



Научная статья

УДК 576.8+913+564.329.22+597.551.2+599.323.5
<https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.33>

Характерные особенности условий обитания промежуточных и окончательных хозяев *Opisthorchis felineus* в Иркутском очаге описторхоза

С. П. Веприков, О. Т. Русинек*

Байкальский музей СО РАН, пос. Листвянка, Россия
E-mail: pochtovik108@yandex.ru

Аннотация. Описаны обобщённые характеристики природных условий территории, на которой существует Иркутский очаг описторхоза в Тайшетском районе Иркутской области. Представлены сведения об условиях обитания и заражённости промежуточных (моллюски и карповые рыбы) и окончательных (ондатра) хозяев *Opisthorchis felineus* в водоёмах пойменной системы р. Бирюсы. Анализируются факторы, обуславливающие сходство и различие Иркутского и прочих очагов описторхоза в России.

Ключевые слова: Иркутский очаг описторхоза, география, геология, климат, гидрохимия, промежуточные и окончательные хозяева.

Для цитирования: Веприков С. П., Русинек О. Т. Характерные особенности условий обитания промежуточных и окончательных хозяев *Opisthorchis felineus* в Иркутском очаге описторхоза // Известия Иркутского государственного университета. Серия Биология. Экология. 2024. Т. 49. С. 33–51. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.33>

Research article

Focus of Opisthorchiasis in Irkutsk Region, East Siberia: Habitat Features of Intermediate and Definitive Hosts of *Opisthorchis felineus*

S. P. Veprikov, O. T. Rusinek*

Baikal Museum SB RAS, Listvyanka, Russian Federation

Abstract. Currently, the Irkutsk focus of opisthorchiasis is the easternmost known in Russia. It is located in the Taishetsky district of the Irkutsk region, most of which belongs to the Biryusa River basin. The area of the Irkutsk focus of opisthorchiasis is significantly smaller than the western outbreaks. The climate of the Taishet region is close in its characteristics to the climate of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug, on the territory of which a significant part of the Ob-Irtysh focus of opisthorchiasis is located. In the middle and lower reaches, Biryusa is flat in nature and forms a network of floodplain reservoirs. The water temperature in the summer months exceeds 15°C, which makes the reservoirs suitable for habitation of the mollusks *Opisthorchophorus (Bithynia) troschelii* (Paasch, 1842) - the first intermediate hosts of *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884). The period of activity of bithinids in the water bodies of the Biryusa River basin lasts about 2 months. The second intermediate hosts of opisthorchis in the Taishet region are cyprinids (order Cypriniformes): roach

© Веприков С. П., Русинек О. Т., 2024

*Полные сведения об авторах см. на последней странице статьи.
For complete information about the authors, see the last page of the article.

Rutilus rutilus, bream *Abramis brama*), Siberian dace *Leuciscus leuciscus baicalensis*). In addition to the listed species, golden crucian carp *Carassius carassius* and tench *Tinca tinca* inhabit the reservoirs of the Taishet region, but currently we have no information about the infection of these fish species with opisthorchiasis. The level of fish infestation with *O. felineus* metacercariae, according to our own and literature data, remains relatively low throughout the entire study period from 1982 to 2023. The maximum peak of invasion (20%) was recorded in 2023. The definitive hosts of opisthorchis in the Taishet region are people, domestic and wild animals. The water bodies of the Taishet region are inhabited by muskrat (*Ondatra zibethica*), whose infestation with *O. felineus* was 16.7% in 2022, and 2.9% in 2023. Irkutsk focus of opisthorchiasis is similar to western eurasian foci in a number of factors: the climate of the region; flat terrain; a developed network of floodplain reservoirs in the middle and lower reaches of the river; high trophicity of most reservoirs where intermediate and definitive hosts of opisthorchis live; the presence of shallow coastal parts of reservoirs with a large amount of fine detritus. Distinctive features of the Irkutsk outbreak are: the small area of the Taishet region; limited number of reservoirs suitable for habitation of the first intermediate hosts of opisthorchis; relatively poor species composition of second intermediate hosts.

Keywords: Irkutsk focus of opisthorchiasis, geography, geology, climate, hydrochemistry, intermediate and definitive hosts.

For citation: Veprikov S. P., Rusinek O. T. Focus of Opisthorchiasis in Irkutsk Region, East Siberia: Habitat Features of Intermediate and Definitive Hosts of *Opisthorchis felineus*. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Biology. Ecology*, 2024, vol. 49, pp. 33-51. <https://doi.org/10.26516/2073-3372.2024.49.33> (in Russian)

Введение

Вызываемый паразитическими трематодами из рода *Opisthorchis* описторхоз относится к природно-очаговым заболеваниям [Беэр, 2005]. Согласно Е. Н. Павловскому, природным очагом трансмиссивной и паразитарной болезни является участок территории определённого географического ландшафта, на котором эволюционно сложились особые межвидовые взаимоотношения между возбудителем болезни, животными донорами и реципиентами возбудителя и его переносчиками при наличии факторов внешней среды, благоприятствующих или, во всяком случае, не препятствующих циркуляции возбудителя [Павловский, 1964].

Значение ландшафтной приуроченности исторически сложившихся биоценозов природноочаговых болезней заключается в том, что она позволяет делать прогнозы о существовании в природной среде тех или иных инфекций.

В 1982 г. сотрудниками Иркутского медицинского института был открыт очаг описторхоза на территории Тайшетского района Иркутской области. В ходе исследований, проведённых на водоёмах в пойме р. Бирюсы, были получены данные о заражённости промежуточных и окончательных хозяев *Opisthorchis felineus*. Заражённость моллюсков – битинийд, определённых С. А. Беэром как *Bithynia inflata* (Hansen, 1845), составила 0,19 %. Личинки описторхиса были обнаружены у битиний, собранных в водоёмах у с. Джогино, в котором заражённость населения составляла 23,3 %, а домашних кошек – 62,5 % [Колокольцев, Казакова, Житницкая, 1982; Колокольцев, 1988].

Названный Иркутским очаг описторхоза, приуроченный к водоёмам в обширной пойме р. Бирюсы, стал самым восточным из известных в настоящее время в России [Беэр, 2005].

Целью настоящей работы является анализ современных природных условий, в которых существуют организмы, вовлечённые в жизненный цикл

возбудителя описторхоза в очаге на территории Тайшетского района, а также выявление факторов, обуславливающих сходство и различие Иркутского и прочих очагов описторхоза в России.

Материалы и методы

Сбор материалов, использованных в работе, выполнен в протоках, старицах и озёрах, расположенных в пойменной системе р. Бирюсы (басс. Тасевой – Ангары – Енисея) на территории Тайшетского района Иркутской области с мая по сентябрь 2019–2023 гг. Все исследованные водоёмы находятся на ориентированном с юга на север по течению участке среднего течения реки от пос. Запань на юге до пос. Новотремино на севере (рис. 1) и имеют связь с основным руслом Бирюсы (постоянную либо только в периоды паводков).

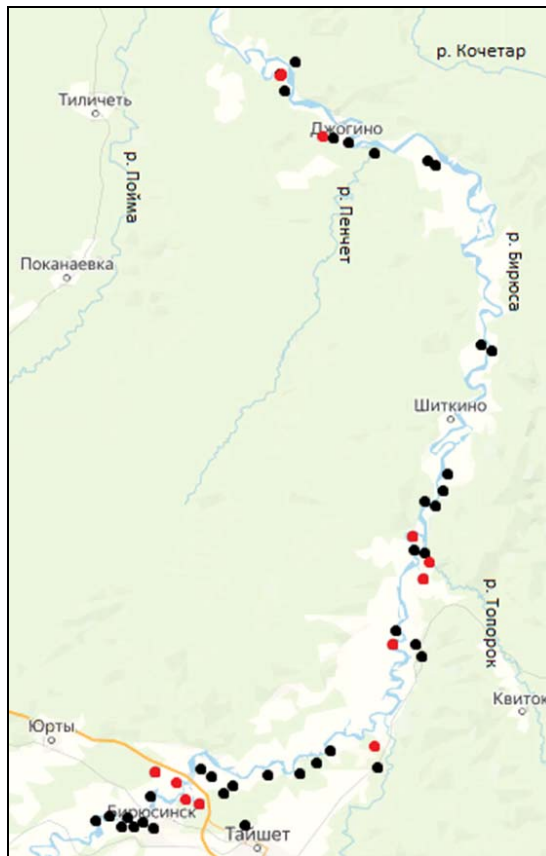


Рис. 1. Карта-схема района исследований. Точками отмечены места сбора моллюсков, отлова рыб и ондатры. Красные точки – локации, в которых дополнительно отбирали пробы воды для химического анализа

В июле 2021 г. были отобраны пробы воды из 11 водоёмов в бассейне р. Бирюсы, в которых в разные годы отмечались случаи заражения карповых

рыб метацеркариями *O. felineus*. Гидрохимический анализ выполнен в центральной лаборатории производственного и экологического контроля ООО «Биоочистка» в г. Тайшете. Качество воды определялось на основании сравнения полученных результатов с предельно допустимой концентрацией химических веществ в воде согласно нормативам¹.

Сведения об объёме материалов по биологии животных – промежуточных и окончательных хозяев *O. felineus*, собранных за весь период исследований, представлены в табл. 1.

Сбор моллюсков *Opisthorchophorus (Bithynia) troschellii* (Paasch, 1842) проводился вручную с листьев водных растений и поверхности донного субстрата, а также при промывании грунта с помощью металлического сита. Для определения уровня заражённости описторхозом собранные моллюски высаживались и передерживались в микроаквариумах, содержимое которых ежедневно просматривалось на наличие церкарий. Промеры раковин описторхофорусов проводились при помощи бинокулярного микроскопа МБС-1 (ЛЗОС, Россия) и окуляр-микрометра на предварительно фиксированных 70%-ным этанолом экземплярах.

Отлов рыб осуществлялся с помощью жаберных ставных сетей с ячейёй 18–22 мм. Определение возраста рыб проводилось по стандартной методике [Чугунова, 1959]. Склеритный рисунок чешуи исследовался с помощью бинокулярного светового микроскопа Advance ICD (Bresser, Германия) с подсветкой при увеличении 40×. Исследование мышечных тканей рыб на заражённость метацеркариями описторхиса проводилось компрессорным методом при помощи бинокулярного микроскопа МБС-1. Метацеркарии хорошо различимы при увеличении 20×, однако их легко спутать с той же стадией трематоды *Rhipidocotyle campanula*. Видовая принадлежность метацеркарий определялась при увеличении 40× по форме экскреторного пузыря. Расчёт показателей экстенсивности инвазии (ЭИ), интенсивности инвазии (ИИ) и индекса обилия (ИО) проводился по стандартной методике [Быховская-Павловская, 1985].

Таблица 1

Объём материалов, собранных в Иркутском очаге описторхоза в 2019–2023 гг.

Промежуточные и окончательные хозяева <i>O. felineus</i> (экз.)	2019	2020	2021	2022	2023
Моллюски (битиниды)	138	277	107	60	111
Плотва	63	21	73	177	214
Елец	7	1	7	54	63
Карась	43	8	2	1	9
Лещ	5	12	20	18	13
Ондатра	–	–	–	12	35

¹ СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

Ондатр *Ondatra zibethica* (Linnaeus, 1766) отлавливали с использованием капканов № 0 и ловушек («морд») из металлической сетки. Вскрытие животных проводилось по стандартной методике [Карташев, Соколов, Шилов, 2004]. На наличие марит описторхиса компрессорным методом исследовались поджелудочные железы грызунов. Желчные протоки печени вскрывались и просматривались под лупой с увеличением 5×. Доли печени разделялись на мелкие фрагменты и просматривались под микроскопом МБС-1. В печени и поджелудочной железе мариты описторха не были обнаружены. Поскольку ещё в 1891 г. К. Н. Виноградов указывал, что мариты описторхиса покидают печень после смерти хозяина и остаются в тонком отделе кишечника [Мясоедов, 1960], содержимое этого отдела также просматривалось под микроскопом при увеличении 10×.

Результаты и обсуждение

Абиотические условия. Тайшетский район расположен на северо-западе Иркутской области и входит в переходную зону от Средне-Сибирского плоскогорья к Восточному Саяну. Плоскогорье представляет собой наклонную поверхность с отметками от 200 до 1465 м, постепенно понижающуюся к северо-западу и к юго-западу [Предбайкалье и Забайкалье, 1965].

Территория района представляет собой в основном волнистую равнину, расчленённую широкими, хорошо разработанными (300–450 м над у. м. в нижних участках) речными долинами [Черенева, 2014].

По климатическому районированию территория Тайшетского района относится к области резко континентального климата с суровой продолжительной холодной зимой и жарким коротким летом. Годовые амплитуды средних месячных температур воздуха вследствие удалённости от океанов очень велики (30–35 °С).

Преобладает западный перенос воздушных масс, но значительна вероятность затишья холодного воздуха с севера и тёплого влажного – с юга. Источником влаги являются воздушные массы, поступающие с Атлантического и Тихого океанов. Внутренние водоёмы не оказывают заметного влияния на общие запасы атмосферной влаги вследствие незначительности испарения с их холодной поверхности [Предбайкалье и Забайкалье, 1965].

Среднегодовое количество осадков 400 мм, наибольшее их количество выпадает в июле – августе. Наименьшая относительная влажность воздуха отмечается в мае – июне (71 %). Абсолютная минимальная температура воздуха составляет –50 °С, среднегодовая – –0,7 °С. Абсолютная максимальная температура +36 °С. Устойчивый снежный покров толщиной до 44 см держится в среднем 155 дней [Генеральный план ... , 2011].

Большая часть территории Тайшетского района относится к бассейну р. Бирюсы, а меньшая (северная) – к бассейну р. Чуны. Бирюса формируется при слиянии рек Бол. и Мал. Бирюсы, берущих начало на северных склонах Восточного Саяна. В нижнем отрезке течения Бирюса сливается с Чуной, давая начало р. Тасеева – левому притоку р. Ангары. Общая длина Бирюсы 1012 км, площадь водосбора 55810 км² [Бояркин, 1972]. Ширина долины местами достигает 10 км и более.

Для Бирюсы характерны резкие колебания уровня и расхода воды в течение года. В общем расходе воды преобладает летний сток за счёт дождей и таяния снегов в Саянах. Наблюдаются весенне-летние паводки от 3 до 7 в сезон, во время которых пойма реки затопляется. Средний многолетний расход реки $300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Согласно данным Государственного водного кадастра [1978], температура воды в р. Бирюсе на участке среднего течения колеблется в июне от $15,3$ до $18,7$ °С, в июле – от $18,2$ до $20,5$ °С, в августе – от $16,3$ до $18,4$ °С (указаны среднемесячные данные по гидрологическому посту р. Бирюса – р. п. Шиткино за период 2015–2019 гг.). Температура воды в пойменных водоёмах имеет сходные значения.

Относительно благоприятные условия для обитания моллюсков – первых промежуточных хозяев описторхиса сложились лишь на отдельных отрезках среднего и нижнего течения реки. Водоёмы, в которых обнаружены популяции моллюсков, относятся к двум категориям: эвтрофная старица и заводь на речной протоке. Водоёмы сообщаются с руслом Бирюсы постоянно или только в период паводка. Русло протоки имеет расширения до 50 м , течение медленное (в старицах отсутствует), вода чистая, без запаха. Берега пологие, заросшие берёзой, ивами и единичными елями. По урезу воды растут осоки и хвощ. Высшие водные растения представлены элодеей *Elodea canadensis*, роголистником *Ceratophyllum* sp., рдестом *Potamogeton perfoliatus*, урутью *Myriophyllum spicatum* и ряской *Lemna minor*. Часто встречается жёлтая кубышка *Nuphar lutea*, покрывающая иногда значительную площадь водного зеркала. Глубина водоёмов редко превышает 2 м . Дно илистое или галечно-илистое с большим количеством отмерших растительных остатков. В иле встречается большое количество отмерших моллюсков.

Важным условием обитания тех или иных видов гидробионтов является химический состав воды. В июле 2021 г. были отобраны пробы воды из 11 водоёмов в бассейне р. Бирюсы, где в разные годы отмечались случаи заражения карповых рыб метацеркариями *O. felineus*. Все исследованные водоёмы находятся на участке среднего течения реки. Согласно результатам анализа в целом содержание фосфат-ионов, нитритов, нитратов, сульфатов, хлоридов, ионов аммония и нефтепродуктов в исследованных водоёмах находилось в пределах нормы². Показатели растворённого кислорода, содержания анионных поверхностно-активных веществ (АПАВ), запаха, общей жёсткости, общей минерализации и водородный показатель также не превышали ПДК. Прочие показатели представлены в табл. 2.

Вода в р. Бирюсе и водоёмах поймы слабощелочная (рН 7,23–7,71) (лишь в водоёме близ базы отдыха «Ясная поляна» слабокислая (рН 6,88)) и слабоминерализованная, соответствует санитарным нормам³.

² СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

³ Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1074-01. М. : Федер. центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2002. 103 с.

Таблица 2

Физические и химические характеристики вод основного русла и пойменных водоёмов
р. Бирюсы (по данным июля 2021 г.)

№ п/п	Название водоёма, координаты точек отбора проб	Показатель							
		Температура, °С	Прозрачность, см	Мутность, ЕМФ	Цветность, мг/дм ³	Взвешенные вещества, мг/дм ³	Железо, мг/дм ³	Биохимическое потребление кислорода (БПК), мг/дм ³	Химическое потребление кислорода (ХПК), мг/дм ³
1	р. Конторка N56.018726 E97.850221	21,4	29	5,74	67	27,2	1,24	3,17	40
2	озеро у базы отдыха «Ясная поляна» N56.008083 E97.854748	20,3	22,6	11,34	173	8,4	10	3,2	80
3	протока Мамаевская N56.003192 E87.879080	21	30	3,72	54	599,6	1,79	4,4	40
4	протока у г. Бирюсинска N55.969159 E97.808288	23,7	32	6,378	66	27,6	4,28	2,96	20
5	озеро-старица Байкал N56.039443 E98.199357	24,2	30	7,76	56	7,6	0,37	3,21	40
6	основное русло, у с. Ниж. Заимка N56.144319 E98.237147	21,8	35	1,08	3	8,4	0,39	2,14	20
7	старица Борисовская N56.054299 E98.149962	22	22,5	10,09	88	3,2	2,61	1,76	24
8	устье р. Топорок N56.241391 E98.303197	19,6	19,5	10,71	56	8,0	1,66	2,8	40
9	основное русло, у дер. Тракт-Ужет N56.257276 E98.295213	21,7	35	1,86	12	4,8	0,33	1,76	40
10	оз. Сладкое N56.664722 E98.139722	20,1	29	2,79	83	38	3,49	3,36	120
11	старица Треминская N56.714722 E98.015278	21,4	13	17,5	102	36	6,14	5,52	40

Первыми промежуточными хозяевами трематоды *Opisthorchis felineus* на территории Иркутского очага описторхоза являются брюхоногие моллюски семейства *Vithyniidae*. Впервые битинииды на территории обнаружены М. М. Колокольцевым в 1982 г. у с. Джогино и определены как *Bithynia inflata* (Hansen, 1845) [Колокольцев, 1988]. Систематический статус первого промежуточного хозяина описторха подвергался нескольким ревизиям. В настоящий момент битинииды из водоемов Тайшетского района отнесены к роду *Opisthorchophorus* (Beriozkina et Starobogatov in Anistratenko et Stadnichenko, 1994), представленному здесь одним видом – *O. troschelii* (Paasch, 1842), об-

ладающим весьма вариабельной по размерам раковиной. Этот вид широко распространён в Европе и Западной Сибири [Определитель зоопланктона ... , 2016; Андреева, 2023]. Следует отметить, что ряд авторов в качестве видового используют название *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842) [Falniowski, Glöer, Szarowska, 2004; Serbina, 2022].

Максимальная продолжительность жизни в шесть лет известна для битиниид из пойменных озёр в системе Днепра и его притока р. Сож [Кураченко, 2016]. Половозрелость наступает на втором году жизни, число яиц в кладке обычно составляет 12–14 штук, редко превышая значение 50. Согласно данным Э. Фромминга, кладки улиток содержат в среднем 14,2 яйцевых капсулы, при этом молодые особи в кладку помещают от 3 до 6 капсул, более крупные моллюски – до 31 [Fromming, 1956].

Одним из важнейших критериев, влияющих на распространение и величину популяций описторхофорусов, является температура воды в летние месяцы: для нормального развития моллюсков необходима температура +15 °С (или выше) [Безр, 1977]. В Тайшетском районе период активности моллюсков начинается в конце мая – начале июня, когда температура воды повышается до 12–15 °С. В это время битинииды начинают откладывать икру. При комнатной температуре зародыши в кладке развиваются в течение 16 дней. В первой декаде августа отмечается существенное снижение численности моллюсков. Таким образом, сроки активности описторхофорусов в Тайшетском районе составляют около 60 дней [Колокольцев, 1988].

Исследуя водоёмы в среднем течении Оби, С. А. Безр [1977] определил пределы толерантности битиниид. Согласно этим данным, пойменные водоёмы бассейна Бирюсы в целом пригодны для обитания этих моллюсков (табл. 3).

Таблица 3

Данные о химическом составе вод водоёмов бассейна средней Оби и Бирюсы

	Элементы и соединения, мг/л				
	O ₂	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₃ /NH ₄ ⁺	Fe (сумм.)
Предел толерантности битиниид (по: [Безр, 1977])	< 0,8	> 2	> 4	> 4,5	> 10
Концентрация в водоёмах бассейна р. Бирюсы (наши данные) (средний показатель (значения min – max))	8,63 (5,6–11,6)	0,029 (0,0021–0,058)	0,44 (0,12–1,57)	0,46 (0,16–1,07)	2,94 (0,33–10)

Следует отметить, что в пробах воды из озера близ турбазы «Ясная поляна» концентрация железа составила 10 мг/л. Рыбы и водные насекомые в водоёме не обнаружены, с листьев единичных водных растений собраны всего два экземпляра *Opisthorchophorus*. Известно, что при образовании гидроксида трёхвалентного железа на окисление железа затрачивается часть растворённого в воде кислорода. Кроме того, повышенное содержание железа в воде приводит к росту железобактерий; образующиеся в ходе их жизнедеятельности плёнки препятствуют растворению кислорода и провоцируют заморные процессы. В исследованном водоёме показатель растворённого кис-

лорода составил 5,6 мг $O_2/дм^3$. Такая величина значительно превышает предел толерантности моллюсков, однако высокое содержание железа в воде делает водоём малопригодным для обитания гидробионтов. Наличие характерных образований, покрывающих значительную часть водного зеркала, свидетельствует о росте числа железобактерий.

Промежуточные и окончательные хозяева описторха в бассейне р. Бирюсы. В 2019 г. нами были исследованы битинииды, собранные в водоёмах бассейна р. Бирюсы. 186 экз. моллюсков было собрано в нижнем течении р. Конторки и 91 экз. – в озере-старице Байкал (водоём соединяется с руслом Бирюсы только в период паводка). Битинииды из р. Конторки статистически достоверно крупнее, чем в озере-старице Байкал [Русинек, Веприков, 2023]. Оба водоёма являются высокотрофными и имеют практически идентичный химический состав воды. При этом температура воды в р. Конторке на 2,8 °C ниже, чем в озере, различие обусловлено, скорее всего, проточным режимом первой.

Обнаруженные М. М. Колокольцевым битинииды обитали в водоёмах, прилегавших к зоне жилой застройки с. Джогино, и исчезли при расширении её границ. В оз. Сладком, ближайшем к этой локации водоёме, обнаружены только представители семейства Lymnaeidae.

За период 2019–2022 г. нами исследованы 45 водоёмов, по характеристикам близких к типичным местам обитания первых промежуточных хозяев описторхиса в западных очагах описторхоза. Популяции битиниид были обнаружены только в трёх из них: озере-старице Байкал, заводи на р. Конторке и заводи на прот. Заречная близ дер. Запань. Следует отметить, что два первых – высокотрофные водоёмы глубиной около двух метров с большим количеством детрита на дне. Заводь на Заречной имеет глубину около 50 см с песчано-каменистым дном и бедной высшей водной растительностью. При обследовании водоёма здесь найдены всего два экземпляра описторхофорузов. Можно предположить, что заводь не является типичным местом обитания битиниид, а обнаруженные моллюски были занесены сюда во время весеннего паводка.

В остальных обследованных водоёмах параметры химического состава вод близки к оптимальным, однако распространению моллюсков, вероятно, препятствуют другие факторы: слаборазвитые илистые отложения (дно песчаное или каменисто-песчаное), заливанию препятствуют скорости течения выше 1 м/с; отсутствие или слабое развитие высшей водной растительности; выходы фреатических вод препятствуют прогреву воды до комфортной для описторхофорузов температуры.

Вторыми промежуточными хозяевами описторха в бассейне р. Бирюсы являются карповые рыбы: плотва *Rutilus rutilus*, лещ *Abramis brama*, сибирский елец *Leuciscus leuciscus baicalensis*. Помимо перечисленных видов в водоёмах Тайшетского района обитают золотой (обыкновенный) карась *Carassius carassius* и линь *Tinca tinca*, однако в настоящее время у нас нет сведений о заражении этих видов описторхозом. Следует отметить, что метацеркарии описторха были обнаружены в мышечной ткани леща только в

2008 г. [Русинек, Кондратистов, 2010]. Прежде считалось, что в жизненном цикле описторхиса участвуют только елец и плотва. Возможно, отсутствие сведений о заражённости карася и линя метацеркариями описторха обусловлено недостаточной репрезентативностью наблюдений этих относительно малочисленных видов рыб. Известно, что карась также является промежуточным хозяином описторхиса, хотя отмечают относительно низкий уровень заражённости этого вида. Так, в водоёмах Западно-Казахстанской области экстенсивность инвазии карася не достигает 10 % [Распределение личинок ... , 2011]. Сообщают также, что в водоёмах Италии экстенсивность инвазии метацеркариями *O. felineus* у линя достигает 88,5 % [Investigation on *Opisthorchis felineus* ..., 2010].

Покинувшие тело моллюска церкарии описторха прикрепляются к телу карповых рыб, которые заходят на нерест и нагул в пойменные водоёмы, имеющие постоянную связь с руслом реки. Проникнув в мышечную ткань рыбы, церкарии, образовав оболочку, развиваются в метацеркарий [Мясоедов, 1960]. Перед ледоставом рыбы, в том числе и заражённые, мигрируют из нагульных водоёмов к зимовальным ямам, которые обычно располагаются ниже по течению. Таким образом, сезонная миграция рыб является одним из путей распространения паразитов по водоёмам бассейна Бирюсы.

По сравнению с другими очагами описторхоза Иркутский очаг характеризуется относительно низким уровнем заражённости карповых личинками *O. felineus* [Колокольников, 1982; Новые данные ... , 1984; Веприков, Русинек, 2021] (рис. 2).

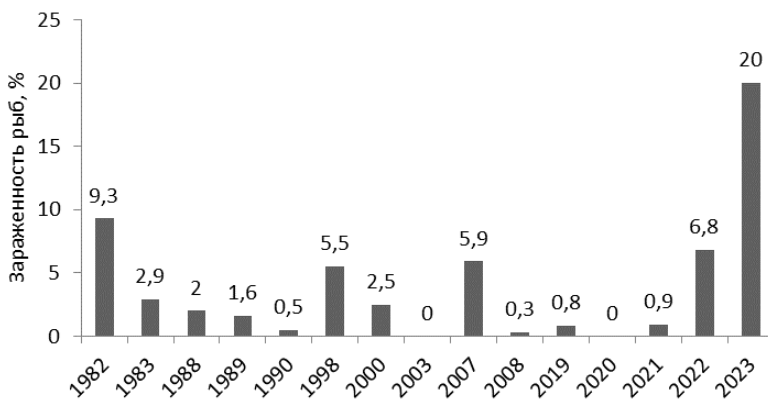


Рис. 2. Динамика общей заражённости карповых рыб метацеркариями *O. felineus* в водоёмах бассейна р. Бирюсы (по многолетним данным)

Пики инвазии карповых рыб описторхом были отмечены в 1982, 1998, 2007 и 2022 гг., а в 2003 и 2020 гг. не было зафиксировано ни одного случая заражения.

Для оценки современного уровня заражённости описторхозом в мае – июне и сентябре 2023 г. в р. Конторка и имеющем постоянную связь с руслом Бирюсы оз. Ржавом были отловлены 299 экз. карповых рыб (табл. 4). Прилов окуня и щуки не учитывался, поскольку эти виды не являются промежуточными хозяевами описторхиса.

Таблица 4

Данные об уровне заражённости описторхозом карповых рыб в пойменных водоёмах р. Бирюсы (по данным 2023 г.)

Вид карповых рыб	Водоём					
	оз. Ржавое		р. Конторка			
	Дата сбора проб					
	16.05.23–05.06.23		16.05.23–05.06.23		11.09.23–22.09.23	
	Всего, экз.	Доля заражённых	Всего, экз.	Доля заражённых	Всего, экз.	Доля заражённых
Плотва	46	8,69	120	29,17	48	37,5
Елец	63	4,76	–	–	–	–
Карась	9	0	–	–	–	–
Лещ	13	0	–	–	–	–

Весной-летом 2023 г. уровень заражённости плотвы – единственного вида карповых в р. Конторке – составил 29,2 %, ИО – 70 %, осенью – 37,5 и 68,8 % соответственно.

Уровенный режим в оз. Ржавом обусловил возможность сборов рыб только в весенне-летний период. Из четырёх видов карповых метацеркарии *O. felineus* были обнаружены только у плотвы (заражённость 8,7 %, ИО – 8,7 %) и ельца (заражённость 4,8 %, ИО – 15,9 %). Остальные виды рыб не были заражены.

В водоёме близ турбазы «Ясная поляна» рыбы не были обнаружены, хотя в 1988 г. здесь было отловлено 642 экз. ельца [Русинек, Кондратистов, 2010]. После перемоделирования береговой линии Бирюсы связь водоёма с основным руслом реки прервана, последовавшие увеличение концентрации железа в воде и рост числа железобактерий привели к гибели рыб.

В старице Треминская ранее также проводили отлов карповых рыб и регистрировали случаи заражения метацеркариями. Однако высокое содержание железа (см. табл. 1) обусловило рост обилия железобактерий, и в 2023 г. здесь отмечена гибель большей части высшей водной растительности, карповые рыбы в пробах отсутствовали, единичные экземпляры окуня пойманы в устье старицы.

По данным сборов в 2023 г. в бассейне зафиксирован очередной и самый выраженный пик заражённости карповых рыб описторхозом. Наиболее заражённым видом является плотва.

Окончательными хозяевами описторха являются дикие и домашние животные и человек. В. А. Клебановский с соавторами отмечает, что заражённость людей описторхозом в Тайшетском районе достигала 26 %, а домашних кошек – 62 % [Новые данные ... , 1984]. Однако их фекалии, содержащие яйца гельминта, попадают в водоёмы преимущественно с паводковыми водами, домашние животные и человек могут участвовать в циркуляции

описторхоза лишь эпизодически. Вероятно, такую же роль играют изредка питающиеся рыбой волки, лисы, медведи. Только заражённые млекопитающие, ведущие полуводный образ жизни, способны вносить в водоёмы яйца описторха постоянно в течение всей жизни.

В водоёмах Тайшетского района обитают ондатра *Ondatra zibethica* и водяная полёвка *Arvicola amphibius (terrestris)*. Впервые о том, что ондатра является окончательным хозяином описторхиса в Иркутском очаге, стало известно в 2017 г. [Русинек, 2019]. Популяция этих грызунов в Тайшетском районе значительно сократилась после наводнения 2019 г., к 2022 г. численность ондатры и водяной полёвки вновь выросла. В сентябре 2022 г. 12 экз. ондатры были отловлены в оз. Ржавом и р. Конторке. Две мариты описторхиса были обнаружены в содержимом тонкого отдела кишечника у одной самки из оз. Ржавого, три мариты – у самки из р. Конторки. В 2023 г. в тех же водоёмах отловлены 35 экз. ондатры. Заражение описторхозом зафиксировано у одного зверька из р. Конторки. Таким образом, в 2022 г. общая заражённость ондатры составила 16,7 %, ИО – 41,7 %, а в 2023 г. – 2,9 и 2,9 % соответственно.

Миграции ондатры, очевидно, один из путей распространения инвазии описторхиса в водоёмах бассейна Бирюсы. В весенний период миграция связана с началом периода размножения, а осенью молодые особи первого помёта покидают родительское жилище. Кочёвки ондатры могут быть вызваны сезонным изменением уровня водоёмов или их промерзанием [Лавров, 1958].

Сравнительный анализ Иркутского очага описторхоза с другими евразийскими очагами. Природные очаги описторхоза на территории России приурочены к бассейнам крупных рек: Днепра, Дона, Сев. Двины, Волги, Камы, Урала, Иртыша, Оби, Енисея. Особенно высокий уровень заражения человека зарегистрирован в среднем и нижнем течении Оби и Иртыша. Одним из факторов, способствующих формированию очага, является равнинный рельеф территории: в такой ситуации за счёт паводков происходит сообщение речных и озёрных систем, между которыми перемещаются карповые рыбы и инвазии переносятся на большие расстояния от первых промежуточных хозяев [Кудрявцева, 2020]. Равнинный рельеф местности, соединение основного русла Бирюсы с пойменными водоемами в период паводка и миграция карповых рыб в течение года – характеристики, подтверждающие схожесть Иркутского очага описторхоза с западными.

Климат Тайшетского района по многим параметрам (продолжительность тёплого сезона, среднемесячная температура воздуха в летние месяцы и т. д.) близок к климату Ханты-Мансийского автономного округа, на территории которого расположена значительная часть Обь-Иртышского очага описторхоза. Наличие схожих климатических условий позволяет предположить, что климат Тайшетского района благоприятствует расширению границ природного очага описторхоза в бассейне р. Бирюсы.

Благодаря особенностям рельефа равнинной части Тайшетского района обширная сеть пойменных водоёмов, пригодных для обитания описторхофоров, способствует формированию очага описторхоза в нижнем и части

среднего течения Бирюсы. В верховьях реки отсутствуют пойменные водоёмы, в которых могли бы обитать моллюски. Следовательно, расширение границ очага описторхоза в этом направлении ограничено.

В западных регионах трематодозы рыб часто регистрируют в озёрах, которые отличаются значительной глубиной и величиной водного зеркала. Прибрежная часть обычно мелководная. Здесь хорошо развиваются надводная и подводная растительность, беспозвоночные животные. Интенсивность инвазии трематодозов в водоёмах речного типа, как правило, бывает незначительной, что обусловлено малоподходящими условиями для обитания первых промежуточных хозяев. Основные биотопы моллюсков – пойменные эвтрофные водоёмы, заливаемые во время весенних паводков и по мере спада воды обособляющиеся от русла реки [Безр, 2005].

Заражённые карповые рыбы в Тайшетском районе выловлены в водоёмах с низкой (менее 0,1 м/с) скоростью течения или в стоячих. Наличие инвазированных карповых рыб в пробах из основного русла Бирюсы объясняется миграционными процессами. Следовательно, тайшетские и западные водоёмы, где обитают заражённые гидробионты, имеют сходные характеристики.

Таким образом, по ряду параметров среды (резко континентальный климат; развитая сеть пойменных водоёмов в среднем и нижнем течении главного водотока; наличие мелководной прибрежной части водоёмов с большим количеством мелкого детрита [Маюрова, 2021]; высокая трофность водоёмов, в которых обитают промежуточные и окончательные хозяева описторхиса) очаг описторхоза на территории Ханты-Мансийского автономного округа (Обь-Иртышский очаг) имеет высокую степень сходства с Иркутским очагом описторхоза.

Главное отличие Иркутского очага описторхоза от очагов, располагающихся западнее, заключается в размерах. Так, площадь Тайшетского района (27,8 тыс. км²), где очаг располагается целиком, в десятки раз меньше площади Ханты-Мансийского автономного округа (534,8 тыс. км²), который составляет лишь часть Обь-Иртышского очага описторхоза [Маюрова, 2021]. Малые размеры Иркутского очага предполагают значительно меньшее число водоёмов, пригодных для обитания хозяев описторхиса.

Зарегистрированные в экосистемах Западной Сибири природные очаги описторхоза по биоценотическим характеристикам относятся к двум типам: пойменно-речным и озёрно-междуречным. Основное различие между ними заключается в том, что в первом случае вторыми промежуточными хозяевами описторхид являются промысловые карповые рыбы, окончательными – преимущественно домашние плотоядные и человек; во втором же – промысловые виды карповых и дикие плотоядные и/или ондатра [Сербина, 2016]. По биоценотическим характеристикам Иркутский очаг больше соответствует пойменно-речному типу. Однако следует отметить, что в роли окончательных хозяев описторхиса выступают здесь не только человек и домашние животные, но и дикие рыбацкие млекопитающие: по этому критерию Иркутский очаг описторхоза является очагом смешанного типа. При

этом биоценотические характеристики водоёмов на его территории отличаются относительным однообразием по сравнению с западными.

Заражённость карповых рыб метацеркариями *O. felineus* в бассейне Бирюсы значительно ниже, чем в западных очагах описторхоза. Особенностью Иркутского очага является относительно низкая температура воды в летние месяцы. Согласно данным Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды среднемесячная температура воды в р. Бирюсе в июле 2015 г. составила 20,5 °С, а в последующие годы показатель колебался в пределах 18,2–19,4 °С. При этом среднемесячная температура воды в июле на территории других очагов описторхоза достигает 24 °С [Масленников, 2015].

Ещё одной отличительной особенностью Иркутского очага является относительно бедный видовой состав вторых промежуточных хозяев описторхиса: в водоёмах бассейна Бирюсы зафиксировано заражение метацеркариями *O. felineus* только трёх видов карповых: плотвы, ельца и леща. В других регионах в качестве вторых хозяев описторхиса могут выступать более 30 видов карповых рыб [Безр, 2005; Описторхоз в бассейне ... , 2005; Кармалиев, Кереев, 2013].

Партеногенетический этап развития описторхиса длится около двух месяцев [Эпидемиология, клиника ... , 1992]. Примерно таков по продолжительности и период активности битинид в бирюсинских водоёмах. Следовательно, для Иркутского очага описторхоза характерен крайне ограниченный промежуток времени, когда сформировавшиеся церкарии могут проникнуть в организм второго промежуточного хозяина. Активность битинид напрямую зависит от продолжительности тёплого сезона. В Гомельской области (Днепровский очаг описторхоза) продолжительность периода с температурой воздуха более 10 °С составляет около 150 дней [Гомельская область, 2011], тогда как в Тайшетском районе – около 110 дней. Чем дольше моллюски остаются активными, тем выше вероятность заражения карповых рыб церкариями *O. felineus*. В Иркутском очаге описторхоза период активности описторхофорусов заметно короче, чем в других очагах.

Заключение

Результаты предпринятого изучения характеристик среды обитания организмов участников жизненного цикла возбудителя описторхоза в Иркутском очаге позволили выявить ряд особенностей:

– распространению описторхофорусов в бассейне р. Бирюсы способствуют особенности гидрологического режима, химического состава вод и значительный уровень трофности ряда водоёмов.

– несмотря на благоприятные в целом географические, климатические и гидрологические условия, в обширной пойме Бирюсы оказалось крайне немного водоёмов, которые в полной мере подходили бы для обитания первых промежуточных хозяев описторхиса: популяции *O. troscheli* были обнаружены нами только в трёх из 45 исследованных. Сильное течение, большая глубина, отсутствие высшей водной растительности, относительно низкие

температуры воды в летние месяцы и отсутствие илистого грунта – факторы, которые делают водоёмы непригодными для обитания описторхофорусов;

– основным путём распространения описторхиса в изученных водоёмах являются сезонные миграции карповых рыб и ондатры.

Расширению границ Иркутского очага препятствуют небольшое число пригодных для обитания описторхофорусов водоёмов и низкий уровень заражённости рыб и ондатры.

До конца невыясненным остаётся целый ряд вопросов, возникших в ходе настоящего исследования: неизвестной остаётся причина значительных различий в размерах раковин описторхофорусов в разных водоёмах района (р. Конторка и озеро-старица Байкал); неясны предпосылки зафиксированного роста уровня заражённости карповых рыб метацеркариями описторхиса в 2023 г. по сравнению с прошлыми годами; неизвестна роль динамики численности ондатры в распространении описторхиса в водоёмах бассейна р. Бирюсы. Дальнейшие исследования Иркутского очага описторхоза очень актуальны и абсолютно необходимы.

Список литературы

- Андреева С. И. Моллюски семейства Bithyniidae (Mollusca, Gastropoda) Тюменской области. *Ruthenica*. 2023. Vol. 33, N 2. P. 47–57 [https://doi.org/10.35885/ruthenica.2023.33\(2\).1](https://doi.org/10.35885/ruthenica.2023.33(2).1)
- Безр С. А. Биологические аспекты проблемы описторхоза // *Паразитология*. 1977. Т. 11, вып. 4. С. 289–299.
- Безр С. А. Биология возбудителя описторхоза. М. : КМК, 2005. 336 с.
- Бояркин В. М. География Иркутской области. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. ун-та, 1972. 293 с.
- Быховская-Павловская И. Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. Л. : Наука, 1985. 121 с.
- Веприков С. П., Русинек О. Т. Многолетняя динамика зараженности карповых рыб личинками *Opisthorchis felineus* (Trematoda) в Иркутском очаге описторхоза в бассейне реки Бирюсы // *Современные проблемы охотоведения : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. агр. ун-та, 2021. С. 317–321.*
- Генеральный план г. Тайшета. Т. 1. Иркутск : Иркутскгражданпроект, 2011.
- Гомельская область / ред. Г. Н. Каропа. Гомель : Изд-во Гомел. гос. ун-та им. Ф. Скорины, 2011. 165 с.
- Государственный водный кадастр СССР. Т. 16. Ангаро-Енисейский район. Вып. 2. Ангара. Л. : Гидрометеиздат, 1978. 196 с.
- Кармалиев Р. С., Кереев Я. М. Описторхоз рыб в Западно-Казахстанской области // *Российский паразитологический журнал*. 2013. № 3. С. 11–15.
- Карташев Н. Н., Соколов В. Е., Шилов И. А. Практикум по зоологии позвоночных. М. : Аспект Пресс, 2004. 383 с.
- Новые данные об ареале описторхоза в Центральной Сибири / В. А. Клебановский, Т. А. Журина, Э. А. Житницкая, А. Ф. Секулович, З. Н. Усольцева, В. Ф. Афракос, Т. В. Афракосова, М. М. Колокольцев, Н. А. Старикова // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1984. № 3. С. 7–11.
- Колокольцев М. М., Казакова А. А., Житницкая Э. А. Описторхоз в Тайшетском районе Иркутской области // *Гигиена и здоровье человека*. Иркутск : Изд-во Иркут. гос. мед. ин-та, 1982. С. 48–49.
- Колокольцев М. М. Распространение и экология моллюсков *Bithynia inflata* промежуточного хозяина *Opisthorchis felineus* в водоемах бассейна реки Бирюсы // *Медицинская паразитология и паразитарные болезни*. 1988. № 3. С. 58–60.
- Кудрявцева Т. М. Распространение метацеркарий сем. Opisthorchiidae в рыбах водоемов северо-запада России (эпизоотология, диагностика) : дис. ... канд. вет. наук. СПб., 2020. 143 с.

Кураченко И. В. Оценка зараженности личинками трематод моллюсков и рыб водоемов юго-востока Беларуси // Наука и мир. 2016. № 9 (37), т. 1. С. 67–68.

Лавров Н. П. Руководство по расселению пушных зверей. М. : Изд-во Центросоюза, 1958. 91 с.

Масленников П. В. Пресноводные моллюски водоемов бассейна реки Чулым (средняя Обь) : дис. ... канд. биол. наук. Томск, 2015. 167 с.

Маюрова А. С. Геоэкологическая оценка природного очага описторхоза на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры : дис. ... канд. геогр. наук. СПб., 2021. 159 с.

Мясоедов В. С. Эпидемиология описторхоза. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та. 1960. 99 с.

Описторхоз в бассейне Верхнего Дона (Воронежская область): фауна описторхид, эколого-биологические закономерности циркуляции и очаговость описторхидозов / Б. В. Ромашов, В. А. Ромашов, В. А. Семенов, Л. В. Филимонова. Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2005. 201 с.

Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России. Т. 2. Зообентос / ред.: В. Р. Алексеев, С. Я. Цалолыхин. М. ; СПб. : КМК, 2016. 457 с.

Павловский Е. Н. Природная очаговость трансмиссивных болезней в связи с ландшафтной эпидемиологией зооантропоозоозов. М. ; Л. : Наука. 1964. 211 с.

Предбайкалье и Забайкалье / ред. И. П. Герасимов. М. : Наука, 1965. 492 с.

Распределение личинок *Opisthorchis felineus* у рыб в водоемах Западно-Казахстанской области / Я. М. Кереев, М. Ш. Шалменов, Ф. Х. Нуржанова, Ж. Г. Лукманова, Б. Т. Сариев, Б. М. Сидихов // Российский паразитологический журнал. 2011. № 4. С. 70–73.

Русинек О. Т. Иркутский очаг описторхоза: итоги и вопросы дальнейшего изучения // Перспективы развития биомедицинских технологий в Байкальском регионе : материалы Междунар. науч. конф. Иркутск : Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2019. С. 84–85.

Русинек О. Т., Веприков С. П. Иркутский очаг описторхоза (к 40-летию открытия) // Российский паразитологический журнал. 2023. Т. 17, № 4. С. 488–500.

Русинек О. Т., Кондратисов Ю. Л. Изучение зараженности карповых рыб метацеркариями трематод в очаге описторхоза (Тайшетский район, Иркутская область, Россия) // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2010. Т. 3, № 1. С. 132–142.

Сербина Е. А. Первое обнаружение *Opisthorchis felineus* и *Metorchis bilis* в первых промежуточных хозяевах битинидах из бассейна озера Чаны (Новосибирская область) // Российский паразитологический журнал. 2016. Т. 37, вып. 3. С. 421–429.

Черенева В. А. Структурно-гидрогеологические условия формирования ресурсов и запасов Тайшетского месторождения питьевых подземных вод // Известия Сибирского отделения Секции наук о Земле РАЕН. 2014. № 1 (44). С. 44–49.

Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М. : Изд-во АН СССР, 1959. 164 с.

Эпидемиология, клиника и профилактика описторхоза / А. В. Лепехин, В. В. Мефодиев, В. Г. Филатов, Н. С. Бужак. Томск : Изд-во Том. гос. ун-та. 1992. 232 с.

Falniowski A., Glöer P., Szarowska M. *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842), a giant of unknown origin? // Folia Malacologica. 2004. Vol. 12, N 3. P. 137–139. <https://doi.org/doi:10.12657/folmal.012.009>

Fromming E. Biologie der mitteleuropaischen Susswasserschnecken. Berlin : Duncker and Humbolt Verl., 1956. 313 p.

Investigation on *Opisthorchis felineus* occurrence and life cycle in Italy / C. De Liberato, P. Scaramozzino, A. Brozzi, R. Lorenzetti, D. Di Cave, E. Martini, C. Lucangeli, E. Pozio, F. Berrilli, T. Bossù // Veterinary Parasitology. 2010. Vol. 177. P. 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.042>

Serbina E. A. Bithyniid Abundance in the South of Western Siberia Water-Courses and Water Reservoirs (Russia) // Diversity. 2022. Vol. 14, N 10. P. 791. <https://doi.org/10.3390/d14100791>

References

- Andreeva S.I. Mollyuski semeistva Bithyniidae (Mollusca, Gastropoda) Tyumenskoi oblasti [Molluscs of the family Bithyniidae (Mollusca, Gastropoda) of Tyumen Region]. *Ruthenica*, 2023, vol. 33, no. 2, pp. 47-57. [https://doi.org/10.35885/ruthenica.2023.33\(2\).1](https://doi.org/10.35885/ruthenica.2023.33(2).1) (in Russian)
- Beer S.A. Biologicheskie aspekty problemy opistorkhoza [Biological aspects of the problem of opisthorchiasis]. *Parazitologiya*, 1977, vol. 11, is. 4, pp. 289-299. (in Russian)
- Beer S.A. *Biologiya vzbuditelya opistorkhoza* [Biology of the causative agent of opisthorchiasis]. Moscow, KMK Publ., 2005, 336 p. (in Russian)
- Boyarkin V.M. *Geografiya Irkutskoi oblasti* [Geography of Irkutsk Region]. Irkutsk, Irkutsk St. Univ. Publ., 1972, 293 p. (in Russian)
- Bykhovskaya-Pavlovskaya I.E. *Parazity ryb. Rukovodstvo po izucheniyu* [Fish parasites. Study Guide]. Nauka Publ., 1985, 121 p. (in Russian)
- Veprikov S.P., Rusinek O.T. Mnogoletnyaya dinamika zarazhennosti karpovykh ryb lichinkami *Opisthorchis felineus* (Trematoda) v Irkutskom ochage opistorkhoza v basseine reki Biryusy [Long-term dynamics of infestation of carp fish with *Opisthorchis felineus* (Trematoda) larvae in the Irkutsk focus of opisthorchiasis in the Biryusa River basin]. *Sovremennye problemy okhotovedeniya* [Modern Problems of Hunting: Int. Sci. Conf., Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Irkutsk St. Agr. Univ. Publ., 2021, pp. 317-321. (in Russian)
- Generalnyi plan g. Taisheta. T. 1* [General Plan of Taishet City. Vol. 1]. Irkutsk, Irkutskgrazhdanproekt Publ., 2011. (in Russian)
- Gomelskaya oblast* [Gomel' Region] / Karopa G.N. (Ed.). Gomel, Gomel St. Univ. Publ., 2011, 165 p. (in Russian)
- Gosudarstvennyi vodnyi kadastr SSSR. T. 16. Angaro-Eniseiskii raion. Vyp. 2. Angara* [State water cadastre of the USSR. T. 16. Angara River. Vol. 2]. St.-Petersb., Gidrometeoizdat Publ., 1978. (in Russian)
- Karmaliev R.S., Kereev Ya.M. Opistorkhoz ryb v Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti [Opisthorchiasis of fish in the West Kazakhstan region]. *Russ J. Parasitol.*, 2013, no. 3, pp. 11-15. (in Russian)
- Kartashev N.N., Sokolov V.E., Shilov I.A. *Praktikum po zoologii pozvonochnykh* [Workshop on vertebrate zoology]. Moscow, Aspect Press Publ., 2004, 383 p. (in Russian)
- Klebanovsky V.A., Zhurina T.A., Zhitnitskaya E.A., Sekulovich A.F., Usoltseva Z.N., Afrakov V.F., Afrakova T.V., Kolokol'tsev M.M., Starikova N.A. Novye dannye ob areale opistorkhoza v Tsentralnoi Sibiri [New data on the range of opisthorchiasis in Central Siberia]. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 1984, no. 3, pp. 7-11. (in Russian)
- Kolokol'tsev M.M., Kazakova A.A., Zhitnitskaya E.A. Opistorkhoz v Taishetskom raione Irkutskoi oblasti [Opisthorchiasis in Taishet district of Irkutsk region]. *Gigiena i zdorovye cheloveka* [Hygiene and human health]. Irkutsk, Irkutsk St. Med. Inst. Publ., 1982, pp. 48-49.
- Kolokol'tsev M.M. Rasprostranenie i ekologiya mollyuskov Bithynia inflata promezhutochnogo khozyaina *Opisthorchis felineus* v vodoemakh basseina reki Biryusy [Distribution and ecology of the mollusk *Bithynia inflata* of the intermediate host *Opisthorchis felineus* in water bodies of the Biryusa River basin] 1988, no. 3, pp. 58-60. (in Russian)
- Kudryavtseva T. M. *Rasprostranenie metatserkarii sem. Opisthorchiidae v rybakh vodoemov severo-zapada Rossii (epizootologiya, diagnostika)* [Distribution of metacercariae of the family opisthorchiidae in fishes of water bodies of the north-west of Russia (epizootology, diagnostics): Candidate in Veterinary dissertation]. St.-Petersb., 2020, 143 p. (in Russian)
- Kurachenko I.V. Otsenka zarazhennosti lichinkami trematod mollyuskov i ryb vodoemov yugo-vostoka Belarusi [Assessment of infestation of mollusks and fish with trematode larvae in water bodies of the south-east of Belarus]. *Nauka i mir* [Science and World], no. 9 (37), vol. 1, pp. 67-68. (in Russian)
- Lavrov N.P. *Rukovodstvo po rasseleniyu pushnykh zverei* [Guide to the resettlement of fur-bearing animals]. Moscow, Tsentrosoyuz Publ., 1958, 91 p. (in Russian)
- Maslennikov P.V. *Presnovodnye mollyuski vodoemov basseina reki Chulym (srednyaya Ob)* [Freshwater molluscs of reservoirs of the Chulym River basin (middle Ob): Candidate in Biology dissertation]. Tomsk, 2015, 167 p. (in Russian)

Mayurova A.S. *Geoekologicheskaya otsenka prirodnogo ochaga opistorkhoza na territorii Khanty-Mansiiskogo avtonomnogo okruga – Yugry* [Geoecological assessment of the natural focus of opisthorchiasis on the territory of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra]. Cand. sci. diss. St.-Petersburg, 2021. 159 p. (in Russian)

Myasoeodov V.S. *Epidemiologiya opistorkhoza* [Epidemiology of opisthorchiasis]. Tomsk, Tomsk St. Univ. Publ., 1960, 99 p. (in Russian)

Opredelitel zooplanktona i zoobentosa presnykh vod Evropeiskoi Rossii [Key to zooplankton and zoobenthos of fresh waters of European Russia. Vol. 2. Zoobenthos]. Alekseev V.R., Tsalolikhin S.Ya. (Eds.). Moscow, St.-Petersburg, KMK Publ., 2016, 457 p. (in Russian)

Romashov B.V., Romashov V.A., Semenov V.A., Filimonova L.V. *Opistorkhoz v basseine Verkhnego Dona (Voronezhskaya oblast): fauna opistorkhid, ekologo-biologicheskie zakonomernosti tsirkulyatsii i ochagovost opistorkhidov* [Opisthorchiasis in the Upper Don basin (Voronezh region): opisthorchid fauna, ecological and biological patterns of circulation and focality of opisthorchidosis]. Voronezh, Voronezh St. Univ. Publ., 2005. 201 p. (in Russian)

Pavlovskii E. N. *Prirodnaya ochagovost transmissivnykh boleznei v svyazi s landshaftnoi epidemiologiei zooantropozoonozov* [Natural focality of vector-borne diseases in connection with the landscape epidemiology of zoonoses]. Moscow, St.-Petersburg, Nauka Publ., 1964, 211 p. (in Russian)

Gerasimov I.P. (ed.) *Predbaikal'e i Zabaikal'e* [Cisbaikalia and Transbaikalia]. Moscow, Nauka Publ., 1965, 492 p. (in Russian)

Kereev Ya.M., Shalmenov M.Sh., Nurzhanova F.Kh., Lukmanova Zh.G., Sariev B.T., Sidikhov B.M. *Raspredelenie lichinok Opisthorchis felinus u ryb v vodoemakh Zapadno-Kazakhstanskoi oblasti* [Distribution of *Opisthorchis felinus* larvae in fish in water bodies of the West Kazakhstan region]. *Russ. J. Parasitol.*, 2011, no. 4, pp. 70-73. (in Russian)

Rusinek O.T. *Irkutskii ochag opistorkhoza: itogi i voprosy dalneishego izucheniya* [Irkutsk focus of opisthorchiasis: results and issues for further study]. *Perspektivy razvitiya biomeditsinskikh tekhnologii v Baikalskom regione* [Prospects for the development of biomedical technologies in the Baikal region: Int. Sci. Conf. Irkutsk, Russia]. Irkutsk, Inst. Geogr. SB RAS Publ., 2019, pp. 84-85. (in Russian)

Rusinek O.T., Veprikov S.P. *Irkutskii ochag opistorkhoza (k 40-letiyu otkrytiya)* [Irkutsk focus of opisthorchiasis (to the 40th anniversary of its discovery)]. *Russ. J. Parasitol.*, 2023, vol. 17, no. 4, pp. 488-500. (in Russian)

Rusinek O.T., Kondratistov Yu.L. *Izuchenie zarazhennosti karpovykh ryb metatserkariyami trematod v ochage opistorkhoza (Taishetskii raion, Irkutskaya oblast, Rossiya)* [Study of infestation of cyprinids with trematode metacercariae in the focus of opisthorchiasis (Taishetsky district, Irkutsk region, Russia)]. *The Bull. Irkutsk St. Univ. Ser. Earth Sci.*, 2010, vol. 3, no. 1, pp. 132-142. (in Russian)

Serbina E.A. *Pervoe obnaruzhenie Opisthorchis felinus i Metorchis bilis v pervykh promezhutochnykh khozyaevakh bitiniidakh iz basseina ozera Chany (Novosibirskaya oblast')* [The first discovery of *Opisthorchis felinus* and *Metorchis bilis* in the first intermediate hosts, bithinids from the Lake Chany basin (Novosibirsk region)]. *Russ. J. Parasitol.*, vol. 37, is. 3, pp. 421-429. (in Russian)

Cherevena V.A. *Strukturno-gidrogeologicheskie usloviya formirovaniya resursov i zapasov Taishetskogo mestorozhdeniya pit'evykh podzemnykh vod* [Structural hydrogeological conditions for the formation of resources and reserves of the Taishet deposit of drinking groundwater]. *Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Sekcii nauk o Zemle RAEN* [Proc. Siberian branch of the section of Earth Sciences RAS]. 2014, no. 1 (44). pp. 44-49. (in Russian)

Chugunova N.I. *Rukovodstvo po izucheniyu vozrasta i rosta ryb* [Guide to the study of age and growth of fish]. Moscow, AS USSR Publ., 1959, 164 p. (in Russian)

Lepikhin A.V., Mefodiev V.V., Filatov V.G., Buzhak N.S. *Epidemiologiya, klinika i profilaktika opistorkhoza* [Epidemiology, clinical picture and prevention of opisthorchiasis]. Tomsk, Tomsk St. Univ. Publ., 1992, 232 p. (in Russian)

Falniowski A., Glöer P., Szarowska M. *Bithynia troschelii* (Paasch, 1842), a giant of unknown origin? *Folia Malacologica*, 2004, vol. 12, no. 3, pp. 137-139. <https://doi.org/10.12657/folmal.012.009>

Fromming E. *Biologie der mitteleuropaischen Susswasserschnecken*. Berlin, Duncker and Humbolt Verl., 1956, 313 p.

De Liberato C., Scaramozzino P., Brozzi A., Lorenzetti R., Di Cave D., Martini E., Lucangeli C., Pozio E., Berrilli F., Bossù T. Investigation on *Opisthorchis felineus* occurrence and life cycle in Italy. *Vet. Parasitol.*, 2010, vol. 177, pp. 67-71. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.11.042>

Serbina E.A. Bithyniid Abundance in the South of Western Siberia Water-Courses and Water Reservoirs (Russia). *Diversity*, 2022, vol. 14, no. 10, p. 791. <https://doi.org/10.3390/d14100791>

Сведения об авторах

Веприков Сергей Павлович

*младший научный сотрудник
Байкальский музей СО РАН
Россия, 664520, Иркутская область,
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1
e-mail: pochtovik108@yandex.ru*

Русинек Ольга Тимофеевна

*доктор биологических наук,
главный научный сотрудник
Байкальский музей СО РАН
Россия, 664520, Иркутская область,
пос. Листвянка, ул. Академическая, 1
e-mail: rusinek@isc.irk.ru*

Information about the authors

Veprikov Sergey Pavlovich

*Junior Research Scientist
Baikal Museum SB RAS
1, Akademicheskaya st., Listvyanka Settl.,
Irkutsk Region, 664520, Russian Federation
e-mail: pochtovik108@yandex.ru*

Rusineck Ol'ga Timofeevna

*Doctor of Sciences (Biology),
Principal Research Scientist
Baikal Museum SB RAS
1, Akademicheskaya st., Listvyanka Settl.,
Irkutsk region, 664520, Russian Federation
e-mail: rusinek@isc.irk.ru*