	53	46	8,8	9,8	9,2

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи р. Камчатка
в 1926–2020 гг.

Год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1926	–	784	98	–
1927	–	800	100	–
1928	–	728	91	–
1929	–	792	99	–
1930	–	1144	143	–
1931	–	760	95	–
1932	–	832	104	–
1933	–	768	96	–
1934	–	150	19	–
1935	–	254	32	–
1936	–	281	35	–
1937	–	412	52	–
1938	–	337	42	–
1939	–	351	44	–
1940	–	307	38	–
1941	–	521	65	–
1942	–	281	35	–
1943	–	265	33	–
1944	–	128	16	–
1945	–	349	44	–
1946	–	647	60	–
1947	–	689	85	–
1948	–	1123	115	–
1949	–	577	58	–
1950	–	530	76	–
1951	–	572	59	–
1952	–	589	52	–
1953	–	803	90	–
1954	–	1507	155	–
1955	–	1071	92	–
1956	–	668	60	–
1957	30	654	61	91
1958	33	589	56	89
1959	40	949	89	129
1960	32	657	61	93
1961	40	530	61	101
1962	40	797	82	122
1963	50	813	92	142
1964	61	1197	130	191
1965	50	954	99	149
1966	55	884	82	137
1967	45	741	86	131
1968	65	831	78	143
1969	67	1125	110	177
1970	80	1228	138	218
1971	72	1676	154	226
1972	82	1734	161	243

Окончание приложения 15

1973	45	1720	158	203
1974	55	1274	124	179
1975	76	1492	178	254
1976	49	1309	134	183
1977	71	2024	202	273
1978	53	2149	250	303
1979	66	1740	192	258
1980	40	833	90	130
1981	55	1035	118	173
1982	38	1082	155	193
1983	33	1227	159	192
1984	78	1316	195	273
1985	45	1280	151	196
1986	54	1502	197	251
1987	38	1250	145	184
1988	39	1240	149	188
1989	45	1025	115	160
1990	48	788	85	134
1991	27	780	89	116
1992	26	748	87	104
1993	40	980	121	161
1994	48	870	102	172
1995	32	725	73	108
1996	25	334	41	66
1997	30	422	53	83
1998	26	327	53	79
1999	34	608	76	110
2000	29	346	47	76
2001	80	320	56	136
2002	51	500	64	115
2003	65	150	16	81
2004	94	251	34	128
2005	77	505	59	136
2006	80	640	98	178
2007	139	578	111	250
2008	89	733	92	181
2009	88	544	101	189
2010	61	580	112	173
2011	46	523	99	145
2012	44	384	94	138
2013	34	395	66	100
2014	36	554	106	142
2015	48	814	145	193
2016	43	700	132	175
2017	40	320	57	97
2018	45	262	59	104
2019	35	263	61	96
2020	30	274	58	88
<i>Среднее</i>	52	780	93	157

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи северо-восточного побережья Камчатки в 1963–2020 гг.

Год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1963	7,5	1	0,1	7,6
1964	7,5	16	1,2	8,7
1965	7,5	2	0,2	7,7
1966	8,5	24	1,9	10,4
1967	6,8	12	0,9	7,7
1968	5,7	23	1,8	7,5
1969	10,3	19	1,5	11,8
1970	48,0	70	5,4	53,4
1971	62,9	110	8,5	71,4
1972	86,4	39	3,0	89,4
1973	53,7	252	19,5	73,2
1974	46,1	246	19,1	65,2
1975	39,2	297	23,0	62,2
1976	47,5	378	29,3	76,8
1977	31,0	471	36,5	67,5
1978	32,7	217	16,8	49,5
1979	28,7	241	18,7	47,4
1980	23,7	5	0,4	24,1
1981	35,7	84	6,5	42,2
1982	32,9	15	1,2	34,1
1983	22,4	–	–	–
1984	28,5	52	4,0	32,5
1985	43,9	28	2,2	46,1
1986	28,1	32	2,5	30,6
1987	20,9	45	3,5	24,4
1988	20,5	25	1,9	22,4
1989	14,9	62	4,8	19,7
1990	18,3	–	–	–
1991	17,8	16	1,2	19,0
1992	–	46	3,6	–
1993	18,5	85	6,6	25,1
1994	14,8	110	8,5	23,3
1995	12,3	87	6,7	19,0
1996	29,2	1	0,1	29,3
1997	–	26	2,0	–
1998	32,1	25	1,9	34,0
1999	12,8	32	2,5	15,3
2000	21,4	54	4,2	25,6
2001	15,9	82	6,4	22,3
2002	9,9	60	4,7	14,6
2003	13,4	22	1,7	15,1
2004	20,4	35	2,7	23,1
2005	17,1	6	0,5	17,6

Окончание приложения 16

2006	19,7	25	1,9	21,6
2007	32,8	34	2,6	35,4
2008	24,5	74	5,7	30,2
2009	14,8	90	7,0	21,8
2010	16,0	85	6,6	22,6
2011	–	71	5,5	–
2012	0,6	111	8,6	9,2
2013	15,5	85	6,6	22,1
2014	5,3	49	3,8	9,1
2015	5,9	52	4,0	9,9
2016	–	62	4,8	–
2017	–	43	4,9	–
2018	0,2	75	8,8	9,0
2019	5,8	38	4,0	9,8
2020	5,3	22	3,9	9,2
<i>Среднее</i>	22,7	78	6,2	29,2

Вылов, пропуск и общая численность подходов чавычи р. Большой
в 1958–2020 гг.

Год	Пропуск, тыс. экз.	Вылов, т	Вылов, тыс. экз.	Подход, тыс. экз.
1958	–	85	–	–
1959	–	21	–	–
1960	–	25	–	–
1961	–	70	–	–
1962	7,5	150	18,7	26,2
1963	7,5	180	22,5	30,0
1964	7,5	208	26,0	33,5
1965	7,5	160	20,0	27,5
1966	8,0	176	22,0	30,0
1967	8,0	144	18,1	26,1
1968	15,5	62	7,8	23,3
1969	19,5	67	8,4	27,9
1970	20,5	93	10,3	30,8
1971	20,0	172	16,8	36,8
1972	27,5	245	21,5	49,0
1973	24,0	226	23,5	47,5
1974	14,5	251	27,0	41,5
1975	39,0	265	26,5	65,5
1976	38,0	167	17,5	55,5
1977	18,5	194	19,2	37,7
1978	22,0	122	10,7	32,7
1979	21,0	208	19,3	40,3
1980	18,0	82	7,3	25,3
1981	20,5	177	17,2	37,7
1982	31,5	191	14,5	46,0
1983	21,0	221	19,0	40,0
1984	42,0	163	14,3	56,3
1985	24,5	170	16,2	40,7
1986	23,0	170	17,5	40,5
1987	17,0	90	8,6	25,6
1988	23,5	123	9,8	33,3
1989	18,0	90	7,8	25,8
1990	35,0	57	5,4	40,4
1991	23,5	92	10,9	34,4
1992	15,5	118	15,1	30,6
1993	31,5	62	8,4	39,9
1994	25,0	73	7,7	32,7
1995	13,5	40	4,0	17,5
1996	12,5	61	6,4	18,9
1997	10,0	105	13,0	23,0
1998	30,5	121	14,4	44,9
1999	30,0	41	5,3	35,3
2000	32,0	16	2,1	34,1

Окончание приложения 17

2001	12,0	18	2,5	14,5
2002	22,0	19	2,1	24,1
2003	18,4	14	2,3	20,7
2004	26,4	20	4,4	30,8
2005	17,4	17	2,5	19,9
2006	11,0	52	6,7	17,7
2007	4,5	43	5,5	10,0
2008	3,6	57	7,9	11,5
2009	4,2	49	8,8	13,1
2010	6,5	35	5,0	11,5
2011	0,1	25	4,1	4,2
2012	0,6	14	2,3	2,9
2013	2,8	17	3,2	6,0
2014	2,8	17	3,0	5,8
2015	–	10	1,3	–
2016	13,5	14	2,7	16,2
2017	2,0	13	2,4	4,4
2018	–	8	1,5	–
2019	1,3	9	1,1	2,4
2020	2,1	12	1,5	3,6
<i>Среднее</i>	<i>17,1</i>	<i>96</i>	<i>10,7</i>	<i>28,1</i>

Численность поколений чавычи р. Камчатка, экз.

Год	Возраст					Численность		Кратность возврата
	2+	3+	4+	5+	6+	производителей	поколения	
1958	0	960	93700	69010	6900	33000	170570	5,2
1959	0	0	97020	57300	17060	40000	171380	4,3
1960	0	21440	84900	61080	4760	32000	172180	5,4
1961	0	300	53860	57090	8600	40000	119850	3,0
1962	0	4800	58280	77700	710	40000	141490	3,5
1963	0	10970	37180	40680	862	50000	89692	1,8
1964	0	3620	131020	109298	220	61000	244158	4,0
1965	0	11590	76680	79910	0	50000	168180	3,4
1966	0	29160	113630	119390	1037	55000	263217	4,8
1967	0	11740	119600	86626	870	45000	218836	4,9
1968	0	4610	115442	95740	250	65000	216042	3,3
1969	0	2195	55600	49990	1830	67000	109615	1,6
1970	0	26500	151150	59345	3824	78000	240819	3,1
1971	0	51450	113220	107172	4242	72000	276084	3,8
1972	0	8965	154746	151147	1540	82000	316398	3,9
1973	0	7658	131462	94310	9100	48000	242530	5,1
1974	0	16049	147410	50870	704	55000	215033	3,9
1975	0	14440	53610	64490	1520	76000	134060	1,8
1976	0	16520	99868	36600	380	49000	153368	3,1
1977	0	9238	108810	51220	1640	71000	170908	2,4
1978	0	46030	119590	49210	4710	53000	219540	4,1
1979	0	20710	156940	45920	1500	66000	225070	3,4
1980	0	65610	124910	58790	2374	40000	251684	6,3
1981	0	20830	150700	45620	2260	56000	219410	3,9
1982	0	40210	128996	64700	2870	38000	236776	6,2
1983	0	5530	107030	43445	2128	33000	158133	4,8
1984	0	14100	104760	34264	1845	78000	154969	2,0
1985	0	8625	88305	21270	1468	45000	119668	2,7
1986	0	8098	82680	18080	1130	54000	109988	2,0
1987	0	9835	71064	28010	5260	38000	114169	3,0
1988	0	21914	107870	33682	8002	39000	171468	4,4
1989	420	23660	100444	41142	1722	45000	167388	3,7
1990	320	10372	47136	14215	1240	48000	73283	1,5
1991	296	8950	33228	13650	630	27000	56754	2,1
1992	0	9954	56940	11418	880	26000	79192	3,0
1993	130	10260	43702	16500	1596	40000	72188	1,8
1994	660	21490	81290	19000	0	48000	122440	2,6
1995	1024	11110	40888	14280	1840	32000	69142	2,2
1996	220	14136	69632	19895	2511	18000	106394	5,9
1997	380	47192	69115	20493	2432	30000	139612	4,7
1998	4896	21505	51759	19200	924	26000	98284	3,8
1999	2645	5589	73472	24684	178	34000	106568	3,1
2000	648	28288	72336	15486	0	29000	116758	4,0
2001	4608	33660	93806	13750	0	80000	145824	1,8

Окончание приложения 18

2002	396	62478	121250	25521	378	51000	210023	4,1
2003	6052	113500	120003	15687	519	65000	255761	3,9
2004	1500	34209	92232	7785	206	94000	135932	1,4
2005	1267	74466	70930	8845	138	77000	155646	2,0
2006	6237	85808	65105	4554	0	80000	161704	2,0
2007	7958	65250	36846	11300	0	139000	121354	0,9
2008	5800	91494	54600	10522	595	89000	163011	1,8
2009	4968	40334	57513	21671	393	88000	124879	1,4
2010	4000	69158	82086	14398	96	61000	169738	2,8
2011	7370	98753	91427	10264	618	46000	208432	4,5
2012	6336	78247	48802	7577	0	44000	140962	3,2
2013	12283	37015	40996	3174	93	34000	93561	2,8
2014	6816	43882	31224	2928	0	36000	84850	2,4
2015	25688	62716	31147	5104	–	48000	124655	2,6
2016	17325	43868	48492	–	–	43000	109685	–
2017	21571	74014	–	–	–	40000	95585	–
2018	10552	–	–	–	–	45000	10552	–