

© Ушаков А.В., 2019

УДК 576.8:616.995.1

## ЛОЙМОПОТЕНЦИАЛ ОЧАГОВ ТРЕМАТОДОЗОВ И РИСК ЗАРАЖЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ В ЭКОСИСТЕМЕ РЕКИ БЕЛОЙ

А.В. Ушаков

ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии»  
Роспотребнадзора, ул. Республики, д. 147, г. Тюмень, 625026, Россия

*Лоймопотенциал природных очагов описторхоза, меторхоза (Metorchis bilis) и псевдамфистомоза обуславливает риск заражения населения этими трематодозами. В пойменно-речной экосистеме р. Белой в зоне выноса возбудителя псевдамфистомоза, который проникает в русло реки с популяцией уклейки, имеется очаговая система сочетанных природных очагов описторхоз – меторхоз (Metorchis bilis) – псевдамфистомоз. Здесь существует риск заражения населения возбудителями данных паразитозов при употреблении в пищу уклейки (возрастная группа рыб – от года до трех лет и старше), отловленной в русле реки (совмещенные зоны выноса возбудителей описторхоза, меторхоза (M. bilis) и псевдамфистомоза).*

**Ключевые слова:** лоймопотенциал очагов, трематодозы, риск заражения населения, очаговая система сочетанных очагов инвазий, река Белая.

**Для цитирования:** Ушаков А.В. Лоймопотенциал очагов трематодозов и риск заражения населения в экосистеме реки Белой // Здоровье населения и среда обитания. 2019. № 7 (316). С. 56–64. DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-316-7-56-64>

A.V. Ushakov □ LOYMOPOTENTIAL OF TREMATODIASES FOCI AND THE RISK OF INFESTATION FOR THE POPULATION IN THE BELAYA RIVER ECOSYSTEM □ Tyumen Scientific Research Institute of Regional Infectious Pathology of Rospotrebnadzor, 147 Republic Str., Tyumen, 625026, Russia.

*Loymopotential of natural foci of opisthorchiasis, metorchiasis (Metorchis bilis) and pseudamphistomiasis determine risk of infestation for the population with these trematodiasis. There is a focal system of combined natural foci of opisthorchiasis – metorchiasis (M. bilis) – pseudamphistomiasis in floodplain-river ecosystem of the Belaya River in the carry-over area of pseudamphistomiasis causative agent which enters the river course with a bleak population. There is a stable risk of infestation for the population with the agents of these parasites through when eating bleak (age group of fish from one to three years old and elder) caught in the river course (the combined area of the carry-over of the opisthorchiasis, metorchiasis (M. bilis) and pseudamphistomiasis causative agents).*

**Keywords:** loymopotential of foci, trematodiasis, risk of infestation for the population, the focal system of combined foci of infestation, the Belaya River.

**For citation:** Ushakov A.V. Loymopotentsial ochagov trematodozov i risk zarazheniya naseleniya v ekosisteme reki Beloi [Loymopotential of trematodiasis foci and the risk of infestation for the population in the Belaya River ecosystem]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2019, no. 7 (316), pp. 56–64. (In Russ.) DOI: <http://doi.org/10.35627/2219-5238/2019-316-7-56-64>

Первые публикации о сочетанности природных очагов инфекций появились более 60 лет назад [28, 29, 31]. Большинство исследователей сочетанность очагов инфекций регистрировалась на основе выявления двух или более возбудителей на одних и тех же территориях [5, 14, 22, 28]. Сочетанность очагов отмечалась также при обнаружении микстинфицированных особей резервуарных хозяев или переносчиков [12, 13, 16, 37, 45]. Сочетанность очагов инфекций выявлялась и при регистрации микстинфицированности общих резервуарных хозяев и переносчиков, т. е. при наличии общих паразитарных систем [21, 44]. Таким образом, суть сочетанности природных очагов инфекций сводилась, по мнению одних ученых, к наличию общей территории, занимаемой очагами, по мнению других, — к микстинфицированности хозяев и переносчиков, т. е., образно выражаясь, к сочетанности очагов на уровне организмов или же, чаще всего, одновременно и к тому, и к другому.

Значительный шаг вперед в изучении проблемы сочетанности очагов сделал Г.И. Нецкий, указав, что «сочетание очагов инфекций выражается в циркуляции возбудителей нескольких инфекций на одной и той же территории в пределах одних и тех же популяций позвоночных и кровососущих членистоногих» [27].

Автор также отметил, что «сочетание очагов разных зоонозов — явление широко распространенное» [27].

До настоящего времени многие исследователи рассматривают сочетанность природных очагов в основном трансмиссивных инфекций. Изучая сочетанность очагов болезней, они до сих пор акцентируют внимание лишь на факте сочетанности и количестве совместно существующих очагов. Подавляющим большинством исследователей сочетанность очагов болезней понимается как микстинфицированность особей хозяев (переносчиков) или как общность паразитарных систем «видов-двойников» [26], отличающихся только видом возбудителя. Разумеется, авторы правы, но правы только отчасти, поскольку исследователи, которые рассматривают сочетанность очагов, опираясь на подобную точку зрения, подходят к анализу проблемы с позиций классической паразитологии. Последняя «...изучает взаимодействия между паразитом и хозяином, а именно — между особями паразита и хозяина; а так как каждая из этих особей является для другой элементом окружающей среды, паразитология как таковая является разделом аутоэкологии. В отличие от этого эпизоотология, рассматривающая взаимодействие популяций, является, тем самым, разделом биоэкологии» [3]. Понимание сочетанности

очагов с позиций аутэкологии не отвечает сути данного явления, так как сочетанность очагов рассматривается, в лучшем случае, на уровне паразитоценоза взаимодействующих организмов полигостальных видов возбудителей и организма хозяина (переносчика), т. е. понимается как микстинфицированность макроорганизмов. С биоценологических позиций сочетанность природных очагов инфекций исследователями не изучалась. Более того, не только не изучалась, но и вообще не рассматривалась сочетанность природных очагов биогельминтозов. Аутэкологический подход не раскрывает сущности сочетанности природных очагов болезней, так как остаются не вскрытыми экологические основы их сочетанности, закономерности и ведущие механизмы формирования и функционирования сочетанных очагов инфекций и инвазий, структура сочетанных очагов на различных уровнях их взаимодействия [38].

Функционирование природных очагов *Opisthorchis felineus* Rivolta, 1884, *Metorchis bilis* Braun, 1790 и *Pseudamphistomum truncatum* Rudolphi, 1819 предопределяется обязательным наличием в пойменно-речных экосистемах околотовных млекопитающих, являющихся дефинитивными хозяевами паразитов и реальными источниками возбудителей, а также моллюсков рода *Codiella* и рыб семейства *Cyprinidae*. Популяции млекопитающих, моллюсков и рыб в экосистемах формируют многочисленные паразитарные системы природных очагов этих трематодозов. При отсутствии любого из звеньев паразитарной системы существование очага невозможно [40].

Хорошо известно, что первые промежуточные хозяева указанных трематодозов — моллюски сем. *Bithyniidae* — обычные компоненты пресноводных биоценозов. Они могут поселиться в прибрежных зонах небольших с медленным течением рек, заливов и проток, но основные биотопы моллюсков этого семейства, как правило, — пересыхающие (полностью или частично) пойменные эвтрофные водоемы, заливаемые во время весенних половодий. Следует отметить, что виды родов *Codiella* и *Bithynia* могут встречаться в одних и тех же биотопах, однако экологический спектр *Bithynia* все же несколько иной по сравнению с *Codiella*. Первый из них гораздо чаще можно встретить в проточных водоемах или открытых заливах рек, водохранилищ [4, 40].

Анализ научной литературы показал, что сведения о распространении моллюсков сем. *Bithyniidae* в бассейне р. Волги, куда относится и бассейн р. Белой, весьма немногочисленны. Связано это, вероятно, с тем, что наряду с повсеместной встречаемостью этих моллюсков в водоемах бассейна численность их достаточно низкая [36]. Так, в экосистеме р. Белой биотопы моллюсков рода *Codiella* были обнаружены в среднем течении реки (Бирский район) с плотностью популяции 26,2–32,3 экз./м<sup>2</sup> [24]. Так, Ф.Ф. Мусыргалина с соавт. [25] выявили зараженность моллюсков парентитами трематод сем. *Opisthorchidae* с экстенсивностью инвазии (ЭИ) 2,5 % только в биотопах нижнего течения р. Белой. Этими же исследователя-

ми в верхнем течении р. Быстрый Танып обследовано 28 пойменных водоемов, в трех из них обнаружены моллюски с плотностью популяции 4,9–12,8 экз./м<sup>2</sup> и ЭИ 0,4 %. Три популяции моллюсков рода *Codiella* с плотностью популяции 18,3 экз./м<sup>2</sup>, инвазированные парентитами трематод сем. *Opisthorchidae*, в 2,2 % были выявлены в водоемах нижнего течения р. Быстрый Танып.

В литературе имеется ряд публикаций, касающихся зараженности рыб метацеркариями паразита и заболеваемости населения описторхозом в бассейне р. Белой. По официальной статистике, описторхоз в Республике Башкортостан среди населения выявляется в единичных случаях (в 1991 г. отмечено 15 случаев, в 1994 г. — 7 случаев), а заболеваемость населения составляет, соответственно, 0,37 и 0,17 на 100 000 населения. Хазиевым Г.З. с соавт. [41] в семи районах Республики Башкортостан было исследовано 286 особей рыб сем. *Cyprinidae*. Метацеркарии *O. felineus* обнаружены в мышцах только двух (12,5 %) красноперок *Scardinius erythrophthalmus*. Однако, как показали работы С.М. Валиуллина с соавт. [6, 7], Р.У. Салиховой с соавт. [35], на северо-западе республики (Краснокамский район) имеется очаг описторхоза с зараженностью населения 1,8 %, а кошек — 33,6 %. Метацеркарии *O. felineus* были обнаружены у лещей *Abramis brama* в 12,3 %, у обыкновенной плотвы *Rutilus rutilus* в 31,2 %, у густеры *Blicca bjoerkna* в 16,6 % и в 50,0 % у язей *Leuciscus idus*. В 1990 и 1995 гг. в республике было зарегистрировано соответственно 3 и 9 лиц, инвазированных описторхозом. По официальной статистике, все они относились к «завозным» — случаи инвазии нефтяников, работающих в Тюменской области. З.М. Гафурова [9] показала наличие этой инвазии у лиц, никогда не выезжавших за пределы Краснокамского района и постоянно употребляющих в пищу рыбу из р. Камы и других водоемов. З.М. Гафурова и Ф.Ф. Мусыргалина [10] установили, что в селах, расположенных на р. Белая, население заражено в 1,19 %, кошки — в 25,7 % с интенсивностью инвазии (ИИ) от 14 до 58 экз. *O. felineus*.

В Волго-Каспийском регионе псевдамфистомоз (в сравнении с описторхозом), по данным Л.В. Ларцевой с соавт. [19], распространен более широко. Зараженность рыб метацеркариями *P. truncatum* в зоне дельты и авандельте р. Волги достигает у леща 9,3 %, у красноперки — 35,1 %, у густеры — 9,4 %, у воблы *Rutilus caspicus* — 20,0 % и у обыкновенной плотвы — 72,7 %. Личинки *P. truncatum* зарегистрированы также у 6,7 % особей чехони *Pelecus cultratus* и у 34,0 % особей линя *Tinca tinca*. Публикаций, освещающих проблему псевдамфистомоза у человека, не найдено. Но нами обнаружена только одна статья, в которой А.Р. Хамидуллин с соавт. [42] сообщают, что у 84 больных с синдромом правого подреберья в 87 % выявлен описторхоз, в 3,5 % — псевдамфистомоз. Отмечается микстинвазия двумя возбудителями у 9,5 % инвазированных.

О заболеваемости человека меторхозом (*M. bilis*) в Среднем Поволжье, в том числе и в бассейне р. Белой, публикации отсутствуют. Вместе с тем о зараженности людей меторхозом (*M. bilis*) в Обь-Иртышском бассейне сообщает Е.Н. Ильинских [15]. Автор указывает, что у людей, проживающих в различных регионах этой территории, наряду с описторхозной регистрируется и меторхозная (*M. bilis*) моноинвазия, а также микстинвазия этих гельминтов. Исследователем сделан этот вывод на основании анализа результатов серологического исследования, которые дополнительно были подтверждены обнаружением трематод *M. bilis* при аутопсии.

Публикаций, посвященных исследованию диких млекопитающих – дефинитивных хозяев *O. felineus*, *M. bilis* и *P. truncatum*, как в нижнем течении р. Белой, так и на всей территории Республики Башкортостан, нет. В подавляющем большинстве публикаций приводятся данные исследований кошек и собак [1, 41], у которых выявлен *O. felineus*. Об обнаружении возбудителей меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза ни в одной из публикаций не сообщается. Вместе с тем на территории Среднего Поволжья эти возбудители выявлены как у кошки, так и у диких млекопитающих. Так, А.Н. Шинкаренко и Н.В. Поликутин [43] в Волгоградской области обнаружили возбудителей описторхоза и псевдамфистомоза у бездомных и квартирных кошек городской популяции, сельских населенных пунктов и фермерских хозяйств. Е.Н. Ромашова и Б.В. Ромашов [34] сообщают, что в Воронежской области у кошек выявлены все три интересующих нас вида трематод сем. *Opisthorchidae*. Чаще других регистрировался вид *P. truncatum*. Что касается диких млекопитающих, то *O. felineus*, *M. bilis* и *P. truncatum* в природных экосистемах Воронежской области авторами зарегистрированы у американской норки *Mustela vison*, выдры *Lutra lutra*, обыкновенного бобра *Castor fiber*, обыкновенной лисицы *Vulpes vulpes* и енотовидной собаки *Nyctereutes procyonoides*. Таким образом, как показывает анализ паразитологической ситуации в бассейне р. Белой, в литературе имеются данные о зараженности моллюсков рода *Codiella*, рыб сем. *Cyprinidae*, кошек, собак и сведения о заболеваемости населения только возбудителем описторхоза. Аналогичных данных по возбудителям меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза нет ни в одной из публикаций.

**Цель исследования** – вскрытие закономерностей и ведущих механизмов формирования очаговой системы сочетанных природных очагов трематодозов в пойменно-речной экосистеме р. Белой, определение риска заражения населения возбудителями описторхоза, меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза.

**Материалы и методы.** Исследования осуществлены в августе 2013 г. в экосистеме р. Белой на территории Дюртюлинского, Бирского, Илишевского, Краснокамского районов Республики Башкортостан и Актанышского района Республики Татарстан. Работы проводились на семи участках р. Белой, двух ее притоках – р. Быстрый и р. Гнилой Танып, пяти

пойменных водоемах и участке Нижнекамского водохранилища в окрестностях села Татарские Ямалы. Исследования проведены общепринятыми методами. В биотопах осуществлялся поиск моллюсков – первых промежуточных хозяев трематод сем. *Opisthorchidae*. Плотность популяции оценивалась перерасчетом количества обнаруженных моллюсков на 1 м<sup>2</sup>. Исследовано 1 318 особей рыб сем. *Cyprinidae* 10 видов, отловленных в 17 биотопах. На наличие метацеркарий трематод исследованы мышцы рыб вышеназванного семейства. После определения размеров и возраста рыбы сеголетки и годовики просматривались полностью, у двух- и трехлеток всех видов кроме плотвы исследовался участок тела, ограниченный спинным плавником по всей его длине и боковой линией. У плотвы исследовался участок тела сразу за головой [39].

**Результаты исследования.** Малакофауна водоемов представлена одним видом первых промежуточных хозяев трематод сем. *Opisthorchidae* – битинией щупальцевой *Bithynia tentaculata*. Плотность популяции *B. tentaculata* в разных водоемах различна, в некоторых их нет вообще, в других отмечено наличие лишь единичных экземпляров моллюсков [39]. Самая высокая плотность *B. tentaculata* (до 80 экз./м<sup>2</sup>) отмечена в зарослях телореза в старице (окрестности д. Ангасяк Дюртюлинского района Республики Башкортостан). В обследованных водоемах в популяциях *B. tentaculata* встречались в основном особи двух-трех, реже четырех лет. Биотопов моллюсков рода *Codiella* не обнаружено.

Ихтиофауна р. Белой, ее притоков и пойменных водоемов, по нашим данным, представлена десятью видами рыб сем. *Cyprinidae*: уклейкой *Alburnus alburnus*, обыкновенной плотвой, ельцом *Leuciscus leuciscus*, красноперкой, голавлем *Squalius cephalus*, чехонью, жерехом *Aspius aspius*, обыкновенным пескарем *Gobio gobio*, линем и лещом. Метацеркарии *O. felineus* обнаружены у восьми видов рыб. Средняя ИИ не превышала 5,2 метацеркарии на одну особь рыб (уклейка). Линь и пескарь были свободны от инвазии. Исследование сеголеток рыб сем. *Cyprinidae* показало их инвазированность пятью видами трематод: *O. felineus*, *M. bilis*, *Metorchis xanthosomus* Creplin, 1846, *Rhipidocotyle campanula* Ziegler, 1883 и *Paracoenogonimus ovatus* Katsurada, 1914 (табл. 1).

Необходимо отметить, что, как и на всех обследованных нами ранее территориях, акцент в исследованиях был направлен в основном на возрастную группу сеголеток рыб. Это связано с тем, что обнаружение у них метацеркарий какого-либо вида трематод указывает на наличие в этом водоеме или его участке биотопов моллюсков – первых промежуточных хозяев этих видов трематод. Такая взаимосвязь обуславливается и объясняется тем, что в первый год жизни сеголетки, в отличие от взрослых рыб, в подавляющем большинстве случаев обитают в биотопах, где появились на свет, а значит и инвазируются в них же. Следовательно, зараженность сеголеток рыб сем. *Cyprinidae* конкретным видом

трематод предопределяется наличием в водоемах биотопов первых промежуточных хозяев данных трематод [40]. Следовательно, можно заключить, что в экосистеме имеются биотопы и дефинитивных хозяев — источников этих возбудителей. В эпизоотическом процессе, как справедливо отметил Ю.М. Ралль [33], нельзя выделить какое-либо одно звено как главное. Исключение любого звена прерывает эпизоотический процесс. Однако об источнике возбудителя можно говорить как о первичном элементе эпизоотической цепи. Источниками возбудителей рассматриваемых биогельминтозов, несомненно, являются околководные млекопитающие с достаточно высокой численностью популяций. Прежде всего, полагаем, что это водяная полевка *Arvicola terrestris*, массовые размножения которой характерны для пойм больших рек. Однако по данным учета численности животных в Республике Башкортостан [32], во всех районах, через которые протекает р. Белая в среднем и нижнем течении, грызуны отсутствуют (численность особей равна нулю). Даже в Краснокамском районе, на территории которого находится устье р. Белой, по данным этого источника, водяная полевка отсутствует. Также известно, что в европейской части России наибольшая амплитуда в изменении численности зверьков отмечается в поймах крупных рек, таких как Волга, Белая, Кама, Дон и др. [8].

В поймах рек Белой, Вятки, Камы «за прослеженные 45 лет наблюдалось шесть подъемов численности этого грызуна: в 1928, 1931, 1933–1934, 1949–1950, 1958–1959 и 1965 гг. Максимальное количество шкурок было заготовлено в 1950 г. — 554,3 тыс. шт.» [8]. Следует отметить, что при промысле водяной полевки из популяции изымается от 16 до 20 % зверьков [30]. Поэтому численность популяции грызунов превышает данные заготовок шкурок в 5,0–6,25 раза, и в 1950 г. она находилась в пределах от 2 771 500 до 3 464 375 особей.

Значительно меньшее значение как источники возбудителей данных трематодозов, судя по данным учетов численности, имеют обыкновенный бобр (1 218 особей) и ондатра *Ondatra zibethicus* (1 018 особей), и практически никакого влияния на эпизоотический процесс не оказывают енотовидная собака и выдра (139 и 32 особи соответственно). Таким образом, в указанных выше районах на 1 км

пойменно-речной экосистемы (из 300 км до устья р. Белой) приходится 8 особей одного из этих видов хозяев. Учитывая, что далеко не все из них заражены, понятно, что такое количество источников инвазии не может определять функционирование очагов трематодозов.

Исследование рыб в возрасте от года до трех лет показало их инвазированность метацеркариями шести видов трематод (табл. 2).

В пространственной структуре очага имеются «ядра очага» — участки относительно стойкого сохранения возбудителя, занимающие сравнительно небольшую площадь, «участки или зоны выноса возбудителя», на которые приходится значительная площадь территории отдельного природного очага, и, наконец, «участки, постоянно свободные от возбудителя» [17]. Несмотря на отрицательный результат поиска моллюсков рода *Codiella*, установлено, что в экосистеме среднего и нижнего течения реки имеются биотопы этих моллюсков и, соответственно, ядра очагов описторхоза и меторхоза (*M. bilis*). Показателем эпизоотической активности этих очагов является зараженность сеголеток рыб сем. *Cyprinidae*. Судя по наличию в водоемах биотопов моллюсков родов *Codiella* и *Bithynia* — первых промежуточных хозяев *P. truncatum*, но отсутствию среди исследованных сеголеток рыб сем. *Cyprinidae* особей, инвазированных метацеркариями *P. truncatum*, можно заключить, что в экосистеме р. Белой отсутствуют ядра очагов псевдамфигомоза. Инвазированность уклеи старшего возраста метацеркариями трематоды свидетельствует о ее заражении за пределами пойменно-речной экосистемы р. Белой и о последующей миграции рыбы в низовья реки. Таким образом, полученные результаты показывают, что в экосистеме р. Белой популяции рыб сем. *Cyprinidae* инвазированы метацеркариями шести видов трематод, причем сеголетки заражены только пятью видами паразитов. Вышеизложенное позволяет говорить о существовании в пойменно-речной экосистеме р. Белой ядер природных очагов описторхоза, меторхозов (*M. xanthosomus*, *M. bilis*), параценогонимоза, рипидокотилёза и зон выноса возбудителей данных трематодозов, а также зоны выноса возбудителя псевдамфигомоза. Из возбудителей, формирующих эти очаги, только *O. felineus*, *M. bilis* и *P. truncatum* имеют эпидемиологическое значение.

Таблица 1. Инвазированность сеголеток рыб семейства *Cyprinidae* в очагах трематодозов экосистемы р. Белой (август 2013 г.)

Table 1. Infestation of the fingerlings of the fish family *Cyprinidae* in the foci of trematodiasis in the Belaya river ecosystem (August 2013)

Исследовано особей рыб	Вид возбудителя	Инвазировано особей рыб	ЭИ (S), %	Средняя ИИ
877	<i>O. felineus</i>	43	4,9 ± 0,1	1,2
	<i>M. bilis</i>	266	30,3 ± 1,0	11,1
	<i>M. xanthosomus</i>	112	12,8 ± 0,4	2,9
	<i>R. campanula</i>	69	7,8 ± 0,2	3,9
	<i>P. ovatus</i>	192	21,9 ± 0,7	3,2
	<i>P. truncatum</i>	0	–	–

Таблица 2. Инвазированность рыб семейства Cyprinidae в очагах трематодозов экосистемы р. Белой (август 2013 г.)

Table 2. Infestation of the fingerlings of the fish family Cyprinidae in the foci of trematodiasis in the Belaya river ecosystem (August 2013)

Вид рыб	Исследовано особей	Вид возбудителя	Инвазировано особей	ЭИ (S), %	Средняя ИИ
Уклейка*	97	<i>O. felineus</i>	25	25,8 ± 3,6	5,2
		<i>M. bilis</i>	23	23,7 ± 2,3	10,1
		<i>M. xanthosomus</i>	20	20,6 ± 2,0	1,7
		<i>R. campanula</i>	21	21,6 ± 2,1	3,5
		<i>P. ovatus</i>	59	60,8 ± 6,1	2,7
		<i>P. truncatum</i>	1	1,03 ± 0,02	–
Плотва обыкновенная*	117	<i>O. felineus</i>	4	3,4 ± 0,1	1,0
		<i>M. bilis</i>	3	2,6 ± 0,2	1,0
		<i>M. xanthosomus</i>	8	6,8 ± 0,6	1,4
		<i>R. campanula</i>	7	6,0 ± 0,5	1,1
		<i>P. ovatus</i>	91	77,8 ± 7,1	35,7
Голавль**	65	<i>O. felineus</i>	17	26,2 ± 3,2	2,2
		<i>M. bilis</i>	9	13,8 ± 1,3	1,8
		<i>M. xanthosomus</i>	10	15,4 ± 1,8	3,9
		<i>R. campanula</i>	1	1,5 ± 0,1	–
		<i>P. ovatus</i>	58	89,2 ± 11,0	6,9
Лещ**	34	<i>O. felineus</i>	17	50,0 ± 8,5	2,7
		<i>M. bilis</i>	20	47,0 ± 8,0	3,2
		<i>M. xanthosomus</i>	2	5,9 ± 0,9	1,0
		<i>R. campanula</i>	2	2,9 ± 0,4	2,5
		<i>P. ovatus</i>	26	73,5 ± 12,5	14,2
Чехонь*	58	<i>O. felineus</i>	1	1,7 ± 0,14	–
		<i>M. bilis</i>	14	24,1 ± 3,1	14,4
		<i>M. xanthosomus</i>	2	3,4 ± 0,4	3,0
		<i>R. campanula</i>	3	5,2 ± 0,6	4,0
		<i>P. ovatus</i>	16	27,6 ± 3,5	6,1
Елец**	15	<i>O. felineus</i>	12	80,0 ± 20,5	1,5
		<i>M. bilis</i>	6	40,0 ± 10,2	4,5
		<i>M. xanthosomus</i>	7	46,6 ± 11,9	1,6
		<i>P. ovatus</i>	6	40,0 ± 10,2	2,7
	31	<i>O. felineus</i>	2	6,4 ± 1,0	1,0
		<i>M. xanthosomus</i>	16	51,6 ± 9,2	4,9
		<i>P. ovatus</i>	5	16,1 ± 2,8	3,6
Жерех**	15	<i>P. ovatus</i>	1	6,6 ± 1,6	–
Пескарь обыкновенный**	24	<i>M. bilis</i>	14	58,3 ± 11,8	1,9
		<i>R. campanula</i>	4	16,6 ± 3,3	1,5
		<i>P. ovatus</i>	5	20,8 ± 4,1	0,6

Примечание: \* – возраст особи от года до трех лет и старше; \*\* – возраст особи от двух лет и старше.

Note: \* – age of an individual from one to three years and elder; \*\* – individual age from two years and elder.

В связи со своеобразием сочетанности природных очагов инвазий необходимо отметить, что все фазовые паразиты позвоночных [2] образуют в их организме только гемипопуляции [3]. Это справедливо и для большинства гельминтов позвоночных, не размножающихся в организме хозяина [3]. Так, совокупность марит трематод сем. *Opisthorchidae* в печени и поджелудочной железе млекопитающих или птиц образует гемипопуляцию, такую же, как совокупность метатеркарий в мышцах рыбы. И только вместе они, включая гемипопуляции яиц паразита в окружающей среде, мирацидиев в полости тела моллюска, партенит (спорцист и редий), церкарий, развивающихся в

моллюске и свободноплавающих в толще воды, формируют популяцию возбудителя. Следовательно, сочетанность очагов инвазий может проявляться в популяциях как одного, так и двух или всех трех типов хозяев [38].

Единственным обязательным и специфическим компонентом природного очага болезни является популяция возбудителя [20]. Последняя при биогельминтозах представляет собой совокупность гемипопуляций. Поэтому при обнаружении в биоценозе одной из гемипопуляций биогельминта эпизоотологический анализ позволяет судить о наличии его популяции в экосистеме биоценоза, а вместе с тем и о функционировании природного очага соответствующего биогельминтоза [38].

Понятия «пространственная и функциональная структура очага» очень тесно переплетаются, поскольку возбудитель сохраняется на территории определенного географического ландшафта в окружающей среде и/или в популяциях хозяев [38]. Как отмечено выше, в пространственной структуре очага имеются ядра очага, зоны выноса возбудителя и участки, постоянно свободные от возбудителя [17].

При биогельминтозах ядром очага является территория ландшафта, где паразит сохраняется в окружающей среде на стадии яйца или в популяции хотя бы одного вида хозяев, инвазированного гемипопуляцией возбудителя. Например, в очагах трематодозов (это водоем — биотоп моллюсков), где в воде длительное время могут оставаться инвазионные яйца трематод или имеются моллюски, инвазированные трематодами на стадии спороцист, которые могут сохраняться, перезимовывая в моллюсках [4, 11]. В ядре очага паразиты могут содержаться также в зараженных метацеркариями трематод сеголетках рыб сем. *Cyprinidae* или же в организме инвазированных млекопитающих и птиц — дефинитивных хозяев трематод, биотопы которых в силу их экологических особенностей приурочены к берегам водоемов. Ядром очага трематодоза выступает именно водоем — биотоп моллюсков, которые являются наименее мобильными сочленами паразитарных систем очагов. Зараженность сеголеток рыб сем. *Cyprinidae* неопровержимо свидетельствует о наличии в конкретном водоеме ядер очагов описторхоза, меторхозов и ряда других трематодозов [38].

По определению В.В. Кучерука и Б. Росицкого [18], зоны выноса возбудителя инфекции — это части территории природного очага, на которые возбудитель проникает периодически из мест постоянного сохранения лишь при обострении эпизоотического процесса в годы и сезоны массовых разлитых эпизоотий. В отличие от этого утверждения автор данной статьи считает, что зоны выноса возбудителей трематодозов формируются не периодически, как при инфекциях, а существуют постоянно за счет ежегодного проникновения и пребывания в руслах рек и водоемах, соединяющихся с ними, зараженных метацеркариями возбудителей особей рыб старших возрастных групп сем. *Cyprinidae* — наиболее мобильных сочленов паразитарных систем очагов. Следовательно, сочетанность очагов биогельминтозов может осуществляться как в ядрах очагов, так и в зонах выноса возбудителей. Необходимо отметить, что в периоды нереста и нагула рыбы от года и старше ежегодно посещают водоемы, где имеются ядра очагов трематодозов. Такие передвижения обуславливают сезонное суперинвазирование рыб и аккумуляцию метацеркарий как на уровне популяций, так и отдельных особей, что, в свою очередь, определяет экстенсивность и интенсивность инвазии рыб [40].

Анализ данных литературы и материалов собственных исследований показал, что в пойменно-речной экосистеме р. Белой формируются и функционируют: а) десять

однохозяйных популяционно-сочетанных очагов, три двуххозяйных популяционно-сочетанных и два системно-сочетанных очага. Автор не будет подробно рассматривать закономерности и механизмы формирования данных сочетанных очагов, поскольку это не входило в задачи настоящего исследования. Характеристики этих сочетанных очагов описаны автором ранее [38].

Анализ биоценотической структуры сочетанных очагов описторхоз — псевдамфистомоз, меторхоз (*M. bilis*) — псевдамфистомоз, меторхоз (*M. xanthosomus*) — псевдамфистомоз, рипидокотилёз — псевдамфистомоз и параценогонимоз — псевдамфистомоз показывает, что единственным общим хозяином, связывающим паразитарные системы описанных очагов, является популяция уклейки (возрастная группа 1—3 года). Это свидетельствует о формировании в экосистеме р. Белой в популяции уклейки в зонах выноса возбудителей описторхоза, меторхоза (*M. bilis*), меторхоза (*M. xanthosomus*), рипидокотилёза, параценогонимоза и псевдамфистомоза одночленной (второй промежуточный хозяин) очаговой системы сочетанных природных очагов описторхоз — меторхоз (*M. bilis*) — меторхоз (*M. xanthosomus*) — рипидокотилёз — параценогонимоз — псевдамфистомоз. Поскольку речь идет о возможном риске заражения людей возбудителями трематодозов, факторами передачи которых является рыба, стоит рассмотреть в этой очаговой системе другую, входящую в ее состав, очаговую систему, которая формируется только возбудителями описторхоза, меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза.

Описторхоз, меторхоз (*M. bilis*) и псевдамфистомоз являются природно-очаговыми биогельминтозами. Их наличие в экосистеме р. Белой определяется энзоотичностью, то есть постоянной приуроченностью болезней диких животных к определенной местности. Различают истинную и статистическую энзоотичность (энзоотию). В данном контексте нас интересует только первая. Истинная энзоотичность связана с природными условиями местности: ландшафтом, гидрологическим режимом, климатом, ареалами диких животных — источников и промежуточных хозяев возбудителя, возможностью его сохранения вне организма животных и другими факторами. Такая зависимость энзоотичности от определенных природных условий исключает повсеместное распространение болезней. В таком понимании истинная энзоотичность совпадает с понятием «природная очаговость», а очаг истинной энзоотии заразной болезни представляет собой природный очаг этой болезни. Таким образом, природная очаговость болезней представляет собой частный случай энзоотии [18]. Энзоотичность характеризует частоту случаев болезни на определенной территории и обуславливается в таком случае природными факторами. Пребывание людей в природном очаге сопряжено с опасностью заражения определенной болезнью.

Природный очаг по Ш.Д. Мошковскому [23], — это включенная в определенный био-

геоценоз лоймосистема, в которой протекает лоймопротекс. Под последним автор понимает воспроизведение определенной инфекции в популяциях экологически связанных видов. Вне всякого сомнения, это определение в полной мере касается и очагов инвазий, а именно очагов трематодозов. Воспроизведение возбудителей инвазий осуществляется в популяциях млекопитающих, птиц, моллюсков и рыб — хозяев паразитов. На основе этих популяций в процессе эволюции сформировались паразитарные системы биогельминтов. Учитывая вышесказанное, можно заключить, что в совокупности ядра очагов и зоны выноса возбудителей определяют эпизоотическую активность природных очагов паразитозов, обуславливая их лоймопотенциал [40].

Понятие «лоймопотенциал очага» в наибольшей степени относится к природно-очаговым зоонозам. Лоймопотенциал — это интенсивность передачи инфекции в конкретном очаге в конкретный момент, определяющая в населении долю лиц, в организм которых проникает (или мог бы проникнуть — в случае попадания людских континентов в природный очаг) возбудитель в форме и дозе, достаточной для эффективного заражения восприимчивого человека [23]. С этим понятием тесно связано понятие эндемичности, под которым понимают постоянное (в течение многих лет) наличие инфекционной болезни в определенной местности, обусловленное природными факторами. В свою очередь, эпидемиологическое понятие «эндемичность» тесно связано с эпизоотологическим понятием «энзоотичность», принятым для характеристики эпизоотического процесса. Следовательно, первичной в случае природно-очаговых болезней является энзоотичность территории, а производной от нее — эндемичность территории, к которой постоянно приурочена инфекция или инвазия человека, что обусловлено природными и социальными факторами. Как следствие, природная очаговость описторхоза, меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза обуславливает лоймопотенциал очагов инвазий, предопределяя риск заражения населения и, соответственно, эндемичность территории. Из этого следует, что чем выше лоймопотенциал очагов, тем выше риск заражения людей [40].

Лоймопотенциал очагов, их эпизоотическая активность и эндемичность территории определяются абиотическими условиями пойменно-речных ландшафтов, среди которых гидрологический режим выступает в качестве ведущего, определяющего функционирование природных очагов. Он является уникальным механизмом передачи инвазий, движущей силой эпизоотического процесса данных трематодозов. Лоймопотенциал очагов и риск заражения населения многократно возрастают в нижнем течении реки.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют, что лоймопотенциал природных очагов описторхоза, меторхоза (*Metorchis bilis*) и псевдамфистомоза обуславливает риск заражения населения данными трематодозами. В пойменно-речной экосистеме р. Белой в зоне выноса возбудителя псевдамфистомоза, который проникает в русло реки с популяцией уклейки, имеется очаговая система сочетанных природ-

ных очагов описторхоз — меторхоз (*Metorchis bilis*) — псевдамфистомоз. Здесь существует определенный риск заражения населения возбудителями этих паразитозов при употреблении в пищу уклейки (возрастная группа от года до трех лет и старше), отловленной в русле реки (совмещенные зоны выноса возбудителей описторхоза, меторхоза (*M. bilis*) и псевдамфистомоза). Одновременно вне данной очаговой системы в зонах выноса возбудителей описторхоза и меторхоза (*M. bilis*), представляющих собой русла притоков и достаточно крупные водоемы, постоянно связанные с реками, существует возможный риск заражения населения этими паразитами. В природных очагах, в которых протекает лоймопротекс инвазий, в популяциях млекопитающих, моллюсков и рыб — дефинитивных и промежуточных хозяев паразитов — осуществляется воспроизведение возбудителей трематодозов.

Профилактика трематодозов, фактором передачи которых служит рыба, заключается в отказе от ее употребления в сыром виде, а также в соблюдении норм термической и других видов обработки рыбы при приготовлении блюд из нее. Важнейшим элементом в комплексе мероприятий по профилактике гельминтозов служит санитарное просвещение населения. Основной задачей санитарно-просветительной работы является повышение уровня знаний населения о трематодозах. Одной из наиболее эффективных форм просвещения являются индивидуальные беседы и беседы в семьях, а также работа с детьми в организованных коллективах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аюпов Х.В., Валиуллин С.М., Кудрявцев А.А. Гельминты хищных млекопитающих Башкирии // Материалы научной конференции ВОГ. Вып. 26. М.: Изд-во АН СССР, 1974. С. 33–36.
2. Беклемишев В.Н. Учебник медицинской энтомологии. М.: Медгиз, 1949. Ч. 1. 490 с.
3. Беклемишев В.Н. Биоценологические основы сравнительной паразитологии. М.: Наука, 1970. 502 с.
4. Безр С.А. Биология возбудителя описторхоза. М., 2005. 336 с.
5. Буренкова Л.А., Михайлова Т.В. Очаг клещевого боррелиоза на юге Удмуртии // Материалы научно-практической конференции: «Клещевые боррелиозы». Ижевск, 2002. С. 80–82.
6. Валиуллин С.М., Салихова Р.У. Описторхоз в Башкирии // Диагностика, терапия и профилактика болезней сельскохозяйственных животных. Ульяновск, 1976. С. 129–134.
7. Валиуллин С.М., Канцан В.И. Очаги описторхоза и некоторые особенности их формирования в Башкирской АССР // Гельминтозы человека. Л., 1985. С. 70–71.
8. Водяная полёвка: Образ вида. М.: Наука, 2001. 528 с.
9. Гафурова З.М. Эколого-социальные основы эпидемиологии и профилактики основных гельминтозов на Южном Урале: автореф. дис. ... докт. мед. наук. М., 1996. 42 с.
10. Гафурова З.М., Мусыргалина Ф.Ф. Современная ситуация по описторхозу в Республике Башкортостан // Материалы докладов научной конференции: «Актуальные вопросы теоретической и прикладной трематодологии и цестодологии». М., 1997. С. 37–38.
11. Гинецинская Т.А. Трематоиды, их жизненные циклы, биология и эволюция. Л.: Наука, 1968. 422 с.
12. Горелова Н.Б., Коренберг Э.И., Ковалевский Ю.В. Основные итоги изучения природной очаговости иксодовых клещевых боррелиозов в России // Материалы научно-практической конференции: «Клещевые боррелиозы». Ижевск, 2002. С. 105–108.
13. Гурбо Г.Д., Филатов В.Г., Кузовлев А.П., Хомутова Н.В., Казанцева З.И., Хомутова В.А. Природные очаги омской геморрагической лихорадки, сочетанные с другими инфекциями, в лесостепных ландшафтах Западной Сибири // X Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней: Тезисы докладов. Душанбе, 1979. Ч. 2. С. 63.
14. Жовтый И.Ф. Паразитоценозы природных очагов чумы как компоненты биоценозов // Тезисы докладов 2-го Всесоюзного съезда паразитологов. Киев: Наукова думка, 1983. С. 115–116.

15. Ильинских Е.Н. Описторхозно-меторхозная инвазия у человека в Западной Сибири (новые аспекты этиологии, патогенеза, клиники и распространения): автореф. дис. ... докт. мед. наук. Томск, 2005. 47 с.
16. Колчанова Л.П., Гурбо Г.Д. Соотношение пораженности клещей возбудителями Лайм-боррелиоза и клещевого энцефалита в сочетанных природных очагах Тюменской области // Тезисы докладов международной научной конференции: «Актуальные проблемы медицинской и ветеринарной паразитологии». Витебск, 1993. С. 109–110.
17. Кучерук В.В. Структура, типология и районирование природных очагов болезней человека // Итоги развития учения о природной очаговости болезней человека и дальнейшие задачи. М.: Медицина, 1972. С. 180–212.
18. Кучерук В.В., Росицкий Б. Природная очаговость инфекций – основные термины и понятия // Медицинская паразитология. 1984. № 2. С. 7–16.
19. Ларцева Л.В., Проскурина В.В., Воробьев В.И. Паразиты рыб, опасные для человека // Естественные науки. 2012. № 1 (38). С. 74–81.
20. Литвин В.Ю., Коренберг Э.И. Природная очаговость болезней: развитие концепции к исходу века // Паразитология. 1999. Т. 33. № 3. С. 179–190.
21. Матущенко А.А. Региональные различия в эпидемическом проявлении сочетанных природных очагов клещевого энцефалита и иксодовых клещевых боррелиозов // Материалы межрегиональной научно-практической конференции: «Актуальные аспекты природно-очаговых болезней». Омск, 2001. С. 129–130.
22. Мизитова Л.А., Сапегина Л.С., Середин В.И., Колупаева Н.А., Федоров В.М., Пешков Б.И., Шумков А.Ф. Характеристика природного очага туляремии в Юго-Восточном Забайкалье // X Всесоюзная конференция по природной очаговости болезней: Тезисы докладов. Душанбе, 1979. Ч. 2. С. 144–145.
23. Мошковский Ш.Д. Некоторые основные понятия учения о природной очаговости инфекционных и паразитарных болезней // Медицинская паразитология. 1975. № 4. С. 390–396.
24. Мусыргалина Ф.Ф., Целоусова О.С. Оценка инвазивности моллюсков рода *Codiella* паренитами описторхид в водоемах Республики Башкортостан // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 6. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23356> (дата обращения: 08.11.2018).
25. Мусыргалина Ф.Ф., Целоусова О.С., Овсянникова Л.Б. Эколого-паразитологический мониторинг водоемов Республики Башкортостан по степени инвазии моллюсков паренитами *O. felineus* // Advanced Science: сборник статей Международной научно-практической конференции. № 3. Ч. 1. Пенза: МЦНС «Наука и просвещение». 2017. С. 28–31.
26. Наумов Р.Л. Профилактика клещевого энцефалита и Лайм-боррелиоза // Материалы научно-практической конференции: «Актуальные аспекты природно-очаговых болезней». Омск, 2001. С. 53–54.
27. Нецкий Г.И. О сочетании и сопряженности очагов инфекций в популяциях диких и синантропных позвоночных и кровососущих членистоногих // Материалы научно-практической конференции: «Туляремия и сопутствующие инфекции». Омск, 1965. С. 33–35.
28. Нецкий Г.И., Шайман М.С. О распространении и взаимоотношениях очагов клещевого энцефалита, клещевого сыпного тифа Северной Азии и лихорадки Ку в Западной Сибири // Материалы научной конференции: «Природно-очаговые болезни». Тюмень, 1963. С. 5–10.
29. Павловский Е.Н. Состояние учения о природной очаговости болезней человека // Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология. Л., 1955. С. 17–26.
30. Пантелеев П.А. Популяционная экология водяной полевки и меры борьбы. М., 1968. 254 с.
31. Петрищева П.А. Эпидемиологическое значение территорий на стыках ландшафтов // Природная очаговость болезней человека и краевая эпидемиология. Л., 1955. С. 36–49.
32. Правительство Республики Башкортостан [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pravitelstvorb.ru/upload/iblock/5d2/5d2441eb05c986e2f26cdeb23169df65.json> (дата обращения: 15.08.2018).
33. Ралль Ю.М. Природная очаговость и эпизоотология чумы. М., Медицина. 1965. 364 с.
34. Ромашова Е.Н., Ромашов Б.В. Эколого-биологические аспекты циркуляции описторхид в условиях Воронежской области // Российский паразитологический журнал. 2015. № 4. С. 49–60.
35. Салихова Р.У., Валиуллин С.М., Павлова Ф.М. Исследование очагов описторхоза и резервентов его возбудителя в Башкирии // Борьба с инвазионными болезнями сельскохозяйственных животных. Уфа, 1976. С. 52–57.
36. Сидоров Е.Г. Природная очаговость описторхоза. Алма-Ата: Наука, 1983. 240 с.
37. Туркутукоев В.Б., Колесникова Н.А., Ярошенко В.А. и др. Результаты исследования сочетанного очага лептоспироза и хантавирусной инфекции в Приморье // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2002. № 2. С. 34–35.
38. Ушаков А.В. Экологические основы сочетанности природных очагов биогельминтозов. Тюмень, 2017. 400 с.
39. Ушаков А.В., Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф. Инвазивность рыб семейства Сурпинidae в очагах трематодозов экосистемы р. Белой (Республика Башкортостан) // Медицинская паразитология и паразитарные болезни. 2017. № 1. С. 20–24.
40. Ушаков А.В., Фаттахов Р.Г., Степанова Т.Ф. Риск заражения населения возбудителем описторхоза в среднем и нижнем течении р. Исети и его обусловленность лоймопотенциалом очага инвазии // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 6 (291). С. 52–56.
41. Хазиев Г.З., Сагитова А.С., Гайнуллина И.Р. и др. Распространенность описторхоза в Волгоградской Башкортостан // Материалы первой Международной юбилейной конференции «Актуальные проблемы инфектологии и паразитологии», посвященной 110-летию со дня открытия проф. К.Н. Виноградовым сибирской двуустки у человека, 2–5 апреля, 2001. Томск, 2001. С. 135.
42. Хамидуллин А.Р., Сайфутдинов Р.Г., Хаертынова И.М. Гельминты человека: описторхоз и псевдамфиломоз // Практическая медицина. 2011. № 50. С. 35–37.
43. Шинкаренко А.Н., Поликутин Н.В. Циркуляция описторхоза и псевдамфиломоза кошек в Волгоградской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyatsiya-opistorhoza-i-pseudamfistomozakoshek-v-volgogradskoy-oblasti> (дата обращения: 10.10.2018).
44. Ястребов В.К. Сравнительная эпидемиология. Омск, 1998. 56 с.
45. Ястребов В.К. Современные представления о сочетанности природных очагов болезней // Материалы межрегиональной научно-практической конференции: «Актуальные аспекты природно-очаговых болезней». Омск, 2001. С. 3–5.

## REFERENCES

1. Ayupov Kh.V., Valiullin S.M., Kudryavtsev A.A. Gel'minty khishchnykh mlekopitayushchikh Bashkirii [Helminths of predatory mammals of Bashkiria]. Materialy nauchnoi konferentsii VOG. Vyp. 26. Moscow: AN SSSR Publ., 1974, pp. 33–36. (In Russ.)
2. Beklemishev V.N. Uchebnik meditsinskoi entomologii [Textbook of medical entomology]. Moscow: Medgiz Publ., 1949, Part 1, 490mp. (In Russ.)
3. Beklemishev V.N. Biotsenologicheskie osnovy sravnitel'noi parazitologii [Biocenological basis of comparative parasitology]. Moscow: Nauka Publ., 1970, 502 p. (In Russ.)
4. Beer S.A. Biologiya vozбудitelya opistorkhoza [Biology of the opisthorchiasis agent]. Moscow, 2005, 336 p. (In Russ.)
5. Burenkova L.A., Mikhailova T.V. Ochag kleshchevogo borrelioz na yuge Udmurtii [Focus of tick-borne borreliosis in the South of Udmurtia]. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Kleshchevye borreliozy». Izhevsk, 2002, pp. 80–82. (In Russ.)
6. Valiullin S.M., Salikhova R.U. Opistorkhoz v Bashkirii [Opisthorchiasis in Bashkiria]. Diagnostika, terapiya i profilaktika boleznei sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. Ul'yansovsk, 1976, pp. 129–134. (In Russ.)
7. Valiullin S.M., Kantsan V.I. Ochagi opistorkhoza i nekotorye osobennosti ikh formirovaniya v Bashkirskoi ASSR [Foci of opisthorchiasis and some peculiarities of their formation in the Bashkir ASSR]. Gel'mintozy cheloveka, Leningrad, 1985, pp. 70–71. (In Russ.)
8. Vodyanaya polevka: Obraz vida [Water vole: Image of species]. Moscow: Nauka Publ., 2001, 528 p. (In Russ.)
9. Gafurova Z.M. Ekologo-sotsial'nye osnovy epidemiologii i profilaktiki osnovnykh gel'mintozov na Yuzhnom Urale [Ecological and social fundamentals of epidemiology and prevention of major helminthiasis in the Southern Urals]. Extended abstract of Doctor's thesis. Moscow, 1996, 42 p. (In Russ.)
10. Gafurova Z.M., Musyrgalina F.F. Sovremennaya situatsiya po opistorkhozu v Respublike Bashkortostan [Current situation of opisthorchiasis in the Republic of Bashkortostan]. Materialy dokladov nauchnoi konferentsii: «Aktual'nye voprosy teoreticheskoi i prikladnoi trematodologii i tsestodologii». Moscow, 1997, pp. 37–38. (In Russ.)
11. Ginetsinskaya T.A. Trematody, ikh zhiznennyy tsikly, biologiya i evolyutsiya [Trematodes, their life cycles, biology and evolution]. Leningrad: Nauka Publ., 1968, 422 p. (In Russ.)
12. Gorelova N.B., Korenberg E.I., Kovalevskii Yu.V. Osnovnye itogi izucheniya prirodnoi ochagovosti iksodovykh kleshchevykh borreliozov v Rossii [Main results of the study for natural foci of ixodic tick-borne borrelioses in Russia]. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Kleshchevye borreliozy». Izhevsk, 2002, pp. 105–108. (In Russ.)
13. Gurbo G.D., Filatov V.G., Kuzovlev A.P., Khomutova N.V., Kazantseva Z.I., Khomutova V.A. Prirodnye ochagi omskoi gemorragicheskoi likhoradki, sochetannyye s drugimi infektsiyami, v lesostepnykh landshaftakh Zapadnoi Sibiri [Natural foci of Omsk hemorrhagic fever, combined with other infections, in the forest-steppe landscapes of the Western Siberia]. X Vsesoyuznaya konferentsiya po prirodnoi ochagovosti boleznei: Tезисы докладов. Dushanbe, 1979, Part 2, p. 63. (In Russ.)

14. Zhovtyi I.F. Parazitotsenozy prirodnykh ochagov chumy kak komponenty biotsenozov [Parasitocenosis of natural plague foci as components of biocenoses]. Tezisy dokladov 2-go Vsesoyuznogo s'ezda parazitotsenologov. Kiev: Naukova dumka Publ., 1983, pp. 115–116. (In Russ.)
15. Il'inskikh E.N. Opistorkhozno-metorkhoznaya invaziya u cheloveka v Zapadnoi Sibiri (novye aspekty etiologii, patogenez, kliniki i rasprostraneniya) [Opisthorchiasis-metorchiasis infestation in humans in Western Siberia (new aspects of etiology, pathogenesis, clinics and distribution)]. Extended abstract of Doctor's thesis. Tomsk, 2005, 47 p. (In Russ.)
16. Kolchanova L.P., Gurbo G.D. Sootnoshenie porazhennosti kleshchei vozбудитelyami Laim-borreliozia i kleshchevogo entsefalita v sochetaniykh prirodnykh ochagakh Tyumenskoi oblasti [Ratio of tick infestation with Lyme borreliosis and tick-borne encephalitis in the combined natural foci in the Tyumen Region]. Tezisy dokladov mezhdunarnoi nauchnoi konferentsii: «Aktual'nye problemy meditsinskoi i veterinarnoi parazitologii». Vitebsk, 1993, pp. 109–110. (In Russ.)
17. Kucheruk V.V. Struktura, tipologiya i raionirovanie prirodnykh ochagov boleznei cheloveka [Structure, typology and zoning of natural foci of human diseases]. Itogi razvitiya ucheniya o prirodnoi ochagovosti boleznei cheloveka i dal'neishie zadachi. Moscow: Meditsina Publ., 1972, pp. 180–212. (In Russ.)
18. Kucheruk V.V., Rositskii B. Prirodnaya ochagovost' infektsii – osnovnye terminy i ponyatiya [Natural foci of infections – basic terms and concepts]. *Meditsinskaya parazitologiya*, 1984, no. 2, pp. 7–16. (In Russ.)
19. Lartseva L.V., Proskurina V.V., Vorob'ev V.I. Parazity ryb, opasnye dlya cheloveka [Parasites of fish are dangerous to human]. *Estestvennye nauki*, 2012, no. 1 (38), pp. 74–81. (In Russ.)
20. Litvin V.Yu., Korenberg E.I. Prirodnaya ochagovost' boleznei: razvitiye kontseptsii k iskhodu veka [Natural foci of diseases: the development of the concept to the end of the century]. *Parazitologiya*, 1999, vol. 33, no. 3, pp. 179–190. (In Russ.)
21. Matushchenko A.A. Regional'nye razlichiya v epidemicheskoy proyavlenii sochetaniykh prirodnykh ochagov kleshchevogo entsefalita i iksovnykh kleshchevykh borreliozov [Regional differences in the epidemic manifestation of combined natural foci of tick-borne encephalitis and ixodic tick-borne borreliosis]. Materialy mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Aktual'nye aspekty prirodno-ochagovykh boleznei». Omsk, 2001, pp. 129–130. (In Russ.)
22. Mizitova L.A., Sapagina L.S., Seredin V.I., Kolupaeva N.A., Fedorov V.M., Peshkov B.I., Shumkov A.F. Kharakteristika prirodnogo ochaga tulyaremii v Yugo-Vostochnom Zabaikal'e [Characteristics of the natural focus of tularemia in the South-Eastern Transbaikalia]. X Vsesoyuznaya konferentsiya po prirodnoi ochagovosti boleznei: Tezisy dokladov. Dushanbe, 1979, Part 2, pp. 144–145. (In Russ.)
23. Moshkovskii Sh.D. Nekotorye osnovnye ponyatiya ucheniya o prirodnoi ochagovosti infektsionnykh i parazitarnykh boleznei [Some basic concepts of the doctrine of natural foci of infectious and parasitic diseases]. *Meditsinskaya parazitologiya*, 1975, no. 4, pp. 390–396. (In Russ.)
24. Musyrgalina F.F., Tselousova O.S. Otsenka invazirovannosti molluskov roda Codiella partenitami opistorkhid v vodoemakh Respubliki Bashkortostan [Evaluation of the infestation of mollusks of the genus Codiella with parthenitae opisthorchids in reservoirs of the Bashkortostan Republic]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2015, no. 6. Available at: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23356> (accessed: 08.11.2018). (In Russ.)
25. Musyrgalina F.F., Tselousova O.S., Ovsyannikova L.B. Ekologo-parazitologicheskii monitoring vodoemov Respubliki Bashkortostan po stepeni invazii molluskov partenitami O. felineus [Ecological-parasitological monitoring of water bodies of the Republic of Bashkortostan according to the degree of infestation of mollusks with parthenitae of O. felineus]. Advanced Science: sbornik statei Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, no. 3, Part 1. Penza: MTsNS «Nauka i prosveshchenie» Publ., 2017, pp. 28–31. (In Russ.)
26. Naumov R.L. Profilaktika kleshchevogo entsefalita i Laim-borrelioz [Prevention of tick-borne encephalitis and Lyme borreliosis]. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Aktual'nye aspekty prirodno-ochagovykh boleznei». Omsk, 2001, pp. 53–54. (In Russ.)
27. Netskii G.I. O sochetanii i sopryazhennosti ochagov infektsii v populyatsiyakh dikikh i sinantropnykh pozvochnykh i krovososushchikh chlenistonogikh [On the combination and conjugation of infections foci in populations of wild and synanthropic vertebrates and blood-sucking arthropods]. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Tulyaremia i sopushtvuyushchie infektsii». Omsk, 1965, pp. 33–35. (In Russ.)
28. Netskii G.I., Shaiman M.S. O rasprostraneni i vzaimootnosheniya ochagov kleshchevogo entsefalita, kleshchevogo sypnogo tifa Severnoi Azii i likhoradki Ku v Zapadnoi Sibiri [On the distribution and combination of foci of tick-borne encephalitis, tick-borne typhus in North Asia and Ku fever in the Western Siberia]. Materialy nauchnoi konferentsii: «Prirodno-ochagovye bolezni». Tyumen, 1963, pp. 5–10. (In Russ.)
29. Pavlovskii E.N. Sostoyaniye ucheniya o prirodnoi ochagovosti boleznei cheloveka [State of the doctrine on natural foci of human diseases]. Prirodnaya ochagovost' boleznei cheloveka i kraevaya epidemiologiya. Leningrad, 1955, pp. 17–26. (In Russ.)
30. Pantelev P.A. Populyatsionnaya ekologiya vodyanoi polevki i mery bor'by [Population ecology of water vole and measures against it]. Moscow, 1968, 254 p. (In Russ.)
31. Petrishcheva P.A. Epidemiologicheskoe znachenie territorii na stykakh landshaftov [Epidemiological significance of the territories where landscape joints]. Prirodnaya ochagovost' boleznei cheloveka i kraevaya epidemiologiya. Leningrad, 1955, pp. 36–49. (In Russ.)
32. Pravitel'stvo Respubliki Bashkortostan [Government of the Republic of Bashkortostan]. Available at: <https://pravitelstvob.ru/upload/iblock/5d2/5d2441eb05cc986e2f26c6d23169df65.json> (accessed: 15.08.2018). (In Russ.)
33. Rall' Yu.M. Prirodnaya ochagovost' i epizootologiya chumy [Natural focality and epizootology of plague]. Moscow, Meditsina Publ., 1965, 364 p. (In Russ.)
34. Romashova E.N., Romashov B.V. Ekologo-biologicheskie aspekty tsirkulyatsii opistorkhid v usloviyakh Voronezhskoi oblasti [Ekologo-biological aspects of opisthorchides' circulation in conditions of Voronezh Region]. *Rossiiskii parazitologicheskii zhurnal*, 2015, no. 4, pp. 49–60. (In Russ.)
35. Salikhova R.U., Valiullin S.M., Pavlova F.M. Issledovanie ochagov opistorkhoza i rezerventov ego vozбудitelya v Bashkirii [Study of opisthorchiasis foci and its causative agent reserves in Bashkiria]. Bor'ba s invazionnymi boleznyami sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. Ufa, 1976, pp. 52–57. (In Russ.)
36. Sidorov E.G. Prirodnaya ochagovost' opistorkhoza [Natural focality of opisthorchiasis]. Alma-Ata: Nauka Publ., 1983, 240 p. (In Russ.)
37. Turkutyukov V.B., Kolesnikova N.A., Yaroshenko V.A. et al. Rezul'taty issledovaniya sochetannogo ochaga leptospiroza i khantavirusnoi infektsii v Primor'e [Results of the study combined focus of leptospirosis and hantavirus infection on the Primorye territory]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2002, no. 2, pp. 34–35. (In Russ.)
38. Ushakov A.V. Ekologicheskie osnovy sochetannosti prirodnykh ochagov biogelmintozov [Ecological bases of combination of natural foci of biogelmintosis]. Tyumen, 2017, 400 p. (In Russ.)
39. Ushakov A.V., Fattakhov R.G., Stepanova T.F. Invazirovannost' ryb semeitva Cyprinidae v ochagakh trematodozov ekosistemy r. Beloi (Respublika Bashkortostan) [Infestation of fish of the family Cyprinidae in the foci of trematodoses of the Belaya River ecosystem (Bashkortostan Republic)]. *Meditsinskaya parazitologiya i parazitarnye bolezni*, 2017, no. 1, pp. 20–24. (In Russ.)
40. Ushakov A.V., Fattakhov R.G., Stepanova T.F. Risk razzhazheniya naseleniya vozбудitelem opistorkhoza v srednem i nizhnem techenii r. Iseti i ego obuslovlennost' loimopotensialom ochaga invazii [Risk of infestation for population by opisthorchiasis causative agent in the middle and lower course on the Iset River and its dependence on the focus of infestation by the Loimopotential]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya*, 2017, no. 6 (291), pp. 52–56. (In Russ.)
41. Khaziev G.Z., Sagitova A.S., Gainullina I.R. et al. Rasprostranennost' opistorkhoza v Respublike Bashkortostan [Prevalence of opisthorchiasis in the Republic of Bashkortostan]. Materialy pervoi Mezhdunarodnoi yubileinoi konferentsii «Aktual'nye problemy infektologii i parazitologii», posvyashchennoi 110-letiyu so dnya otkrytiya prof. K.N. Vinogradovym sibirskoi dvuustki u cheloveka, 2–5 aprelya, 2001. Tomsk, 2001, p. 135. (In Russ.)
42. Khamidullin A.R., Saifutdinov R.G., Khaertynova I.M. Gel'minty cheloveka: opistorkhoz i psevdamfistomoz [Helminths of man: opisthorchiasis and pseudamphistomiasis]. *Prakticheskaya meditsina*, 2011, no. 50, pp. 35–37. (In Russ.)
43. Shinkarenko A.N., Polikutin N.V. Tsirkulyatsiya opistorkhoza i psevdamfistomoz koshek v Volgogradskoi oblasti [Circulation of opisthorchiasis and pseudamphistomiasis of cats in the Volgograd Region]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsirkulyatsiya-opistorhoza-i-psevdamfistomoz-koshek-v-volgogradskoy-oblasti> (accessed: 10.10.2018). (In Russ.)
44. Yastrebov V.K. Sravnitel'naya epidemiologiya [Comparative epidemiology]. Omsk, 1998, 56 p. (In Russ.)
45. Yastrebov V.K. Sovremennye predstavleniya o sochetannosti prirodnykh ochagov boleznei [Modern ideas on the combination of natural foci of disease]. Materialy mezhhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii: «Aktual'nye aspekty prirodno-ochagovykh boleznei». Omsk, 2001, pp. 3–5. (In Russ.)

**Контактная информация:**

Ушаков Алексей Владимирович, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник ФБУН «Тюменский научно-исследовательский институт краевой инфекционной патологии» Роспотребнадзора  
e-mail: UshakovAV@Tniikip.rosptrebnadzor.ru

**Contact information:**

Ushakov Alexey, Candidate of Biological Science, Senior Researcher, Leading Researcher at Tyumen Scientific Research Institute of Regional Infectious Pathology of Rosptrebnadzor  
e-mail: UshakovAV@Tniikip.rosptrebnadzor.ru