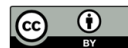


Научная статья

УДК 597.552.511

DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-119-148

EDN: QMYFHG



**СИМА *ONCORHYNCHUS MASOU* (SALMONIDAE)
И КИЖУЧ *ONCORHYNCHUS KISUTCH* (SALMONIDAE)
В БАССЕЙНЕ КУЧЕЛИНОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
(ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)**

В.В. Цыгир*

Тихоокеанский филиал ВНИРО (ТИНРО),
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

Аннотация. В р. Кучелинова выше Кучелиновского водохранилища 15 июля 1987 г. были выпущены сеголетки (0+) кижуча *Oncorhynchus kisutch* (19,45 тыс. экз.) и сима *Oncorhynchus masou* (3,0 тыс. экз.). Молодь обоих видов была доставлена с Рязановского экспериментально-производственного лососевого рыбозаводного завода. Приводятся результаты исследований вышеуказанных видов в 1987–1991 и 2020–2025 гг. в бассейне Кучелиновского водохранилища.

Ключевые слова: сима, *Oncorhynchus masou*, кижуч, *Oncorhynchus kisutch*, озерная форма, изображения чешуи, возраст, численность

Для цитирования: Цыгир В.В. Сима *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) и кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Salmonidae) в бассейне Кучелиновского водохранилища (Приморский край) // Изв. ТИНРО. — 2026. — Т. 206, вып. 1. — С. 119–148. DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-119-148. EDN: QMYFHG.

Original article

**Masu *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) and coho *Oncorhynchus kisutch*
(Salmonidae) salmon in the basin of Kuchelinovskoye Reservoir
(Primorsky Region)**

Victor V. Tsygir

Pacific branch of VNIRO (TINRO), 4, Shevchenko Alley, Vladivostok, 690091, Russia
chief specialist, victor.tsygir@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-1375-586X

Abstract. Yearlings (0+) of coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (19450 ind.) and masu salmon *Oncorhynchus masou* (3000 ind.) were released into the Kuchelinova River upstream of the Kuchelinovskoye Reservoir on July 15, 1987. The juveniles of both species were transported from the Ryzanovsky Experimental Salmon Hatchery. Results of these species monitoring in the basin of reservoir in 1987–1991 and 2020–2025 are presented.

Keywords: masu salmon, *Oncorhynchus masou*, coho salmon, *Oncorhynchus kisutch*, lacustrine form, scale image, age of fish, fish abundance

* Цыгир Виктор Валентинович, главный специалист, victor.tsygir@tinro.vniro.ru, ORCID 0009-0002-1375-586X.

© Цыгир В.В., 2026

For citation: Tsygir V.V. Masu *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) and coho *Oncorhynchus kisutch* (Salmonidae) salmon in the basin of Kuchelinovskoye Reservoir (Primorsky Region), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2026, vol. 206, no. 1, pp. 119–148. (In Russ.). DOI: 10.26428/1606-9919-2026-206-119-148. EDN: QMYFHG.

Введение

Сима и кижуч образуют озерные формы, которые не мигрируют в море, и весь их жизненный цикл проходит в пресных водах бассейнов озер или водохранилищ. Озерные самовоспроизводящиеся популяции симы известны в основном из водохранилищ и озер Японии [Osanai, 1962; Honda et al., 1980, 1981, 1983a, b; Kataoka et al., 1984; Tamate, Maekawa, 2000; Yamaguchi et al., 2000; Morita, 2018]. Нерест озерной формы вида происходит в реках, куда проходная часть производителей мигрирует от мест нагула и созревания в водохранилищах вверх по течению к местам нереста во впадающие в эти водоемы реки. По причине характера нерестовой миграции (вверх против течения реки) многие авторы называют такую форму симы озерной проходной формой (lake-run form), в отличие от морской проходной формы (sea-run form) [Tamate, Maekawa, 2000; Yamaguchi et al., 2000; Цыгир и др., 2025; и др.].

В литературных источниках сообщалось об образовании самовоспроизводящихся популяций симы в бассейнах двух водохранилищ Приморского края — Седанкинского и Артемовского, расположенных на реках Седанка (Пионерская) и Артемовка* [Моисеев, 1957; Акулин и др., 1984; Цыгир, Иванков, 1987; Цыгир, 1990]. Известно также, что нерест симы в бассейнах Кучелиновского и Петровского водохранилищ, а также водохранилища на р. Волчанка наблюдался в течение непродолжительных периодов после строительства плотин и образования водохранилищ. Через несколько лет после образования водохранилищ воспроизводство данного вида в их бассейнах прекратилось. Кроме того, сообщалось о вселении симы в Дачинское водохранилище (бассейн р. Усури) и неоднократном успешном** ее нересте в бассейне этого водохранилища [Цыгир и др., 2025].

Озерные самовоспроизводящиеся популяции кижуча известны из нескольких озер Камчатского края [Двинин, 1949; Куренков, 1977; Куренков и др., 1982; Токранов, 2014; Красная книга Камчатского края, 2018; Кириллова и др., 2021] и Магаданской области [Волобуев, Марченко, 2011; Кириллова и др., 2021]. Кроме того, воспроизводство озерного кижуча наблюдалось в бассейне оз. Тунайча на о. Сахалин. Это стало возможным из-за выпуска молоди кижуча с Охотского ЛРЗ в бассейн озера [Любаев, 2002]. Однако впоследствии воспроизводство жилого кижуча в бассейне оз. Тунайча прекратилось [Кириллова и др., 2021], и по данным сотрудников СахНИРО в настоящее время он там не воспроизводится [персональное сообщение В.Д. Никитина].

Как правило, нерест кижуча происходит в реках. Однако, в отличие от симы, он нерестится не только в реках, но и в бессточных озерах [Двинин, 1949; Красная книга Камчатского края, 2018; Кириллова и др., 2021].

В июле 1987 г. сотрудниками лаборатории экологии и воспроизводства лососей ТИПРО была подготовлена и осуществлена экспериментальная перевозка молоди кижуча и симы из Рязановского экспериментально-производственного лососевого рыбопроизводного завода (далее — ЭПЛРЗ) в р. Кучелинова Падь (далее — р. Кучелинова) выше водохранилища с целью возможного образования в бассейне Кучелиновского водохранилища пресноводных (жилых) популяций вышеуказанных видов.

Причиной перевозки молоди кижуча и симы из Рязановского ЭПЛРЗ 15 июля 1987 г. было предстоящее прекращение подачи воды во второй половине июля 1987 г. на заводе в бассейны, в которых содержалась молодь данных видов. Подача воды в

* До 1972 г. река Артемовка называлась Майхэ (Майхе).

** Успешным нерестом лососей в данной работе считается нерест, в результате которого вылупилась из икры и вышла из нерестовых бугров молодь нерестовавшего вида лососей.

бассейны с молодьё прекращалась до начала закладки оплодотворенной икры кеты на инкубацию осенью 1987 г. Поэтому дальнейшее выращивание кижуча и сима, а также какие-либо работы с этими видами на Рязановском ЭПЛРЗ стали невозможны.

До 1987 г. работы по вселению молоди лососей в бассейны водохранилищ в Приморском крае не проводились. Как сообщалось выше, ко времени подготовки перевозки молоди кижуча и сима в бассейн Кучелиновского водохранилища (июль 1987 г.) было известно об образовании двух самовоспроизводящихся популяций озерной сима в бассейнах Седанкинского и Артемовского водохранилищ. Кроме того, по опросным сведениям, полученным в 1980-е и 1990-е гг., было известно, что после завершения строительства плотины в 1960 г. на р. Кучелинова выше водохранилища отмечались пестрятки сима. Они обитали там в течение нескольких лет после строительства плотины, когда проходные производители сима уже не могли ее преодолеть и, соответственно, нереститься в реке выше водохранилища. Следовательно, в течение нескольких лет после строительства плотины в бассейне Кучелиновского водохранилища происходил нерест озерной сима, которая нагуливалась и созревала в водохранилище.

Однако с начала 1970-х гг. пестрятки сима в р. Кучелинова выше водохранилища уже не встречались*. Наиболее вероятной причиной этого является отсутствие успешного нереста данного вида в реке выше плотины в течение не менее двух лет. Это могло произойти как в результате прекращения нереста выше водохранилища, так и в результате гибели всей отложенной икры сима по причине пересыхания воды в реке в осенне-зимний период из-за экстремальной ее маловодности во 2-й половине 1960-х гг.

В связи с информацией об обитании сима в бассейне Кучелиновского водохранилища на протяжении нескольких лет в 1960-е гг., в 1987 г. предполагалось, что бассейн Кучелиновского водохранилища в совокупности с впадающей в него р. Кучелинова может быть пригодным для воспроизводства данного вида и образования в бассейне водохранилища популяции озерной формы сима. Предполагалось, что нерест будет происходить в реке, нагул самок — в водохранилище, а созревание самцов — как в реке на стадии пестрятки, так и водохранилище. Подобная схема жизненных циклов озерной сима известна для бассейнов Артемовского и Седанкинского водохранилищ [Цыгир, Иванков, 1987; Цыгир, 1990], первое из которых расположено в бассейне той же р. Артемовки — на расстоянии около 12 км от Кучелиновского водохранилища в северном направлении.

Бассейн Кучелиновского водохранилища (Россия, Приморский край, Шкотовский муниципальный округ) состоит из водохранилища и впадающей в него р. Кучелинова (с притоками). Водоохранилище расположено на р. Кучелинова Падь, которая является левым нижним притоком р. Артемовка. Карта-схема водохранилища представлена на рис. 1.

Целью работы было описание истории вселения сима и кижуча в бассейн Кучелиновского водохранилища в июле 1987 г., включая неопубликованные данные о происхождении молоди вышеуказанных видов, выпущенной в р. Кучелинова выше плотины, а также результаты последующих исследований этих видов в вышеуказанном бассейне с 1987 по 2025 г.

Материалы и методы

Река Кучелинова является левым нижним притоком р. Артемовка, имеет протяженность около 37 км. В 1950-х гг. на реке была построена плотина для образования Кучелиновского водохранилища с целью снабжения водой Артемовской ТЭЦ. Плотина перекрывает реку примерно в 6 км от места впадения р. Кучелинова в р. Артемовка. Строительство плотины завершено в 1960 г. Площадь поверхности Кучелиновского водохранилища составляет около 0,83 км², длина водохранилища — около 2 км, средняя ширина — 0,4–0,5 км, максимальная ширина — 530 м. Максимальная глубина водо-

* Информация получена в 1980-е гг. по опросным данным рыболовов-любителей.

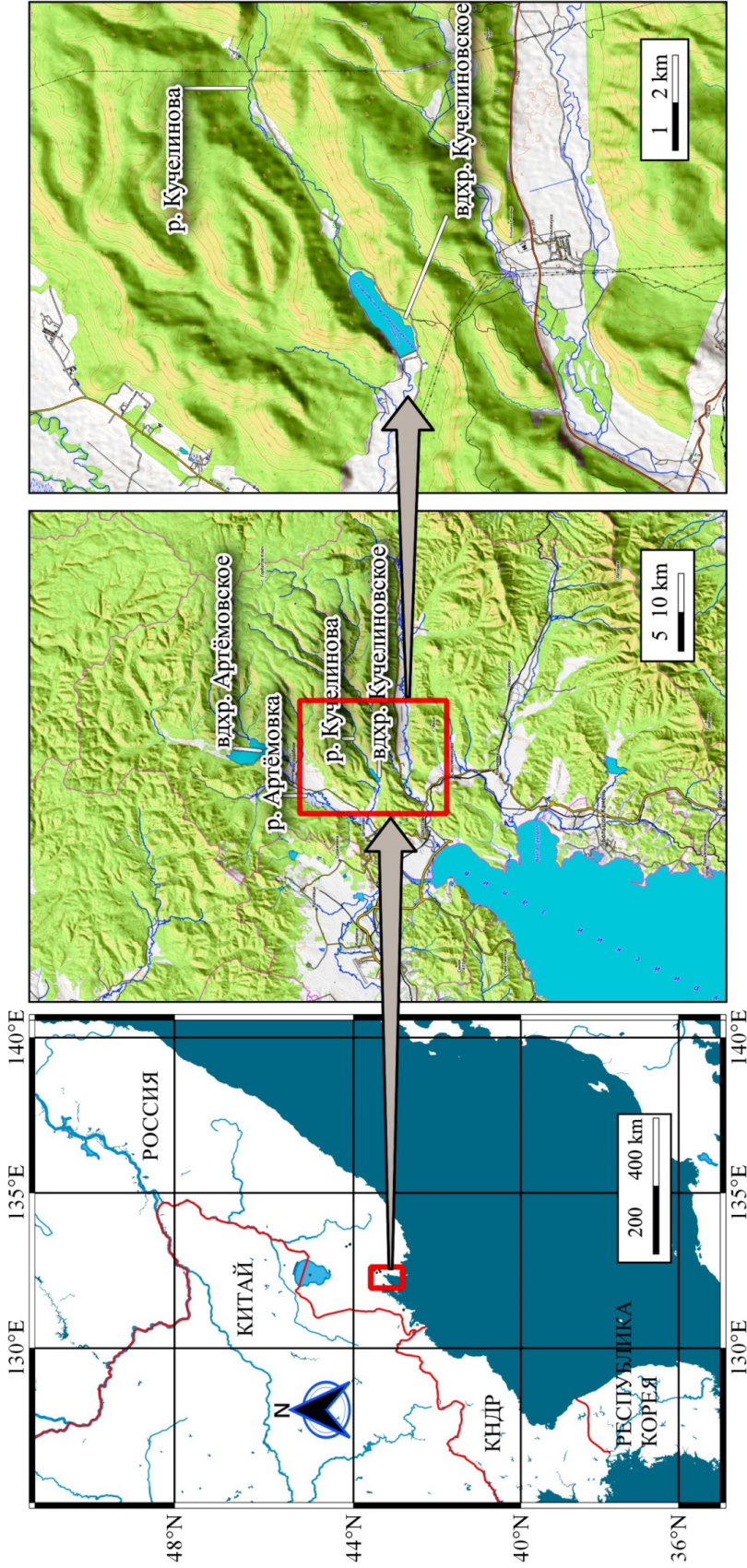


Рис. 1. Карта-схема расположения Кучелиновского и Артемовского водохранилищ
Fig. 1. Scheme of the Kuchelinovskoye and Artemovskoye Reservoirs

хранилища в районе плотины достигает 15 м, максимальная высота плотины — 19 м, длина по гребню плотины — 388 м. Высота слива воды из плотины — около 7 м, его конструкция исключает возможность подъема по нему проходных рыб с участков, расположенных ниже плотины в бассейн Кучелиновского водохранилища.

Оплодотворенная икра симы была получена автором настоящего сообщения в результате искусственного оплодотворения икры проходных самок спермой проходных самцов, а также созревших в реке на стадии пестрятки* самцов симы. Все производители симы (как проходные, так и карликовые) были отловлены в р. Рязановка в сентябре 1986 г. Длина тела по Смитту (АС) проходных самок варьировала от 508 до 638 мм, средняя длина составила 575 ± 6 мм ($N = 27$). Длина тела проходных самцов варьировала от 520 до 630 мм и в среднем составила 571 ± 16 мм ($N = 8$). Длина тела половозрелых самцов-пестряток варьировала от 110 до 173 мм и в среднем составила 145 ± 4 мм ($N = 23$). Проходные производители были в возрасте 1.1+ и 2.1+**, половозрелые самцы-пестрятки — в возрасте 1+ и 2+ (включая 1+SM+)***. Икру нескольких самок разделили на две примерно равные части. Одну часть икры оплодотворили спермой проходных самцов, другую — спермой карликовых самцов. Таким образом был поставлен эксперимент по сравнению выживаемости и скорости развития икры симы, оплодотворенной спермой проходных и карликовых самцов [Романов, 1986****; Цыгир, Зайцев, 1988].

Оплодотворенная икра кижуча на стадии пигментации глаз была доставлена 18 декабря 1986 г. с Паратунской экспериментальной базы КоТИНРО (Камчатка, бассейн р. Паратунка) на Рязановский ЭПЛРЗ [Романов, 1987*****], где осуществили ее доинкубацию и последующее выращивание молоди вплоть до 15 июля 1987 г.

До перевозки в бассейн Кучелиновского водохранилища сеголетки симы и кижуча в 1987 г. содержались в бассейнах Рязановского ЭПЛРЗ. Молодь кижуча предназначалась для экспериментального выращивания в морских садках в возрасте 1+ с целью разработки биотехники садкового выращивания кижуча в бухтах южного Приморья [Романов, 1987*****]. Молодь симы предполагалось выпустить в реку Рязановка после мечения путем удаления жирового плавника и достижения стадии смолтификации в возрасте 1+ в 1988 г.

После вылупления личинок и поднятия на плав молодь симы и кижуча кормили сухими гранулированными кормами. Ко времени перевозки в бассейн Кучелиновского водохранилища в июле 1987 г. средняя масса тела сеголеток кижуча составляла 1,5–1,7 г, а сеголеток симы — 2,0–2,5 г. Малая масса тела рыб обоих видов лососей была связана с низкой температурой воды в период инкубации икры и выращивания молоди на Рязановском ЭПЛРЗ.

* Половозрелых самцов-пестряток симы называют также карликовыми [Берг, 1926; Крыхтин, 1962], неотеническими [Иванков, Броневский, 1978], скороспелыми (presocious) и остаточными (resident) [Utoh, 1976, 1977].

** Цифра до точки означают количество зим, прожитых рыбой в реке, цифра после точки — количество зим, прожитых в море. Знак «+» — прирост без формирования годового кольца.

*** SM — наличие нерестовых марок (spawning mark) на чешуе некоторых созревших на стадии пестрятки самцов симы возраста 2+, которые соответствуют также второму годовому кольцу.

**** Романов Н.С. Разработка биологических основ управляемого лососевого хозяйства на базе заводских популяций рыб. Материалы по влиянию самцов симы на биологические показатели потомства : отчет о НИР (промежуточный) / ТИНРО. № ГР 01823005274; Инв. № 0287.0 039753. Владивосток, 1986. 17 с.

***** Романов Н.С. Совершенствование биотехники искусственного разведения тихоокеанских лососей. Материалы по пресноводному выращиванию и адаптации молоди кижуча к морской воде: отчет о НИР (промежуточный) / ТИНРО. № ГР 01822005315; Инв. № 028.80 017653. Владивосток, 1987. 29 с.

15 июля 1987 г. на Рязановском ЭПЛРЗ около 20 тыс. экз. молоди кижуча и 3 тыс. экз. симы были помещены в герметичные полиэтиленовые мешки* объемом около 30 л каждый, которые были заполнены примерно на $\frac{1}{3}$ 10 л воды (включая молодь лососей), а оставшуюся свободную часть мешков наполнили кислородом. После наполнения кислородом мешки с молодь лососей были герметично завязаны, после чего они были доставлены с Рязановского ЭПЛРЗ на вертолете МИ-2 (двумя авиарейсами) до р. Кучелинова — примерно в 3,6 км выше места впадения реки в водохранилище. Продолжительность каждого из двух перелетов на вертолете МИ-2 от Рязановского ЭПЛРЗ до места выпуска составила около 60 мин. Карта-схема перевозки представлена на рис. 2. После каждого из двух авиарейсов молодь кижуча и симы была выпущена в реку.

Температура воды в мешках с рыбой после перевозки равнялась 15,5 °С, в реке в месте выпуска — 13,5 °С. Отход молоди кижуча в результате перевозки составил около 550 рыб, отход молоди симы был единичным. Количество выпущенной в реку молоди — около 19,45 тыс. экз. молоди кижуча и 3,0 тыс. экз. симы.

Наблюдения за выпущенной молодь симы и кижуча силами сотрудников лаборатории экологии и воспроизводства лососей ТИНРО проводили в 1987–1991 гг. В р. Кучелинова выше водохранилища молодь отлавливали неводом длиной 8 м с шагом ячеи 8 × 8 мм, в водохранилище — ставными жаберными сетями с шагом ячеи 20 × 20 мм, 30 × 30 мм и 36 × 36 мм. Измерения рыб выполнены по методике И.Ф. Правдина [1966], чешую для определения возраста брали выше боковой линии между спинным и жировым плавниками [Clutter, Whitesel, 1956; MacLellan, 1987, 2004].

Исследования в р. Кучелинова выше водохранилища не проводились с 1992 по 2019 г., но они были возобновлены в 2020 г. в виде визуальных наблюдений, а в 2021–2025 гг. — с подводными наблюдениями с использованием подводной видеосъемки** без изъятия рыб. Видеокамеры устанавливались на штангу. Съемка производилась, как правило, в разрешении 4К (3840 × 2160 пикселей). Впоследствии на персональных компьютерах изучали видеозаписи на мониторах размером 28". В случае обнаружения особей симы визуально оценивали их длину тела (в см). Карликовых самцов (половозрелых самцов-пестряток) учитывали по возможности отдельно от молоди (неполовозрелых пестряток).

С 2021 по 2025 г. выполнено девять пеших маршрутов на вышеуказанном участке реки с подводными наблюдениями при помощи видеокамер***. В случае встреч с рыбаками-любителями на р. Кучелинова****, их улов осматривали, при наличии в уловах особей симы ее измеряли и брали образцы чешуи.

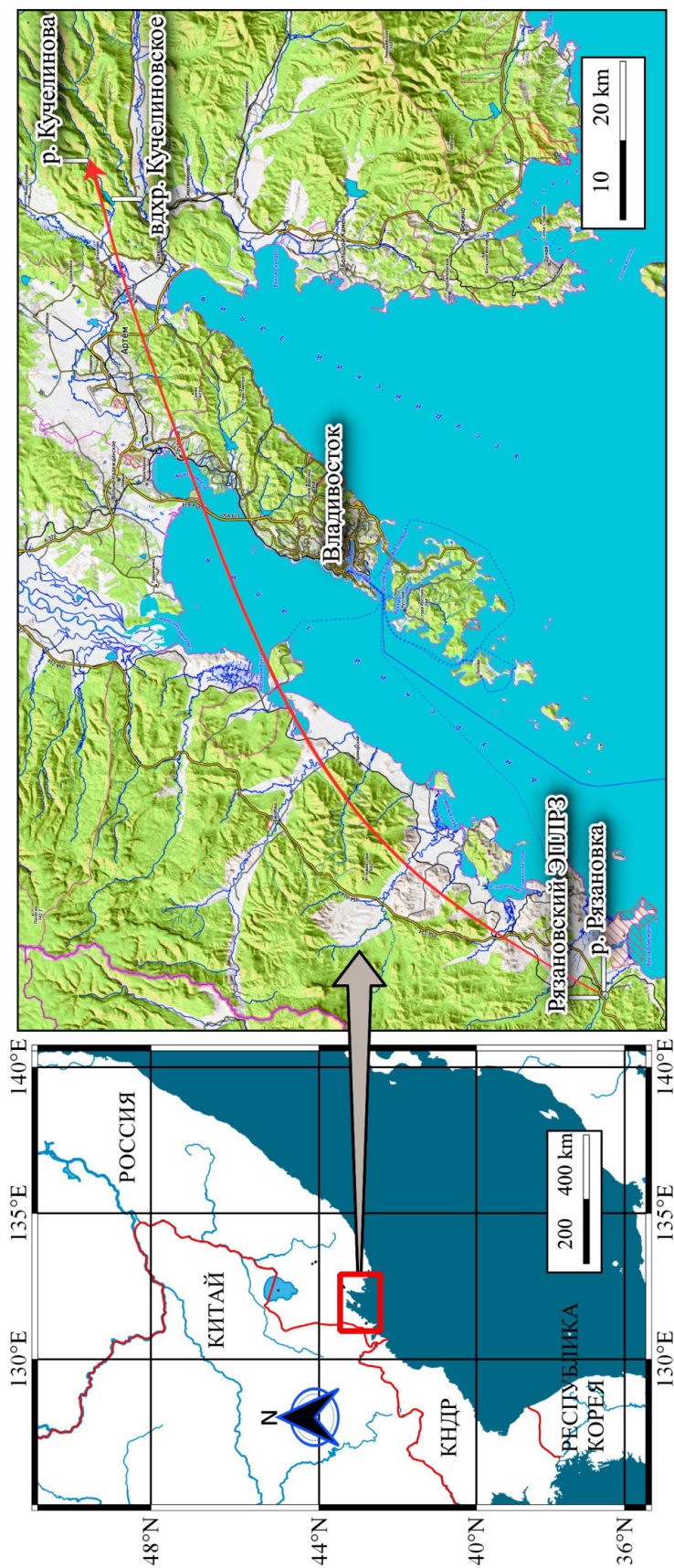
В работе также использована поступившая автору информация о случаях наблюдений и поимки особей симы в бассейне Кучелиновского водохранилища, подтвержденная фотографиями (14 фото) и образцами (11 экз.).

* Записи с указанием точного количества мешков перевезенной молоди по видам не сохранились. Оценки количества сделаны по воспоминаниям автора. Общее количество перевезенных мешков с молодь составило около 25. В 20 мешков была помещена молодь кижуча (в количестве около 1000 рыб на мешок), в 5 мешков — молодь симы (около 600 рыб на мешок).

** Использовались видеокамеры DJI Osmo, DJI Osmo Action 3, 4; GoPro 9, 11, 12; Insta360 Ace Pro и Ace Pro 2 (все камеры производства КНР).

*** Даты проведения исследований в р. Кучелинова выше Кучелиновского водохранилища в 2020 гг. (гггг-мм-дд): 2020-09-22, 2021-11-13, 2022-05-10, 2022-09-20, 2022-09-27, 2023-09-22, 2023-10-07, 2024-09-23, 2024-10-02, 2025-09-29.

**** Во время исследований в 2020–2025 гг. состоялось 6 встреч с рыбаками-любителями. Основной целью любительского лова в реке является ленок. Однако кроме ленка ловятся также гольяны и сима. В трех случаях у рыбаков-любителей, помимо ленков, были также и особи симы (молодь и карликовые самцы). Трое рыбаков не имели в улове симы, но сообщили о предшествующих поимках и выпуске молоди симы в реку.



Результаты и их обсуждение

Исследования в 1987 г. в р. Кучелинова. Первый контрольный отлов молодежи выполнили в р. Кучелинова выше водохранилища в год выпуска (1987 г.) молодежи в реку — 8 октября. Длина участка реки, на котором проводили обловы, составила около 3,5 км. Основное количество молодежи было обнаружено в месте ее выпуска. В реке было отловлено 9 неполовозрелых сеголеток (0+) симы длиной тела от 90 до 123 мм, их средняя длина тела составила $105,3 \pm 3,8$ мм, из которых было 4 самки (107 ± 6 мм, 90–120 мм) и 5 самцов (104 ± 5 мм, 90–123 мм). Гонады всех отловленных в реке пестряток симы находились на II стадии зрелости.

Кижуча на обловленных участках в реке обнаружено не было.

Отсутствие молодежи симы в р. Кучелинова и отсутствие там молодежи кижуча через несколько месяцев после выпуска этих видов в реку в 1987 г. свидетельствовали о том, что условия в реке для молодежи кижуча по каким-то причинам оказались неблагоприятными. Вероятно, через какое-то время после выпуска молодежи кижуча в реку она скатилась в водохранилище. Причиной ската молодежи кижуча в водохранилище мог быть мощный паводок, произошедший вследствие тайфуна «Зелма», который достиг р. Кучелинова на следующий день после выпуска молодежи в реку (16 июля 1987 г.).

Судя по размерам тела сеголеток симы, отловленных в р. Кучелинова в октябре 1987 г., условия обитания в реке для молодежи симы после ее выпуска в реку в июле 1987 г. и до времени отлова в реке были благоприятными для ее роста.

Исследования в 1988 г. в бассейне Кучелиновского водохранилища. На следующий (1988) год после выпуска молодежи кижуча и симы в р. Кучелинова были проведены исследования в реке, а также выполнен контрольный лов жаберными сетями в Кучелиновском водохранилище.

Исследования в 1988 г. в р. Кучелинова*. 24 сентября 1988 г. в р. Кучелинова были проведены обловы неводом в реке, в результате которых были пойманы 4 пестрятки симы, в том числе три половозрелых самца с гонадами на V стадии зрелости и одна неполовозрелая самка (с гонадами на II стадии зрелости). Длина тела самцов составила 172 мм, 161 мм и 158 мм, масса тела — соответственно 72,6, 52,1 и 55,2 г. Длина тела самки — 155 мм, масса — 38,8 г. Возраст отловленных рыб был известен — 1+.

Исследования в 1988 г. в Кучелиновском водохранилище. После проведения исследований 24 сентября 1988 г. в реке выше водохранилища в дневное время в ночь с 24 на 25 сентября 1988 г. в Кучелиновском водохранилище в районе плотины осуществили контрольный лов жаберными сетями с шагом ячеи 20×20 мм, 30×30 мм и 36×36 мм. В результате были отловлены 4 экз. симы и 1 экз. кижуча. Биологические показатели пойманных симы и кижуча приводятся в табл. 1. Длина тела симы по Смитту (АС) варьировала от 277 до 364 мм, среднее значение длины составило 315 ± 19 мм. Масса тела симы варьировала от 270 до 638 г, среднее значение — 443 ± 82 г. Все четыре пойманных особи симы были неполовозрелыми самками (стадия зрелости гонад — II) (табл. 1).

Очевидно, что пойманные в водохранилище самки симы мигрировали в водохранилище осенью 1987 г. В водохранилище они приобрели серебристую окраску, соответствующую озерной форме, ведущей пелагический образ жизни. Однако поимка самки симы на стадии пестрятки в возрасте 1+ в том же (1988) году в реке (см. выше) свидетельствует о том, что часть самок симы не мигрировала сеголетками в водохранилище, а осталась на зимовку в реке, где они прожили до следующей осени и достигли возраста 1+.

Длина тела единственного выловленного в ночь 24–25 сентября 1988 г. кижуча составила 260 мм, масса тела — 289 г. Отловленный кижуч был неполовозрелым сам-

* Здесь и далее сообщается об исследованиях в р. Кучелинова выше Кучелиновского водохранилища.

Таблица 1

Биологические показатели озерной формы 4 экз. сима и 1 экз. кижуча из Кучелиновского водохранилища (25 сентября 1988 г.)

Table 1

Biological indices for lacustrine forms of masu salmon (4 specimens) and coho salmon (1 specimen) collected in the Kuchelinovskoye Reservoir on September 25, 1988

Показатель	Сима				Кижуч
	1	2	3	4	
Номер п/п					1
Длина тела по Смиту (АС), мм	364	322	297	277	260
Масса тела, г	638	509	354	270	289
Масса тела без внутренностей, г	575	456	318	245	252
Пол, стадия зрелости гонад	♀ II	♀ II	♀ II	♀ II	♂ II
Возраст	1+	1+	1+	1+	1+

цом (стадия зрелости гонад — II). Возраст всех отловленных в водохранилище особей сима и кижуча в 1988 г. был известен и соответствовал двухлеткам (1+).

Кроме сима и кижуча, в водохранилище в вышеуказанные даты были пойманы серебряный карась *Carassius gibelio** (90 экз. длиной тела 17–19 см) и ленок *Brachymystax tumensis*** (2 экз. длиной тела 17 и 29 см).

Исследования в 1989 г. в р. Кучелинова. Для нереста тихоокеанских лососей необходимо наличие половозрелых самок и самцов одного и того же вида на подходящем для нереста участке. Самки морской проходной сима в реках Приморья нерестятся в возрасте трех лет — 2+ (1.1+) и четырех лет — 3+ (2.1+) [Цыгир, 1988]. Морские проходные самки кижуча созревают в таком же возрасте (1.1+ и 2.1+) [Godfrey, 1965; Гриценко, 1973, 2002; Godfrey et al., 1975; Волобуев, Рогатных, 1982; Sandercock, 1991; Зорбиди, 2010; Марченко и др., 2013; Beamish et al., 2018; Марченко, 2022]. В бассейн Кучелиновского водохранилища было выпущено потомство морской проходной сима из р. Рязановка, самки которой в 1986 г. созрели в вышеуказанном возрасте. Самцы сима в реках южного Приморья на стадии пестрятки (речные или карликовые) могут созревать в более младшем возрасте: двухлетками (1+) и даже сеголетками (0+). Созревание самцов на стадии пестрятки в возрасте 0+ известно для морской проходной сима из бассейна р. Киевка [Иванков и др., 1984], р. Кедровая [персональное сообщение А.Ю. Семенченко], нескольких других рек бассейна зал. Петра Великого [неопубл. данные В.В. Цыгира], а также для жилой сима из р. Большая Седанка (бассейн Седанкинского водохранилища) [Цыгир, 1990].

В бассейне Артемовского водохранилища, расположенного примерно в 12 км севернее Кучелиновского водохранилища, самки озерной сима созревали в основном в возрасте трех (2+) и четырех лет (3+) [Цыгир, Иванков, 1987]. О случаях ее нереста в озерах и водохранилищах не сообщалось. Поэтому минимальным известным возрастом созревания самок данного вида для Приморья считается возраст 2+.

Нерест сима происходит в реках. О случаях ее нереста в озерах и водохранилищах не сообщалось. Что касается сроков нереста, в реках южного Приморья он происходит обычно в третьей декаде сентября. Для рек южного Приморья известны также случаи нереста сима в первой декаде октября и во второй декаде сентября. Нерест озерной формы в р. Солдатка, впадающей в Артемовское водохранилище, в 1980-е гг. происходил во второй половине сентября.

Предполагалось, что первый нерест сима и кижуча в бассейне Кучелиновского водохранилища может произойти через два года после выпуска молоди вышеуказанных

* На момент поимки данный вид карася указывался как *Carassius auratus gibelio* [Самуйлов, 1971].

** На момент поимки данный вид ленка указывался как *Brachymystax lenok* [Самуйлов, 1971].

видов в реку — осенью 1989 г. в р. Кучелинова, когда самки могли стать половозрелыми в возрасте 2+. С учетом этого, наблюдения на местах возможного нереста лососей в р. Кучелинова выше плотины были выполнены 23 сентября 1989 г. Мест нереста лососей и нерестовых бугров в реке обнаружено не было. Однако была обнаружена одна погибшая посленерестовая самка симы (сненка). Длина ее тела (AD) составила 480 мм, расчисленная длина ее тела AC — 514 мм*. Окрас тела посленерестовой рыбы был очень схож с посленерестовым окрасом самок морской проходной формы симы. Хвостовой плавник рыбы был утрачен в результате строительства нерестового бугра и закапывания икры, брюшные плавники были значительно истерты (рис. 3). В полости тела посленерестовой самки симы была обнаружена только одна остаточная икринка. Следовательно, практически вся икра была выметана и, вероятно, отложена в нерестовый бугор.



Рис. 3. Погибшая после нереста в р. Кучелинова выше водохранилища самка симы (найдена 23 сентября 1989 г.). Длина тела рыбы AD составила 480 мм; расчисленная длина тела по Смитту (AC) — 514 мм

Fig. 3. Female of masu salmon died after spawning and found in the Kuchelinova River above the reservoir on September 23, 1989 (body length AD 480 mm, calculated fork length AC 514 mm)

Возраст отнерестовавшей самки симы был известен и соответствовал трехлетке (2+). Изображение ее чешуи с пояснениями по оценке возраста рыбы представлено на рис. 4. В первой озерной зоне чешуи (на рис. 4 расположена между стрелками 2 и 3) образовалось 10 склеритов, во второй зоне (между стрелками 3 и 4) — 18 склеритов; в третьей зоне (между стрелками 4 и 5) — 12 склеритов, а в зоне роста в последнее лето жизни (после стрелки 5 к наружному краю) — 15 склеритов. Таким образом, в «холодные» периоды двух сезонов на чешуе образовалось 22 склерита, а в «теплые» — 33 склерита. «Холодный» период продолжается предположительно с середины октября по конец марта, а «теплый» — с начала апреля по середину октября. За весь период роста в водохранилище на чешуе образовалось более 55 склеритов, средняя скорость их формирования составила более 2,44 склерита в месяц**.

Созревание производителей и нерест кижуча происходит в более поздние месяцы по сравнению с симой. Исходя из сроков нереста кижуча в более позднее время, 20 ноября 1989 г. был выполнен пеший маршрут на участке до 4 км по реке вверх по течению

* Длина AD — от начала рыла до конца чешуйного покрова. Как правило, длина тела до развилки хвостового плавника (длина тела по Смитту (AC)) не может быть измерена у проходных посленерестовых самок тихоокеанских лососей, так как задняя часть их хвостового плавника рыб разрушается в результате копания нерестовых гнезд. Поэтому длина тела AC рассчитана по формуле $AC = 0,212 + 1,071 \times AD$ [Tsiger et al., 1994].

** Предполагали, что общая продолжительность роста данного экземпляра симы в водохранилище составила 22,5 мес. — с начала октября 1987 г. по середину августа 1989 г. С учетом того, что некоторое количество склеритов в последней зоне роста по наружному краю чешуи резорбировалось в результате нерестового истощения рыбы, их общее количество в вышеуказанной зоне, очевидно, было больше 55.



Рис. 4. Изображение чешуи посленерестовой озерной проходной самки сими известного возраста (2+), отнерестовавшей в р. Кучелинова выше водохранилища в сентябре 1989 г. Ближайшая к центру стрелка (1) указывает на зону сближенных склеритов (далее — ЗСС), сформировавшуюся в реке после перевозки с Рязановского ЭПЛРЗ и выпуска молоди в реку. Стрелка (2) указывает на предположительную границу зоны роста в 1987 г., стрелка (3) указывает на ЗСС, сформировавшуюся предположительно весной 1988 г., стрелка (4) на ЗСС, сформировавшуюся осенью 1988 г., стрелка (5) на ЗСС, сформировавшуюся весной 1989 г. Данная рыба мигрировала из реки в водохранилище сеголеткой (0+), где прожила две зимы. Возраст рыбы с разделением на речной и озерный периоды жизни соответствует обозначению: 0+.2+

Fig. 4. The scale of postspawning lake-run masu salmon female of definitely known age 2+ spawned in the Kuchelinova River above the reservoir in September 1989 and found dead on September 23, 1989. The closest to the center arrow 1 indicates the zone of closely spaced circuli (CSC) formed after transportation from Ryazanovsky Experimental Salmon Hatchery and release into the river; the second from the center arrow 2 indicates the presumed boundary of autumn growth zone formed in 1987; the arrow 3 indicates CSC presumably formed in spring of 1988; the arrow 4 indicates CSC formed in fall of 1988; and the arrow 5 indicates CSC formed in spring of 1989. This female had migrated from the river to the reservoir as a yearling (0+) and spent there two winters. Dividing the river and lake periods of life, its age is 0+.2+

от места впадения р. Кучелинова в водохранилище с целью возможного обнаружения в реке производителей кижуча и (или) мест его возможного нереста. В результате наблюдений особи кижуча и места его нереста обнаружены не были.

Исследования в 1989 г. в Кучелиновском водохранилище. В ночь с 23 на 24 сентября 1989 г. в Кучелиновском водохранилище был проведен контрольный лов жаберными сетями, в результате которого был отловлен один экземпляр кижуча (рис. 5). Им оказался самец длиной тела 521 мм, массой тела 1 кг с гонадами на IV стадии зрелости. В соответствии со стадией зрелости гонад данный кижуч должен был нереститься в год поимки (осенью 1989 г.). Изображение чешуи данной особи кижуча представлено на рис. 6. Необходимо отметить, что все чешуи данного экземпляра имели значительные повреждения в центральной части.

Возраст пойманного самца кижуча, так же как и посленерестовой самки сими (найденной в р. Кучелинова 23 сентября 1989 г.), известен. После выпуска в реку 15 июля 1987 г. этот кижуч прожил в бассейне водохранилища две зимы и на время поимки был в возрасте трех лет (2+).

Еще один подобный самец кижуча длиной тела около 50 см был пойман в Кучелиновском водохранилище несколько раньше — в середине сентября 1989 г. сотрудниками Приморрыбвода.

Исследования в 1990 г. в р. Кучелинова. На следующий год (1990) после первого возможного нереста (в 1989 г.) производителей сими (и кижуча), выросших в Кучелинов-



Рис. 5. Самец кижуча, пойманный в Кучелиновском водохранилище у плотины (в ночь с 23 на 24 сентября 1989 г.). Длина тела — 521 мм, масса — 1 кг, стадия зрелости гонад — IV

Fig. 5. Coho salmon male caught in the Kuchelinovskoye Reservoir near the dam at night of September 23–24, 1989 (fork length 521 mm, body weight 1 kg, gonad maturity IV)

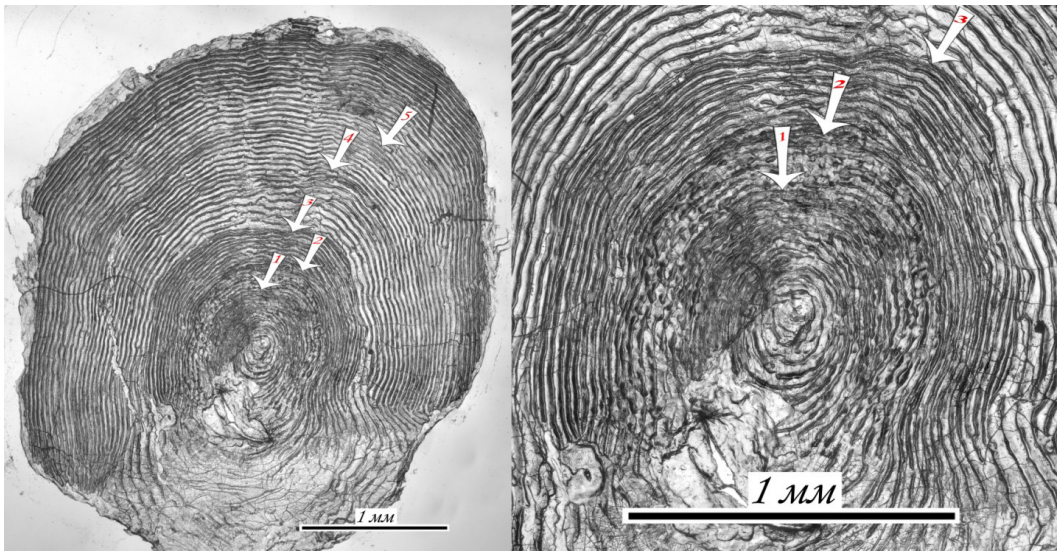


Рис. 6. Изображение чешуи самца кижуча известного возраста (2+), отловленного в Кучелиновском водохранилище в ночь с 23 на 24 сентября 1989 г.: **слева** — изображение всей чешуи; **справа** — увеличенная центральная часть. Центральные части всех собранных чешуй имеют значительные повреждения неизвестного происхождения; чешуй без повреждений обнаружено не было. Пять стрелок на изображении чешуи кижуча указывают на границы, предположительно соответствующие указанным на рис. 4 применительно к чешуе симы

Fig. 6. Scale of coho salmon male of definitely known age 2+ caught in the Kuchelinovskoye Reservoir near the dam at night of September 23–24, 1989 (**left panel**) and its magnified central section (**right panel**). The central sections of all sampled scales had significant damages of unknown origin; no intact scales were found. Five *arrows* indicate the boundaries presumably corresponded to the arrows 1–5 at Fig. 4 for the scale of masu salmon

ском водохранилище, 24 сентября 1990 г. в р. Кучелинова были проведены исследования с отловом рыб с целью возможного обнаружения потомства симы и кижуча, появившегося в результате нереста 1989 г. В результате исследований были отловлены 31 пестрятка симы в возрасте 0+ длиной тела от 90 до 120 мм, среднее значение длины тела рыб обоих полов составило $103,2 \pm 1,4$ мм; масса тела варьировала от 9,0 до 25,2 г, среднее значение — $13,9 \pm 0,6$ г. 16 пестряток симы были самками, 15 — самцами. Длина тела самок варьировала от 93 до 113 мм, среднее значение — $102,8 \pm 1,3$ мм; масса тела самок варьировала от 9,7 до 17,2 г, среднее значение — $13,3 \pm 0,5$ г. 11 самцов-пестряток были неполовозрелыми, 4 самца — половозрелыми, гонады половозрелых самцов-пестряток

были текучими (V стадия зрелости). Доля половозрелых самцов-пестряток 0+ составила 26,7 % всех самцов. Длина тела неполовозрелых самцов варьировала от 90 до 118 мм, масса тела — от 9,0 до 18,2 г; средние значения соответственно составили 101 ± 3 мм и $12,6 \pm 0,9$ г. Длина тела половозрелых самцов (с текучими гонадами) варьировала от 105 до 120 мм, масса тела — от 15,6 до 25,2 г; средние значения соответственно — 112 ± 26 мм и $19,9 \pm 4,6$ г. В р. Рязановка, откуда происходит вселенная в р. Кучелинова сима, созревание ее самцов в возрасте 0+ в 1984–1991 гг. было исключительно редким явлением [неопубл. собственные данные].

Нерестовых и посленерестовых самок сими, а также нерестовых бугров при исследованиях в реке 24 сентября 1990 г. обнаружено не было. Молодь и производители кижуча в бассейне Кучелиновского водохранилища после 1989 г. также не обнаружены.

Исследования в 1991 г. в р. Кучелинова. 17 сентября 1991 г. в р. Кучелинова были произведены обловы неводом и визуальные наблюдения на участке реки до 5 км выше места впадения реки в водохранилище с целью возможного обнаружения потомства сими и кижуча, родившегося в результате нереста 1989 г. На нижнем участке реки (до 1,5 км от места впадения реки в водохранилище) в одном месте было учтено несколько пестряток сими длиной тела 14–18 см, среди которых были отмечены половозрелые самцы нерестовой (темной) окраски. На среднем участке наблюдений (1,5–3,3 км выше места впадения реки в водохранилище) было обнаружено около 5 карликовых самцов длиной тела 15–20 см. Предполагаемый возраст замеченных рыб — 1+ (от нереста 1989 г.).

В водохранилище в 1991 г. исследования не проводили.

Исследования в 2020–2025 гг. в р. Кучелиновка. Основной целью исследований в 2020–2025 гг. было обнаружение особой сими — озерных нерестовых и посленерестовых производителей, карликовых (речных) самцов, молоди, а также мест нереста сими. В 2020 г. были выполнены визуальные наблюдения без применения видеокамер, а в 2021–2025 гг. в реке производили подводную видеосъемку.

Наличие молоди и карликовых самцов сими подтверждено в осенние месяцы всех лет исследований, за исключением 2022 г. Наличие озерных самок сими подтверждено в 2022 и 2023 гг., озерных самцов — в 2020, 2022 и 2024 гг.

В видеозаписях, сделанных в сентябре 2022 и 2025 гг., не обнаружены сеголетки сими. Причиной этому, вероятно, является отсутствие случаев успешного нереста в 2021 и 2024 гг.

Видовой состав рыб в р. Кучелинова. При просмотре видеозаписей учитывали как симу, так и другие виды рыб. Результаты учета сими и других видов рыб по данным просмотра подводных видеозаписей представлены в табл. 2. Наиболее массовым видом рыб были гольяны*. Из-за значительного количества взвешенных частиц в воде (мутности) р. Кучелинова и значительного количества гольянов на некоторых участках реки оценки их количества являются приблизительными.

В порядке убывания по количеству наблюденных рыб после вышеуказанного гольяна следуют: сима (577 случаев), тупорылый ленок *Brachymystax tumensis*** (237), пескарь *Gobio macrocephalus* (90), бычок *Gymnogobius* sp. (62), гольян обыкновенный *Phoxinus tumensis**** (4). Кроме вышеуказанных видов, при исследованиях в октябре

* Судя по внешнему виду в реке выше плотины обитает приморский гольян, который ранее указывался как гольян Лаговского — *Phoxinus lagowskii oxucephalus* [Самуйлов, 1971]. Для определения видов гольянов необходима диагностика [Шедько, Шедько, 2003], которая в данном исследовании не проводилась. Поэтому вид массового гольяна в р. Кучелинова пока остается не определенным.

** Во время проведения исследований в 1988–1991 гг. вид ленка для р. Артемовка (Майхе) указывался как *Brachymystax lenok* [Самуйлов, 1971].

*** Ранее данный вид для р. Артемовка (Майхе) указывался как *Phoxinus phoxinus* [Самуйлов, 1971].

Результаты учетов рыб на участке р. Кучелинова выше плотины,
по данным подводных наблюдений

Table 2

Results of underwater fish counts in the Kuchelinova River basin upstream of the dam

№ п/п	Даты наблюдений	Наблюденные рыбы	Количество рыб
1	2021-11-13	Молодь симы	3
		Карликовые самцы симы	1
		Тупорылый ленок	18
		Сима или ленок*	4
		Гольяны	84
2	2022-05-10	Смолты симы	4
		Гольяны	≈ 650
3	2022-09-20	Молодь симы	0
		Карликовые самцы симы	0
		Озёрные самки симы	1
		Озёрные самцы симы	0
		Тупорылый ленок	12
		Гольяны	> 100
		Гольян обыкновенный	1
Пескарь большеголовый	1		
4	2022-09-27	Молодь симы	0
		Карликовые самцы симы	0
		Озёрные самки симы	2
		Озёрные самцы симы	1
		Тупорылый ленок	65
		Гольяны	≈ 950
		Гольян обыкновенный	3
Пескарь большеголовый	22		
5	2023-09-22	Молодь симы	173
		Карликовые самцы симы	10
		Озёрные самки симы	0
		Озёрные самцы симы	0
		Тупорылый ленок	23
		Гольяны	≈ 1200–1300
		Пескарь большеголовый	2
Бычок-гимногибус	3		
6	2023-10-07	Молодь симы	108
		Карликовые самцы симы	9
		Озёрные самки симы	1
		Озёрные самцы симы	0
		Тупорылый ленок	16
		Гольяны	≈ 1180
		Пескарь большеголовый	4
Бычок-гимногибус	1		
7	2024-09-23	Молодь симы	91
		Карликовые самцы симы	26
		Озёрные самки симы	0
		Озёрные самцы симы	3
		Тупорылый ленок	28
		Сима или ленок*	3
		Гольяны	≈ 1000–1200
		Пескарь большеголовый	20
Бычок-гимногибус	44		

№ п/п	Даты наблюдений	Наблюдённые рыбы	Количество рыб
8	2024-10-02	Молодь симы	101
		Карликовые самцы симы	35
		Озёрные самки симы	0
		Озёрные самцы симы	1
		Тупорылый ленок	51
		Гольяны	≈ 1360
		Пескарь большеголовый	8
		Бычок-гимногобиус	3
9	2025-09-29	Молодь симы	5
		Карликовые самцы симы	3
		Озёрные самки симы	0
		Озёрные самцы симы	0
		Тупорылый ленок	24
		Сима или ленок*	6
		Гольяны	≈ 1300
		Пескарь большеголовый	33
Бычок-гимногобиус	11		
Итого		Гольяны	7984 (89,05 %)
		Сима (всего)	577 (6,44 %)
		Тупорылый ленок	237 (2,64 %)
		Пескарь большеголовый	90 (1,00 %)
		Бычок-гимногобиус	62 (0,69 %)
		Сима или ленок*	13 (0,14 %)
		Гольян обыкновенный	4 (0,04 %)
		Все виды	8967 (100 %)

* Вид лососей точно определить не представляется возможным.

1987 г. в верхних участках реки были отловлены жилая мальма *Salvelinus curilus*, девятииглая колюшка *Pungitius* sp., сибирский усатый голец *Barbatula toni**.

Молодь и карликовые самцы симы. Изображения молоди и карликовых самцов симы, полученные с помощью видеокамер, приводятся на рис. 7–9. На рис. 7 — молодь симы, на рис. 8 — изображение карликового самца и неполовозрелой пестрятки, на рис. 9 — изображение крупного карликового самца.

Гистограммы распределений длины тела молоди и карликовых самцов симы представлены на рис. 10. По результатам визуальных оценок 2023–2024 гг., для которых подтверждено относительно большое количество пестряток**, средняя длина тела молоди в сентябре-октябре 2023 г. составила $9,7 \pm 0,3$ см, 2024 г. — $9,1 \pm 0,5$ см. Основная часть наблюдаемых в эти годы пестряток, очевидно, была сеголетками (0+). Подтвержденная в результате измерений наибольшая длина их тела для данной реки составляет 12,3 см. Размеры сеголеток симы в сентябре-октябре варьируют по нашим оценкам от 6,5 до 12,5 см. Значительно меньшая часть наблюдаемой молоди была, вероятно, в возрасте двух лет (1+). Минимальная длина тела двухлеток, скорее всего, перекрывается длиной тела быстрорастущих сеголеток и составляет менее 12 см.

* При исследованиях в 2020-х гг. на участках, расположенных ниже по течению, эти виды не были отмечены.

** В другие годы наблюдений (2021, 2022 и 2025 гг.) было обнаружено незначительное количество пестряток — до 8 особей (соответственно 4, 0 и 8 экз.).

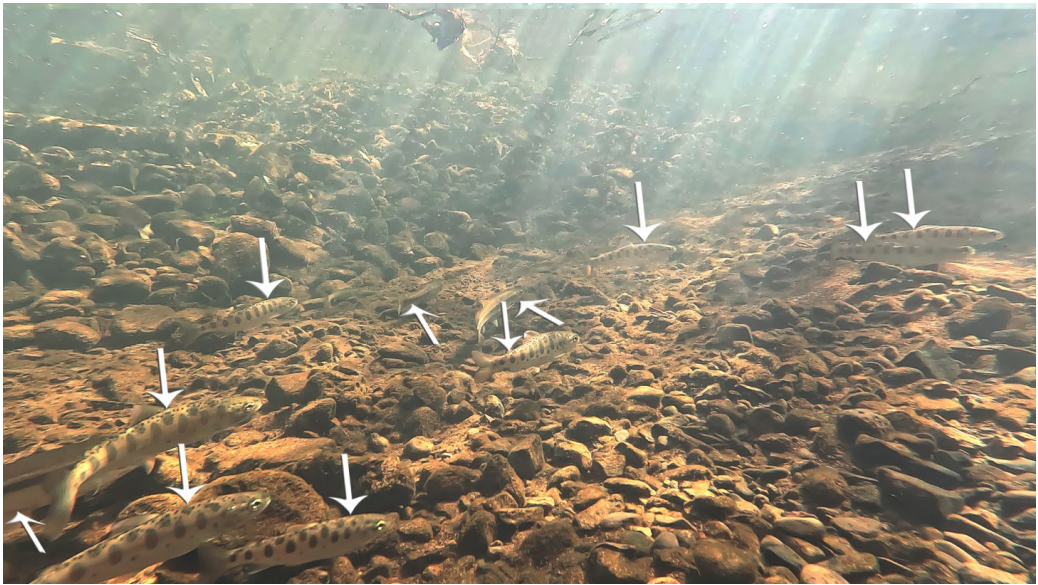


Рис. 7. Фото восьми пестряток симы в р. Кучелинова выше водохранилища (отмечены стрелками сверху вниз) и трех приморских гольянов (отмечены стрелками снизу вверх); снято 07.10.2023 г. камерой GoPro 11. По краям изображения, рыбы и другие объекты искажены (растянуты) из-за свойств объектива и присущему ему эффекту «рыбий глаз»

Fig. 7. Photo of 8 masu salmon parr (marked with downward arrows) and 3 minnows (marked with upward arrows) in the Kuchelinova River upstream the reservoir taken with camera GoPro 11 on October 7, 2023. The image is distorted (stretched) at the edges by «fish eye» effect of the camera lens



Рис. 8. Карликовый самец симы (отмечен стрелкой сверху вниз) и молодь симы (отмечена стрелкой снизу вверх). Дата съемки 07.10.2023 камерой GoPro 11

Fig. 8. Dwarf male of masu salmon (marked by downward arrow) and juvenile masu salmon (marked by upward arrow) photographed with camera GoPro 11 on October 7, 2023

Длина тела карликовых самцов по результатам измерений в 1987–1988 гг. варьировала от 10,5 до 17,2 см, а по визуальным оценкам для 2023–2024 гг. — от 9,5 до 23,0* см.

* Карликовый самец максимального размера (длина АС около 23 см) не включен в гистограммы на рис. 14.

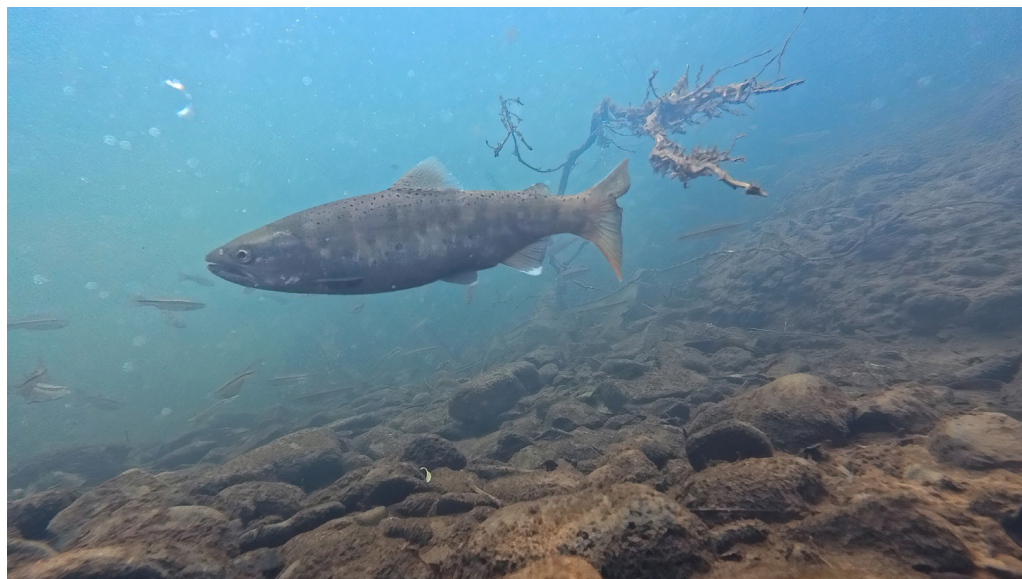


Рис. 9. Крупный карликовый самец симы (предполагаемая длина тела 18–19 см). На заднем фоне слева и справа заметны более 10 приморских гольянов. Снято 02.10.2024 камерой Insta 360 Ace Pro

Fig. 9. Large-sized dwarf male of masu salmon (presumed body length 18–19 cm) photographed with camera Insta 360 Ace Pro on October 2, 2024. Several minnows (> 10) are visible to the sides

Следует отметить, что визуальное различие молоди (неполовозрелых пестряток) и половозрелых самцов-пестряток по результатам просмотра видеозаписей не может считаться полностью достоверным, поскольку некоторые половозрелые самцы (особенно небольшого размера) в момент съемки могли не иметь нерестовой окраски и выглядеть подобно молоди. Поэтому нельзя исключить, что количество карликовых самцов, оцененное в нашем исследовании, является заниженным, так как в случае отсутствия нерестовой окраски такие самцы могли быть учтены как неполовозрелые пестрятки.

На рис. 11 приведено изображение молоди симы (самки) длиной тела 12 см в возрасте 0+, пойманной рыболовом-любителем. На чешуе данной рыбы наблюдается до 16 склеритов* (рис. 12). Кроме того, была сфотографирована и измерена другая пестрятка длиной тела 10,9 см, пойманная другим рыболовом. Она также была в возрасте 0+, структура чешуи была подобной приводимой на рис. 12, а на чешуе наблюдали до 15 склеритов. Сеголетки симы длиной тела около 12 см, добываемые на удочку, очевидно, являются наиболее быстрорастущими рыбами в своем годовом классе, а самые мелкие особи удочкой не облавливаются.

Кроме того, в видеозаписях от 10 мая 2022 г. были обнаружены несколько смолтов симы. Их отличительным признаком является черная верхушка спинного плавника и серебристая окраска тела. Достоверность определения молоди как смолтов подтверждается поимкой рыболовом-любителем удочкой смолта симы во время и в месте проведения наших подводных наблюдений. Его изображение приведено на рис. 13, а фото его чешуи — на рис. 14. Длина тела пойманного смолта составила 14,8 см, масса — 30,4 г, возраст — 2+.

Исследование чешуи самки смолта показывает, что часть молоди симы до миграции из реки в водохранилище живет в реке две зимы. Такие самки для достижения необходимых размеров и созревания должны прожить в водохранилище не менее одной зимы. Соответственно, их созревание должно происходить в возрасте 3+ (или более старшем).

* На чешуе другой сеголетки длиной АС 10,9 см было 15 склеритов.

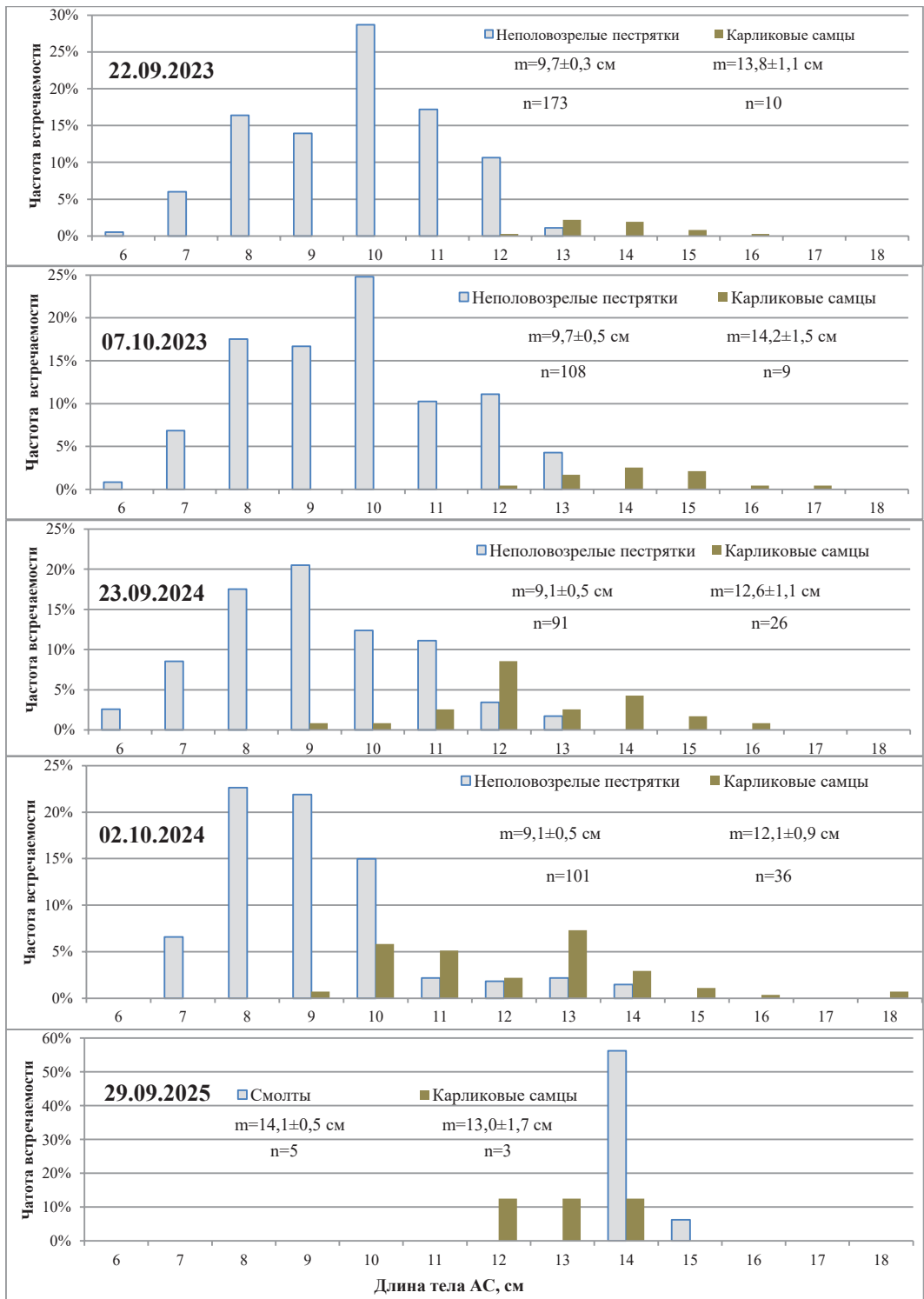


Рис. 10. Распределения длины тела АС неполовозрелой молодежи и карликовых самцов симы по данным изучения подводных видеозаписей от 22-09-2023 гг., 07-10-2023, 23-09-2024, 02-10-2024, 29-09-2025 гг., см

Fig. 10. Fork length (cm) distribution for juveniles and dwarf males of masu salmon on the data of underwater video records obtained on September 22, 2023, October 7, 2023, September 23, 2024, October 2, 2024, and September 29, 2025

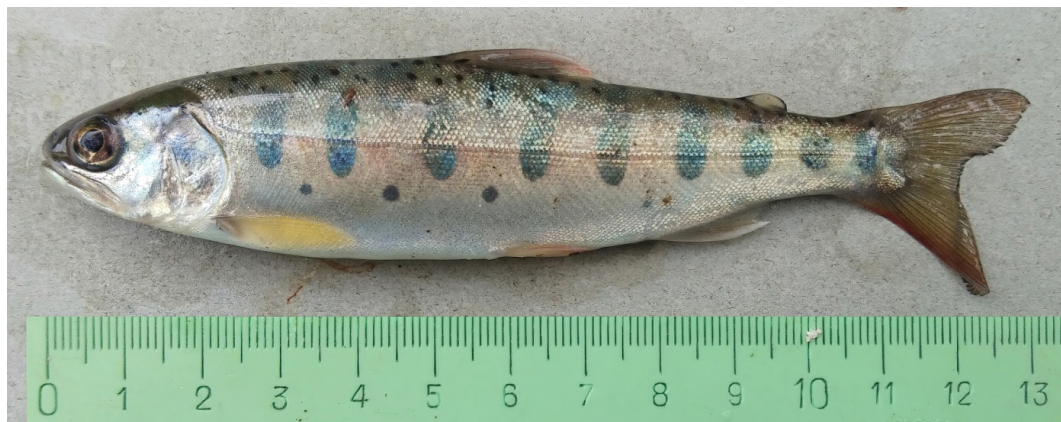


Рис. 11. Молодь сими в возрасте 0+ из р. Кучелинова выше водохранилища длиной тела 12 см (дата поимки удочкой — 22.09.2020 г.)

Fig. 11. Juvenile masu salmon at age 0+ caught with a fishing rod in the Kuchelinova River above the reservoir on September 22, 2020 (body length 12 cm)

Рис. 12. Изображение чешуи пестрятки сими в возрасте 0+ (длина АС 12 см, самка) из р. Кучелинова выше водохранилища, отловленной 22 сентября 2020 г. На чешуе — 16 склеритов

Fig. 12. Scale of masu salmon female parr at age 0+ caught in the Kuchelinova River above the reservoir on September 22, 2020 (fork length 12 cm). There are 16 circuli on the scale

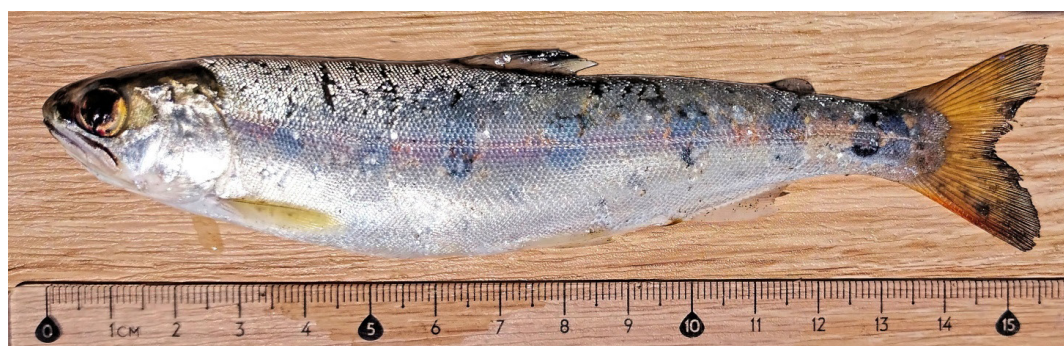


Рис. 13. Изображение смолта сими из р. Кучелинова выше водохранилища (длина тела 14,8 см, самка, возраст 2+, дата поимки — 10.05.2022)

Fig. 13. Smolt of masu salmon female at age 2+ caught in the Kuchelinova River above the reservoir on May 10, 2022 (fork length 14.8 cm)



Рис. 14. Изображение чешуи самки симы (смолта) в возрасте трех лет (2+) из р. Кучелинова; отловленной 10 мая 2022 г., около 1,1 км выше по течению от места впадения реки в водохранилище. Длина тела смолта — 148 мм. Стрелки указывают на два годовых кольца, сформировавшихся в реке. Длина тела рыбы для 1-го кольца = 85 мм, для 2-го — 133 мм*

Fig. 14. Scale of masu salmon female (smolt) at age 2+ caught in the Kuchelinova River approximately in 1.1 km upstream the reservoir on May 10, 2022 (fork length 148 mm). Arrows indicate two annual rings formed in river presumably under the fork length of 85 and 133 mm

Поимка смолта в возрасте 2+ в 2022 г. демонстрирует, что в поколении 2020 г. выхода из нерестовых бугров** присутствовали рыбы значительно меньших размеров, чем пойманные удочкой осенью в 2020 г. (12,0 и 10,9 см).

Численность молоди симы в реке выше водохранилища во время проведения исследований была низкой. Наибольшее количество пестряток было учтено в видеозаписях 2023 и 2024 гг., для которых оно составило соответственно 183 (173 экз. молоди + 10 карликовых самцов) и 117 экз. (91 экз. молоди + 26 карликовых самцов). По данным наблюдений в осенние месяцы 2021, 2022 и 2025 гг. в реке были единичные особи. Следовательно, численность пестряток в реке в эти годы была очень низкой. Вышеуказанные наблюдения свидетельствуют о том, что количество отнерестовавших самок симы, из икры которых появилась молодь, было незначительным (единичным). В 2020, 2021 и 2024 гг. нерест, вероятно, не был успешным либо вообще отсутствовал.

Озерные производители симы в р. Кучелинова. Посленерестовые и преднерестовая самки симы были обнаружены в результате подводных наблюдений осенью 2022 (две посленерестовые особи) и 2023 гг. (одна не приступавшая к нересту особь). В 2024 г. во время возможного нереста в реке выше водохранилища были обнаружены три озерных самца, озерных самок обнаружено не было, в 2025 г. — озерных производителей не обнаружили.

Длина тела двух отнерестившихся и обнаруженных в 2022 г. озерных самок симы составила по визуальным оценкам, сделанным при изучении записей подводных видеосъемок, соответственно 32–33 и 37–38 см, а обнаруженной в 2023 г. не приступавшей к нересту самки — около 40 см.

По данным наших наблюдений размеры нерестовых озерных производителей в бассейне Кучелиновского водохранилища меньше размеров родительской формы —

* Размеры рассчитаны по формуле прямой пропорциональности с учетом длины тела рыбы, при которой у молоди симы закладывается чешуя: $L_i = (L - L_0) (R_i/R) + L_0$, где L_i — длина рыбы для радиуса чешуи i ; R_i — радиус чешуи для кольца i ; R — радиус чешуи; L — длина тела рыбы при поимке. Полагали, что чешуя у молоди симы закладывается при длине тела 44 мм [Кашкин и др., 1988].

** Нерест производителей происходил осенью 2019 г.

морской проходной симы, а также озерной самки, отнерестившейся в 1989 г., которая была молодью морской формы. Уменьшение размеров озерных самок является адаптацией в соответствии с незначительными размерами реки выше водохранилища, где происходит нерест симы: в таких условиях эффективное воспроизводство возможно только для особей меньшего размера.

Озерный посленерестовый самец симы длиной тела 29,5 см (рис. 15) был отловлен 22 сентября 2020 г. в р. Кучелинова в нескольких сотнях метров от места впадения реки в водохранилище. На теле этого самца парр-полосы (parr marks) не были видны. Вероятно, значительную часть жизни он прожил в водохранилище.



Рис. 15. Посленерестовый озерный самец симы длиной тела 29,5 см (дата поимки 22 сентября 2020 г.)

Fig. 15. Lacustrine form of postspawning masu salmon male caught on September 22, 2020 (fork length 29.5 cm)

Еще несколько других озерных самцов обнаружили при подводных наблюдениях в реке в 2022 и 2024 гг. Одно из удачных фото от 27 сентября 2022 г. представлено на рис. 16.



Рис. 16. Нерестовый озерный самец симы в р. Кучелинова выше водохранилища (дата съемки — 27 сентября 2022 г. камерой DJI Osmo). Предполагаемая длина тела — около 28 см. На теле хорошо заметны парр-полосы (parr-marks). Предположительно данный самец в предыдущий сезон нереста (или предыдущие сезоны) созрел на стадии пестрятки, после чего не менее полугода прожил в водохранилище

Fig. 16. Lacustrine form of spawning masu salmon male photographed with DJI Osmo camera in the Kuchelinova River above the reservoir on September 27, 2022 (estimated body length about 28 cm). Parr marks are clearly visible on the body. This male presumably had matured at the parr stage during the previous spawning season (or seasons), then spent a half of year or more in the reservoir

Поимки симы в водохранилище при подледном лове. В зимне-весенний период (в декабре-марте 2010–2020-х гг.) известны неоднократные случаи поимок в Кучелиновском водохранилище неполовозрелой симы длиной тела от 10 до 35 см при подледном удобном лове корюшки *Hypomesus nipponensis**. Возраст особей симы вышеуказанной длины, по нашим оценкам, может быть от 0+ (сеголетки — в случае поимки осенью) до 3 полных лет (трехгодовики — в случае поимки рыб в январе-марте).

Так, в декабре 2020 г. рыболовом-любителем в Кучелиновском водохранилище при подледном лове корюшки на удочку были пойманы несколько пестряток симы длиной тела 10–12 см** на удалении около 1 км от места впадения р. Кучелинова в водохранилище. 7 февраля 2021 г. на подобном удалении от места впадения реки были пойманы шесть экземпляров молоди симы длиной тела 11–13 см. При этом четыре рыбы были пестрятками, а две особи были серебристыми, и парр-полосы (parр-marks) на их теле были уже практически незаметны. Длина тела пойманной молоди соответствует размерам сеголеток и годовиков. Это свидетельствует о том, что часть молоди симы из р. Кучелинова мигрирует в водохранилище осенью сеголетками — в возрасте 0+, не совершая зимовку в реке, что известно также для симы Седанкинского и Дачинского водохранилищ [Цыгир, 1990; Цыгир и др., 2025].

В декабре 2014 — январе 2015 гг. в Кучелиновском водохранилище были пойманы восемь особей симы длиной тела от 26,0 до 34,2 см***, среднее значение длины составило $29,7 \pm 1,0$ см). Масса тела рыб варьировала от 177 до 556 г, среднее значение — 323 ± 47 г. Изображения чешуи двух из вышеуказанных рыб приводятся на рис. 17****. Предположительно, данные рыбы были двухгодовиками (возраст 0+.2), что свидетельствует об успешном нересте симы в 2012 г.

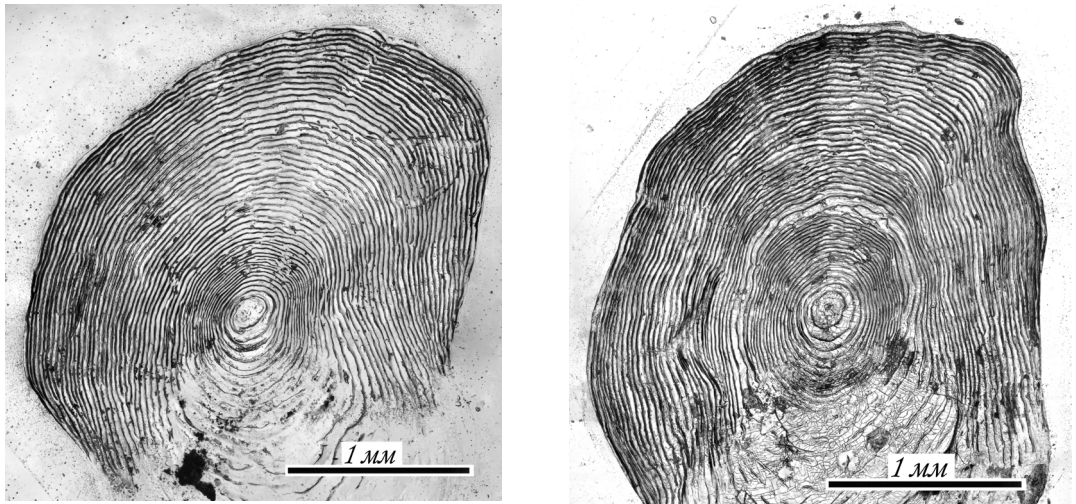


Рис. 17. Изображения чешуи двух озерных особей симы, отловленных в декабре 2014 — январе 2015 гг. Слева чешуя симы длиной тела 34,2 см, декабрь 2014 г.; справа — 32,3 см, январь 2015 г. Предполагаемый возраст рыб — двухгодовики (0+.2)

Fig. 17. Scales sampled from two specimens of lacustrine masu salmon at age of two years (0+.2) caught on December 2014 (left, fork length 34.2 cm) and January 2015 (right, fork length 32.3 cm)

Сима длиной тела более 30 см пойманная при подледном лове жилой формы малоротой корюшки изображена на рис. 18.

* Видовое название корюшки — персональное сообщение сотрудника ТИНРО Е.И. Барабанщикова.

** Персональное сообщение сотрудника ТИНРО А.В. Смирнова.

*** Измерения выполнены на размороженных образцах.

**** Удалось получить образцы и изображения чешуи трех экземпляров из восьми рыб. Пол всех восьми экземпляров определить не удалось.



Рис. 18. Самка симы длиной тела более 30 см (в центре на переднем плане изображения), пойманная в Кучелиновском водохранилище 10 марта 2022 г. при подледном удебном лове жилой формы малоротой корюшки *Hypomesus nipponensis*. Предполагаемый возраст пойманной симы — 2 или 3 года

Fig. 18. Masu salmon female with length over 30 cm and age 2–3 years (in the center) caught in the Kuchelinovskoye Reservoir on March 10, 2022, as bycatch of under-ice angling landlocked smelt *Hypomesus nipponensis*

Поимки симы в водохранилище в весенне-летний период. Помимо поимок симы при подледном лове, известны случаи поимок рыбаками-любителями ее молоди в Кучелиновском водохранилище в весенние и летние месяцы. Так, 8 апреля 2025 г. было поймано 6 особей длиной тела 15–19 см. Возможные возрастные группы для симы такого размера — 1 и 2 года. 24 июля 2024 г. было поймано 24 экз. симы длиной тела 22–33 см. Их возможные возрастные группы — 1+ и 2+. В конце третьей декады июля 2025 г. было поймано 14 экз. молоди длиной тела 16–23 см (рис. 19). Возможные возрастные группы — 1+ и 2+.

Подобный вылов нагульной симы в водохранилище приводит к сокращению количества самок, которые могли бы после созревания отнереститься в реке. В период крайне низкой численности нерестовых самок это препятствует увеличению численности данного вида в бассейне Кучелиновского водохранилища. В целях увеличения численности в настоящее время вылов нагульной симы в водохранилище целесообразно прекратить до тех пор, пока ее численность там не увеличится.

Сроки и возраст миграции молоди симы из реки в водохранилище. Выход молоди симы из нерестовых бугров в р. Кучелинова выше водохранилища происходит предположительно в марте. После этого молодь растет в реке до осени. Осенью (в основном в октябре) часть молоди мигрирует в водохранилище с расположенных выше участков реки. Некоторая часть пестряток симы зимует в реке и, очевидно, мигрирует в водохранилище после первой зимовки в реке годовиками (в возрасте 1.) либо двухлетками (в возрасте 1+) весной или осенью. Незначительная часть молоди остается в реке на вторую зимовку. Вероятно, это происходит неежегодно.

Количество сезонов успешного нереста симы в бассейне Кучелиновского водохранилища. С 1992 по 2019 г. в бассейне Кучелиновского водохранилища автором исследование не проводилось. Однако подтверждения случаев успешного нереста симы в р. Кучелинова стали известны по немногочисленным, но достоверным данным. Например, поимка 8 особей в декабре 2014 — январе 2015 гг. (предполагаемый



Рис. 19. Улов рыбаков-любителей (4 чел.) молоди сима (14 экз.) и карасей (2 экз.) в конце июля 2025 г. в Кучелиновском водохранилище. Длина тела выловленной сими варьировала в пределах 16–23 см, возможные возрастные группы — 1+ и 2+. Возрастные группы 0+ и 3+ — для размеров, соответствующим на рисунке, исключаются

Fig. 19. Catch of juvenile masu salmon (14 specimens) and crucian carp (2 specimens) harvested by 4 anglers from the Kuchelinovskoye Reservoir in late July 2025. Fork length of the caught masu salmon varied from 16 to 23 cm, possible age groups were 1+ and 2+

возраст пойманных особей — 2 года) свидетельствует об успешном нересте сими в 2012 г.; поимка молоди 0+ в водохранилище в декабре 2020 г. и годовиков в феврале 2021 г. — об успешном нересте осенью 2019 г.

По оценкам на основе возраста созревания самок (2+ и 3+), а также оценок возраста пойманных в реке и водохранилище особей сими предполагается, что количество сезонов успешного нереста данного вида с 1989 по 2025 г. составило не менее 12.

Заклучение

Выпуск около 3 тыс. сеголеток сими происхождения из популяции р. Рязановка в р. Кучелинова выше водохранилища в июле 1987 г. привел к обитанию этого вида в бассейне Кучелиновского водохранилища и его неоднократным успешным нерестам, которые происходят неежегодно. Первый нерест сими, выпущенной в р. Кучелинова выше Кучелиновского водохранилища в июле 1987 г., произошел в 1989 г. С учетом возраста созревания самок (2+ и 3+), а также оценок возраста пойманных в реке и водохранилище особей предполагается, что количество сезонов успешного нереста данного вида с 1989 по 2025 г. составило не менее 12.

Несмотря на то что количество выпущенной в р. Кучелинова молоди кижуча более чем в 6 раз превышало количество выпущенной молоди сими, доказательств успешного нереста этого вида в бассейне Кучелиновского водохранилища не обнаружено.

После выхода из нерестовых бугров в р. Кучелинова молодь симы обитает в ней не менее нескольких месяцев. Часть молоди мигрирует из реки в водохранилище осенью сеголетками (в возрасте 0+), часть — после одной зимовки в реке (в возрасте 1 и 1+), а незначительная часть молоди проводит в реке две зимы, после чего мигрирует в водохранилище двухгодовиками и трехлетками (в возрасте 2 и 2+). Предполагается, что доля молоди симы, остающейся на вторую зимовку в р. Кучелинова, незначительна.

Благодарности (ACKNOWLEDGMENTS)

Транспортировка кижуча и симы с Рязановского ЭПЛРЗ в бассейн Кучелиновского водохранилища в 1987 г. была подготовлена и выполнена совместно с моими коллегами по лаборатории — сотрудниками ТИНРО: Н.И. Крупянко, К.А. Кашкиным, С.В. Зайцевым, В.И. Скириным. Подготовительные мероприятия по транспортировке молоди были осуществлены Н.И. Крупянко и С.В. Зайцевым, а непосредственно транспортировка и выпуск молоди в реку (15 июля 1987 г.) были выполнены автором совместно с К.А. Кашкиным. Полевые наблюдения в бассейне Кучелиновского водохранилища в 1987–1991 гг. были выполнены совместно с моими коллегами: В.И. Скириным, Н.И. Крупянко, К.А. Кашкиным.

В 2020–2025 гг. важную помощь в сборе информации о симе и других видах рыб из бассейна Кучелиновского водохранилища мне оказали сотрудники ТИНРО: Е.И. Барбанщиков, Н.А. Черных, В.А. Назаров, А.В. Смирнов, сотрудники ГООХ «Орлиное», а также некоторые рыболовы-любители. Я благодарю всех, оказавших мне содействие в сборе материала и подготовке данной рукописи, а также уважаемых рецензентов за их ценные и конструктивные замечания по содержанию рукописи.

The author is grateful to the colleagues of TINRO who provided together with him the transfer of coho and masu salmon juveniles from the Ryazanovsky Experimental Salmon Hatchery to the basin of Kuchelinovsky Reservoir in 1987: N.I. Krupyanko, S.V. Zaytsev (prepared the juveniles for transportation) and K.A. Kashkin (transported the juveniles and released them into the river on July 15, 1987), who conducted together with him the research in the basin of Kuchelinovskoye Reservoir in 1987–1991: V.I. Skirin, N.I. Krupyanko, and K.A. Kashkin, and who assisted him to collect information on masu salmon and other fish species from the basin of Kuchelinovskoye Reservoir in 2020–2025: E.I. Barabanshchikov, N.A. Chernykh, V.A. Nazarov, and A.V. Smirnov, as well as to the staff of the State Experimental Hunting Farm Orlinoye and several anglers for their help in collecting the data used in the study. Thanks to anonymous reviewers for their constructive comments valuable for the manuscript writing and editing.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.
The study had no sponsorship.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все применимые международные, национальные и/или институциональные принципы использования животных были соблюдены. Информация о пойманных рыбах включена в статью. Библиографические ссылки на все использованные в работе данные других авторов оформлены в соответствии с правилами данного журнала. Автор заявляет, что у него нет конфликта интересов.

All applicable international, national and/or institutional guidelines for the use of animals were followed. Information on the caught fish is presented in the article. Bibliographic references to all data from other authors are formatted in accordance with the rules of the journal. The author declares that he has no conflict of interest.

Список литературы

- Акулин В.Н., Гавренков Ю.И., Марковцев В.Г.** О нахождении жилой формы симы *Oncorhynchus masu* (Brevoort) (Salmonidae) в водохранилище Артемовского гидроузла (Южное Приморье) // *Вопр. ихтиол.* — 1984. — Т. 24, № 5. — С. 856–859. EDN: EADXFN.
- Берг Л.С.** Карликовые самцы у рыб // *Природа.* — 1926. — № 8. — С. 96–100.
- Волобуев В.В., Марченко С.Л.** Тихоокеанские лососи континентального побережья Охотского моря (биология, популяционная структура, динамика численности, промысел) : моногр. — Магадан : СВНЦ ДВО РАН, 2011. — 303 с.
- Волобуев В.В., Рогатных А.Ю.** Эколого-морфологическая характеристика кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) (Salmonidae) материкового побережья Охотского моря // *Вопр. ихтиол.* — 1982. — Т. 22, № 6. — С. 974–980. EDN: YVSBBU.
- Гриценко О.Ф.** Биология симы и кижуча Северного Сахалина. — М. : ВНИРО, 1973. — 40 с.
- Гриценко О.Ф.** Проходные рыбы острова Сахалин (систематика, экология, промысел) : моногр. — М. : ВНИРО, 2002. — 248 с.
- Двинин П.А.** Озерный кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) morpha relictus nova // *ДАН СССР.* — 1949. — Т. 69, № 5. — С. 695–697.
- Зорбиди Ж.Х.** Кижуч азиатских стад : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2010. — 308 с.
- Иванков В.Н., Броневский А.М.** Постларвальная неотения у рыб // *Зоол. журн.* — 1978. — Т. 57, № 1. — С. 87–93.
- Иванков В.Н., Падецкий С.Н., Карпенко С.Н., Лукьянов П.Е.** Биология проходных рыб южного Приморья // *Биология проходных рыб Дальнего Востока.* — Владивосток : ДВГУ, 1984. — С. 10–36. EDN: WBQWNZ.
- Кашкин К.А., Золотухин С.Ф., Цыгир В.В.** Катадромная миграция молоди кеты в реках Южного Приморья // *Современное состояние исследований лососевидных рыб : тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам.* — Тольятти : ИЭВБ АН СССР, 1988. — С. 150–151.
- Кириллова Е.А., Кириллов П.И., Малюткина А.М. и др.** Жилой кижуч *Oncorhynchus kisutch* в азиатской части ареала. К вопросу о пресноводной компоненте в структуре вида // *Вопр. ихтиол.* — 2021. — Т. 61, № 5. — С. 553–575. DOI: 10.31857/S0042875221050118. EDN: XRAUCU.
- Красная книга Камчатского края.** Том 1. Животные / отв. ред. А.М. Токранов. — Петропавловск-Камчатский : Камчатпресс, 2018. — 196 с.
- Крыхтин М.Л.** Материалы о речном периоде жизни молоди симы // *Изв. ТИНРО.* — 1962. — Т. 48. — С. 84–132.
- Куренков С.И.** Жилой кижуч на Камчатке // *Вопр. географии Камчатки.* — 1977. — № 7. — С. 52–55.
- Куренков С.И., Горшков С.А., Толстяк Т.И.** Распространение и биология пресноводного кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walb.) (Salmonidae) на Камчатке // *Вопр. ихтиол.* — 1982. — Т. 22, № 6. — С. 966–973.
- Любаев В.Я.** Экологические и биотехнические аспекты создания стад кижуча на рыбо-водных заводах : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М. : МГТА, 2002. — 22 с.
- Марченко С.Л.** Кижуч *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря // *Изв. ТИНРО.* — 2022. — Т. 202, вып. 3. — С. 556–579. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-556-579. EDN: FRJJJM.
- Марченко С.Л., Волобуев В.В., Макаров Д.В.** Биологическая структура кижуча *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) материкового побережья Охотского моря // *Исслед. водн. биол. ресурсов Камчатки и сев.-зап. части Тихого океана.* — 2013. — Вып. 29. — С. 70–83.
- Моисеев П.А.** Образование жилой формы симы (*Oncorhynchus masou* morpha *formosanus* (Jordan et Oshima)) в бассейне реки Седанка // *ДАН СССР.* — 1957. — Т. 112, № 1. — С. 163–164.
- Правдин И.Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных) : моногр. — 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Пищепромиздат, 1966. — 375 с.
- Самуйлов А.Е.** Рыбы бассейна рек Майхе и Батальянза // *Ученые записки ДВГУ.* — 1971. — Т. 15, вып. 3. — С. 130–131.
- Токранов А.М.** Пресноводные формы лососей Камчатского края // *На перекрестке континентов : мат-лы XXXI Крашенинниковских чтений.* — Петропавловск-Камчатский : Камч. краев. науч. б-ка им. С.П. Крашенинникова, 2014. — С. 342–345.
- Цыгир В.В.** Возраст симы *Oncorhynchus masou* // *Вопр. ихтиол.* — 1988. — Т. 28, вып. 2. — С. 248–258.

Цыгир В.В. Жилая сима из бассейна Седанкинского водохранилища (южное Приморье) // Биология шельфовых и проходных рыб. — Владивосток : ДВО АН СССР, 1990. — С. 47–52.

Цыгир В.В., Барабанщиков Е.И., Шаповалов М.Е. Новые данные о симе *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) из бассейна Дачинского водохранилища (Приморский край) // Изв. ТИНРО. — 2025. — Т. 205, вып. 4. — С. 625–640. DOI: 10.26428/1606-9919-2025-205-625-640. EDN: KYRFJF.

Цыгир В.В., Зайцев С.В. Выживаемость потомства проходных и неотенических самцов симы // Современное состояние исследований лососевидных рыб : тез. докл. 3-го Всесоюз. совещ. по лососевидным рыбам. — Тольятти : ИЭВБ АН СССР, 1988. — С. 356–358.

Цыгир В.В., Иванков В.Н. Жилая сима *Oncorhynchus masou* из бассейна Артемовского водохранилища (Приморский край) // Вопр. ихтиол. — 1987. — Т. 27, № 4. — С. 576–583.

Шедько С.В., Шедько М.Б. Новые данные по пресноводной ихтиофауне юга Дальнего Востока России // Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова. — Владивосток : Дальнаука, 2003. — Вып. 2. — С. 319–336.

Beamish R.J., Weitkamp L.A., Shaul L.D., Radchenko V.I. Ocean Life History of Coho Salmon // The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout. — Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 2018. — P. 391–533.

Clutter R.I., Whitesel L.E. Collection and interpretation of sockeye salmon scales : Int. Pacif. Salmon Fish. Comm. — 1956. — Vol. 9. — 159 p.

Godfrey H. Salmon of the North Pacific Ocean: Part IX. Coho, chinook and masu salmon in offshore waters. 1. Coho salmon in offshore waters // Int. North Pac. Fish. Comm. Bull. — 1965. — Vol. 16. — P. 1–39.

Godfrey H., Henry K.A., Machidori S. Distribution and abundance of coho salmon in offshore waters of the North Pacific Ocean : Int. North Pac. Fish. Comm. Bull. — 1975. — Vol. 3. — 80 p.

Honda N., Kataoka T., Hoshino M., Seki Y. Studies on the reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in Okutadami reservoir. IV. Resources amount of the salmonid fishes which ascend the Kitanomata river // Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St. — 1983a. — Vol. 10. — P. 1–12 (in Japanese).

Honda N., Kataoka T., Hoshino M., Seki Y. Studies on the reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in Okutadami reservoir. V. Studies on the growth and age of maturity of the land-locked masu in Okutadami reservoir // Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St. — 1983b. — Vol. 10. — P. 13–20 (in Japanese).

Honda N., Kataoka T., Hoshino M., Seki Y. Studies on the reproduction of landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou*, in Okutadami reservoir. II. Ecology of landlocked masu salmon during the period of upstream migration for spawning // Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St. — 1981. — Vol. 9. — P. 16–23 (in Japanese).

Honda N., Suzuki K., Amita K. et al. Studies on reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort) in Okutadami reservoir. I. Vertical distribution and feeding habits of fish // Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St. — 1980. — Vol. 8. — P. 5–15 (in Japanese).

Kataoka T., Honda N., Suzuki A. Studies on the reproduction of landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou*, in the Okutadami reservoir — VI. Resource amount of the salmonids // Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St. — 1984. — Vol. 11. — P. 1–13 (in Japanese).

MacLellan S.E. Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon. — British Columbia, Nanaimo : Pacific Biological Station, 1987. — 27 p.

MacLellan S.E. Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon. — British Columbia, Nanaimo : Pacific Biological Station, 2004. — 31 p.

Morita K. General biology of masu salmon // The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout. — Bethesda, Maryland : American Fisheries Society, 2018. — P. 703–730.

Osanai M. Ecological Studies on the landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort). 1. Ecological succession on the limnological conditions and feeding habit of the lake-locked form at Uryu reservoir // Sci. Rep. Hok. Fish. Hatch. — 1962. — Vol. 17. — P. 21–29 (in Japanese).

Sandercock F.K. Life history of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) // Pacific Salmon Life Histories / eds C. Groot and L. Margolis. — Vancouver : UBC press, 1991. — P. 395–446.

Tamate T., Maekawa K. Life cycle of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in Shumarinai Lake, northern Hokkaido, Japan // Eurasian J. For. Res. — 2000. — Vol. 1. — P. 39–42.

Tsiger V.V., Skirin V.I., Krupyanko N.I. et al. Life history forms of male masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in South Primor'e, Russia // Can. J. Fish. Aquat. Sci. — 1994. — Vol. 51, № 1. — P. 197–208. DOI: 10.1139/f94-022.

Utoh H. Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. I. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. — 1976. — Vol. 26(4). — P. 321–326 (in Japanese).

Utoh H. Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. II. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr // Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ. — 1977. — Vol. 28(2). — P. 66–73 (in Japanese).

Yamaguchi K., Nakamura T., Maruyama T. Age composition, sex ratio, growth, and feeding habit of native and introduced hatchery-reared lake-run masu salmon, *Oncorhynchus masou masou* in a Japanese mountain reservoir // Suisan zoshoku. — 2000. — Vol. 48, № 4. — P. 615–622 (in Japanese).

References

Akulin, V.N., Gavrenkov, Yu.I., and Markovtsev, V.G., A record of the freshwater form of *Oncorhynchus masu* (Brevoort) (Salmonidae) in the reservoir of the Artemovsk hydrosystem (southern Primor'e), *Vopr. Ikhtiol.*, 1984, vol. 24, no. 5, pp. 856–859. EDN: EADXFN

Berg, L.S., *Karlikovyye samtsy u ryb* (Dwarf males in fish), *Priroda*, 1926, no. 8, pp. 96–100.

Volobuev, V.V. and Marchenko, S.L., *Tikhookeanskiye lososi kontinental'nogo poberezh'ya Okhotskogo morya (biologiya, populyatsionnaya struktura, dinamika chislennosti, promysel)* (Pacific Salmon of the Continental Coast of the Okhotsk Sea (Biology, Population Structure, Abundance Dynamics, Fishery)), Magadan: Sev.-Vost. Nauchn. Tsentr Dal'nevost. Otd. Ross. Akad. Nauk, 2011.

Volobuev, V.V. and Rogatnykh, A.Yu., Ecological and morphological characteristics of coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) (Salmonidae) from the mainland coast of the Sea of Okhotsk, *Vopr. Ikhtiol.*, 1982, vol. 22, no. 6, pp. 974–980. EDN: YVSBBU

Gritsenko, O.F., *Biologiya simy i kizhucha Severnogo Sakhalina* (Biology of masu and coho salmon in Northern Sakhalin), Moscow: VNIRO, 1973.

Gritsenko, O.F., *Prokhdnyye ryby ostrova Sakhalin (sistematika, ekologiya, promysel)* (Diadromous Fishes of Sakhalin (Systematics, Ecology, Fisheries)), Moscow: VNIRO, 2002.

Dvinin, P.A., Lake coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) morpho relictus nova, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1949, vol. 69, no. 5, pp. 695–697.

Zorbidi, J.H., *Kizhuch aziatskikh stad* (Coho salmon of Asian herds), Petropavlovsk-Kamchatka: KamchatNIRO, 2010.

Ivankov, V.N. and Bronevsky, A.M., Postlarval neoteny in fishes, *Zool. Zh.*, 1978, vol. 57, no. 1, pp. 87–93.

Ivankov, V.N., Padetsky, S.N., Karpenko, S.N., and Lukyanov, P.E., Biology of anadromous fishes in southern Primorsky Krai, in *Biologiya prokhdnykh ryb Dal'nego Vostoka* (Biology of Anadromous Fishes in the Far East), Vladivostok: Dal'nevost. Gos. Univ., 1984, pp. 10–36. EDN: WBQWNZ

Kashkin, K.A., Zolotukhin, S.F., and Tsygir, V.V., Catadromous migration of chum salmon in the rivers of southern Primorye, in *Tezisy dokl. 3-go Vsesoyuz. soveshch. po lososevidnym rybam "Sovremennoe sostoyanie issledovaniy lososevidnykh ryb"* (Proc. 3rd All-Sov. Meet. Salmonids "The Current State of Salmonid Research"), Tolyatti: Inst. Ekol. Volzhskogo Basseina Akad. Nauk SSSR, 1988, pp. 150–151.

Kirillova, E.A., Kirillov, P.I., Kuzishchin, K.V., Pavlov, D.S., Malyutina, A.M., and Gruzdeva, M.A., Resident coho salmon *Oncorhynchus kisutch* in the asian part of range. Revisiting the freshwater component in the structure of the species, *J. Ichthyol.*, 2021, vol. 61, no. 5, pp. 709–730. doi 10.1134/S003294522105009X. EDN: XRAUCU

Red Data Book of Kamchatskiy Krai. Vol. 1. Animals, Tokranov, A.M., ed., Petropavlovsk-Kamchatka: Kamchatpress, 2018.

Krykhtin, M.L., Materials on the riverine period in the life history of juvenile masu salmon, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 1962, vol. 48, pp. 84–132.

Kurenkov, S.I., Residential coho salmon in Kamchatka, *Vopr. geografii Kamchatki*, 1977, no. 7, pp. 52–55.

Kurenkov, S.I., Gorshkov, S.A., and Tolstyak, T.I., The range and biology of the freshwater coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) (Salmonidae) in Kamchatka, *Vopr. Ikhtiol.*, 1982, vol. 22, no. 6, pp. 966–973.

Lyubaev, V.Ya., Ecological and biotechnical aspects of creating coho salmon stocks at fish hatcheries, *Extended Abstract of Cand. Sci. (Biol.) Dissertation*, Moscow: Moskovskaya gumanitarnotekhnicheskaya akademiya, 2002.

Marchenko, S.L., Coho salmon *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) on the continental coast of the Okhotsk Sea, *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2022, vol. 202, no. 3, pp. 556–579. doi 10.26428/1606-9919-2022-202-556-579. EDN: FRJIJM

Marchenko, S.L., Volobuev, V.V., and Makarov, D.V., Biological structure of coho *Oncorhynchus kisutch* (Walbaum) of the continental sea-shore of the Sea of Okhotsk, *Issled. Vodn. Biol. Resur. Kamchatki Sev.-Zapadn. Chasti Tikhogo Okeana*, 2013, vol. 29, pp. 70–83.

Moiseev, P.A., Formation of a residential form of masu salmon (*Oncorhynchus masou* morpho *formosanus* (Jordan et Oshima)) in the Sedanka River basin, *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, 1957, vol. 112, no. 1, pp. 163–164.

Pravdin, I.F., *Rukovodstvo po izucheniyu ryb (preimushchestvenno presnovodnykh)* (Guide to the Study of Fish (Mainly Freshwater)), 4th ed., Moscow: Pishchevaya Promyshlennost', 1966.

Samuylov, A.Ye., Fishes of the Maikhe and Batalyanza River Basins, *Uchenyye zapiski Dal'nevostochnogo gosudarstvennogo universiteta*, 1971, vol. 15, no. 3, pp. 130–131.

Tokranov, A.M., Freshwater forms of salmon in the Kamchatka region, in *Na perekrestke kontinentov: mat-ly XXXI Krasheninnikovskikh chteniy* (At the crossroads of continents: materials of the XXXI Krasheninnikov Readings), Petropavlovsk-Kamchatsky: Kamch. krayev. nauch. b-ka im. S.P. Krasheninnikova, 2014, pp. 342–345.

Tsygir, V.V., Age-related masu salmon *Oncorhynchus masou*, *Vopr. Ikhtiol.*, 1988, vol. 28, no. 2, pp. 248–258.

Tsygir, V.V., Residential masu salmon from the Sedankinskoe reservoir basin (southern Primorye), in *Biologiya shel'fovyykh i prokhodnykh ryb* (Biology of shelf and anadromous fish), Vladivostok: Dal'nevost. Otd., Akad. Nauk. SSSR, 1990, pp. 47–52.

Tsygir, V.V., Barabanshchikov, E.I., and Shapovalov, M.E., New data on masu salmon *Oncorhynchus masou* (Salmonidae) from the Dachinskoye reservoir (Primorye Region), *Izv. Tikhookean. Nauchno-Issled. Inst. Rybn. Khoz. Okeanogr.*, 2025, vol. 205, no. 4, pp. 625–640. doi 10.26428/1606-9919-2025-205-625-640. EDN: KYRFJF

Tsygir, V.V. and Zaitsev, S.V., Survival of the offspring of anadromous and neotenic male masu salmon, in *Tezisy dokl. 3-go Vsesoyuz. soveshch. po lososevidnym rybam "Sovremennoe sostoyanie issledovaniy lososevidnykh ryb"* (Proc. 3rd All-Sov. Meet. Salmonids "The Current State of Salmonid Research"), Tolyatti: Inst. Ekol. Volzhskogo Basseina Akad. Nauk SSSR, 1988, pp. 356–358.

Tsygir, V.V. and Ivankov, V.N., The freshwater masu *Oncorhynchus masou* from the Artemovsk reservoir basin (the Maritime Province of the USSR Pacific coast), *Vopr. Ikhtiol.*, 1987, vol. 27, no. 4, pp. 576–583.

Shedko, S.V. and Shedko, M.B., A new data on freshwater ichthyofauna of the south of the Russian Far East, in *Cheniya pamyati Vladimira Yakovlevicha Levanidova* (Vladimir Yakovlevich Levanidov's Biennial Memorial Meetings), Vladivostok: Dal'nauka, 2003, vol. 2, pp. 319–336.

Beamish, R.J., Weitkamp, L.A., Shaul, L.D., and Radchenko, V.I., Ocean Life History of Coho Salmon, *The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout.*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2018, pp. 391–533.

Clutter, R.I. and Whitesel, L.E., Collection and interpretation of sockeye salmon scales, *Int. Pacif. Salmon Fish. Comm.*, 1956, vol. 9.

Godfrey, H., Salmon of the North Pacific Ocean: Part IX. Coho, chinook and masu salmon in offshore waters. 1. Coho salmon in offshore waters, *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 1965, vol. 16, pp. 1–39.

Godfrey, H., Henry, K.A., and Machidori, S., Distribution and abundance of coho salmon in offshore waters of the North Pacific Ocean, *Int. North Pac. Fish. Comm. Bull.*, 1975, vol. 3.

Honda, N., Kataoka, T., Hoshino, M., and Seki, Y., Studies on the reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in Okutadami reservoir. IV. Resources amount of the salmonid fishes which ascend the Kitanomata river, *Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St.*, 1983, vol. 10, pp. 1–12 (in Japanese).

Honda, N., Kataoka, T., Hoshino, M., and Seki, Y., Studies on the reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort), in Okutadami reservoir. V. Studies on the growth and age of maturity of the land-locked masu in Okutadami reservoir, *Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St.*, 1983, vol. 10, pp. 13–20 (in Japanese).

Honda, N., Kataoka, T., Hoshino, M., and Seki, Y., Studies on the reproduction of landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou*, in Okutadami reservoir. II. Ecology of landlocked masu salmon during the period of upstream migration for spawning, *Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St.*, 1981, vol. 9, pp. 16–23 (in Japanese).

Honda, N., Suzuki, K., Amita, K., Kataoka, T., and Emura, K., Studies on reproduction of landlocked masu salmon *Oncorhynchus masou* (Brevoort) in Okutadami reservoir. I. Vertical distribution and feeding habits of fish, *Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St.*, 1980, vol. 8, pp. 5–15 (in Japanese).

Kataoka, T., Honda, N., and Suzuki, A., Studies on the reproduction of landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou*, in the Okutadami reservoir — VI. Resource amount of the salmonids, *Rept. Niigata Pref. Inland Water Fish. Exp. St.*, 1984, vol. 11, pp. 1–13 (in Japanese).

MacLellan, S.E., *Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon*, British Columbia, Nanaimo: Pacific Biological Station, 1987.

MacLellan, S.E., *Guide for sampling structures used in age determination of Pacific salmon*, British Columbia, Nanaimo: Pacific Biological Station, 2004.

Morita, K., General biology of masu salmon, in *The Ocean Ecology of Pacific Salmon and Trout*, Bethesda, Maryland: American Fisheries Society, 2018, pp. 703–730.

Osanai, M., Ecological studies on the landlocked masu salmon, *Oncorhynchus masou* (Brevoort). 1. Ecological succession on the limnological conditions and feeding habit of the lake-locked form at Uryu reservoir, *Sci. Rep. Hok. Fish. Hatch.*, 1962, vol. 17, pp. 21–29 (in Japanese).

Sandercock, F.K., Life history of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*), *Pacific Salmon Life Histories*, Groot, C. and Margolis, L., eds, Vancouver: UBC Press, 1991, pp. 395–446.

Tamate, T. and Maekawa, K., Life cycle of masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in Shumarinai Lake, northern Hokkaido, Japan, *Eurasian J. For. Res.*, 2000, vol. 1, pp. 39–42.

Tsiger, V.V., Skirin, V.I., Krupyanko, N.I., Kashkin, K.A., and Semenchenko, A.Yu., Life history forms of male masu salmon (*Oncorhynchus masou*) in South Primor'e, Russia, *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 1994, vol. 51, № 1, pp. 197–208. doi 10.1139/f94-022

Utoh, H., Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. I. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1976, vol. 26, no. 4, pp. 321–326 (in Japanese).

Utoh, H., Study of the mechanism of differentiation between the stream resident form and the seaward migratory form in masu salmon, *Oncorhynchus masou* Brevoort. II. Growth and sexual maturity of precocious masu salmon parr, *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, 1977, vol. 28, no. 2, pp. 66–73 (in Japanese).

Yamaguchi, K., Nakamura, T., and Maruyama, T., Age composition, sex ratio, growth, and feeding habit of native and introduced hatchery-reared lake-run masu salmon, *Oncorhynchus masou masou* in a Japanese mountain reservoir, *Suisan zoshoku*, 2000, vol. 48, no. 4, pp. 615–622 (in Japanese).

Romanov, N.S., *Razrabotka biologicheskikh osnov upravlyayemogo lososevogo khozyaystva na baze zavodskikh populyatsiy ryb. Materialy po vliyaniyu samtsov simy na biologicheskiye pokazateli potomstva* (Development of the Biological Foundations of Managed Salmon Farming Based on Hatchery Populations. Materials on the Effect of Male Cherry Salmon on the Biological Parameters of Offspring), Available from TINRO, 1986, Vladivostok, no. GR 01823005274, inv. no. 0287.0 039753.

Romanov, N.S., *Sovershenstvovaniye biotekhniki iskusstvennogo razvedeniya tikhookeanskikh lososey. Materialy po presnovodnomu vyrashchivaniyu i adaptatsii molodi kizhucha k morskoy vode* (Improving Biotechnology for Artificial Breeding of Pacific Salmon. Materials on Freshwater Cultivation and Adaptation of Juvenile Coho Salmon to Seawater), Available from TINRO, 1987, Vladivostok, no. GR 01822005315, inv. no. 028.80 017653.

Поступила в редакцию 3.02.2026 г.

После доработки 5.03.2026 г.

Принята к публикации 6.03.2026 г.

The article was submitted 3.02.2026; approved after reviewing 5.03.2026;
accepted for publication 6.03.2026