



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему «Состояние популяции нерки *Oncorhynchus nerka*, Walbaum, 1792, в
бассейне Охотского моря и у берегов полуострова Камчатки»

Направление подготовки 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура,
профиль «Управление водными биоресурсами и аквакультура»

Исполнитель _____ Воробьева Юлия Олеговна
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

Руководитель _____ Королькова С.В., к.т.н.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой _____ Королькова С.В., к.т.н.
(подпись) (фамилия, имя, отчество)

« ____ » _____ 2023 г.

Санкт-Петербург

Оглавление

Введение	3
ГЛАВА 1. Биологическая характеристика нерки	5
1.1 Положение в систематике	5
1.2 Биологическая характеристика	5
1.3 Места обитания и миграции	6
1.4 Половое созревание и плодовитость	8
1.5 Особенности питания	8
ГЛАВА 2. Общая характеристика Охотского моря и берегов Камчатки	10
2.1. Охотское море	10
2.1.1 Физико-географическая характеристика	10
2.1.2 Сравнительная характеристика водных биоресурсов Охотского моря и условий их обитания	11
2.1.3 Основные виды промысловых водных биоресурсов Охотского моря	12
2.2 Полуостров Камчатка	13
ГЛАВА 3. Нерка в бассейне Охотского моря и берегов полуострова Камчатки	14
3.1 Нерка материкового побережья Охотского моря	14
3.1.1 Внутривидовая дифференциация нерки	15
3.1.2 Возрастной состав нерки	16
3.1.3 Длина, масса и плодовитость нерки	19
3.1.4 Темпы роста нерки	20
3.2 Нерка берегов Камчатки	21
3.2.1 Популяционная структура нерки	21
3.2.2 Возрастной состав нерки	23
3.2.3 Длина, масса тела и плодовитость нерки р. Камчатки	24
3.3. Состояние запасов и промысел нерки в Охотском море и у берегов Камчатки	27
ГЛАВА 4. Искусственное воспроизводство нерки в бассейне Охотского моря и рекомендации	31
Выводы	35
Список использованной литературы	37

Введение

Для многих государств побережья Тихоокеанского региона лососи рода *Oncorhynchus* являются особо ценными в промысловом значении, в том числе и России. За период 1930-1940 годов уловы тихоокеанских лососей достигали до 500–600 тысяч тонн. На Дальнем Востоке род представлен 6 видами.

Нерка *Oncorhynchus nerka*, Walbaum, 1792 — на территории России третий по численности вид тихоокеанских лососей, образующий основу российских запасов. Наиболее важные и многочисленные стада российской части ареала воспроизводятся на Камчатке, в бассейнах оз. Курильское и р. Камчатка.

Нерка имеет важное значение для промышленного лова и потребления в пищу, так как данный вид богат белками, незаменимыми аминокислотами, жирными кислотами Омега-3 и витаминами, такими, как D и B12. Помимо этого, нерка также является источником минералов, включая кальций, железо и селен.

Актуальность выбранной темы выпускной квалификационной работы продиктована востребованностью тихоокеанских лососей, в том числе и нерки, на мировом и отечественном рынке. Помимо этого, нерка представляет собой стратегически важный ресурс для социально-экономического развития России.

Цель работы — изучить и обобщить данные о состоянии популяции нерки (*Oncorhynchus nerka* Walbaum, 1792) в Охотском море и у берегов полуострова Камчатки.

Поставленные задачи:

- изучить биологическую характеристику нерки;
- дать общую характеристику Охотского моря и берегов Камчатки;
- проанализировать данные о состоянии популяции нерки в бассейне Охотского моря и берегов Камчатки;
- представить данные о промысле;

- изучить объемы вылова рыбы;
- провести анализ искусственного воспроизводства нерки.

Объектом исследования является бассейн Охотского моря и берегов полуострова Камчатки.

Предметом исследования является состояние популяции нерки (*Oncorhynchus nerka* Walbaum, 1792) в бассейне Охотского моря и берегов полуострова Камчатки.

Практическая значимость в возможности использования полученных в работе данных для изучения вопросов состояния популяции нерки в бассейне Охотского моря и берегов полуострова Камчатки в рамках прохождения курса учебных дисциплин по направлениям подготовки бакалавров 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура и 05.03.06 Экология и природопользование.

Структура дипломной работы: выпускная квалификационная работа на 41 странице включает в себя, введение, 4 главы с 10 подглавами, заключение, в котором содержатся выводы по написанной работе, а также список использованной литературы. Работа содержит 42 литературных источника.

ГЛАВА 1. Биологическая характеристика нерки

1.1 Положение в систематике

Систематическое положение:

1. Надцарство: Eukaryota (Эукариоты)
2. Царство: Animalia (Животные)
3. Раздел: Bilateria (Двусторонне-симметричные, билатеральные)
4. Подраздел: Deuterostomia (Вторичноротые)
5. Тип: Chordata (Хордовые)
6. Подтип: Vertebrata (Позвоночные)
7. Надкласс: Gnathostomata (Челюстноротые)
8. Класс: Actinopterygii (Лучеперые рыбы)
9. Подкласс: Neopterygii (Новоперые рыбы)
10. Отряд/Порядок: Salmoniformes (Лососеобразные)
11. Семейство: Salmonidae (Лососевые рыбы)
12. Подсемейство: Salmoninae (Лососевые)
13. Род: Oncorhynchus (Лососи тихоокеанские)
14. Вид: Oncorhynchus nerka (Нерка)

1.2 Биологическая характеристика

Для нерки характерно обтекаемое веретеновидное тело, которое сжато по бокам. Высота умеренная. у самцов, готовых к размножению, высота тела становится немного больше.

Голова небольшая, в хвостовом плавнике глубокая выемка. На теле по бокам чешуя серебристая, на спина чешуя приобретает синеватый оттенок. Боковая линия полная, есть жировой плавник. Мясо интенсивно красного цвета.

- . На спинном плавнике менее 17 лучей (рис.1) [2].

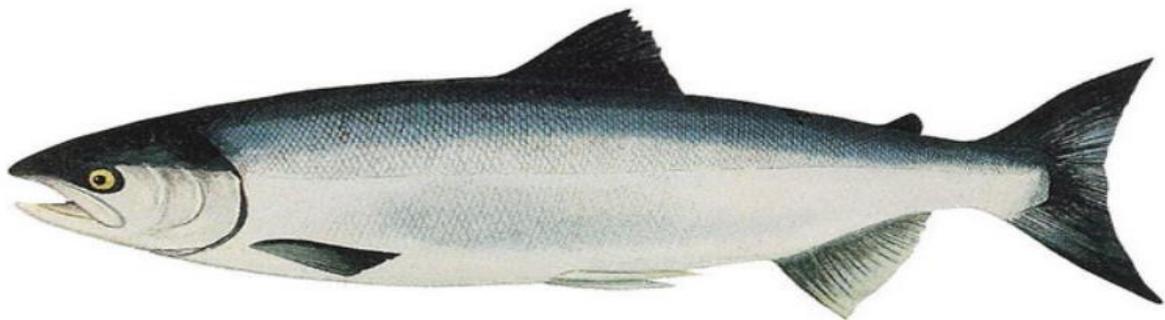


Рис. 1. Нерка (*Oncorhynchus nerka*, Walbaum, 1792) [7]

Жаберных лучей около 13–16, жаберных тычинок в диапазоне 30–40, пилорических придатков приблизительно 75–95, позвонки варьируют от 64 до 66 [7].

Для популяций характерна вариабельность средней длины и массы половозрелых особей: средняя длина 50–70 см, масса — 2–3,5 кг. Самцы заметно больше самок. Жилая форма растет медленно и редко достигает длины 23–35 см [7].

1.3 Места обитания и миграции

Места обитания. Нерка обитает в Тихом океане; Ее ареал по азиатскому побережью простирается на территории восточной Чукотки, полуострова Камчатки, северо-восточной и центральной части материкового побережья Охотского моря, Курильских и Командорских островах до острова Хоккайдо. В западной части Тихого океана нерка обитает в юго-западной части побережья Канады, Алеутских островах и на побережье Аляски.

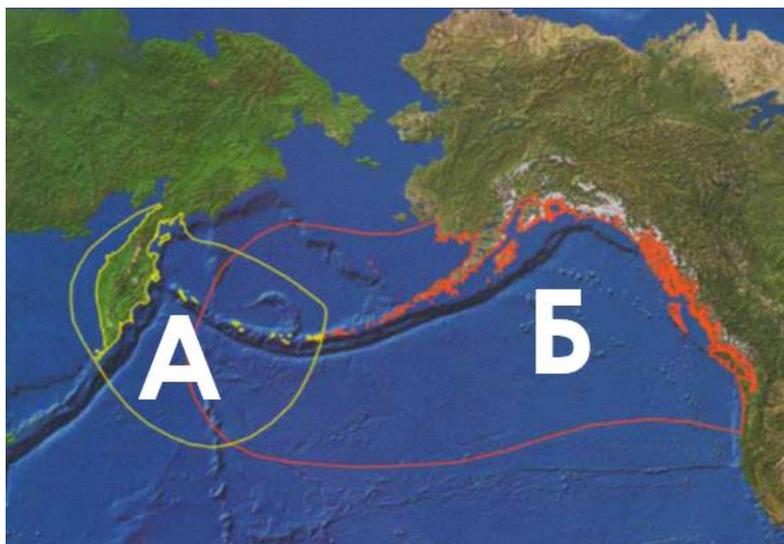


Рис. 2. Ареал обитания нерки. А — азиатское побережье, Б — североамериканское побережье (рисунок сделан автором)

На азиатском побережье максимальной численности достигает в водоемах восточной и западной Камчатки: наиболее крупные озерноречные системы на восточном побережье — р. Камчатка, на западном побережье — р. Озерная [4].

На Чукотке нерка обитает в озерно-речной системе Майно-Пыльгино, оз. Аччен, Сеутакан, р. Хатырка. [37].

В бассейне Охотского моря нерка распространена в таких реках, как Гижига, Хобот, Оле, Охота и т.д. При этом промысловое значение в этих реках находится на низком уровне. Крупные популяции сосредоточены в бассейне реки Охота и в бассейне реки Ола [12].

Популяции нерки существуют в водоемах северных и южных Курильских островов — Шумшу, Парамушир, Итуруп [15].

Миграции. Нерка относится к проходным моноциклическим видам с длительными пресноводным и морским периодами жизни, после нереста все рыбы погибают [5].

Нерка скатывается в море в возрасте от одного года до 4-х лет, где происходит период нагула длительностью от 1 до 4 лет, в среднем 2–3 года, после осуществляет преднерестовую (анадромную) миграцию [39].

Возрастная структура нерки остается постоянной в месте нереста в течение нескольких лет за счет возврата производителей к этим местам нереста. Данная высокоадаптивная особенность поведения нерки называется «хоуминг» [5].

Скат в море молоди осуществляется с конца февраля–марта до середины сентября. После ската осенью рыбы мигрируют из прибрежной зоны в открытый океан.

Нерка – анадромная рыба, сроки ее миграции варьируют, чаще всего в мае–октябре, но иногда заканчиваются и в ноябре.

В водных объектах вышеозначенных ареалов наряду с обычной формой нерки присутствует жилая карликовая не мигрирующая форма нерки, Она называется кокани. Кокани растут медленнее, чем проходная форма нерки. Популяции двух форм сосуществуют в озерах.

Кокани созревают в возрасте от 2 до 5 лет, имея длину 20–34 см и вес 210–320 г [32].

1.4 Половое созревание и плодовитость

Масса тела у проходных лососей колеблется от 0,4 до 7 кг, длина — 30–80 см, плодовитость — 1,5–10 тыс. икринок [4].

В зависимости от сроков нереста нерка представлена двумя сезонными расами: ранней весенней (нерест – конец мая) и поздней летней (июль).

1.5 Особенности питания

Основным объектом питания у нерки являются рачки-каланиды, из-за их потребления мышечная масса нерки приобретает красный цвет, поскольку рачки каланусы богаты пигментом каротином.

Кроме калянидов, нерка питается мелкой рыбой, молодью головоногих моллюсков, эвфаузидами, гиперейдами,

Интенсивность питания в личиночный период развития невелика.

Молодь предпочитает мелких личинок хирономид и микробентос. В мальковый период развития молодь питается планктоном. Активное питание при температуре 6–16°C, оптимальная температура около 14°C[1].

Во время нерестовой миграции, попадая в пресную воду, нерка прекращает питание.

ГЛАВА 2. Общая характеристика Охотского моря и берегов Камчатки

2.1. Охотское море

2.1.1 Физико-географическая характеристика

Охотское море географическому является окраинным морям смешанного материково-окаинного типа, оно простирается с северо-востока на юго-запад.

Наибольшая длина акватории равна 2463 км, а ширина - 1500 км.

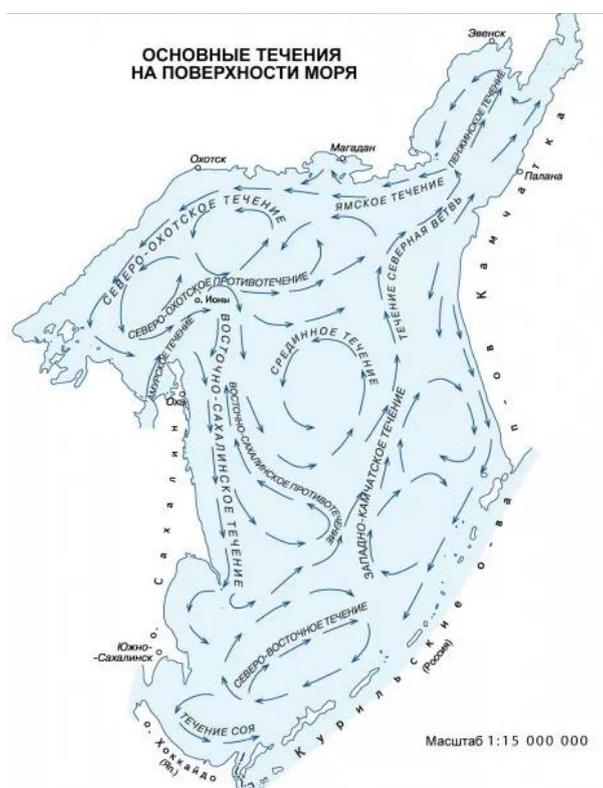


Рис.3. Основные течения Охотского моря [23, 24].

Для Охотского моря характерен муссонный климат умеренных широт, помимо этого выделяются признаки арктических морей в северной части моря [24].

Охотское море относится к ледовитым морям, т.е. зимой на нем образуется сплошной покров льда.

Охотское море характеризуется обилием штормов во все сезоны, причем шторма осенью и зимой сильнее весенних и летних штормов.

Отмечается распреснение поверхностного слоя морской воды за счёт превышения величины речного стока над испарением [13].

2.1.2 Сравнительная характеристика водных биоресурсов Охотского моря и условий их обитания

Видовое разнообразие ихтиофауны Охотского моря. Ихтиофауна Охотского моря представлена обилием видов – более, чем 300 видов, По другим данным в Охотском море идентифицировано более 400 видов, в основном, холодноводной ихтиофауны [38, 39].

140 видов являются общими с Японским море и 112 с Беринговым морем. Около 85 видов являются эндемиками и составляют 28-30% от общего числа видов.

Наиболее богато представлены семейства Cottidae (53 вида), Liparidae (43), Zoarcidae (41), Pleuronectidae (21), Stichaeidae (17), Agonidae (15), Cyclopteridae (13), Salmonidae (10).

В юго-западной части моря встречаются южно-бореальные и даже субтропические виды из семейства Gobiidae (5 видов), Clupeidae (2), Mygilidae, Carangidae, Oplegnathidae, Tetrodontidae, Pleuronectidae (по 2 вида), Rhombidae, Engraulidae, Salangidae, Scombresocidae, Scombridae, Triglideae, Rajidae, Lamnidae (по 1 виду). Всего таких видов 29-30, что составляет 10% всей ихтиофауны [38].

Океанических глубоководных рыб — 12 видов, из них Macruridae (4 вида), Batylagida (3), Gonostomidae, Chauliodontidae, Alepisauridae, Scopelidae, Moridae (по одному виду). Вторично-глубоководных видов 44, в том числе из семейств Liparidae (27 видов), Zoarcidae (10), Cottidae (5), Scorpaenidae (2).

Состояние экосистемы Охотского моря как среды обитания промысловых рыб. Негативные результаты антропогенного воздействия на экосистему Охотского моря отмечаются в его разных частях и заливах.

Загрязнение нефтью. Ключевые факторы загрязнения нефтепродуктами сопряжены со сбросом продуктов

нефтеперерабатывающими предприятиями, промышленными судами и добычей нефти на шельфе. Загрязнение также происходит от стоков впадающих в море рек. Ветер и течение являются причинами покрытия нефтяной пленкой большей части поверхности моря [16].

Самоочищение моря происходит медленно в течение длительного времени из-за невысоких среднегодовых температур, поэтому распад и разложение нефтепродуктов длится долго и приводит к изменению структуры воды и ее состава, сокращению популяции водных биоресурсов, а также снижается биопродуктивность моря.

Каждый год приток нефтепродуктов в море составляет примерно 1 тысячу тонн, большая часть из которых приходит с речным стоком. [24].

Северная часть моря является одной из наиболее загрязненных нефтепродуктами частей моря: среднее содержание в воде в 5 раз превышает ПДК. [24].

Достаточно высокий уровень загрязнения северной части Охотского моря был отмечен в конце XX века [24].

2.1.3 Основные виды промысловых водных биоресурсов Охотского моря

Огромную экономическую значимость и ресурсный потенциал Охотского моря представляют тихоокеанские лососи: горбуша, кета, нерка, кижуч, чавыча. Традиционным для Юго-Восточной Азии является промысел иглокожих – например, морских ежей, моллюсков, водорослей.

Промысловые виды рыб включают в себя тихоокеанских лососей минтай, сельдь, треску, навагу, камбалу, и др. , всего до 30 видов.

При этом минтай в Охотском море составляет более 50% вылова всех рыб, т.е. минтай – основа сырьевой базы рыбной промышленности в Тихоокеанском бассейне.

2.2 Полуостров Камчатка

Полуостров Камчатка омывается омывают Беринговым и Охотским морями. При этом его протяженность с севера на юг составляет 1600 км

Водные массы являются климат-образующим фактором. Течения Охотского и Берингова моря являются холодными течениями, а значит существенно понижают температуру воздушных масс. Климат на полуострове Камчатка в общем умеренный муссонный, в центральной части умеренный континентальный [30].

Средняя температура января -12°C , на материковой части -27°C , июля $+12^{\circ}\text{C}$. На севере присутствует многолетняя мерзлота и более 400 ледников [17].

Т.е. климат полуострова Камчатка является приемлемым только для холодноводных видов рыб и др. гидробионтов.

Полуостров Камчатка имеет большой речной сток, в реках нерестятся тихоокеанские лососи. Основные реки полуострова Камчатка: Камчатка, Пенжина, Большая, Авача.

Экологические проблемы водной среды полуострова Камчатка характеризуются загрязнением нефтепродуктами рек.

С речным стоком загрязняется шельф на восточном побережье Камчатки [24].

Кроме нефтепродуктов, для загрязнения рек полуострова Камчатка характерны такие контаминанты, как фенолы, тяжелые металлы, особенно соединения меди.

Загрязнение рек происходит из-за сброса сточных вод. Воды р. Камчатка по гидрохимическим показателям характеризуются как загрязненные [14].

ГЛАВА 3. Нерка в бассейне Охотского моря и берегов полуострова Камчатки

3.1 Нерка материкового побережья Охотского моря

Естественное воспроизводство нерки происходит в средних и крупных реках, а также в озёрно-речных системах материкового побережья Охотского моря (рис. 4).



Рис. 4. Карта-схема распространения нерки на материковом побережье Охотского моря на реках: 1 – Пенжина, 2 – Парень, 3 – Авекова, 4 – Гижига, 5 – Вархалам, 6 – Наяхан, 7 – Вилига, 8 – Туманы, 9 – Угулан, 10 – Тахтояма, 11 – Иреть, 12 – Хобота, 13 – Яма, 14 – Сиглан, 15 – Кулькуты, 16 – Ола, 17 – Магаданка, 18 – Армань, 19 – Ойра, Широкая, 20 – Яна, 21 – Тауй, 22 – Мотыклейка, 23 – Быструха, 24 – Иня, 25 – Ульбея, 26 – Кухтуй, 27 – Охота, 28 – Урак, 29 – Чильчикан, 30 – Толмот, Чюкинянгра, 31 – Американ, Андыч, 32 – Красная речка, 33 – Улья, 34 – Гырбы, 35 – Эйкан, 36 – Алдома, 37 – Уда, 38 – Тугур, 39 – Ульбан [22]

3.1.1 Внутривидовая дифференциация нерки

В ходе индивидуального развития нерка способна реализовывать два вида траектории развития: проходную (осуществление миграции в море для созревания и нагула) и жилую (весь её жизненный цикл проходит в пресных водах). Проходная характеризуется миграциями в море для осуществления нагула и созревания для последующего нереста, а жилая характеризуется на проведении всего жизненного цикла в пресных водоемах без осуществления миграций.

В водных объектах Охотского моря на материковом побережье нерка, главным образом, представлена проходным фенотипом. Данный фенотип подразумевает миграции нагульного характера большой протяженности и длительностью по времени во время морского периода жизни [10].

Существует разделение нерки по месту нереста, а точнее по приуроченности к экотипу вод: генеративно-реофильной называют нерку, приуроченную в период размножения к текучим водам, лимнофильной называют нерку, осуществляющую нерест в озерах.

Типично анадромный фенотип. Сроки нерестовой миграции. Проходная нерка заходит в водные объекты с конца мая – начала июня по конец сентября – октябрь. Массовый ход наблюдается в реки Гижигинской губы со второй половины июня по начало июля. Ход нерки в реки Тауйской губы разделён на две части: крупный – с конца июня по конец июля, наименьший – с середины августа по начало сентября. В реки Охотского района Хабаровского края нерка мигрирует с середины июля по начало августа (рис. 5). По опросным данным, в реки западного побережья зал. Шелихова основная часть производителей заходит в июле [22].

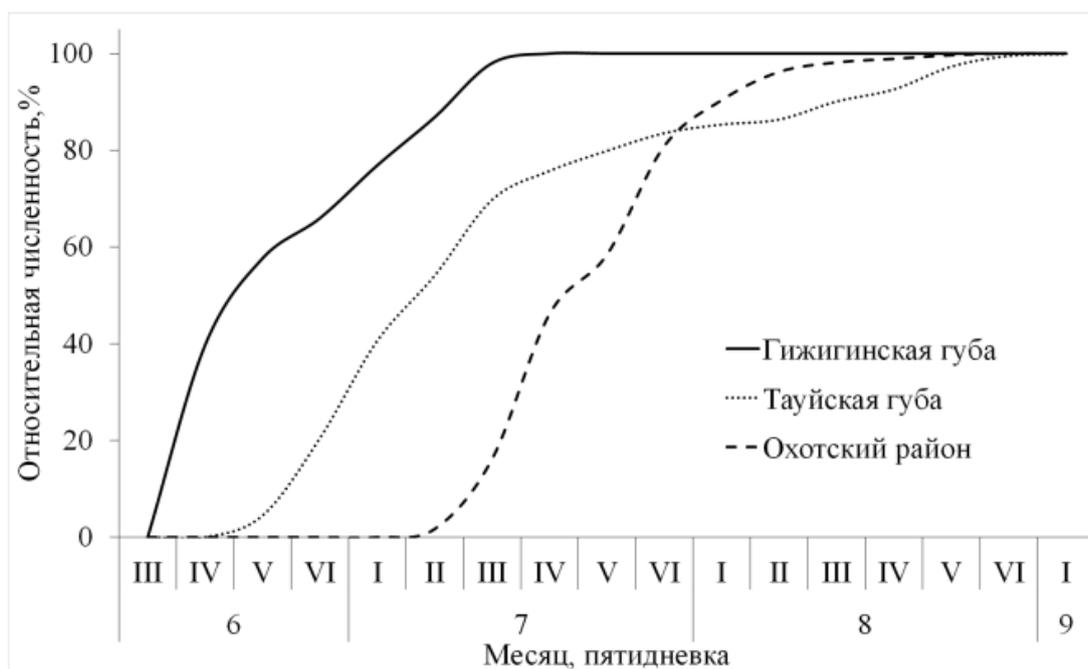


Рис.5. Сроки массовой нерестовой миграции нерки в водные объекты материкового побережья Охотского моря в 1990-е – 2010-е гг. [22]

3.1.2 Возрастной состав нерки

Возрастной состав проходной нерки состоит из 18 групп. По данным 2022 года в возвратах преобладают особи с 1–2 пресноводными и 2–3 морскими годами жизни (рис. 6–9).

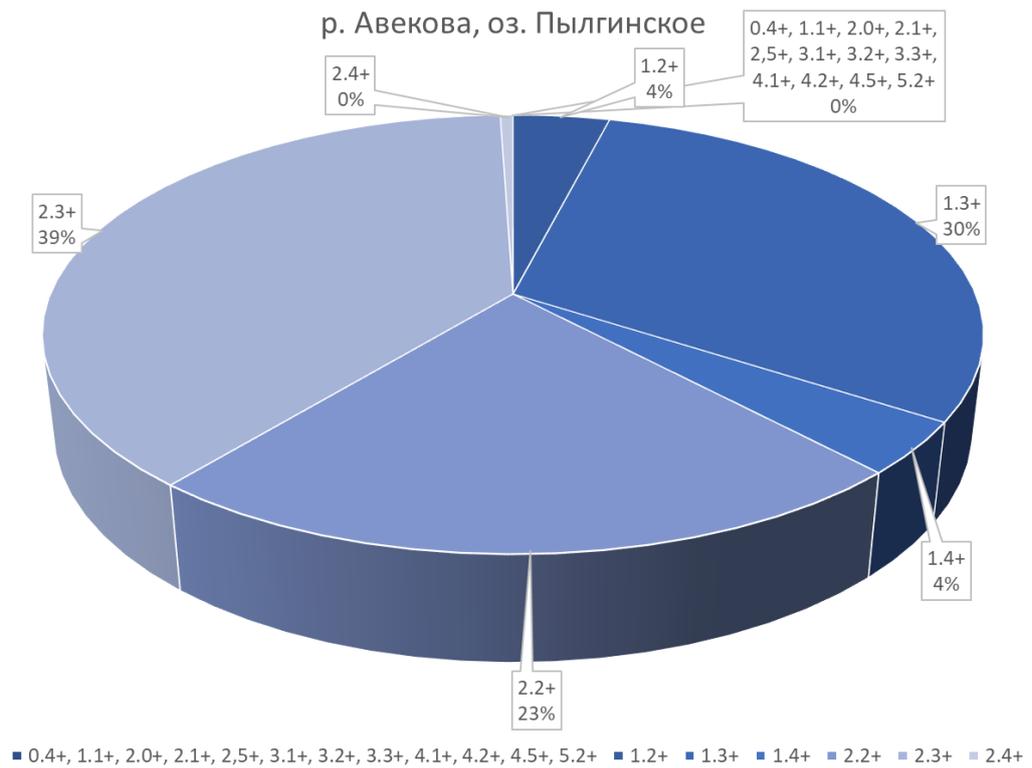


Рис.6. Возрастной состав проходной нерки реки Авекова, озера Пылгинское, % [22]

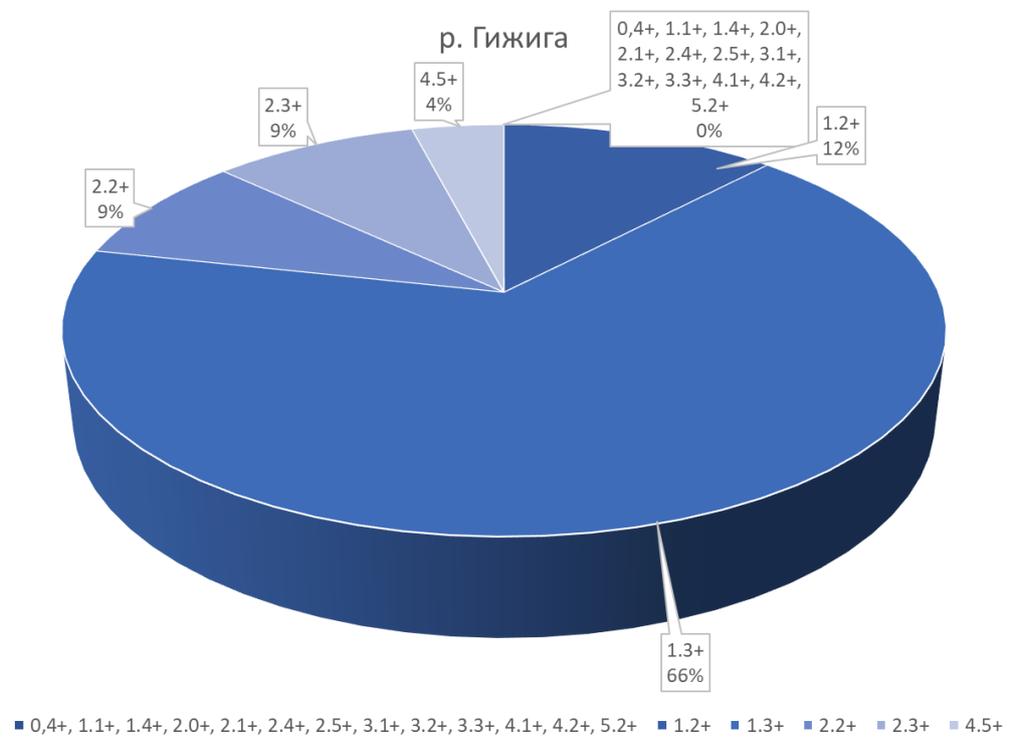


Рис.7. Возрастной состав проходной нерки реки Гижига, % [22]

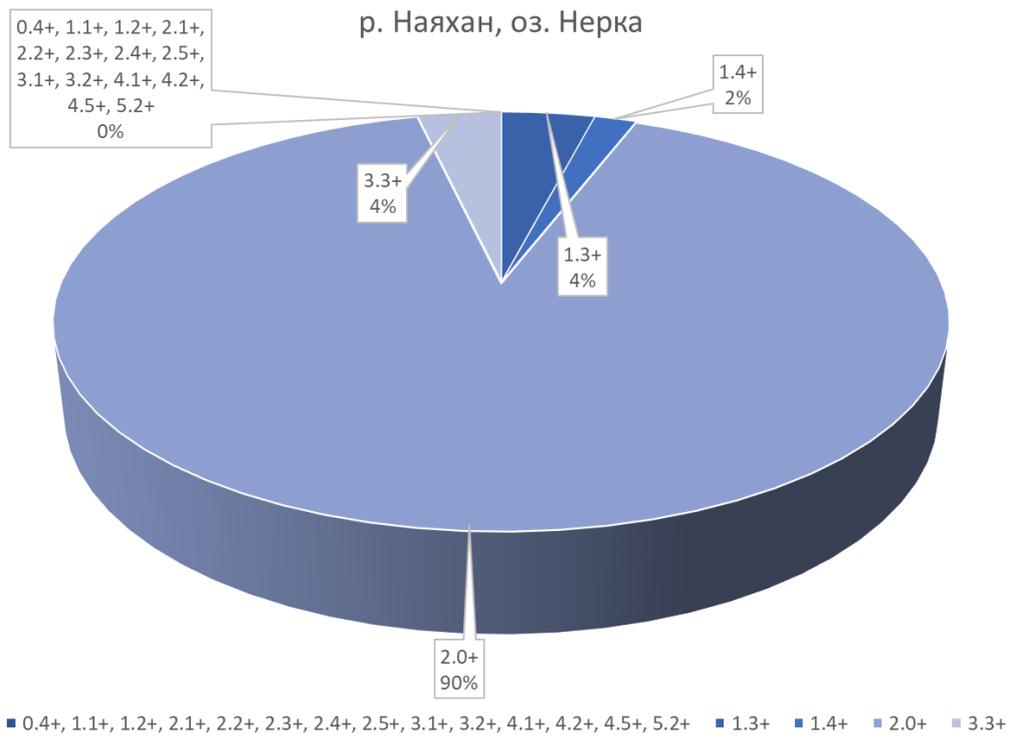


Рис.8. Возрастной состав проходной нерки реки Наяхан, озера Нерка, %

[22]

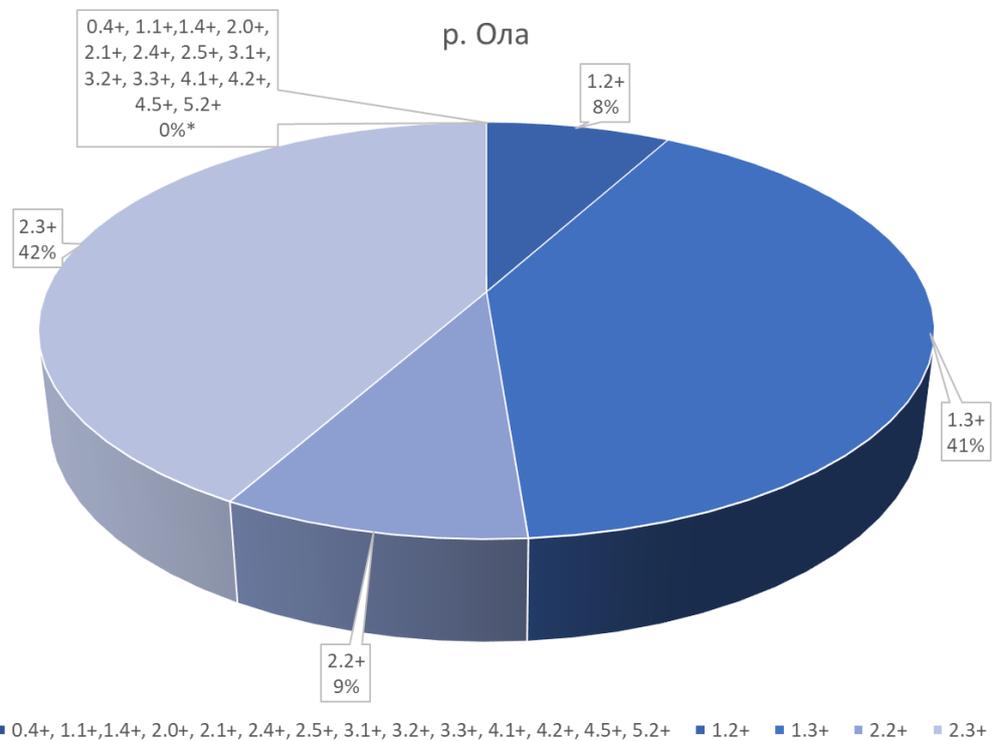


Рис.9. Возрастной состав проходной нерки реки Ола, %; * – от 0 до 7%

[22]

Условия нагула нерки определяют продолжительность пресноводного этапа жизни молоди реофильной и лимнофильной рыбы. При длительном нагуле лимнофильной нерки плотность кормовой базы в озере будет отмечена как высокая, а также отсутствие течения снижает эффективность добычи корма молодью.

Для материкового побережья Охотского моря до настоящего времени описан только один случай поимки нерки, мигрировавшей в море в возрасте 0+ [33].

Вместе с тем, в других регионах рыбы, скатившиеся в море сеголетками, могут составлять значительную долю в нерестовых подходах. Например, в р. Хатырка они формируют до 12%, а в реках Хайлюля, Ивашка и Дранка до 48, 72 и 80% подходов, соответственно. [5,11].

3.1.3 Длина, масса и плодовитость нерки

Длина тела проходной нерки находится в диапазоне от 37 до 76, средняя длина тела нерки составляет 58,9 см.

Масса тела проходной нерки находится в диапазоне от 0,52 до 6,60, средняя масса составляет 2,49 кг.

Самцы больше самок и по длине, и по массе тела – 59,8 см и 2,63 кг против 58,3 см и 2,38 кг, соответственно.

В целом, в регионе наиболее крупная нерка воспроизводится в реках бассейна зал. Шелихова, а наименьшими линейно-весовыми показателями характеризуется нерка Охотского района (табл. 1).

Таблица 1

Биологические показатели проходной нерки материкового побережья
Охотского моря [22]

Район/биологические показатели	Длина тела по <u>Смитту</u> , см		Масса тела, кг	
	Самцы	Самки	Самцы	Самки
Зал. Шелихова	57,0 – 76,0	50,0 – 76,0	2,26 – 6,60	1,66 – 4,16
<u>Тауйская губа</u>	37,0 – 73,0	48,4 – 73,0	0,52 – 4,95	0,95 – 5,31
Зал. <u>Шельтинга</u>	55,0 – 69,0	53,0 – 69,0	1,73 – 3,63	1,70 – 3,27
Охотский район	37,0 – 67,0	37,7 – 69,4	0,61 – 4,0	1,25 – 3,08

Индивидуальная абсолютная плодовитость нерки материкового побережья Охотского моря варьирует в широких пределах – от 944 до 8786, средняя плодовитость составляет 3060 штук икринок.

Длительность пресноводного этапа и нагула в море определяет окончательную плодовитость. Длительный нагул в пресных водах приводит к снижению плодовитости, продолжительный период жизни в море приводит к увеличению плодовитости.

3.1.4 Темпы роста нерки

Чешуя анадромной нерки состоит из 68–90 склеритов. В пресноводный период жизни на чешуе ежегодно закладывается 9–12 склеритов. В морской период жизни формируется большее количество склеритов. Их максимальное количество закладывается в первый морской год жизни – 23–28 склеритов, за второй и третий годы морского нагула – 19–22 и 13–16 склеритов, соответственно. Прирост последнего года состоит из 3–4 склеритов.

Согласно результатам обратного расчисления, в пресных водах молодь нерки за первый, второй и третий годы жизни вырастает до 5,4–7,4, 10,7–11,2 и 12,1–14,2 см, соответственно. Расчётные данные соответствуют

результатам прямых наблюдений из рек материкового побережья Охотского моря молодь нерки в возрасте 1+, 2+ и 3+ скатывается при длине тела 6,0–7,8, 10,2–12,0 и 12,7– 18,4 см (табл. 2) [22].

Таблица 2
Скат молоди нерки в соответствии с возрастом, см [22]

Возраст/длина тела	Длина тела по <u>Смитту</u> , см
1+	6,0 – 7,8
2+	10,2 – 12,0
3+	12,7 – 18,4

3.2 Нерка берегов Камчатки

Полуостров Камчатка содержит самые многочисленные и большие популяции нерки, вылов которых здесь обеспечивает свыше 90 % российского вылова. Именно здесь воспроизводятся значительные запасы нерки, основная часть запасов расположена на северо-востоке полуострова Камчатки у побережья. Стадо нерки, воспроизводящейся в бассейне р. Камчатки, является одним из основных стад в Азии [35].

3.2.1 Популяционная структура нерки

В 1970 г. было сделано предположение о сложном популяционном составе нерки этой реки. В табл. 3 выделены локальные стада и группировки локальных стад 2-го порядка [19].

Локальные стада и группировки локальных стад 2-го порядка нерки в р.
Камчатка [19]

Группировка/водный объект	Река Камчатка	Озеро Азабачье	Озеро Двухюрточное	Озеро Курсин
1. Ранняя нерка верхнего и среднего течения	Скатывается в море сеголетками	-	-	-
2. Поздняя нерка верхнего и среднего течения	Скатывается в море в возрасте 1+	-	-	-
3. Локальное стадо	-	Молодь скатывается из озера в море в возрасте 2+	-	-
4. Стадо из притоков среднего и нижнего течения	1) Нагул в оз. Азабачье, скатывается в море в возрасте 1+; 2) Нагул в оз. Нерпичье, скатывается в море в возрасте 1+	-	-	-
5. Локальное стадо	-	-	Скатывается в море в возрасте 2+	-
6. Локальное стадо	-	-	-	Скатывается в море в возрасте 1+

3.2.2 Возрастной состав нерки

У половозрелой нерки р. Камчатка отмечено 19 возрастных групп. Наиболее часто встречаются особи в возрасте 1.3+ и 2.3+, реже 0.3+ и 2.2+ (рис. 10–11).

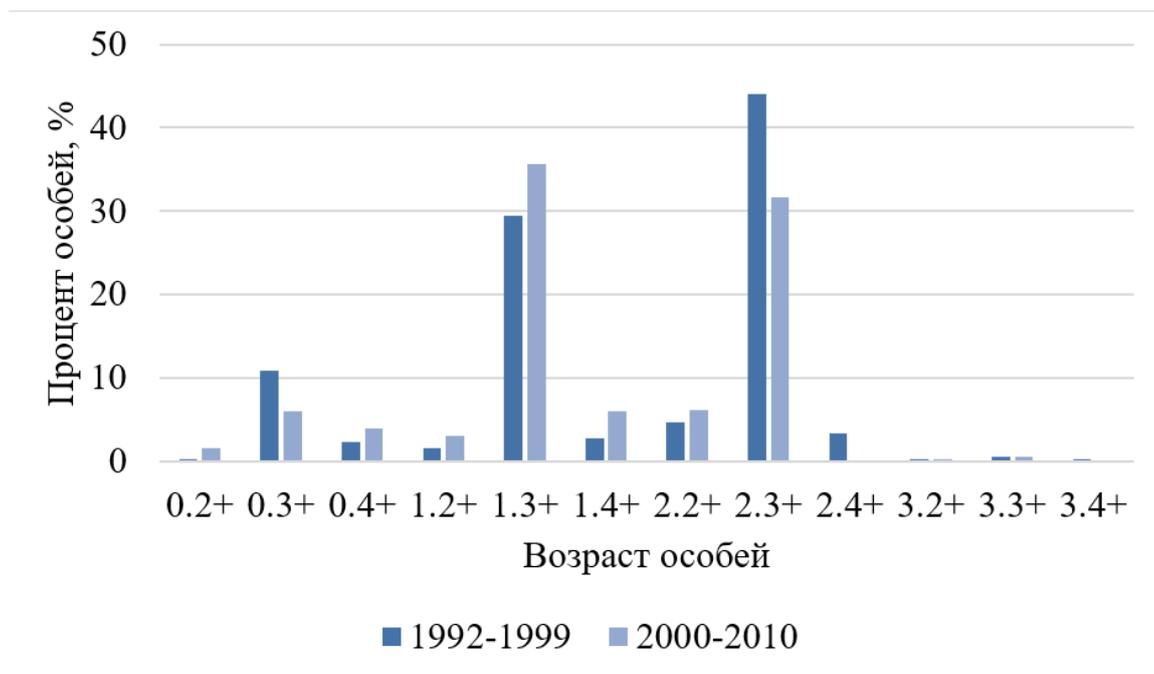


Рис. 10. Возрастной состав раннего хода нерки р. Камчатка из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. (по периодам), % [5]

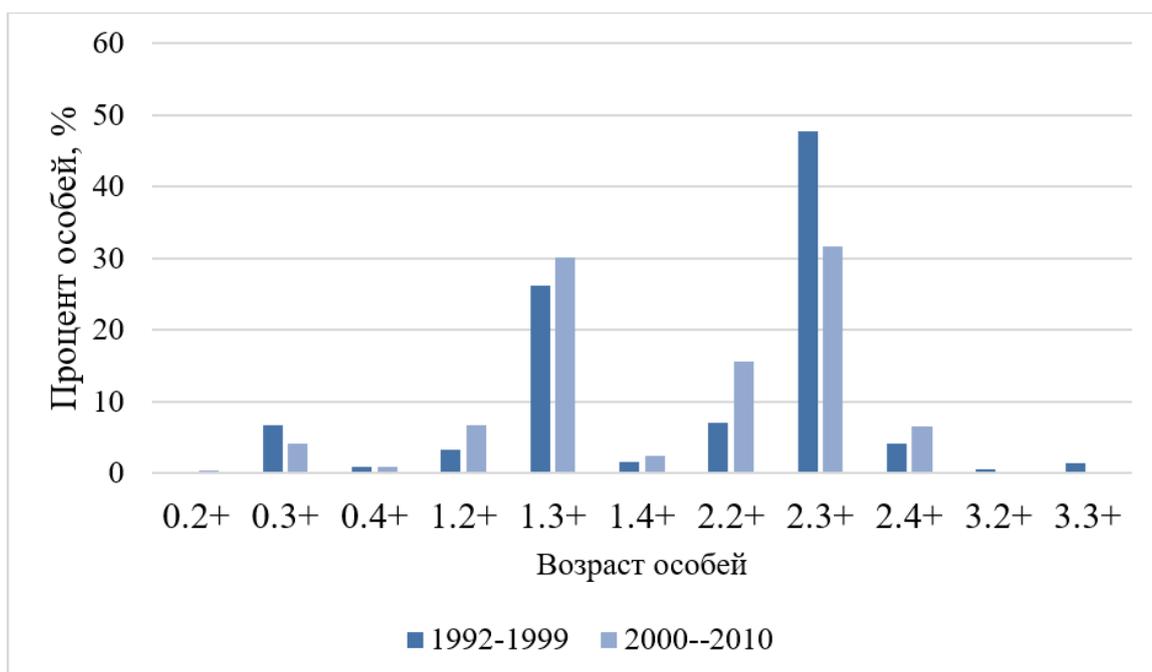


Рис. 11. Возрастной состав позднего хода нерки р. Камчатка из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. (по периодам), % [5]

3.2.3 Длина, масса тела и плодовитость нерки р. Камчатки

На рис. 12 представлен возрастной состав нерки р. Камчатка из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. На рис. 13 и 14 указана средняя длина и масса тела нерки соответственно. Как видно из этих таблиц, как самцы, так и самки позднего хода гораздо чаще имеют большие размеры и массу тела, чем особи раннего.

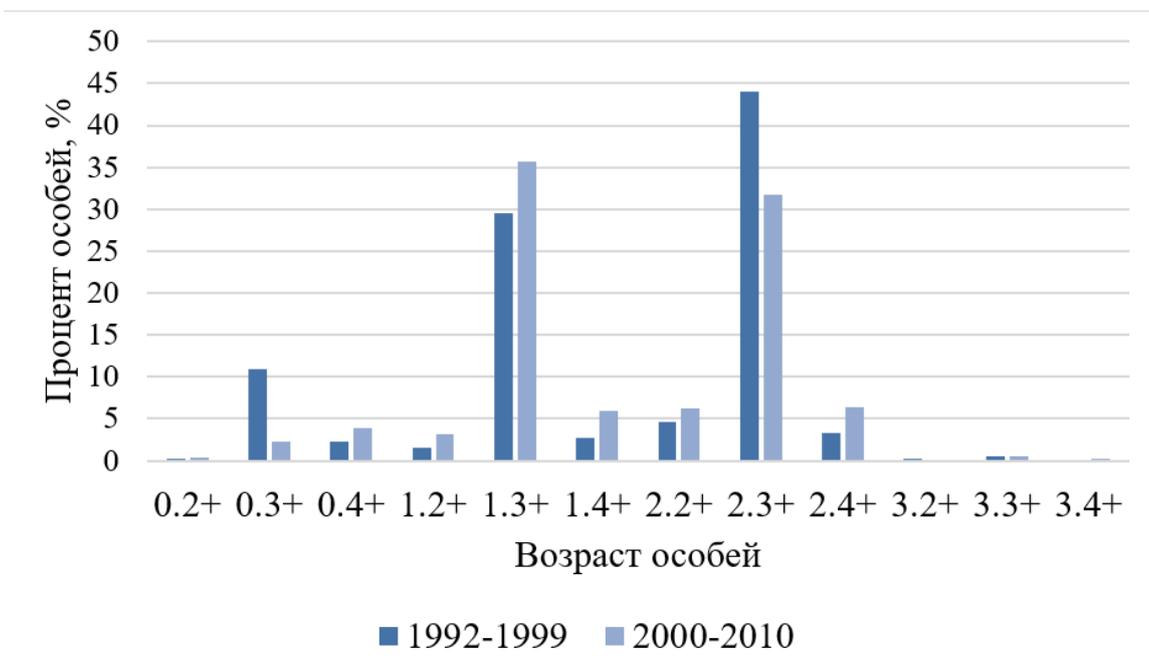


Рис. 12. Возрастной состав нерки раннего хода р. Камчатка из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. (по периодам), % [5]

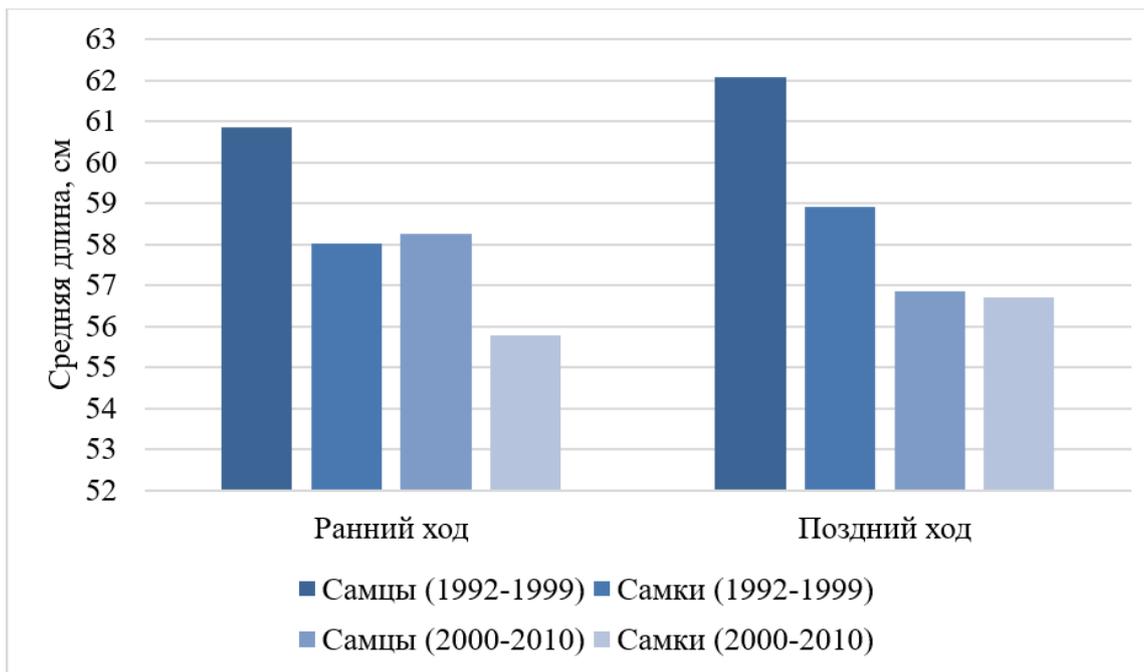


Рис. 13. Средняя длина тела нерки р. Камчатка (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг., см [5]

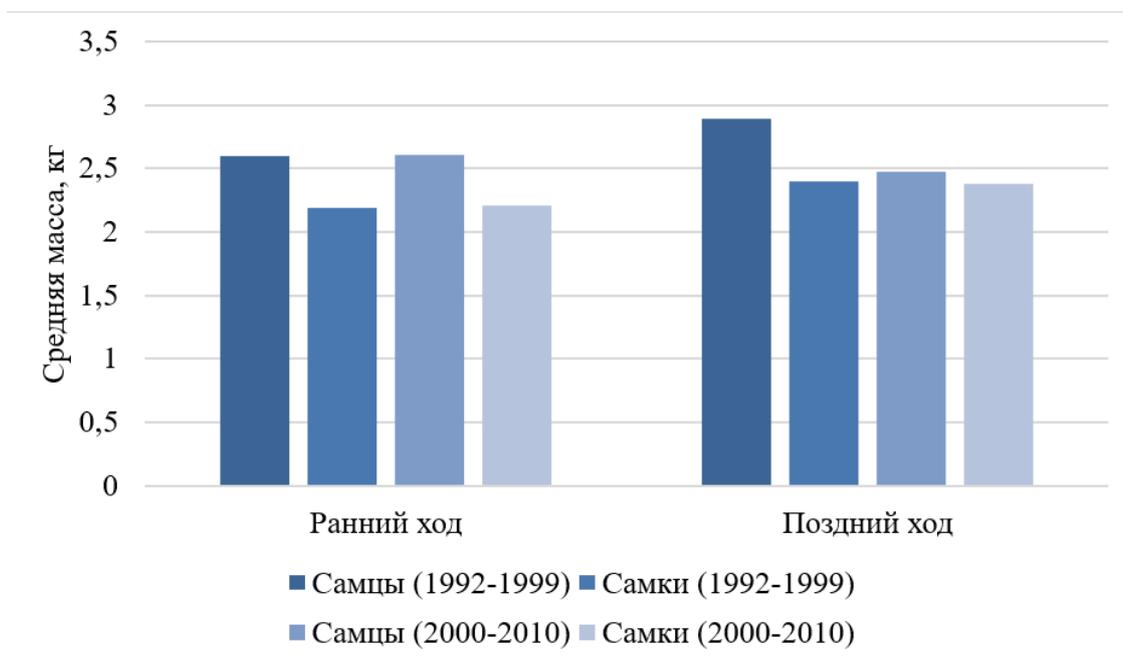


Рис. 14. Средняя масса тела нерки р. Камчатка (наиболее многочисленных возрастных групп) из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. (по периодам), кг [5]

Плодовитость. В табл. 4 представлена абсолютная плодовитость самок нерки р. Камчатка в 1992–2010 гг. Основным фактором, влияющим на абсолютную плодовитость нерки, является размер этих самок [5].

Таблица 4

Абсолютная плодовитость нерки р. Камчатка из уловов морских ставных неводов в 1992–2010 гг. (все возраста), шт. икринок [5]

Года/плодовитость	Абсолютная плодовитость, шт. икринок	
	Ранний ход	Поздний ход
1992-1999	3244	3987
2000-2010	3396	3732

Факторы, влияющие на плодовитость самок: численность половозрелых особей популяции реки Озерная и реки Камчатка, популяция других видов тихоокеанских лососей Камчатки, пропорция популяционных групп в общей массе, факторы, связанные с климатом [5].

3.3. Состояние запасов и промысел нерки в Охотском море и у берегов Камчатки

Динамика численности популяций тихоокеанских лососей имела максимумы и минимумы, что связано как с климатическими условиями развития рыб, так и промыслом.

Охотское море.

Первая информация о нерке материкового побережья Охотского моря, как о промысловом объекте, была в 1900 г. приведена в работе Н.В. Слюнина [31].

На основе исследований И.Ф. Правдина в 1940 г. [28] известно, что среднегодовой вылов нерки составлял 123 тысяч рыб в начале XX века. Наименьший и наибольший вылов отмечен 35 тысячами экземпляров рыб и 248 тысячами экземпляров соответственно [28].

В середине XX века произошло резкое снижение численности подходов производителей нерки. Так, в Уегинские озера в 1966, 1967 и 1968 гг. на нерест прошло около 20, 10 и 0,3 тыс. производителей, соответственно, а в 1969–1971 гг. – не более 5–6 тыс. рыб [25].

Главной причиной депрессии популяции нерки на Дальнем Востоке России в 1960-е – 1970-е гг. называют чрезмерный пресс японского морского дрейфтерного промысла [4].

Однако в этот же период снизился уровень подходов всех видов тихоокеанских лососей, и ряд исследователей [8,18] предположили, что причиной сокращения запаса лососей стало изменение в худшую сторону

условий в эмбрионально-личиночный период из-за похолодания климата [8,18].

До 2016 года вылов нерки Охотского моря был менее 150 тонн. Но в период 2016–2021 года вылов постепенно рос, достигнув максимума 2021 г. - 479 тонн.

На рис. 15 указана динамика вылова нерки в Охотском районе и Магаданской области за период с 1970 по 2021 гг. На рисунке четко прослеживается тенденция к увеличению объемов вылова нерки на побережье Охотского моря. Интенсификация вылова приходится на начало XXI века.

Также стоит отметить пик вылова нерки в Магаданской области в 1990 году, связано это с тем, что после депрессии популяции из-за дрефтерного промысла данные о вылове предоставлялись не ежегодно. Начиная с 1990 года начались ежегодные отчеты о вылове нерки.

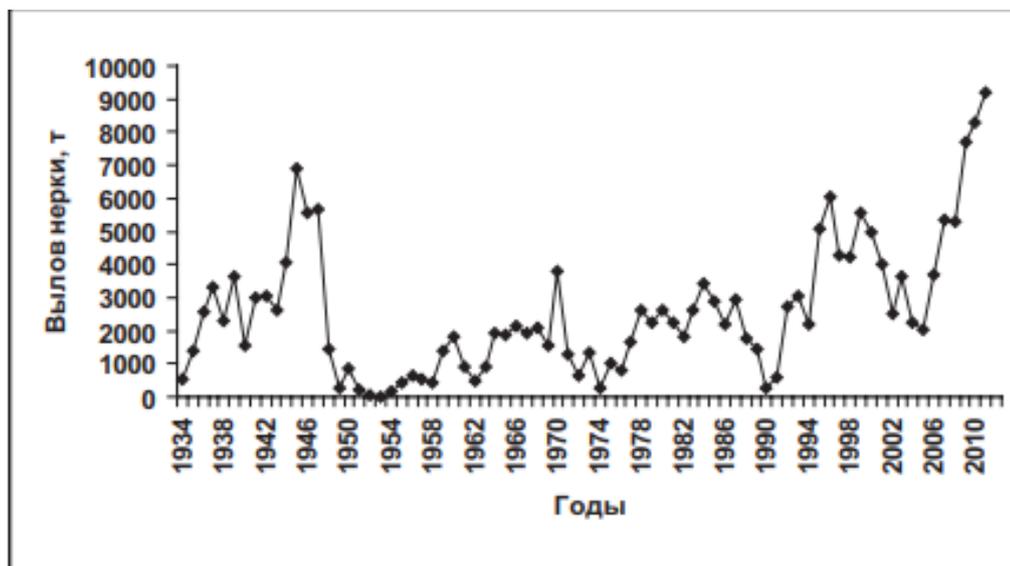


Рис. 16. Вылов нерки р. Камчатка береговым промыслом в 1934–2010 гг, т [5]

На рисунке 16 прослеживается тенденция к увеличению объемов вылова нерки на р. Камчатка.

Согласно материалам, обосновывающим рекомендованный вылов (РВ) тихоокеанских лососей в Камчатском регионе, промысловый запас нерки р. Камчатки в 2019 г. был оценен специалистами КамчатНИРО в размере 4184 тысяч экземпляров. На нерест было рекомендовано пропустить (РП) 10,6% производителей, то есть 444 тысяч экземпляров. К вылову (РВ), соответственно, рекомендовалось 3740 тысяч экземпляров [29].

В путину 2019 г. в Усть-Камчатском районе было выловлено 8648 т нерки, из них 7728 т на морских и 920 т на речных рыболовных участках.

Таким образом, за всю путину 2019 г. промышленниками Усть-Камчатского района было выловлено 4118 тыс. экз. нерки (110% первоначальной величины РВ на 2019 г.), из них 3680 тыс. экз. в море (98% РВ) и 438 тыс. экз. в реке (12% РВ).

Суммарный пропуск производителей на нерест составил 187 тыс. экз. нерки (42% РП), из них ранней формы — 97 тыс. экз. (22% РП), поздней — 90 тыс. экз. (20% РП) [34].

ГЛАВА 4. Искусственное воспроизводство нерки в бассейне Охотского моря и рекомендации

По результатам исследований, описанных в главах выше, можно сделать вывод, что популяция нерки находится в стабильном состоянии. Однако есть ряд проблем антропогенного и природного характера, которые могут повлиять на численность популяции рыбы:

1. ННН-промысел. Он представляет значительную угрозу для сохранения и рационального использования запасов водных биологических ресурсов, для обеспечения продовольственной безопасности;

2. Промышленное загрязнение вод Охотского моря и берегов Камчатки нефтепродуктами;

3. Переполнение нерестилищ при несоблюдении контроля пропусков производителей. Данная проблема ведет к перекапыванию нерестовых бугров и многослойности закладки икры, что ведет к увеличению дискретности сроков выклева и уменьшению процента выклева.

Причины сокращения численности некоторых конкретных субпопуляций нерки, как и других тихоокеанских лососей, не всегда можно адекватно оценить, данный вопрос является темой дальнейших мониторинговых исследований.

Для поддержания и увеличения запасов популяций нерки необходимы мероприятия по искусственному воспроизводству нерки.

По данным Северо-Восточного филиала ФГБУ «Главрыбвод» [40] искусственным воспроизводством нерки в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне занимаются всего 2 завода, расположенные на Камчатке:

1. Малкинский лососевый рыболовный завод (фактическая производственная мощность ЛРЗ составляет 2 млн. штук молоди нерки, средняя масса молоди равна 4 г.);

2. Лососевый рыболовный завод «Озерки» (фактическая производственная мощность завода, на сегодняшний день, составляет 6 млн. штук нерки, средняя масса выпускаемой молоди 0,8 г.).

Созданием рекомендаций в целях формирования ежегодных планов искусственного воспроизводства водных биоресурсов Дальневосточного рыбохозяйственного бассейна в Камчатском крае занимается ФГБНУ «КамчатНИРО».

На рис. 17 представлена диаграмма динамики предельно допустимого объема выпуска водного биоресурса — нерки, за 2020-2022 года по данным ФГБНУ «КамчатВНИРО». Объемы предельно-допустимых объемов выпуска (ПДОВ) нерки остается на одном уровне в течение последних 3 лет и составляет 20,8 миллионов штук молоди.[41]

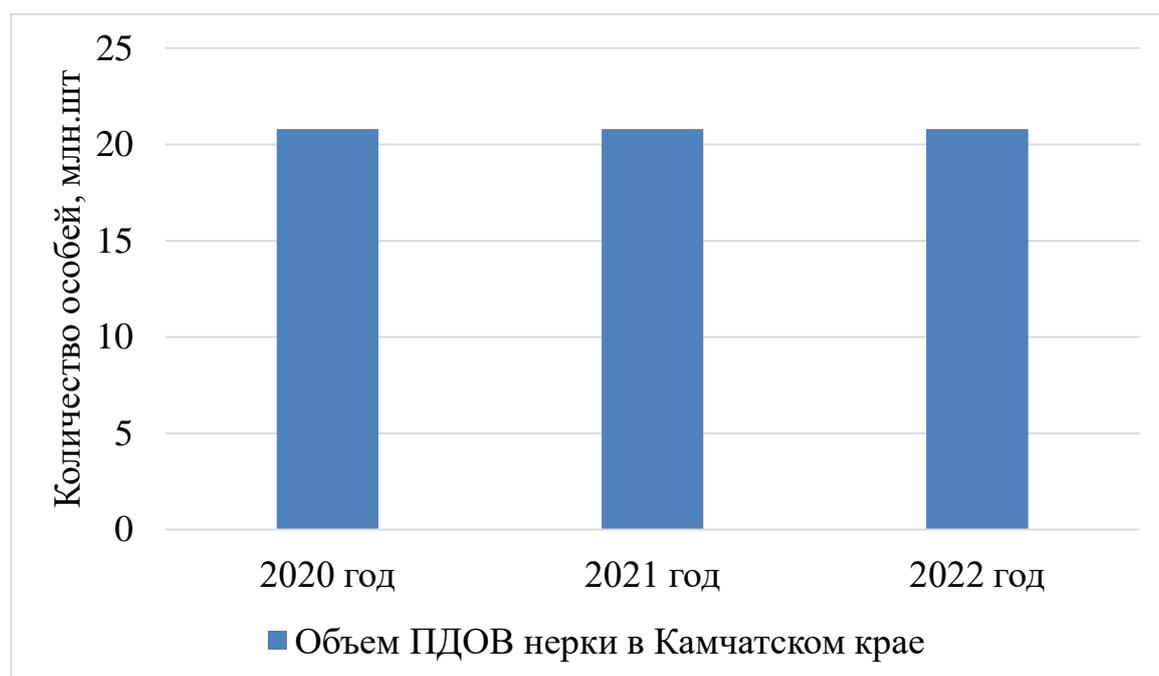


Рис. 17. Динамика ПДОВ нерки в Камчатском крае за 2020-2022 года (составлено автором по данным ФГБНУ «КамчатВНИРО»)

Выпуски нерки осуществляются в двух подзонах:

1. Подзона Камчатско-Курильская (Охотское море). Выпуск производится в бассейн реки Большая;

2. Подзона Петропавловско-Командорская (Восточно-Камчатская зона). Выпуск производится в бассейны рек Паратунка, Авача и бассейн озера Большой Виллюй.

На рис. 18 представлена сводная диаграмма выпусков нерки на ЛРЗ «Озерки» и Малкинском ЛРЗ за 2020-2021 года по данным Федерального агентства по рыболовству (далее — ФАР) [42]. По выпускам нерки в Камчатском крае лидирует ЛРЗ «Озерки».

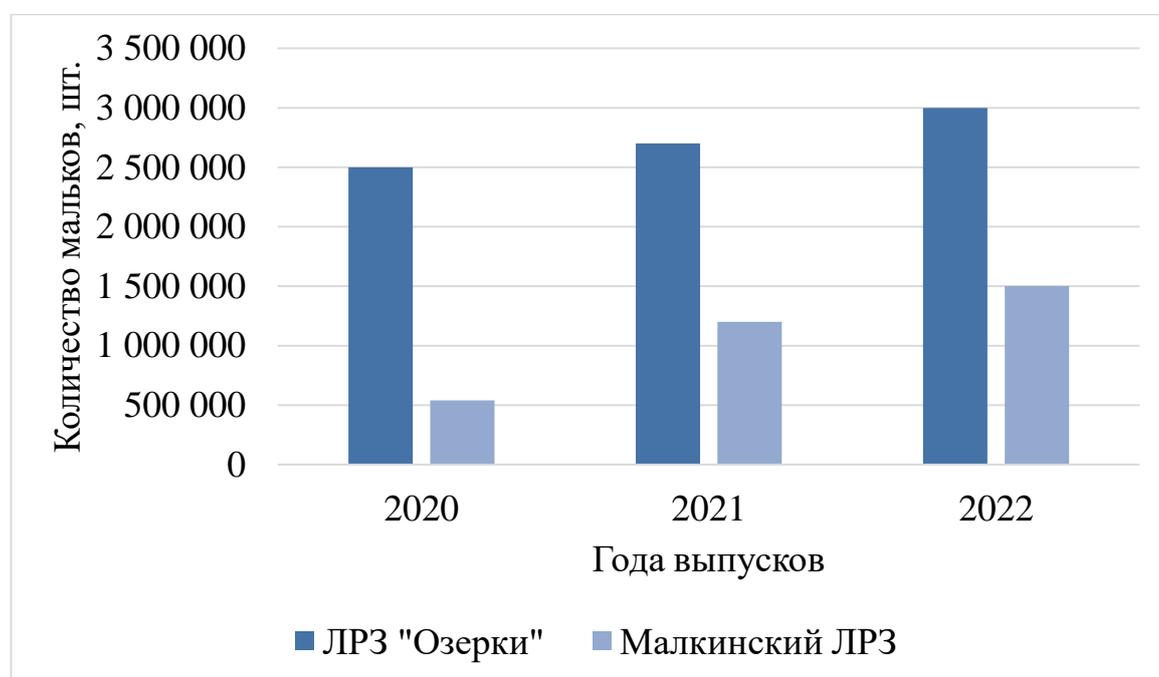


Рис.17. Динамика выпусков мальков нерки в Дальневосточном рыбохозяйственном бассейне (диаграмма составлена автором по данным ФАР)

В списке глобальных проблем искусственного воспроизводства нерки на заводах Дальнего Востока стоят:

1. Низкий промышленный возврат производителей по данным на 2007 год промвозврат нерки в ЛРЗ «Озерки» и Малкинском ЛРЗ составлял 0,21% и 0,8% соответственно.

2. Морально-техническое устаревание оборудования;
3. Выпуск ослабленной, недостаточно жизнестойкой покатной молодежи, что обусловлено недостатками биотехники выращивания и материально-технического оснащения большинства ЛРЗ.

Рекомендации. Для сохранения и увеличения популяций нерки следует рассмотреть и придерживаться следующих мер:

1. Обоснованное и целесообразное использование запасов.
2. Создание новых особо охраняемых природных территорий (ООПТ). По данным Камчатского краевого Управления природных ресурсов и охране окружающей среды в бассейне р. Камчатка на данный момент из 29 ООПТ комплексными резерватами для популяций нерки являются только два памятника природы: оз. Азабачье и оз. Двухюрточное.
3. Строительство рыбоводных заводов в проблемных и особо перспективных районах.
4. Строго соблюдать рекомендованные наукой сроки и объемы выпусков нерки с рыбоводных заводов.

Выводы

В результате работы по изучению состояния популяции нерки *Oncorhynchus nerka* Walbaum, 1792, в бассейне Охотского моря и берегов полуострова Камчатки были сделаны следующие выводы:

1. Было дано биологическое описание нерки и особенности ее существования в бассейне Охотского моря. Было показано, что по времени хода и нереста нерка подразделяется на две сезонные расы: весенняя (ранняя) и летняя (поздняя). В озерах Камчатки присутствует также карликовая жилая форма нерки – кокани.
2. Охотское море характеризуется холодным климатом, штормами, течениями, пригодно для обитания и миграции холодноводных рыб. Основа сырьевой базы Охотского моря – минтай, но тихоокеанские лососи также являются объектами промысла. Реки полуострова Камчатка и шельф Охотского моря отмечены загрязнениями нефтепродуктами, фенолами, тяжелыми металлами, что может негативно влиять на состояние популяции нерки.
3. Возрастной состав проходной нерки материкового побережья Охотского моря: с 1–2 пресноводных и 2–3 морских лет жизни. У половозрелой нерки р. Камчатка наиболее часто встречаются особи в возрасте 1.3+ и 2.3+, реже 0.3+ и 2.2+. Длина тела проходной нерки материкового побережья Охотского моря варьирует от 37 до 76 (средняя – 58,9) см, масса тела – от 0,52 до 6,60 (средняя – 2,49) кг. Самцы больше самок и по длине, и по массе тела – 59,8 см и 2,63 кг против 58,3 см и 2,38 кг, соответственно. В реках бассейна залива Шелихова нерестится нерка больших размеров по сравнению с неркой Охотского района. Самцы и самки полуострова Камчатки позднего хода гораздо чаще имеют большие размеры и массу тела, чем особи раннего хода.

4. За продолжительную историю исследований тихоокеанских лососей в динамике их численности прослеживались заметные подъёмы и падения, связанные как с условиями роста рыб, так и с уровнем эксплуатации популяций промыслом.
5. Динамика вылова нерки имеет положительный тренд за счет стабильного состояния популяции.
6. Тем не менее существует ряд проблем антропогенного и природного характера, которые могут повлиять на численность популяции рыбы, следовательно, для поддержания и увеличения запасов популяций нерки необходимы мероприятия по искусственному воспроизводству, которое в настоящее время осуществляется на двух лососевых рыбоводных заводах – «Озерки» и Малкинском.
7. Были даны рекомендации для сохранения и увеличения запасов нерки.

Список использованной литературы

1. Антонов Н.П., Бугаев В.Ф., Дубынин В.А. Биологическая характеристика и динамика численности основных стад азиатской нерки – рек Озерной и Камчатки//Вопросы рыболовства - 8(3), 2007. - с. 418–458.
2. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. - М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Ч. 1. - С. 3-468.
3. Бугаев В.Ф. 1987. Возрастная структура нерки *Oncorhynchus nerka* реки Камчатка // Вопр. ихтиол. Т. 27. – Вып. 4. – С. 627–636.
4. Бугаев В.Ф. Азиатская нерка (пресноводный период жизни, структура локальных стад, динамика численности). – М: Колос, 1995. – 464 с.
5. Бугаев В.Ф. Азиатская нерка-2 (биологическая структура и динамика численности локальных стад в конце XX – начале XXI вв.). - Петропавловск-Камчатский: Изд-во «Камчатпресс». 2011. - 380 с.
6. Бугаев В.Ф. О молодежи генеративно-реофильной формы нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum), мигрирующей в озеро Азабачье из притоков реки Камчатка // Вопр. ихтиологии. 1981. Т. 21. Вып. 5. С. 800–808.
7. Бугаев В.Ф., Вронский Б.Б., Заварина Л.О., Зорбиди Ж.Х., Остроумов А.Г., Тиллер И.В. Рыбы реки Камчатки/Под редакцией д.б.н. В.Ф. Бугасва. — Петропавловск-Камчатский: Издательство КамчатНИРО, 2007. — С.159-212.
8. Волобуев В.В., Марченко С.Л. Нерка – *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря//Сб. научных трудов МагаданНИРО. - 2004. Вып. 2. - С. 259–273.
9. Волобуев В.В., Марченко С.Л. Тихоокеанские лососи континентального побережья Охотского моря (биология, популяционная структура, динамика численности, промысел). - Магадан: СВНЦ ДВО РАН, 2011. - 303 с.
10. Волобуев В.В., Путивкин С.В. Экологическая структура популяций нерки Северо-Востока Азии // Тез. докл. конфер. Биологическое

разнообразие животных Сибири. - Изд-во Томского университета, 1998. С. 126–127.

11. Голубь Е.В. Возрастной состав чукотской нерки // Известия ТИНРО. - Т. 179, 2014. - С. 10– 31.

12. Горохов М.Н., Голованов И.С., Хованская Л.Л., Ямборко А.В. Нерка *oncorhynchusnerka* (Walbaum) северо-восточной части материкового побережья Охотского моря // Вестник КамчатГТУ. 2019. №48. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nerka-oncorhynchusnerka-walbaum-severo-vostochnoy-chasti-materikovogo-poberezhya-ohotskogo-morya> (дата обращения: 15.04.2023)

13. Добровольский А.Д., Залогин Б.С. Моря СССР. - М., Изд-во МГУ, 1982 г. - 192 с.

14. Доклад о состоянии окружающей среды в Камчатском крае в 2019 году– Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края. - Петропавловск-Камчатский, 2020. – 403 с.

15. Иванков В.Н. Проходная и жилая формы нерки *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) о. Итуруп (Курильские острова) // Биология проходных рыб Дальнего Востока. - Владивосток: ДВГУ, 1984. - С. 65-73.

16. Исаков А.Я. и др. О загрязнении нефтепродуктами Охотского моря/ А.Я. Исаков, Е.В. Касперович // Научный журнал КубГАУ [Электронный ресурс]. — Краснодар: КубГАУ, 2007.

17. Климатологический справочник по СССР [Текст] / ... Сост. Институтом климатологии под руководством А. А. Каминского, Е. С. Рубинштейна. - Гидрометеорол. ком. СССР. Глав. геофиз. обсерватория. - Ленинград: [б. и.], 1931-1967. - С.598

18. Костарев В.Л. Колебания выживаемости охотской кеты// Известия ТИНРО. - 1970. Т. 71. - С. 109–121.

19. Крогиус Ф. В. О различных типах чешуи красной *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) в бассейне р. Камчатки и времени образования годового кольца // Изв. ТИНРО. - Т. 74, 1970. – С. 67–81.
20. Куклина А.С. Японский дрефтерный промысел на Дальнем Востоке и российско-японские отношения в сфере рыболовства //Известия Иркутского государственного университета/Серия: История. 2017. - Т. 19. - С. 101–113.
21. Лагунов И.И. Красная *Oncorhynchus nerka* (Walbaum) реки Камчатки: дис. ... канд. биол. наук, 1940. – Петропавловск-Камчатский: ВНИРО. – 167 с.
22. Марченко С. Л. Нерка *Oncorhynchus nerka* (Salmoniformes, Salmonidae) материкового побережья Охотского моря// Вопросы рыболовства. – 2022. – Т. 23, № 3. – С. 102-121.
23. Морошкин К.В. Водные массы Охотского моря. - АН СССР. Ин-т океанологии. - Москва: Наука, 1966. - 67 с.
24. Национальный атлас России [Текст] : в 4 т. / М-во транспорта Рос. Федерации, Федер. агентство геодезии и картографии/Под ред. А. В. Бородко. - Москва: Роскартография, 2007.
25. Никулин О.А. Воспроизводство красной *Oncorhynchus nerka* (Walb.) в бассейне р. Охоты // Труды ВНИРО. - Т. 106, 197. - С. 97–105.
26. Павлов Д.С., Савваитова К.А. Внутривидовая структура рыб. Анадромия и резидентность у лососевых рыб // Актуальные проблемы современной ихтиологии (к 100-летию Г.В. Никольского). - М.: Т-во научных изданий КМК, 2010. - С. 33–61.
27. Поспехов В.В., Кусенко К.В. Нематоды рода *Philonema* (Philonemidae) от нерки и кунджи озера Киси (бассейн р. Ола, Охотское море) // Известия ТИНРО. - 2019. Т. 197. С. 194–207.
28. Правдин И.Ф. Обзор исследований дальневосточных лососей // Известия ТИНРО. - 1940. Т. 18. - 107 с

29. Путинный прогноз (Тихоокеанские лососи – 2019). - Владивосток: ТИНРО-Центр, 2019. - 98 с.
30. Регионы России. Основные характеристики субъектов Российской Федерации. 2016: Стат. сб. / Росстат. – М., 2016. – 671 с
31. Слюнин Н.В. Охотско-Камчатский край: Естественно-историческое описание: В 2-х т., с картой / Сост. д-р Н.В. Слюнин. СПб.: Изд. М-ва фин. Типография А.С. Суворина, 1900. Т. 1. – 689 с.
32. Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей. - М.: МГУ. 1975. - 336 с.
33. Талиев Д.Н. Новая форма лосося из р. *Oncorhynchus* // Докл. Акад. Наук СССР. 1932. Сер. А. № 14. - С. 346–351.
34. Фельдман М.Г., Шевляков Е.А., Артюхина Н.Б. 2016. Оценка ориентиров пропуска производителей тихоокеанских лососей *Oncorhynchus* в бассейнах рек Восточной и Юго-Восточной Камчатки // Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана. Вып. 41. - С. 51–80.
35. Хрусталева А.М. Филогеография азиатской нерки *Oncorhynchus* пегка по данным изменчивости митохондриальных локусов ОНП: анализ сценариев послеледникового расселения вида на азиатском побережье Тихого океана // Известия ТИНРО. - 2016. Т. 186. - С. 93–106.
36. Чебанова В.В. Бентос лососевых рек Камчатки. - М.: Изд-во ВНИРО, 2009. - 172 с.
37. Черешнев И.А. 1981. Материалы по биологии проходных лососевых Восточной Чукотки. В кн.: Рыбы в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. - Владивосток.: ДВНЦ АН СССР. - С.116-148.
38. Шмидт П.Ю. Рыбы Охотского моря. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 370 с.
39. Шунтов В.П., Темных О.С. Тихоокеанские лососи в морских и океанических экосистемах. Т. 1. - Владивосток: ТИНРО-Центр. 2008. - 481 с.

40. Северо-Восточный филиал ФГБУ Главрыбвод. –[электронный ресурс]- код доступа: <https://sv.glavrybvod.ru/> дата обращения 04.05.2023 г.