

**ГИДРОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ РЕКИ МАТРОССКОЙ
(О. ПАРАМУШИР, СЕВЕРНЫЕ КУРИЛЬСКИЕ ОСТРОВА, САХАЛИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

Т.Ю. Углова¹, Г.Н. Дзен², А.И. Никифоров^{1*}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии,
105187, г. Москва, Окружной проезд, 19;

² Сахалинский филиал ВНИРО (СахНИРО),
693023, г. Южно-Сахалинск, ул. Комсомольская, 196

Аннотация. Описано проведённое в августе 2022 г. гидролого-экологическое обследование малой реки Матросской (о. Парамушир, северные Курильские острова). Приводятся основные гидрологические и гидрохимические параметры вод данной реки, представлены результаты исследования морфологического строения русла и гранулометрического состава донных наносов. Обсуждаются результаты гидролого-экологического обследования реки с позиций оценки потенциальной пригодности её в качестве нерестового водотока для тихоокеанских лососей.

Ключевые слова: остров Парамушир, река Матросская, водопад, гидрология, донные наносы, тихоокеанские лососи, нерестилища

Для цитирования: Углова Т.Ю., Дзен Г.Н., Никифоров А.И. Гидролого-экологическое обследование реки Матросской (о. Парамушир, северные Курильские острова, Сахалинская область) // Бюл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2024. — № 18. — С. 274–283. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-274-283. EDN: HQZGZS.

Original article

**Hydrological and ecological survey of the Matrosskaya River
(Paramushir Island, northern Kuril Islands, Sakhalin Region)**

Tatyana Yu. Uglova*, German N. Dzen, Andrey I. Nikiforov*****

* *** Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography, 19, Okružhnoy proezd, Moscow, 105187, Russia

** Sakhalin branch of VNIRO, 196, Komsomolskaya Str., Yuzhno-Sakhalinsk, 693023, Russia

* Ph.D., senior researcher, uglova@vniro.ru, ORCID 0000-0002-2038-9370

** specialist, dzengerman@mail.ru, ORCID 0009-0002-2709-8958

*** Ph.D., associate professor, head of department, nai@vniro.ru, ORCID 0000-0003-3112-5378

Annotation. The Matrosskaya, a small river on Paramushir Island (northern Kuril Islands), was surveyed in August 2022. The main hydrological and chemical parameters of the river water are presented; the morphological structure of the river bed and the granulometric composition of bottom sediments are characterized. Potential suitability of the river for the spawning of pacific salmon is discussed.

Keywords: Paramushir Island, Matrosskaya River, waterfall, river hydrology, bottom sediments, pacific salmon, spawning ground

For citation: Uglova T.Yu., Dzen G.N., Nikiforov A.I. Hydrological and ecological survey of the Matrosskaya River (Paramushir Island, northern Kuril Islands, Sakhalin Region), *Bulletin on the study of Pacific salmon in the Far East*, Vladivostok: TINRO, 2024, no. 18, pp. 274–283. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-274-283. EDN: HQZGZS.

* Углова Татьяна Юрьевна, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, uglova@vniro.ru, ORCID 0000-0002-2038-9370; Дзен Герман Нагвонович, специалист, dzengerman@mail.ru, ORCID 0009-0002-2709-8958; Никифоров Андрей Игоревич, кандидат сельскохозяйственных наук, начальник отдела, nai@vniro.ru, ORCID 0000-0003-3112-5378.

Введение

Остров Парамушир, как и все острова Большой Курильской гряды, имеет тектонический генезис. Его площадь составляет 2053 км², остров вытянут с юго-запада на северо-восток более чем на 100 км. Название происходит от айнского «пара мосир» — «обширный остров» [Акулов, 2007].

Являясь вторым по величине островом в составе Большой Курильской гряды, Парамушир обладает весьма развитой гидрографической сетью, в состав которой входит более 120 водотоков различной протяжённости. Многие из рек и ручьёв Парамушира являются местами размножения тихоокеанских лососей — горбуши *Oncorhynchus gorbuscha*, кеты *O. keta*, нерки *O. nerka* и кижуча *O. kisutch*. Помимо перечисленных видов лососевых рыб, в реках о. Парамушир также встречаются проходные и жилые формы различных видов голец рода *Salvelinus* [Водные биологические ресурсы..., 2000].

Преобладание горного рельефа и специфика геоморфологического строения острова оказывают существенное влияние на гидрологические характеристики водотоков Парамушира — так, большинство из них относится к категории малых горных рек и ручьёв, характеризующихся высокими показателями уклона русла и значительной скоростью течения.

На острове находится более 20 вулканов, часть из которых относятся к действующим (вулканы Эбеко, Чикурачки, Татаринава, Фусса и Карпинского). В частности, вулкан Эбеко, характеризующийся фреатическим типом извержений, находится в северной части хребта Вернадского, являющегося для целого ряда водотоков острова основным водоразделом. Вследствие активного вулканизма и проявлений гидротермального метаморфизма многие водотоки обладают специфическими гидрохимическими особенностями (в частности, низкими значениями pH воды). В связи с перечисленными выше факторами далеко не все реки острова могут быть эффективно использованы тихоокеанскими лососями в качестве мест нереста [Леванидов, 1981; Мелекесцев и др., 1993; Лепская и др., 2011; Углова и др., 2022].

В целом гидролого-экологические исследования, являясь широко используемым инструментом оценки естественного состояния водных объектов, предоставляют ценную информацию для системы управленческих решений в области рационального использования природных ресурсов [Orth, 1996; Дмитриев и др., 2004; Гареев, Фатхутдинова, 2017].

Так как, вследствие своей труднодоступности, водотоки о. Парамушир отличаются весьма слабой изученностью, получение свежих гидролого-экологических данных в отношении них представляется весьма актуальным.

В связи с вышеизложенным, основными целями настоящей работы стали уточнение актуальных гидрологических (ширина, глубина, скорость течения, температура, мутность воды) и гидрохимических (температура, pH, общая жесткость, удельная электропроводность, окислительно-восстановительный потенциал) параметров данного водотока и оценка потенциальной пригодности обследованного участка р. Матросской для нереста тихоокеанских лососей.

Материалы и методы

Гидролого-экологическое обследование р. Матросской проводилось 18–21 августа 2022 г. экспедиционной группой под руководством старшего научного сотрудника отдела тихоокеанских лососей Департамента анадромных рыб ВНИРО к.б.н. Т.Ю. Угловой (рис. 1).

Настоящее исследование было проведено в ходе выполнения темы 5.1. Плана ресурсных исследований и государственного мониторинга водных биоресурсов на 2022 г. в рамках Перечня приоритетных исследований морских и пресноводных экспедиционных исследований ВНИРО на 2022 г.

Работы проводились совместно с Сахалинским филиалом ВНИРО (СахНИРО).



Рис. 1. Карта-схема места проведения отбора проб: 1 — безымянный водопад; 2 — р. Матросская; 3 — р. Кузьминка; 4 — нижний участок р. Матросской; 5 — предустьевой участок безымянного левого притока р. Матросской

Fig. 1. Scheme of the sampling area: 1 — unnamed waterfall; 2 — Matrosskaya River; 3 — Kuzminka River; 4 — lower part of the Matrosskaya River; 5 — unnamed tributary of the Matrosskaya River, at the mouth

Гранулометрический состав грунтов исследовали согласно общепринятым методикам [Рухин, 1969]. Скорость течения определяли стандартным методом поплавков [Чеботарёв, 1975].

Гидрохимические показатели воды (температуру, pH, общую минерализацию, электропроводность, величину окислительно-восстановительного потенциала и др.) определяли с помощью многофункционального тестера BLE-C600.

Результаты и их обсуждение

Река Матросская, начинаясь на северо-восточном склоне хребта Вернадского, имеет широтное направление стока, и по гидрологическому типу относится к малым водотокам горного типа. Грунт водотока в среднем и нижнем течении состоит из валунов, крупной и средней гальки с примесью песка, а также иловых отложений (на участках с низкими скоростями течения).

Согласно имеющимся в немногочисленных публикациях данным, р. Матросская имеет длину около 8,8 км, площадь её водосбора равна 11,71 км²; для неё характерно смешанное питание (ледниковое и дождевое) и наличие летнего половодья, длящегося с июня по октябрь. Общее падение по руслу составляет более 1000 м, средний уклон 0,12 ‰; среднемноголетний расход воды 0,7 м³/с [Калачева, 2008; Лепская и др., 2011].

Впадает р. Матросская в акваторию Второго Курильского пролива, в последней трети протекая по территории г. Северо-Курильск. Согласно литературным данным, в р. Матросской ранее были отмечены производители горбуши (единично) и гольцов (виды рода *Salvelinus*) [Лепская и др., 2011].

Как правило, для нерестилищ тихоокеанских лососей характерна слабощелочная (6,5 ед.) реакция среды, а на нерестовых буграх величина pH может быть в пределах 6,2–6,8 ед. и значения могут смещаться в сторону слабощелочной среды (8,5 ед.) [Базаркин, 2008]. Скорость течения зависит от множества факторов и может колебаться от минимальных значений 10 см/с [Смирнов, 1975] или отсутствовать вовсе (в таких случаях водоснабжение икры в нерестовых буграх происходит исключительно за счет напорных грунтовых вод) до рек с быстрым течением, например р. Радуга (Камчатка), где скорость водотока составляет 1,5 м/с [Базаркин, 2008]. Колебания значений такого показателя, как мутность реки, также могут иметь большой диапазон, в работе В.Н. Базаркина [2008] указан, например, от 15 до 80 мг/л, отмечались случаи нереста лососевых в заиленном грунте [Смирнов, 1975]. Еще одним важнейшим фактором в период нерестовой миграции является температурный режим водоема. Подходящими для нереста, например, горбуши, являются значения температуры воды от 6,2 до 13,8 °С с насыщением кислородом 38–98 % [Углова, 2020]. При проведении наших исследований, не смотря на то что на участках р. Матросской основные параметры воды соответствовали нерестовым условиям, наличия в реке горбуши или гольцов (виды рода *Salvelinus*) не было отмечено.

Протяженность маршрута пешего обследования основного водотока составила около 6500 м; в ходе данного маршрутного исследования на нескольких участках основного русла и двух крупных притоков было проведено гранулометрическое исследование донных наносов. В целом основное русло характеризовалось высокой изменчивостью скоростных характеристик потока.

В ходе работ выяснилось, что потенциально доступную для анадромных лососевых рыб часть русла р. Матросской ограничивает непроходимая для совершающих нерестовую миграцию производителей этих рыб плотина малой гидроэлектростанции, возведённой на реке в 1991 г. в рамках проекта по развитию автономного энергоснабжения островов Курильской гряды*.

Ранее, до возведения плотины, естественным ограничителем проникновения производителей анадромных лососевых рыб вверх по течению являлся безымянный многокаскадный водопад высотой более 20 м, расположенный приблизительно в 3,8 км на юго-восток от г. Северо-Курильск (рис. 2). Высота водопада составляла приблизительно 25 м, на верхнем каскаде ширина водотока была приблизительно 6 м, на втором — 6,5 и 9,0 м у основания водопада.

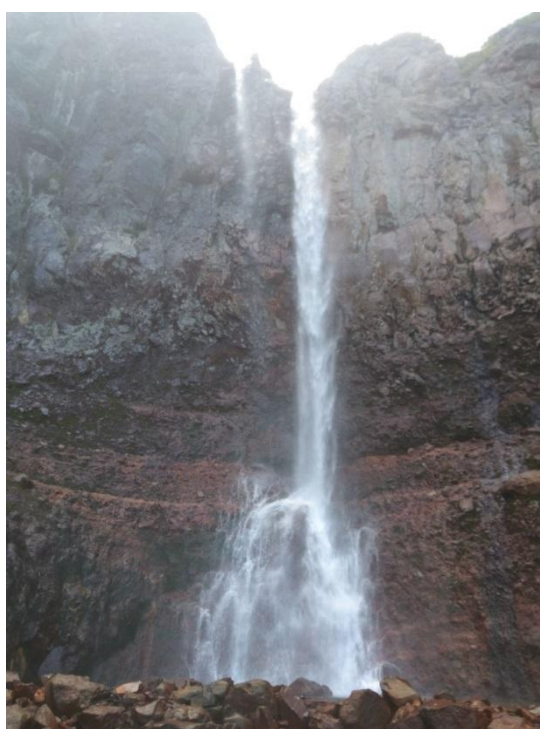


Рис. 2. Безымянный водопад на р. Матросской (п. 1 на рис. 1) (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 2. Unnamed waterfall of the Matrosskaya River — see the position at Fig. 1 (photo T.Yu. Uglova)

Участок реки ниже плотины гидроэлектростанции и далее на протяжении около двух километров имеет горный характер, течение стремительное и бурное, скорость течения достигает величины 2,5–3,2 м/с, вода мутная с сероватым оттенком. Основные гидрохимические параметры, полученные в ходе работ на данном участке, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Гидрохимические показатели р. Матросской

Table 1

Chemical properties for the water of the Matrosskaya River

T, °C	pH	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Окислительно-восстановительный потенциал, мВ
9,1	6,13	81,0	173,0	–62,0

* Евдокимова Т. Первая гидроэлектростанция // Губерн. ведомости. 2001. 21 ноября. № 220 (1373).

Ширина реки составляет 2–4 м, в русле преобладают крупные глыбы и валуны, на некоторых участках с включениями крупной гальки (рис. 3).



Рис. 3. Река Матросская, участок средней ритрали (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 3. View of the middle ritral section of the Matrosskaya River (photo T.Yu. Uglova)

На значительном протяжении ниже точки измерения гидрологических и гидрохимических показателей характер течения реки практически не менялся, но русло постепенно расширялось (до 5–6 м), а течение несколько замедлялось (рис. 4).



Рис. 4. Река Матросская (п. 2 на рис. 1) (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 4. View of the Matrosskaya River at point 2 on the scheme at Fig. 1 (photo T.Yu. Uglova)

В русле встречались отдельные валуны, но в целом наносы были представлены валунно-галечно-гравийным материалом с примесью крупного песка в участках с локальными замедлениями течения. Обследование показало, что, в силу совокупности гидролого-морфологических характеристик русла, на этом участке р. Матросская практически непригодна для нереста анадромных лососевых рыб.

Помимо фрагментов основного русла реки, в ходе обследования были изучены также нижние участки (до 150 м) двух притоков первого порядка — крупного левого притока р. Кузьминка (координаты устья 50°39,864' с.ш. 156°05,697' в.д.), и безымянного левого притока, впадающего в р. Матросскую неподалёку от устьевой зоны (координаты устья 50°39,575 с.ш. 156°07,389' в.д.).

В р. Кузьминка, испытывающей влияние приповерхностных гидротерм вулкана Эбеко [Лепская и др., 2011], во время обследования температура воды была выше, чем в основном русле р. Матросской, и составляла 10,1 °С. Скорость потока воды в поверхностном слое достигала 1,45 м/с. Река не сильно меандрирует, берега частично абразионные. Ширина р. Кузьминка в месте впадения в р. Матросскую составляла 6,3 м. Донные наносы р. Кузьминка представлены валунами (мелкие, реже средние и крупные), составляющими (по глазомерной оценке) около 20–25 % объема наносов, а также крупной галькой с небольшой примесью структурных элементов более мелких фракций (рис. 5).



Рис. 5. Предустьевой участок р. Кузьминка (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 5. View of the Kuzminka River at its mouth (photo T.Yu. Uglova)

Безымянный левый приток, часть которого была обследована на расстоянии до 150 м от места впадения в р. Матросскую, характеризовался гораздо меньшими скоростями течения (0,38 м/с), шириной русла 1,5–2,0 м, глубинами до 0,25–0,40 м (рис. 6).



Рис. 6. Предустьевой участок безымянного левого притока р. Матросской (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 6. View of the unnamed left tributary of the Matrosskaya River at its mouth (photo T.Yu. Uglova)

В донных наносах этого притока помимо валунной, галечниковой и гравийной фракций присутствовали локальные песчаные, глинистые и иловые отложения. Некоторые участки визуально были оценены как потенциально пригодные для нереста тихоокеанских лососей (с позиций гранулометрического состава донных отложений, преобладающих глубин и скоростных характеристик потока) (рис. 7).

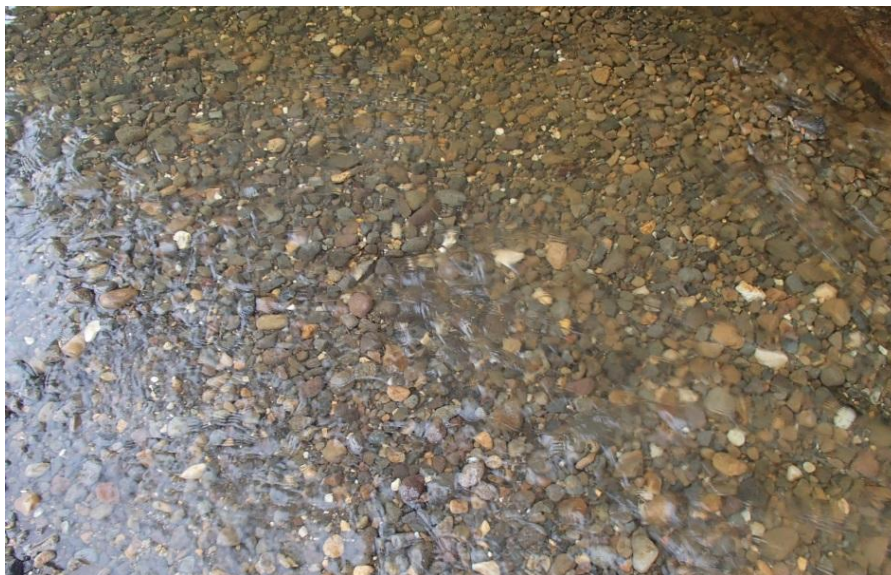


Рис. 7. Участок дна безымянного левого притока р. Матросской (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 7. Section of the bed in the unnamed left tributary of the Matrosskaya River (photo T.Yu. Uglova)

С целью оценки потенциальной пригодности участков данного водотока для нереста производителей тихоокеанских лососей были определены некоторые его гидрохимические параметры (табл. 2).

Гидрохимические показатели безымянного левого притока р. Матросской

Таблица 2

Table 2

Chemical properties for the water of the nameless left tributary of the Matrosskaya River

№ точки на рис. 1	T, °C	pH	Общая минерализация, мг/л	Электропроводность, мкСм/см	Окислительно-восстановительный потенциал, мВ
5	11,1	4,8	95,0	189,0	–191,0

Полученные нами данные свидетельствуют, что вода данного притока обладает выражено кислой реакцией и более высокой, нежели в основном русле, температурой, что, скорее всего, является следствием характерного для Парамушира гидротермального метаморфизма [Хубаева, Николаев, 2017].

Выше по течению русло данного притока имеет признаки искусственного спрямления, берега густо покрыты растительностью, частично смыкающейся над водной поверхностью. Вследствие низких скоростей течения (до 0,3 м/с) заметно накопление иловых отложений в донных наносах (рис. 8).

На расположенном ниже впадения безымянного левого притока предустьевом участке основного русла р. Матросской (координаты — 50°39,591' с.ш. 156°07,181' в.д.) во время обследования температура воды составляла 9,2 °С, преобладающая ширина реки — 8–12 м, со средними глубинами от 0,5 до 1,2 м, в целом данный участок характеризовался малыми скоростями течения (0,35–0,45 м/с).



Рис. 8. Спрямлённый участок безымянного левого притока р. Матросской (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 8. Straightened section of the unnamed left tributary of the Matrosskaya River (photo T.Yu. Uglova)

Донные наносы нижнего течения р. Матросской, вплоть до устья, представлены валунно-галечно-гравийным материалом с примесью песка и ила. Основной объём наносов составлял мелкий гравий (61,1 %), также в состав наносов входили валуны (средние — 3,3 %, мелкие — 8,9 %) и галька (крупная — 16,7 %, средняя — 22,2 %) (рис. 9).



Рис. 9. Разноразмерная галька и гравий береговой отмели предустьевого участка р. Матросской (фотография Т.Ю. Угловой)

Fig. 9. Mixed pebbles and gravel from the shore bank at the mouth of the Matrosskaya River (photo T.Yu. Uglova)

Непосредственно устьевой участок р. Матросской испытывает частое переформирование в связи с интенсивным волновым и приливно-отливным воздействием; донные наносы представлены в основном разноразмерным песком, частично встречается галька, отмечены также выбросы раковин моллюсков в разной степени деструкции и фрагменты слоевищ различных водорослей. В зависимости от фазы приливно-отливного цикла в устьевом участке реки меняются скорость потока и его глубина (рис. 10).



Рис. 10. Устье р. Матросской (фотография Т.Ю. Угловой)
Fig. 10. View of the Matrosskaya River mouth (photo T.Yu. Uglova)

Заключение

В ходе проведенных в августе 2022 г. работ по гидролого-экологическому обследованию русла р. Матросской (о. Парамушир) и приустьевых участков двух крупных её притоков были определены некоторые гидрологические и гидрохимические характеристики указанных водотоков.

Обследование показало, что для мигрирующих производителей тихоокеанских лососей физически может быть доступен лишь ограниченный (около 4,5 км) участок основного русла р. Матросской из-за наличия непреодолимого для них препятствия — плотины гидроэлектростанции. Но по своим гидрологическим характеристикам этот участок основного русла р. Матросской непригоден для нереста в связи с бурным характером течения и слишком крупными фракциями донных отложений.

В то же время некоторые притоки р. Матросской обладают незначительным количеством потенциально пригодных для тихоокеанских лососей площадей естественных нерестилищ, но нерестилища эти низкого качества в силу повышенной кислотности вод и наблюдающихся процессов заиливания. Таким образом, представляется, что значение р. Матросской и её притоков как нерестовых водотоков для тихоокеанских лососей может быть оценено как минимальное.

В ходе работ производители тихоокеанских лососей и гольцов (виды рода *Salvelinus*) в бассейне р. Матросской не наблюдались.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Авторы благодарны инструктору-методисту по АФК МБУ «СОК «Косатка» г. Северо-Курильск (о. Парамушир, Сахалинская область) Валентине Меновщицкой за организацию и сопровождение Т.Ю. Угловой к безымянному водопаду, начальной точке места проведения работ.

The authors are grateful to Valentina Menovshchikova, instructor-methodologist of the sport and recreational center Kosatka in Severo-Kurilsk for guiding T.Yu. Uglova to the nameless waterfall of the Matrosskaya River, the starting point of the survey.

Финансирование работы (FUNDING)

Исследование не имело спонсорской поддержки.

The study has no sponsor funding.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Все приемлемые национальные, институциональные и международные этические принципы соблюдены. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

All applicable national, institutional and international ethical guidelines are implemented. The authors declare that they have no conflict of interests.

Информация о вкладе авторов (AUTHOR CONTRIBUTIONS)

Т.Ю. Углова и Г.Н. Дзен непосредственно участвовали в маршрутном обследовании р. Матросской (о. Парамушир); все авторы обсуждали полученные результаты. А.И. Никифоров и Т.Ю. Углова оформили результаты обсуждения в печать.

The survey of the Matrosskaya River was conducted by T.Yu. Uglova and G.N. Dzen; the results of survey was discussed by all authors, jointly; the manuscript was written and illustrated by A.I. Nikiforov and T.Yu. Uglova.

Список литературы

- Акулов А.Ю. История языка айну: первое приближение // Вестн. СПбГУ. — 2007. — Сер. 9, вып. 2. — С. 117–122.
- Базаркин В.Н. Типология нерестилищ по элементам гидрологии, гидрохимии и геоморфологии у разных видов тихоокеанских лососей рода *Oncorhynchus* // Изв. Иркутск. гос. ун-та. Серия : Науки о Земле. — 2008. — Т. 1, № 1. — С. 43–55.
- Водные биологические ресурсы северных Курильских островов / под ред. О.Ф. Гриценко. — М. : ВНИРО, 2000. — 163 с.
- Гареев А.М., Фатхутдинова Р.Ш. Основные этапы изучения гидролого-экологических характеристик водотоков в бассейне реки Урал (в пределах Российской Федерации) // Вод. хоз-во России. — 2017. — № 5. — С. 4–15. DOI: 10.35567/1999-4508-2017-5-1.
- Дмитриев В.В., Трушевский В.Л., Невская М.А. Гидролого-экологическая экспертиза в системе управления природными ресурсами // Записки Горного института. — 2004. — Т. 158. — С. 11–13.
- Калачева Е.Г. Применение метода водного баланса для изучения условий питания подземных вод северной части острова Парамушир, Курильские острова // Вестн. КРАУНЦ. Серия : Науки о земле. — 2008. — Вып. 12, № 2. — С. 87–94.
- Леванидов В.Я. Экосистемы лососевых рек Дальнего Востока // Беспозвоночные животные в экосистемах лососевых рек Дальнего Востока. — Владивосток : ДВНЦ АН СССР, 1981. — С. 3–21.
- Лепская В.А., Ведищева Е.В., Абрамова А.А. Тихоокеанские лососи в водах северных Курильских островов : моногр. — М. : ВНИРО, 2011. — 93 с.
- Мелекесцев И.В., Двигало В.Н., Кирьянов В.Ю. и др. Вулкан Эбеко (Курильские острова): история эруптивной активности и будущая вулканическая опасность. Ч. 1 // Вулканология и сейсмология. — 1993. — № 3. — С. 69–81.
- Рухин Л.Б. Основы литологии. Учение об осадочных породах. — 3-е изд., перераб и доп. — Л. : Недра, 1969. — 703 с.
- Смирнов А.И. Биология, размножение и развитие тихоокеанских лососей : моногр. — М. : МГУ, 1975. — 335 с.
- Углова Т.Ю. Биология, структура нерестовых подходов и промысел горбуши (*Oncorhynchus gorbuscha*) о. Итуруп (южные Курильские острова) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. — М., 2020. — 26 с.
- Углова Т.Ю., Соколов А.В., Никифоров А.И. Гидролого-ихтиологическое обследование малой реки Городской (о. Парамушир, северные Курильские острова, Сахалинская область) // Бюл. № 16 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток: ТИНРО, 2022. — С. 119–124. DOI: 10.26428/losos_bull16-2022-119-124.
- Хубаева О.Р., Николаева А.Г. Проблемы теплового питания гидротермально-магматической системы вулкана Эбеко (о. Парамушир, Курильские острова) // Вестн. СВНЦ ДВО РАН. — 2017. — № 4. — С. 62–74.
- Чеботарев А.И. Общая гидрология (воды суши) : моногр. — Л. : Гидрометеиздат, 1975. — 544 с.
- Orth D.J. The Rivers Handbook: Hydrological and Ecological Principles // Transactions of the American Fisheries Society. — 1996. — Vol. 125, № 3. — P. 486–488. DOI: 10.1577/1548-8659-125.3.486.

Поступила в редакцию 29.11.2023 г.

После доработки 17.01.2024 г.

Принята к публикации 29.03.2024 г.

*The article was submitted 29.11.2023; approved after reviewing 17.01.2024;
accepted for publication 29.03.2024*