

Оригинальная статья

УДК 619:616.995.122

<https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-274-289>

ОПИСТОРХИДЫ В УРБОЭКΟΣИСТЕМЕ НОВОСИБИРСКА

О. М. Бонина^{1✉}, Е. А. Ефремова¹, Е. А. Удальцов²,
И. М. Зубарева³, М. С. Борцова³

¹ Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН
Россия, 630501, Новосибирская обл., п.г.т. Краснообск, ул. Центральная, д. 26

² Новосибирский государственный технический университет
Россия, 630073, г. Новосибирск, проспект Маркса, д. 20

³ Новосибирский государственный аграрный университет
Россия, 630039, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, д. 160

Поступила в редакцию 06.06.2023 г., после доработки 30.06.2023 г., принята 11.07.2023 г., опубликована 22.09.2023 г.

Аннотация. Описторхоз в Новосибирске и Новосибирской области регистрируется ежегодно. Значительные различия в показателях эпидемического процесса в Новосибирске отмечены в сравнении с таковыми по РФ, где максимальный, минимальный среднегодовалый показатели заболеваемости в 6 – 10 раз ниже, чем в Новосибирске. В структуре заболеваемости описторхозом в Новосибирской области на долю городского населения приходится более 75% случаев. Уровень заболеваемости людей описторхозом в разных районах города варьирует от 85.0 на 100 тысяч населения до 170.3 в 2005 – 2015 гг., наблюдается увеличение темпов роста заболеваемости в большинстве административных районов и в целом по городу. Уровень зараженности домашних плотоядных описторхидами составляет 15%. Кошки инвазированы чаще, чем собаки – 18.1 и 10.7% соответственно. В двух районах города – Кировском и Советском уровень зараженности домашних плотоядных и показатели заболеваемости людей заметно превышают таковые по остальным районам. У рыб семейства Cyprinidae 6 видов (*Leuciscus idus*, *L. leuciscus*, *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Leucaspis delineatus*, *Carassius carassius*), отловленных в городских и пригородных водоемах, выявлено 3 вида описторхид: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Metorchis bilis* (Braun, 1890) и *M. xanthosomus* (Creplin, 1846). Первые два вида имеют эпидемическое значение, последний – эпизоотическое. Общая экстенсивность инвазии язей промысловых размеров личинками описторхид в реке Обь составила 71.8%, из них метацеркариями *O. felineus* – 69.1%. Общий уровень зараженности у туводных рыб в мелких реках: Нижняя Ельцовка 45.8%, Иня 55.3% и Тула 22.2%. Таким образом, в Новосибирске сложились благоприятные экологические условия для трансформации природного очага описторхоза в антропогенный.

Ключевые слова: описторхиды, описторхоз, урбоэкосистема, мегаполис, экстенсивность инвазии, заболеваемость, эпидемическая ситуация, Новосибирск

✉ Для корреспонденции. Лаборатория оптимизации противоэпизоотических систем Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий РАН.

ORCID и e-mail адреса: Бонина Ольга Михайловна: <https://orcid.org/0000-0001-9480-1797>, olga-bonina@mail.ru; Ефремова Елена Александровна: <https://orcid.org/0000-0002-4062-3822>, alfa_parazit@maik.ru; Удальцов Евгений Анатольевич: <https://orcid.org/0000-0002-2005-6285>, ugodnic@gmail.com; Зубарева Ирина Михайловна: <https://orcid.org/0009-0008-4624-6248>, zim-mail@bk.ru; Борцова Марина Сергеевна: <https://orcid.org/0009-0001-7438-9122>, dorien@mail.ru.

Для цитирования. Бонина О. М., Ефремова Е. А., Удальцов Е. А., Зубарева И. М., Борцова М. С. Описторхиды в урбоэкосистеме Новосибирска // Поволжский экологический журнал. 2023. № 3. С. 274 – 289. <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-274-289>

ВВЕДЕНИЕ

Опасное гельминтозное заболевание человека – описторхоз, представляет собой паразитарную систему с комплексом разнообразных проблем. Одна из этих проблем – экологическая, обусловленная интенсивным биологическим загрязнением окружающей среды. Экологическая составляющая проблемы описторхоза связана, прежде всего, с эволюционно сложившейся природной очаговостью описторхоза и интенсивно идущими изменениями (трансформация природных очагов в очаги антропогенные или смешанные). Эти процессы протекают под влиянием разнообразных и многочисленных факторов антропопрессии: миграционные потоки населения, размывающие изоляционные барьеры между популяциями паразитов; гидротехническое строительство, нарушающее стабильность естественных экосистем; особую роль играет урбанизация и формирование мегаполисов, где экологические проблемы тесно переплетаются с социальными. По мнению С. А. Безра (2005), на современном этапе эволюции паразитарных систем мощные факторы антропопрессии ведут к серьезным изменениям в структуре очагов описторхозов, касающихся всех его сторон, в том числе эпидемиологического и эпизоотологического характера.

Различают 3 типа очагов паразитозов: природный, антропогенный и смешанный (Сидоров, 1983). В смешанных очагах роль диких животных, человека и синантропных, в том числе и домашних, животных в циркуляции описторхид в расхождении яиц, по-видимому, равноценна или близка к этому. Смешанный тип очага является результатом трансформации природных очагов, связанный с освоением человеком соответствующих территорий. Скорость этого процесса определяется скоростью и интенсивностью такого освоения. В условиях Новосибирской области очаги описторхоза относятся к смешанному типу, а в Новосибирске – антропогенному и имеют урбанистический характер (в силу высокой концентрации на ограниченной территории мегаполиса человек как биологический хозяин описторхид все более интенсивно вовлекается в функционирование паразитарной системы).

Описторхиды с учетом их биологических особенностей относятся к гидроксенным трематодам с выраженной полигостальностью и поликсенностью. Успешная реализация их жизненных циклов предполагает наличие определенных экологических условий, различных для разных хозяев в зависимости от их потребности в привязке к биотомам определенного типа, в пределах которых они становятся компонентами урбоэкосистем.

В Новосибирской области описторхоз является доминирующим гельминтозом в структуре заболеваемости населения биогельминтозами – на протяжении десятилетий его удельный вес превышает 90%. Однако по проблемам описторхоза в большинстве случаев работы посвящены вопросам распространения и видового разнообразия возбудителя и его хозяев, генетической идентификации вида *Opisthorchis felinus* (Rivolta, 1884), отдельные исследования направлены на выяв-

ление локальных очагов описторхоза в бассейне Новосибирского водохранилища и, в меньшей мере, по Новосибирску (Ильинских и др., 2007; Маюрова, Кустикова, 2019; Симакова и др., 2019; Сербина, Козминский, 2020; Сербина, 2022; Polyakov et al., 2010; Domatskiy, Sivkova, 2022).

Город Новосибирск, выбранный нами в качестве модели урбозкосистемы, представляет собою крупнейший сибирский мегаполис, расположенный на территории самого большого в мире очага описторхоза, вызываемого трематодами сем. *Opisthorchidae* Lühe, 1911 – *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890).

Большая площадь города обуславливает многообразие экологических условий (ландшафтных, гидрологических и др.), дифференцированно подходящих для существования дефинитивных (человек и домашние плотоядные), первых промежуточных (моллюски-битинииды) и вторых промежуточных (рыбы сем. *Cyprinidae* – карповые) хозяев описторхид и в целом функционирования паразитарных систем описторхоза. Актуальность работы обусловлена наличием региональной проблемы в отношении описторхоза населения Новосибирской области, фрагментарностью работ в вопросах комплексной характеристики описторхид в урбозкосистеме Новосибирска.

Цель исследований – выявить структурно-функциональные особенности паразитарной системы описторхид в экосистеме мегаполиса.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Эпидемическую ситуацию по описторхозу анализировали, используя данные Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Новосибирской области о заболеваемости описторхозом населения города Новосибирска по 10 районам и Новосибирской области, а также материалов Государственных докладов о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в РФ и Новосибирской области. Для оценки эпидемической ситуации по описторхозу использованы следующие показатели – показатель заболеваемости (ПЗ) на 100 тыс. населения, средний многолетний показатель заболеваемости (СМПЗ), которые рассчитывали, используя общепринятую в эпидемиологии методику, кроме того, рассчитали темпы роста (снижения) показателя заболеваемости (Сон и др., 2009).

Инвазированность кошек и собак описторхидами определяли в разные периоды с 1995 по 2021 гг. с использованием прижизненных и посмертных методов. Всего методом неполного гельминтологического вскрытия (НПГВ) (Скрябин, 1928) было исследовано 426 животных (248 кошек и 178 собак) Новосибирска и пригородных территорий. Прижизненную диагностику описторхоза у плотоядных выполнили исследованием проб фекалий копроовоскопическим методом Г. А. Котельникова и А. А. Вареничева (Котельников, 1983) с последующим расчетом показателя экстенсивности инвазии (ЭИ) – % зараженных животных. Всего исследовано 5594 пробы фекалий (кошек – 1621, собак – 3973 пробы).

При изучении ситуации по описторхозу второго промежуточного хозяина описторхид и выявлению водоемов, неблагополучных по заболеванию, материалами для исследования послужила рыба сем. *Cyprinidae* (карповые), отловленная в

р. Обь и ее притоках – реках Нижняя Ельцовка, Иня и Тула, протекающих в границах г. Новосибирска, а также в пригородном водоеме – Бердском заливе.

В черте г. Новосибирска в русловой части р. Обь выловлено 110 язей *Leuciscus idus* (Linnaeus, 1758) промысловых размеров, в ее притоках в р. Нижняя Ельцовка перед ее впадением в Обь, в р. Иня в районе Ключ-Камышенского плато и в р. Тула – 130 экз. рыбы сем. Cyprinidae (карповые) туводных непромыслового размера, в том числе язя *L. idus* (L.) 42 экз., плотвы *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) – 50 экз., леща *Abramis brama* (Linnaeus, 1758) – 20 экз., ельца *Leuciscus leuciscus* (Linnaeus, 1758) – 15 экз. и верховки *Leucaspis delineatus* (Heckel, 1843) – 3 экз. Кроме того, отловлено и исследовано 495 карповых рыб из Бердского залива, расположенного в пригородной зоне (73 язя, 42 леща, 173 плотвы, 192 ельца, 7 верховок и 8 карасей *Carassius carassius* (Linnaeus, 1758)). Метацеркарии описторхид выявляли в мышцах второго промежуточного хозяина общепринятым в паразитологии компрессорным методом (Котельников, 1983). Для анализа зараженности рыб метацеркариями трематод использовали такие показатели, как экстенсивность инвазии (ЭИ) и интенсивность инвазии (ИИ) – среднее число личинок паразита на 1 зараженную особь (Федоров, Ласкин, 1980). Систематическая принадлежность исследованных рыб определена по справочнику-определителю «Рыбы СССР» (Лебедев и др., 1969). Для идентификации трематод и их метацеркарий использовали «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» (1987).

Рассчитывали среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$), диапазон изменений признаков ($min - max$), а также коэффициент ранговой корреляции Спирмена (корреляция заболеваемости людей и зараженности кошек и собак). Данные обрабатывали методами вариационной и непараметрической статистики с использованием ПО MS Excel 2013 (Microsoft Corp., USA).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Эпидемическая ситуация по описторхозу. В Российской Федерации, Новосибирской области и г. Новосибирске описторхоз регистрируется в медицинских учреждениях ежегодно. Динамика эпидемического процесса в Новосибирске и области сходна и носит волнообразный характер (рис. 1). В Новосибирске ПЗ за период с 1990 по 2020 гг. варьировал от максимального значения 259.1 в 2000 г. до минимума 60.2 в 2020 г. и в среднем составил 131.0, что сопоставимо с аналогичным показателем по области (123.0 на 100 тыс. населения).

Динамика заболеваемости людей описторхозом в г. Новосибирске существенно не отличается от областной. В структуре заболеваемости в Новосибирской области на долю городского населения приходится более 75% случаев описторхоза.

Значительные различия в показателях эпидемического процесса в Новосибирске отмечены в сравнении с таковыми по РФ, где максимальный, минимальный ПЗ и СМПЗ в 6 – 10 раз ниже, чем в Новосибирске и области и составляют соответственно 32.3, 12.1 и 12.99 на 100 тыс. населения. В Российской Федерации отмечается более равномерное течение процесса описторхоза, характеризующееся снижением заболеваемости населения в настоящее время. Исходя из анализа тенденций развития эпидемической ситуации по описторхозу в Новосибирске за 1990 –

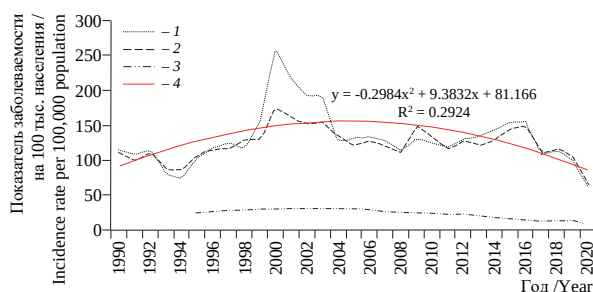


Рис. 1. Динамика заболеваемости населения описторхозом в г. Новосибирске (1), Новосибирской области (2) и Российской Федерации (3); 4 – полиномиальная линия тренда (г. Новосибирск)

Fig. 1. Opisthorchiasis incidence dynamics in the city of Novosibirsk (1), the Novosibirsk region (2) and the Russian Federation (3); 4 – polynomial trend line (Novosibirsk city)

2020 гг. можно утверждать о незначительном и недостоверном (коэффициент аппроксимации $R^2 = 0.3$) снижении уровня заболеваемости (см. рис. 1).

Результаты анализа данных о ситуации по описторхозу в отдельных районах г. Новосибирска за последние годы свидетельствуют об увеличении среднегодовых темпов роста ПЗ к 2015 г. в большинстве районов и лишь Кировский и Советский имеют небольшой, а Центральный – заметный

спад темпов роста показателя заболеваемости (табл. 1).

Таблица 1. Динамика заболеваемости описторхозом по районам г. Новосибирска за пятилетние временные периоды

Table 1. Opisthorchiasis incidence dynamics in the districts of the city of Novosibirsk for five-year time periods

Административный район / Administrative district	СМПЗ, на 100 тыс. населения / Average annual incidence rate, per 100 thousand population			Среднегодовые темпы роста (снижения), % / Average annual growth (decrease), %	
	2005 – 2015	2005 – 2009	2011 – 2015	2005 – 2009	2011 – 2015
Новосибирск / Novosibirsk	130.1	126.3	135.1	0.20	6.33 ↑
Дзержинский / Dzerzhinsky	104.8	106.6	108.0	-9.43	1.21 ↑
Железнодорожный / Zheleznodorozhnyy	85.0	81.1	94.8	3.07	9.16 ↑
Заельцовский / Zaeltsovsky	120.5	127.0	115.1	-3.42	1.52 ↑
Калининский / Kalininsky	100.8	84.1	124.7	-8.20	11.20 ↑
Кировский / Kirovsky	170.3	172.9	166.3	1.13	0.16 ↓
Ленинский / Leninsky	135.6	126.7	147.9	6.19	13.97 ↑
Октябрьский / Oktyabrsky	115.0	101.9	130.0	-2.97	10.49 ↑
Первомайский / Pervomaisky	85.5	78.9	97.1	-3.55	14.51 ↑
Советский / Sovetskiy	169.9	185.3	137.5	8.20	-0.91 ↓
Центральный / Tsentralnyy	165.1	143.2	193.4	11.41	9.42 ↓

Примечание. ↑ – темпы роста заболеваемости, ↓ – темпы снижения заболеваемости.

Note. ↑ – the incidence increase rate, ↓ – the incidence decline rate.

В целом по Новосибирску отмечается рост числа заболевших, разница темпов роста в начале исследований и в конце составляет более чем в 30 раз, что говорит о неблагоприятной эпидемической ситуации в городе. Следует подчеркнуть, что 3 района – Октябрьский, Калининский и Первомайский ярко выделяются в этом отношении, в них с 2005 по 2009 г. наблюдается выраженное снижение заболевае-

мости населения и затем к 2015 г. фиксируется подъем ПЗ и показатели темпа роста соответственно составляют 10.49, 11.2 и 14.5%. В Советском районе наблюдается противоположная ситуация: если в начале темпы роста составляли 8.2%, то к 2015 г. район отмечено постепенное снижение заболеваемости (-0.91%).

Первомайский район служит убедительным примером того, как местоположение, а также особенности современной застройки, когда возводятся не отдельные дома, а целые микрорайоны, могут косвенно неблагоприятно влиять на ситуацию по описторхозу. Данный муниципальный район расположен между двумя реками – Обь и ее притоком р. Иня. Территория характеризуется наличием водоемов дистрофного типа, мелководий и заводей с хорошо прогреваемой и аэрируемой прибрежной зоной. Сложившиеся условия весьма благоприятны для развития популяции пресноводных моллюсков, в том числе битинид, первого промежуточного хозяина описторхид. Этот район на начало исследований в период преобладания частого сектора – один из наиболее благополучных по уровню заболеваемости населения описторхозом. Однако по темпам роста заболеваемости населения в последние годы он находится на первом месте (см. табл. 1), что, по нашему мнению, связано с замещением частного сектора крупными густонаселенными жилыми массивами по береговой линии р. Иня – водоема, в котором рыба заражена личинками описторхид (Бонина, Трошкина, 2019).

Зараженность описторхидами домашних плотоядных. Обобщающие данные по инвазированности описторхидами кошек и собак города Новосибирска и пригородного Бердска, полученные постмортальными методами, свидетельствуют о том, что городские домашние животные достаточно часто (ЭИ составляет 15%) заражены описторхидами. Причем кошки инвазированы практически в 2 раза чаще, чем собаки – 18.1 и 10.7% соответственно (табл. 2).

Таблица 2. Уровень зараженности домашних плотоядных описторхидами в Новосибирске и Бердске (по результатам посмертных вскрытий)

Table 2. Opisthorchid infection rate of domestic carnivores in Novosibirsk and Berdsk (according to the results of post-mortem autopsies)

Вид хозяев / Host type	Исследовано, экз. / Investigated, spec.	Заражено, экз. / Infected, spec.	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %
Кошки / Cats	248	45	18.1±2.4
Собаки / Dogs	178	19	10.7±2.3
Итого / Total	426	64	15.0±1.7

Результаты, полученные прижизненно с помощью копроовоскопического метода, пусть и не настолько точны и полны (по ним нельзя определить интенсивность заражения), но зато гораздо более многочисленны и получены по разным районам города, что служит нашим задачам по проведению территориального анализа состояния ситуации по описторхозу в условиях мегаполиса.

Инвазированность собак и кошек в Кировском и Советском районах в 2 и более раза выше среднегородского уровня зараженности плотоядных и составляет соответственно 6.9 и 10.3; 27.7% (табл. 3). Данные показатели сопоставимы с высокими показателями зараженности населения этих же районов возбудителями

описторхозов. Более высокий уровень зараженности описторхидами собак (в 2 и более раза от среднегородского – 3.3%) отмечен в Кировском (ЭИ 6.9%) и Советском (6.9%) районах, кошек – в Советском (27.7%), Кировском (10.3%) и Калининском (10.2%) районах, практически в тех же районах города, что и у людей (см. табл. 3).

Таблица 3. Уровень зараженности домашних плотоядных описторхидами в Новосибирске и его пригородах (по результатам прижизненных исследований овоскопическим методом, 2004 – 2007 гг.)

Table 3. Opisthorchid infection rate of domestic carnivores in Novosibirsk and its suburbs (according to the results of intravital oviscopic studies, 2004–2007)

Административный район / Administrative district	Кошки / Cats		Собаки / Dogs	
	Количество проб / Number of samples	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %	Количество проб / Number of samples	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %
Ленинский / Leninsky	158	1.9±1.1	570	1.1±0.4
Кировский / Kirovsky	126	10.3±2.7	507	6.9±4.1
Центральный / Tsentralnyy	168	8.3±2.1	402	1.0±0.5
Калининский / Kalininsky	137	10.2±2.6	319	2.8±0.9
Советский / Sovetskiy	142	27.5±3.7	262	6.9±1.6
Железнодорожный / Zheleznodorozhnyy	93	4.3±2.1	204	2.0±1.0
Первомайский / Pervomaisky	107	8.4±2.7	282	3.2±1.0
Заельцовский / Zaeltsovsky	132	6.8±2.2	243	0.8±0.6
Дзержинский / Dzerzhinsky	89	6.7±2.7	345	2.3±0.8
Октябрьский / Oktyabrsky	90	4.4±2.2	430	3.5±0.9
Всего по районам города / Total by districts of the city	1242	9.4±0.8	3564	3.1±0.3
пос. Верх-Тула / township of Upper Tula	26	7.7±5.2	25	4.0±3.9
г. Обь / town of Ob	27	11.1±6.0	42	4.8±3.3
пос. Краснообск / township of Krasnoobsk	67	11.9±4.0	66	7.6±3.3
г. Бердск / city of Berdsk	49	8.2±3.9	32	–
пос. Огурцово / township of Ogurtsovo	39	17.9±6.1	52	9.6±4.1
пос. Тулинский / township of Tulinsky	29	3.4±3.4	22	–
с. Марусино / village of Marusino	19	–	50	–
пос. Мочище / township of Mochishche	52	9.6±4.1	43	4.7±3.2
пос. Пашино / township of Pashino	42	16.7±5.8	41	4.9±3.4
пос. Кольцово / township of Koltsovo	29	13.8±6.4	36	8.3±4.6
Всего в пригородной зоне / Total in suburban area	379	10.8±1.6	409	4.9±1.1
Итого / Total	1621	9.6±0.7	3973	3.3±0.28

Этот результат вполне объясним, так как и домашние плотоядные, и человек имеют одинаковый функциональный паразитарный статус, являясь дефинитивным хозяином в цикле развития трематоды *O. felineus*.

Выявлена положительная, недостаточно высокая корреляция заболеваемости людей и зараженности кошек ($r = 0.418$, $p < 0.005$) и, в меньшей степени, собак ($r = 0.225$, $p < 0.005$), что свидетельствует о возможности использования показателей инвазированности кошек в качестве векторных маркеров в оценке функциони-

рования паразитарной системы описторхид в эндемичных по заболеванию территорий.

В пригородной зоне наибольшая ЭИ отмечена у собак в пос. Огурцово (9.6%) и пос. Кольцово (8.3%), у кошек – в пос. Огурцово (17.9%), пос. Пашино (19.7%) и пос. Кольцово (13.8%). Следует отметить, что эти населенные пункты территориально либо находятся в черте города (Огурцово), либо близко примыкают к нему (Пашино, Кольцово) и расположены в достаточно обводненных зонах с обилием ручьев, малых рек и озер.

По результатам исследований, полученных методами посмертной и прижизненной диагностики, можно отметить, что степень инвазированности описторхидами кошек в 2 – 3 раза превышает зараженность собак.

Таким образом, в Новосибирске отмечается высокий уровень зараженности описторхидами дефинитивных хозяев – людей и домашних плотоядных. По территориально-административному распределению наиболее высокий уровень СМПЗ населения отмечен в Кировском (170.3), Советском (169.9), Центральном (165.1) и Ленинском (135.6) районах; зараженность кошек превышает среднюю по городу в Советском (27.5%), Кировском (10.3%) и Калининском (10.2%) районах, а собак – в Советском (6.9%), Кировском (6.9%), Октябрьском (3.5%) и Первомайском (3.2%) районах. Таким образом, люди и домашние плотоядные Кировского и Советского районов наиболее часто заражены описторхидами. Эти районы имеют удобное расположение для любителей-рыболовов – близ р. Обь, а также нескольких крупных притоков Оби, что позволяет без труда найти место для отлова пресноводной рыбы, в том числе семейства карповых, либо для дальнейшего употребления самостоятельно, либо на корм домашним кошкам или собакам.

Инвазированность рыб метацеркариями описторхид в водоемах Новосибирска. Новосибирск достаточно хорошо обеспечен водоемами. Город лежит на обоих берегах р. Обь. Кроме того, на территории Новосибирска протекают несколько малых рек (Иня, Ельцовка, Тула и др.). Южная часть Новосибирска лежит на берегах Новосибирского водохранилища; плотина Новосибирской ГЭС находится на территории Советского района города. Из пригородных водоемов можно отметить Бердский залив как часть Новосибирского водохранилища.

Лов рыбы промысловых размеров, употребляемой в пищу горожанами, осуществляется, главным образом, в водохранилище и в р. Обь. Любительский лов широко распространен и осуществляется во всех водоемах. Официальный (лицензионный) отлов наиболее часто – в черте города в р. Обь ниже плотины Новосибирской ГЭС. Неофициальный любительский лов – круглогодично во всех водоемах города. Рыбаки-любители ловят рыбу и для собственных нужд, и для продажи. Чаще всего они продают рыбу на стихийных рынках либо в свежем виде, либо в копченом или вяленом, реже – в соленом виде. И, конечно, немалая часть рыбы, особенно мелкоразмерной, идет на корм домашним животным – кошкам и собакам.

Знания об уровне зараженности рыб семейства карповых в очагах описторхоза – один из важнейших этапов контроля ситуации по этому заболеванию. Из 110 исследованных язей промысловых размеров, отловленных в русловой части р. Обь ниже плотины ОбьГЭС, 79 оказались зараженными метацеркариями описторхид

(общая ЭИ составила 71.8%) трех видов: *O. felineus*, *M. bilis* и *M. xanthosomus*. Первые два вида имеют эпидемическое значение, последний – эпизоотическое. Инвазированность язя метацеркариями *O. felineus* составляет 69.1%, что в 25 раз выше, чем личинками *M. bilis* (2.7%) и в 4 – *M. xanthosomus* (18.2%). Средняя ИИ метацеркарий *O. felineus* варьировала в разные годы от 26 до 265 экз. на 1 язя, *M. bilis* – от 8 до 149 экз. и *M. xanthosomus* – от 1 до 30 экз. на 1 рыбу (табл. 4).

Таблица 4. Зараженность карповых рыб личинками описторхид в водоемах Новосибирска
Table 4. Infection of cyprinids with opisthorchid larvae in the water bodies of Novosibirsk

Вид рыбы / Species of fish	Исследовано, экз. / Investigated, specimen	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %	O. felineus		M. bilis		M. xanthosomus	
			ЭИ, % / Extensiveness of infection, %	ИИ, min – max / Invasion intensity, min–max	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %	ИИ, min – max / Invasion intensity, min–max	ЭИ, % / Extensiveness of infection, %	ИИ, min – max / Invasion intensity, min–max
Река Обь / Ob River								
Язь / <i>Leuciscus idus</i> *	110	71.8±4.3	69.1±4.4	26–26.5	2.7±1.5	8–149	18.2±3.7	1–30
Река Нижняя Ельцовка / Nizhnyaya Eltsovka river								
Язь / <i>Leuciscus idus</i>	42	73.8±6.8	0	0	69.0±7.1	1–25	4.8±3.3	2
Елец / <i>Leuciscus leuciscus</i>	10	20.0±12.6	20.0±12.6	7	0	0	10.0±9.5	2
Плотва / <i>Rutilus rutilus</i>	8	12.5±11.7	0	0	0	0	12.5±11.7	3
Лещ / <i>Abramis brama</i>	20	5.0±4.9	5.0±4.9	1	5.0±4.9	1	0	0
Верховка / <i>Leucaspis delineatus</i>	3	100.0	0	0	100.0	2–28	0	0
Всего / Total	83	45.8±5.5	3.6±2.0	1–7	39.7±5.4	1–28	4.8±2.3	2–3
Река Иня / Inya river								
Плотва / <i>Rutilus rutilus</i>	38	55.3±8.1	55.3±8.1	1–33	0	0	2.6±2.58	2
Река Тула / Tula river								
Елец / <i>Leuciscus leuciscus</i>	5	40.0±21.9	40.0±21.9	3	0	0	0	0
Плотва / <i>Rutilus rutilus</i>	4	0	0	0	0	0	0	0
Всего / Total	9	22.2±13.9	22.2±13.9	3	0	0	0	0
Итого / Total	240	58.3±3.2	42.5±3.2	1–265	15.0±2.3	1–149	10.4±2.0	1–30

Примечание. * – рыба промысловых размеров.

Note. * – commercial size fish.

Инвазированность промысловой рыбы личинками описторхид обуславливает эпидемическую ситуацию в мегаполисе. Неоднозначная ситуация сложилась с язями в Оби в черте города. Язи традиционно и заслуженно считаются основным источником возбудителя описторхоза для человека на территории Обско-Иртышского очага описторхоза. Они способны совершать длительные нагульные и репродуктивные миграции. Мы считаем, что язи, отловленные весной, летом и в начале осени в промысловый сезон в районе нижнего бьефа Новосибирской ГЭС, не аборигенные, а приплывают сюда из нижележащих участков Оби из Томской

области и Ханты-Мансийского автономного округа (ХМАО) для летнего нагула и, не имея возможности преодолеть плотину ГЭС, концентрируются у ее нижнего бьефа в черте города, где их в больших количествах вылавливают местные рыбаки. Учитывая, что Томская область и ХМАО являются гиперэндемичными по описторхозу субъектами РФ, с высоким уровнем заражения рыб метацеркариями описторхид, очевиден «вынос» инвазии с более зараженных территорий в менее зараженные – в Новосибирскую область. С большой долей вероятности можно предполагать, что жители города Новосибирска чаще заражаются метацеркариями описторхид не от местной рыбы, а от мигрирующей из более опасных по описторхозу территорий.

Выявление локальных очагов описторхоза предполагает наличие данных об уровне зараженности местных мелких туводных карповых рыб. У мелких промысловых рыб сем. Cyprinidae, отловленных в притоках Оби в реках Нижняя Ельцовка, Иня и Тула, обнаружены метацеркарии 3 видов трематод: *O. felineus*, *M. bilis* и *M. xanthosomus* (см. табл. 4). Общий уровень зараженности у туводных рыб в малых реках вполне сопоставим: 45.8% в Нижней Ельцовке, 55.3% в Ине, и почти в 2 раза меньше – 22.2% в р. Тула. Наиболее полно и подробно представлены данные по р. Нижняя Ельцовка, где обследовано 5 видов рыб. Они поражены всеми 3 видами описторхид: *O. felineus*, *M. bilis* и *M. xanthosomus*. Причем чаще всего встречались метацеркарии *M. bilis* – 39.7%, гораздо меньше *O. felineus* и *M. xanthosomus* (3.6 и 4.8% соответственно). Ранее нами в этом водоеме были исследованы моллюски-битинииды и выявлена их зараженность партенитами описторхид (Сербина, Бонина, 2011).

В р. Иня исследован только один вид рыб – плотва, она оказалась заражена 2 видами описторхид – *O. felineus* (ЭИ 55.3%) и *M. xanthosomus* (ЭИ 2.6%). В Ине также были отмечены битинииды (Сербина, Козминский, 2020). В р. Тула отловлены и обследованы 2 вида рыб – елец и плотва, зараженным оказался только елец метацеркариями *O. felineus* (ЭИ 40%). ИИ всеми видами описторхид невысока.

Исследованная рыба из пригородного Бердского залива оказалась заражена описторхидами в 33.7% случаев. По отдельным видам описторхид ЭИ представлена следующим образом: *O. felineus* – 31.1%, *M. bilis* – 3.4%, *M. xanthosomus* – 1.2% и *M. spp.* – 1.8%.

На рис. 2 представлены в схематичном виде объединенные результаты исследования рыб в разных точках Новосибирска и пригороде (Бердский залив).

Анализ видового разнообразия дополнительного хозяина описторхид и его зараженности в водоемах г. Новосибирска свидетельствует, что все виды исследованных рыб поражены личинками описторхид, однако уровень инвазирования их, в том числе метацеркариями разных видов описторхид, отличается (рис. 3). Наибольшее видовое разнообразие описторхид выявлено у язя.

Наибольший уровень заражения метацеркариями описторхид из исследованных видов рыб отмечен у язя (ЭИ промысловых составляет 71.8%, туводных – 73.8%). Плотва и елец также довольно часто (44.0 и 26.7% соответственно) инвазированы личинками опасных трематод. Лещ является слабо зараженным видом (см. рис. 3). На рисунке не обозначена зараженность верховок, поскольку исследо-

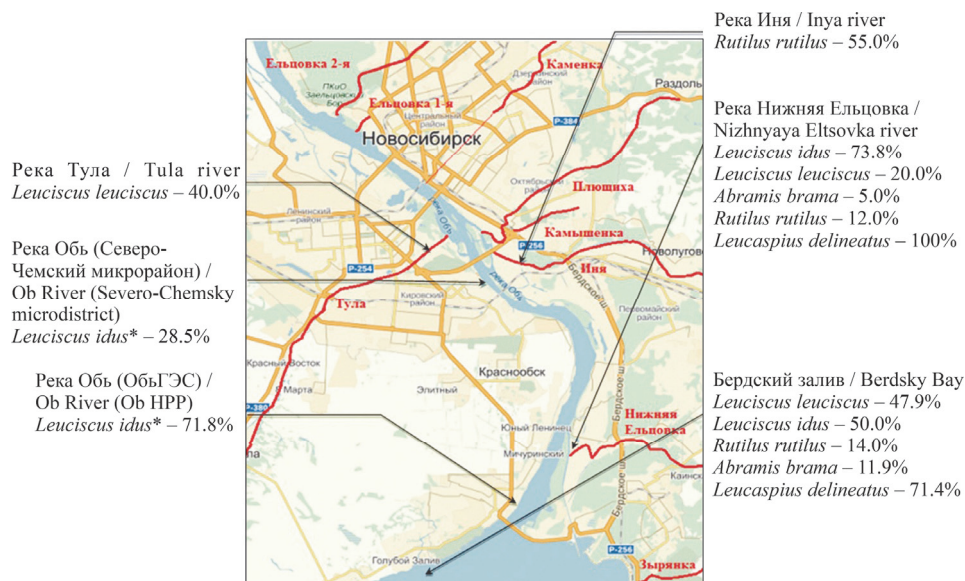


Рис. 2. Зараженность рыб метацеркариями описторхид в водоемах Новосибирска и его пригородах; * – рыба промысловых размеров

Fig. 2. Infection of fish with opisthorchid metacercariae in the water bodies of Novosibirsk and its suburbs; * – commercial size fish

вано всего 3 экз. и все оказались зараженными. Верховка мелкая рыба, в пищу человека вряд ли часто используется, поэтому значимого эпидемического значения не имеет.

По нашему мнению, утверждать о наличии локального очага на определенной территории можно при выявлении зараженных описторхидами всех трех видов

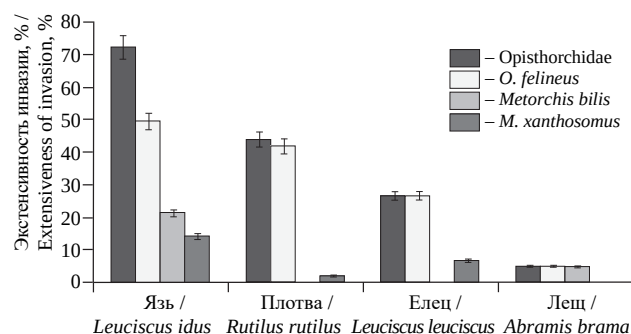


Рис. 3. Уровень зараженности рыб разных видов личинками описторхид в водоемах Новосибирска

Fig. 3. Infection level of fish of several species with opisthorchid larvae in the water bodies of Novosibirsk

хозяев: первого промежуточного, второго промежуточного и дефинитивного. Но даже присутствие последних двух категорий хозяев, зараженных описторхидами, говорит о высокой степени вероятности наличия локального очага. Таким образом, выявление высокого уровня зараженности рыб туводных форм сем. Cyprinidae метацеркариями *O. felineus*, *M. bilis* и *M. xanthosomus* в реках

Нижняя Ельцовка (Советский район), Иня (Первомайский район) и Тула (Кировский и Ленинский районы), протекающих в границах г. Новосибирска, позволяет сделать вывод о наличии локальных очагов описторхозов на территории мегаполиса. Очаги носят антропогенный характер, потому что дефинитивными хозяевами являются главным образом люди, а зараженные плотоядные – синантропы. И, кроме того, очаги, можно сказать, имеют урбанистическую локацию, так как расположены они не только в пригородных территориях, но и в черте города.

Высокий уровень зараженности аборигенного язя метацеркариями *M. bilis* (см. табл. 4), по нашему мнению, способствует заражению населения не только описторхами, но и меторхами. Это согласуется с данными об инвазированности пациентов 1-й инфекционной больницы Новосибирска, где под наблюдением находились 43 больных острым и хроническим описторхозом. У 20 больных (46.5%) реакция тонкослойного иммунного анализа (ТИА) была положительной только на антиген *O. felineus*, у трех больных (7%) – только на антиген *M. bilis*, у 20 (46.5%) – на оба антигена (Федоров и др., 2002).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Новосибирске и его окрестностях сложились благоприятные экологические условия для трансформации природного очага описторхоза в антропогенный:

- высокая концентрация дефинитивных хозяев на компактной территории (люди и синантропные домашние плотоядные), обуславливающая значительный поток яиц описторхид в окружающую среду;

- наличие в черте города и проточных водоемов с большим количеством в них зараженной промысловой карповой рыбы, и малопроточных мелководных водоемов, представляющих благоприятные условия для проживания моллюсков-битиний – первых промежуточных хозяев описторхид и заражения туводных карповых рыб метацеркариями описторхид;

- плотина ГЭС и водохранилище в черте города, которые вносят коррективы в миграционный процесс промыслового язя, увеличивая его концентрацию в р. Обь в пределах города, что в конечном итоге приводит к увеличению уровня зараженности населения города описторхидами.

Таким образом, в условия мегаполиса наиболее полно реализуется биологический потенциал описторхид *O. felineus* и *M. bilis*, имеющих эпидемическое, и *M. xanthosomus* – эпизоотическое значение, способствуя сохранению напряженной паразитарной ситуации по описторхозам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Безр С. А. Биология возбудителя описторхоза. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 336 с.

Бонина О. М., Трошкина Е. И. Инвазированность рыбы описторхидами в водоемах города Новосибирска // Теория и практика борьбы с паразитарными болезнями. 2019. Вып. 20. С. 146 – 150. <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.146-150>

Ильинских Е. Н., Новицкий В. В., Ильинских Н. Н., Лепехин А. В. Инвазии *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890) у человека в различных регионах Обь-Иртышского речного бассейна // Паразитология. 2007. Т. 41, № 1. С. 55 – 64.

Котельников Г. А. Гельминтологические исследования животных и окружающей среды: справочник. М.: Колос, 1983. 208 с.

Лебедев В. Д., Спановская В. Д., Савваитова К. А., Соколов Л. И., Цепкин Е. А. Рыбы СССР. М.: Мысль, 1969. 447 с.

Маюрова А. С., Кустикова М. А. Особенности распространения первых промежуточных хозяев *Opisthorchis felineus* вблизи крупных городов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (Западная Сибирь) // Социально-экологические технологии. 2019. Т. 9, № 4. С. 481 – 501.

Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Т. 3. Паразитические многоклеточные / под ред. О. Н. Бауера. Л.: Наука. Ленингр. отд-ние, 1987. 584 с.

Сербина Е. А. Численность моллюсков семейства Bithyniidae в водоемах и водотоках Новосибирской области (юг Западной Сибири) // Чтения памяти В. И. Жадиной: к 125-летию со дня рождения: тезисы докладов I Всероссийской научной конференции (с международным участием). СПб.: СПбФ ИИЕТ РАН, 2022. С. 70 – 71.

Сербина Е. А., Бонина О. М. Выявление очагов описторхоза в пойме реки Обь и в Новосибирском водохранилище. Сообщение 2. Численность переднежаберных моллюсков и их зараженность партенитами трематод // Российский паразитологический журнал. 2011. № 4. С. 55 – 59.

Сербина Е. А., Козминский Е. В. Двадцатипятилетняя динамика зараженности битинид (Gastropoda, Bithyniidae) описторхидами в пойме Оби (окрестности города Новосибирска) // Концептуальные и прикладные аспекты научных исследований и образования в области зоологии беспозвоночных: сборник статей V международной конференции. Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020. С. 300 – 304. <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2018-2-6>

Сидоров Е. Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука, 1983. 238 с.

Симакова А. В., Бабкина И. Б., Ходкевич Н. Е., Бабкин А. М., Интересова Е. А. Зараженность трематодами *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884 чужеродных карповых рыб в бассейне Средней Оби // Российский журнал биологических инвазий. 2019. № 1. С. 90 – 94.

Скрябин К. И. Метод полных гельминтологических вскрытий позвоночных, включая человека. М.: Издательство 1 Московского государственного университета, 1928. 45 с.

Сон И. М., Скачкова Е. И., Леонов С. А., Сельцовский П. П., Рыбка Л. Н., Стерликов С. А., Гордина А. В., Кучерявая Д. А., Пономаренко Е. Н., Кочкарев Д. Е., Зайченко Н. М., Сазыкина И. Г. Оценка эпидемической ситуации по туберкулезу и анализ деятельности противотуберкулезных учреждений. М.: ЦНИИОИЗ, 2009. 56 с.

Федоров К. П., Ласкин Б. Ф. Автоматизированные методы обработки гельминтологических материалов. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1980. 75 с.

Федоров К. П., Наумов В. А., Кузнецова В. Г. О некоторых актуальных вопросах проблемы описторхозов человека и животных // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2002. № 3. С. 7 – 9.

Domatskiy V. N., Sivkova E. I. Opisthorchiasis – is an urgent medical and social problem in Russia // Journal of Biochemical Technology. 2022. Vol. 13, iss. 4. P. 20 – 29. <https://doi.org/10.51847/Ixm5zetax6>

Polyakov A. V., Katokhin A. V., Bocharova T. A., Romanov K. V., L'vova M. N., Bonina O. M., Yurlova N. I., Mordvinov V. A. Comparative analysis of karyotypes of *Opisthorchis felineus* from West Siberia // Contemporary Problems of Ecology. 2010. Vol. 3, iss. 1. P. 1 – 3. <https://doi.org/10.1134/S1995425510010017>

Opisthorchids in the Novosibirsk urboecosystem

O. M. Bonina ^{1✉}, E. A. Efremova ¹, E. A. Udaltsov ², I. M. Zubareva ³, M. S. Bortsova ³¹ Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies, Russian Academy of Sciences
2b Central St., Krasnoobsk, Novosibirsk oblast 630501, Russia² Novosibirsk State Technical University

20 Marx Avenue, Novosibirsk 630073, Russia

³ Novosibirsk State Agrarian University

160 Dobrolyubova St., Novosibirsk 630039, Russia

Received: June 6, 2023 / revised: June 30, 2023 / accepted: July 11, 2023 / published: September 22, 2023

Abstract. Opisthorchiasis in Novosibirsk and the Novosibirsk region is registered annually. Significant differences in the indicators of the epidemic process in Novosibirsk were noted in comparison with those in the Russian Federation, where the maximum and minimum average long-term incidence rate is 6–10 times lower than in Novosibirsk. The urban population share accounts for more than 75% of cases in the structure of the incidence of opisthorchiasis in the Novosibirsk region. The incidence rate of people with opisthorchiasis in different districts of the city varies from 85.0 per 100 thousand people to 170.3 in 2005–2015, an increase in the incidence rate is observed in most administrative districts and in the whole city. The opisthorchids infection rate of domestic carnivores is 15%. Cats are infested more often than dogs – 18.1 and 10.7%, respectively. In two districts of the city, Kirovsky and Sovetsky ones, the level of infection of domestic carnivores and the incidence of people significantly exceed those in other areas. In 6 fish species of the Cyprinidae family (*Leuciscus idus*, *L. leuciscus*, *Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Leucaspis delineatus*, *Carassius carassius*), caught in urban and suburban water bodies, 3 opisthorchid species were found, namely: *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884), *Metorchis bilis* (Braun, 1890), and *M. xanthosomus* (Creplin, 1846). The first two ones are of epidemic importance, while the last one is of epizootic significance. The total invasion prevalence of commercial ide by opisthorchid larvae in the Ob River was 71.8%, of which *O. felineus* metacercariae accounted for 69.1%. The overall infection level in small aboriginal fish in the small rivers Nizhnyaya Yeltsovka, Inya and Tula is 45.8, 55.3, and 22.2%, respectively. Thus, favorable environmental conditions have developed in Novosibirsk for transformation of the natural focus of opisthorchiasis into an anthropic one.

Keywords: opisthorchids, opisthorchiasis, urban ecosystem, megalopolis, invasion extensiveness, incidence, epidemic situation, Novosibirsk

For citation: Bonina O. M., Efremova E. A., Udaltsov E. A., Zubareva I. M., Bortsova M. S. Opisthorchids in the Novosibirsk urboecosystem. *Povolzhskiy Journal of Ecology*, 2023, no. 3, pp. 274–289 (in Russian). <https://doi.org/10.35885/1684-7318-2023-3-274-289>

✉ Corresponding author. Laboratory for Optimization of Anti-epizootic Systems, Siberian Federal Research Center for Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, Russia.

ORCID and e-mail addresses: Olga M. Bonina: <https://orcid.org/0000-0001-9480-1797>, olga-bonina@mail.ru; Elena A. Efremova: <https://orcid.org/0000-0002-4062-3822>, alfa_parazit@maik.ru; Evgeny A. Udaltsov: <https://orcid.org/0000-0002-2005-6285>, ugodnic@gmail.com; Irina M. Zubareva: <https://orcid.org/0009-0008-4624-6248>, zim-mail@bk.ru; Marina S. Bortsova: <https://orcid.org/0009-0001-7438-9122>, dorien@mail.ru.

REFERENCES

- Beer S. A. *Biology of the Agent of Opisthorchiasis*. Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 2005. 336 p. (in Russian).
- Bonina O. M., Troshkina E. I. Fish invasion by opisthorchid flukes in the waterpots of the city of Novosibirsk. *Theory and Practice of Combating Parasitic Diseases*, 2019, iss. 20, pp. 146–150 (in Russian). <https://doi.org/10.31016/978-5-9902340-8-6.2019.20.146-150>
- Ilyinskikh E. N., Novitsky V. V., Ilyinskikh N. N., Lepyokhin A. V. *Opisthorchis felineus* (Rivolta, 1884) и *Metorchis bilis* (Braun, 1890) infections in population of some regions of the Ob river basin. *Parazitologiya*, 2007, vol. 41, no. 1, pp. 55–64 (in Russian).
- Kotelnikov G. A. *Gel'mintologicheskie issledovaniia zhivotnykh i okruzhaiushchei sredy: spravochnik* [Helminthological Studies of Animals and the Environment: Reference book]. Moscow, Kolos, 1983. 208 p. (in Russian).
- Lebedev V. D., Spanovskaya V. D., Savvaitova K. A., Sokolov L. I., Tsepkov E. A. *Ryby SSSR* [Fishes of the USSR]. Moscow, Mysl, 1969. 447 p. (in Russian).
- Maiurova A. S., Kustikova M. A. Features of the first intermediary host distribution of *Opisthorchis felineus* near the major cities of KhMAO–Ugra (Western Siberia). *Environment and Human: Ecological Studies*, 2019, vol. 9, no. 4, pp. 481–501 (in Russian).
- Opredelitel' parazitov presnovodnykh ryb fauny SSSR. T. 3. Paraziticheskie mnogokletochnye. Pod red. O. N. Bauera* [Bauer O. N., ed. Determinator of Parasites of Freshwater Fishes of the Fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic Multicellular Parasites]. Leningrad, Nauka, 1987. 584 p. (in Russian).
- Serbina E. A. The number of mollusks of the family Bithyniidae in water bodies and watercourses of the Novosibirsk region (south of Western Siberia). *Chtenia pamiati V. I. Zhadina: k 125-letiiu so dnia rozhdeniia: teziy dokladov I Vserossiiskoi nauchnoi konferentsii (s mezhdunarodnym uchastiem)* [Readings in Memory of V. I. Zhadin: To the 125th Anniversary of his Birth: Abstracts of the I All-Russian Scientific Conference (With International Participation)]. Saint Petersburg, St. Petersburg Branch of the S. I. Vavilov Institute of the History of Natural Science and Technology of the Russian Academy of Sciences Publ., 2022, pp. 70–71 (in Russian).
- Serbina E. A., Bonina O. M. Revealing of the local centers of opisthorchidosis in flood-lands of river Ob and in Novosibirsk man-made lake. The message 2. Prosobranchia molluscs' number and its infection by paratenites of trematoda. *Russian Journal of Parasitology*, 2011, no. 4, pp. 55–59 (in Russian).
- Serbina E. A., Kozminsky E. V. Twenty-five years dynamics of bithyniid (Gastropoda, Bithyniidae) infection by opisthorchids in the Ob river (of South West Siberia). *Conceptual and Applied Aspects of Scientific Research and Education in the Field of Invertebrate Zoology: Collection of Articles V International Conference*. Tomsk, Tomsk State University Press, 2020, pp. 300–304 (in Russian). <https://doi.org/10.21685/2307-9150-2018-2-6>
- Sidorov E. G. *Prirodnaia ochagovost' opistorkhoza* [Natural Focalization of Opisthorchiasis]. Alma-Ata, Nauka, 1983. 238 p. (in Russian).
- Simakova A. V., Babkina I. B., Khodkevich N. E., Babkin A. M., Interesova E. A. The infection of the trematodes *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884 in alien species of fish family Cyprinidae in the Middle Ob River basin. *Russian Journal of Biological Invasions*, 2019, no. 1, pp. 90 – 94 (in Russian).
- Skryabin K. I. *Metod polnykh gel'mintologicheskikh vskrytii pozvonochnykh, vkluchaia cheloveka* [Method of Complete Helminthologic Autopsies of Vertebrates, Including Humans]. Moscow, 1 Moscow State University Publ., 1928. 45 p. (in Russian).
- Son I. M., Skachkova E. I., Leonov S. A., Seltsovsky P. P., Rybka L. N., Sterlikov S. A., Gordina A. V., Kucheryavaya D. A., Ponomarenko E. N., Kochkarev D. E., Zaichenko N. M., Sazykina I. G. *Otsenka epidemicheskoi situatsii po tuberkulezu i analiz deiatel'nosti protivotu-*

ОПИСТОРХИДЫ В УРБОЭКОСИСТЕМЕ НОВОСИБИРСКА

berkuleznykh uchrezhdenii [Assessment of the Epidemic Situation of Tuberculosis and Analysis of the Activities of Tuberculosis Facilities]. Moscow, Central Research Institute Organization and Informatization of Health Care Publ., 2009. 56 p. (in Russian).

Fedorov K. P., Laskin B. F. *Avtomatizirovannye metody obrabotki gel'mintologicheskikh materialov* [Automated Methods of Processing Helminthological Materials]. Novosibirsk, Nauka, 1980. 75 p. (in Russian).

Fedorov K. P., Naumov V. A., Kuznetsova V. G. On some topical issues of the problem of opisthorchiasis in humans and animals. *Medical Parasitology and Parasitic Diseases*, 2002, no. 3, pp. 7–9 (in Russian).

Domatskiy V. N., Sivkova E. I. Opisthorchiasis – is an urgent medical and social problem in Russia. *Journal of Biochemical Technology*, 2022, vol. 13, iss. 4, pp. 20–29. <https://doi.org/10.51847/Ixm5zetax6>

Polyakov A. V., Katokhin A. V., Bocharova T. A., Romanov K. V., L'vova M. N., Bonina O. M., Yurlova N. I., Mordvinov V. A. Comparative analysis of karyotypes of *Opisthorchis felinus* from West Siberia. *Contemporary Problems of Ecology*, 2010, vol. 3, iss. 1, pp. 1–3. <https://doi.org/10.1134/S1995425510010017>