

ISSN 1029-8940 (Print)

ISSN 2524-230X (Online)

УДК 595.132/595.12/595.121/576.895.133/594.32/597.4/.5(476.2)

<https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-3-234-240>

Поступила в редакцию 08.05.2023

Received 08.05.2023

И. С. Юрченко

*Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам,
Минск, Республика Беларусь*

ПРЕСНОВОДНЫЕ БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ КАК ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ ХОЗЯЕВА ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ ИНВАЗИЙ В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ ЗОНЫ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Аннотация. Приводятся данные о видовом составе гельминтов пресноводных брюхоногих моллюсков, обитающих в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС на территории Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (ПГРЭЗ), а также дана оценка степени инвазированности животных различных классов возбудителями природно-очаговых инвазий.

Установлено, что в водных объектах на территории ПГРЭЗ обитает 20 видов пресноводных брюхоногих моллюсков из 7 семейств, на которых на стадии партенит паразитирует 51 вид трематод из 21 семейства с преобладанием видов семейства Echinostomatidae (10 видов). Максимально количество видов трематод зарегистрировано у моллюсков *Lithoglyphus naticoides* и *Planorbarius corneus* – по 8 видов паразитов, зараженность которыми составляет 11,0 и 28,4 % соответственно. В зоне отчуждения Чернобыльской АЭС установлена циркуляция природно-очаговых гельминтозов, вызываемых паразитированием трематод сем. Opisthorchiidae (*Metorchis bilis*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Opisthorchis felineus*), выявленных у исследованных видов животных. Для моллюска *Bithynia leachii* отмечена высокая степень заражения (43,1 %) трематодой *O. felineus*. Полученные данные позволяют сделать вывод о неблагоприятном эпидемиологическом состоянии водных объектов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС в отношении гельминтозов. Индикатором неблагоприятия служат значимые показатели зараженности пресноводных брюхоногих моллюсков и рыб личиночными стадиями трематод, при этом источником инвазионного начала являются околотовные хищные млекопитающие.

Ключевые слова: брюхоногие моллюски, гельминты, экстенсивность инвазии, зона отчуждения ЧАЭС, природно-очаговые инвазии

Для цитирования: Юрченко, И. С. Пресноводные брюхоногие моллюски как промежуточные хозяева возбудителей природно-очаговых инвазий в водных экосистемах зоны отчуждения Чернобыльской АЭС / И. С. Юрченко // Вест. Нац. акад. наук Беларуси. Сер. биол. наук. – 2023. – Т. 68, № 3. – С. 234–240. <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-3-234-240>

Inna S. Yurchenko

*Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources,
Minsk, Republic of Belarus*

FRESHWATER GASTROPODS AS PATHOGENS OF NATURAL FOCAL INVASIONS IN THE AQUATIC ECOSYSTEMS OF THE CHERNOBYL EXCLUSION ZONE

Abstract. It has been established that 20 species (including two species complexes) of freshwater gastropods from 7 families live in water bodies on the territory of the PSRER, in which 51 species of trematodes from 21 families with a predominance of species of the Echinostomatidae family (10 species) parasitize at the parthenitis stage. The maximum number of trematode species was registered in the mollusks *Lithoglyphus naticoides* and *Planorbarius corneus* – 8 species of parasites with an infestation of 11.0 and 28.4 %, respectively. In the exclusion zone of the Chernobyl NPP, the circulation of natural focal helminthiasis caused by parasitization of trematodes Opisthorchiidae (*Metorchis bilis*, *Pseudamphistomum truncatum*, *Opisthorchis felineus*) identified in the studied animal species was established. For the mollusk *Bithynia leachii*, a high degree of infection (43.1 %) with the trematode *O. felineus* was noted.

Keywords: gastropods, helminths, extent of invasion, exclusion zone of the Chernobyl nuclear power plant, natural focal invasions

For citation: Yurchenko I. S. Freshwater gastropods as pathogens of natural focal invasions in the aquatic ecosystems of the Chernobyl exclusion zone. *Vesti Natsyonal'noi akademii navuk Belarusi. Seryya biyalagichnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Biological series*, 2023, vol. 68, no. 3, pp. 234–240 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1029-8940-2023-68-3-234-240>

Введение. Резкое сокращение традиционного антропогенного воздействия на биогеоценозы в зоне аварии Чернобыльской АЭС вызывает существенные перестройки их компонентов и отражается на состоянии многих видов организмов, что требует оценки и прогноза происходящих изменений. Для такой оценки водных биогеоценозов наряду с другими применяются биологические методы исследования, основанные на изучении особенностей развития и экологии различных видов и групп гидробионтов, в том числе паразитических. Преимущество паразитов перед другими биологическими объектами заключается в том, что на все изменения, происходящие в водоеме, они реагируют зачастую быстрее и более полно, чем другие организмы. Связано это с тем, что паразиты, особенно со сложным циклом развития, аккумулируют изменения, которые происходят во всех звеньях трофической цепи водоема. Существенные изменения паразитологической обстановки обычно наблюдались в ответ на эвтрофикацию и заражение металлами [1]. Ввиду потенциальной возможности изменений в паразитоценозах под влиянием таких факторов среды, как увеличение численности диких животных вследствие снижения интенсивности антропогенного пресса и хорошей кормовой базы [2], отсутствие фактора беспокойства на большой площади, а также появление видов-вселенцев, ситуация по зооантропонозам в зоне отчуждения после аварии на ЧАЭС требует постоянного контроля.

Изучение гельминтоценозов животных на конкретных территориях имеет не только теоретический, но и практический интерес, так как многие виды гельминтов представляют опасность для домашних и диких животных, а также для человека [3].

Цель исследований – установление видового состава гельминтов пресноводных брюхоногих моллюсков в водных объектах зоны отчуждения ЧАЭС, степени их зараженности и механизмов передачи возбудителей зоонозных гельминтозов.

Материалы и методы исследования. Гельминтологический материал получен в результате научно-исследовательских работ по мониторингу радиоактивного загрязнения органов и тканей диких животных, обитающих на территории белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. Для установления видового состава гельминтов у пресноводных брюхоногих моллюсков проведено паразитологическое исследование 6962 экз. брюхоногих моллюсков 20 видов из 7 семейств, отловленных в течение 2011–2018 гг., из них: *Viviparus viviparus* L., 1758 – 410 экз., *Viviparus contectus* (Millet, 1813) – 79, *Bithynia tentaculata* (L., 1758) – 416, *Bithynia leachii* (Sheppard, 1823) – 2424, *Theodoxus fluviatilis* (L., 1758) – 7, *Lithoglyphus naticoides* (Pfeiffer, 1828) – 816, *Lymnaea stagnalis* (L., 1758) – 450, *Lymnaea truncatula* (O. F. Müller, 1774) – 55, *Stagnicola complex* (*S. palustris* (Müller, 1774) и *S. corvus* (Gmelin, 1791)) – 100, *Radix ampla* (Hartmann, 1821) – 46, *Radix complex* (*R. auricularia* (L., 1758) и *R. baltica* (L., 1758)) – 382, *Physa fontinalis* (L., 1758) – 66, *Planorbarius corneus* (L., 1758) – 520, *Planorbis planorbis* (L., 1758) – 789, *Anisus vortex* (L., 1758) – 270, *Segmentina nitida* (O. F. Müller, 1774) – 56, *Bathyomphalus contortus* (L., 1758) – 10, *Gyraulus albus* (O. F. Müller, 1774) – 66 экз.

В исследованиях использовали два комплекса видов гастропод – родов *Stagnicola* и *Radix*, поскольку их видовая принадлежность достоверно определяется только по морфологическим признакам половой системы. Для установления схемы циркуляции возбудителей зоонозных гельминтозов паразитологическому вскрытию было подвергнуто 1209 особей 9 ресурсных видов рыб сем. Cyprinidae (лещ *Abramis brama* (L., 1758) – 297 особей, жерех *Aspius aspius* (L., 1758) – 112, линь *Tinca tinca* (L., 1758) – 126, плотва *Rutilus rutilus* (L., 1758) – 336, густера *Blicca bjoerkna* (L., 1758) – 20, карась серебряный *Carassius auratus s. lato* – 79, чехонь *Pelecus cultratus* (L., 1758) – 5, язь *Leuciscus idus* (L., 1758) – 3, синец *Ballerus ballerus* (L., 1758) – 231 особь), отловленных в течение 2016–2020 гг., и 170 экземпляров околотовных хищных млекопитающих трех видов (130 особей енотовидной собаки (*Nystereutes procyonides*, Gray, 1834), 28 – американской норки (*Mustela vison*, Schreber, 1777) и 12 особей речной выдры (*Lutra lutra* L., 1758).

Паразитологические исследования животных, сбор, фиксацию и камеральную обработку паразитологического материала проводили по методикам, широко применяемым в практической работе паразитологов, учитывая при этом данные многочисленных монографий и публикаций [4–8]. Определение видов паразитов млекопитающих и рыб проведено по определителям [9–11]. Таксономическая структура зарегистрированных видов гельминтов хищных млекопитающих

и рыб приведена по Каталогу [12]. Использована систематика моллюсков, широко принятая в странах Западной Европы [13, 14]. Таксономическая структура дигеней приведена по трехтомному изданию по систематике трематод мировой фауны [15–17].

Результаты и их обсуждение. В водных объектах на территории ПГРЭЗ обитает 20 видов (из них два комплекса видов) пресноводных моллюсков из 7 семейств (табл. 1). Все обследованные моллюски относятся к классу Gastropoda.

Т а б л и ц а 1. Видовое разнообразие брюхоногих моллюсков и их зараженность трематодами

Table 1. Species diversity of gastropods and their infection with trematodes

Вид моллюсков-хозяев	Кол-во моллюсков-хозяев	Кол-во видов паразитов	Экстенсивность инвазии, %
<i>Viviparus viviparus</i> Linnaeus, 1758	410	5	18,8
<i>Viviparus contectus</i> (Millet, 1813)	79	2	7,6
<i>Bithynia tentaculata</i> (Linnaeus, 1758)	416	7	5,0
<i>Bithynia leachii</i> (Sheppard, 1823)	2424	1	43,1
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (Linnaeus, 1758)	7	0	0*
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (Pfeiffer, 1828)	816	8	11,0
<i>Lymnaea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	450	6	22,9
<i>Lymnaea truncatula</i> (O. F. Müller, 1774)	55	1	6,0
<i>Stagnicola</i> complex (<i>S. palustris</i> и <i>S. corvus</i>)	100	5	9
<i>Radix ampla</i> (Hartmann, 1821)	46	1	4,3*
<i>Radix</i> complex (<i>R. auricularia</i> и <i>R. baltica</i>)	382	7	12,3
<i>Physa fontinalis</i> (Linnaeus, 1758)	66	2	15,9
<i>Planorbarius corneus</i> (Linnaeus, 1758)	520	8	28,4
<i>Planorbis planorbis</i> Linnaeus, 1758	789	2	10,2
<i>Anisus vortex</i> (Linnaeus, 1758)	270	3	1,5
<i>Segmentina nitida</i> (O. F. Müller, 1774)	56	2	1,8
<i>Bathyomphalus contortus</i> (Linnaeus, 1758)	10	0	0*
<i>Gyraulus albus</i> (O. F. Müller, 1774)	66	0	0

П р и м е ч а н и е. * – показатель недостоверен из-за малой (менее 50 экз.) выборки моллюсков.

В результате проведенных исследований у гастропод зарегистрирован 51 вид гельминтов класса Trematoda (из них 3 комплекса видов) из 21 семейства. Отряд Strigeida включает 10 видов трематод из 6 семейств, отряд Echinostomida – 19 видов, относящихся к 5 семействам, отряд Plagiorchiida – 22 вида из 10 семейств. Среди личиночных форм трематод у моллюсков преобладают виды сем. Echinostomatidae (10 видов) [18]. Для видов *Th. fluviatilis*, *B. contortus*, *G. albus* их участие как промежуточных хозяев в жизненном цикле дигеней не установлено. Виды *L. naticoides* и *P. corneus* являются промежуточными хозяевами для 8 видов паразитов, зараженность которыми составляет 11,0 и 28,4 % соответственно.

У моллюсков *B. leachii*, *L. truncatula* и *R. ampla* выявлено по одному виду партенит трематод, при этом для *B. leachii* отмечена высокая зараженность (43,1 %) трематодой *O. felineus*. У остальных видов моллюсков паразитирует от 2 до 7 видов гельминтов.

Таксономическая структура гельминтов, паразитирующих у пресноводных брюхоногих моллюсков, представлена в табл. 2.

Среди выявленных у моллюсков видов гельминтов эпидемиологическое значение имеют представители сем. Opisthorchiidae, такие как *O. felineus*, *M. bilis* и *Ps. truncatum*. Описторхиды обладают хорошо выраженным и эволюционно закрепленным признаком – полигостальностью. Эта особенность предусматривает наличие широкого круга дополнительных и дефинитивных хозяев (см. рисунок). Первым промежуточным хозяином являются моллюски из рода *Bithynia*, дополнительным хозяином – различные виды рыб сем. Cyprinidae. Дефинитивным хозяином и источником инвазионного начала являются околородные хищные млекопитающие. Циркуляция возбудителей описторхоза в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС осуществляется по схеме: дикие млекопитающие – моллюски – рыбы – дикие млекопитающие, что соответствует первому типу очага описторхозной инвазии [19].

Т а б л и ц а 2. Таксономическая структура трематод, паразитирующих на брюхоногих моллюсках

T a b l e 2. Taxonomic structure of trematodes parasitizing gastropods

Вид гельминта	Семейство
Отряд Strigeida La Rue, 1926	
<i>Paracoenogonimus ovatus</i> (Katsurada, 1914)	Cyathocotylidae Muhling, 1898
<i>Diplostomum pseudospathaceum</i> Niewiadomska, 1986	Diplostomidae Poirier, 1886
<i>Tylodelphys excavata</i> (Rudolphi, 1803)	
<i>Leucochloridiomorpha lutea</i> (Baer, 1826)	Leucochloridiomorphidae Yamaguti, 1958
<i>Cotylurus cornutus</i> (Rudolphi, 1808)	Strigeidae Railliet, 1919
<i>C. strigeoides</i> Dubois, 1958	
<i>C. szidati</i> Zazornova, 1991	
<i>Sanguinicola intermedia</i> Ejsmont, 1925	Sanguinicolidae Graff, 1907
<i>Sanguinicola</i> sp.	
<i>Bilharziella polonica</i> (Kowalewski, 1895)	Schistosomatidae Stiles et Hassall, 1898
Отряд Echinostomida La Rue, 1957	
<i>Diplodiscus subclavatus</i> Pallas, 1760	Diplodiscidae Cohn, 1904
<i>Echinochasmus coaxatus</i> Dietz, 1909	Echinostomatidae Looss, 1899
<i>Echinochasmus aconiatum</i> Dietz, 1909	
<i>Echinochasmus recurvatum</i> (Linstow, 1873)	
<i>Echinostoma bolschewense</i> (Kotova, 1939)	
<i>Echinostoma nasincovae</i> Faltynkova, Georgieva, Soldanova, Kostadinova, 2015	
<i>Echinostoma revolutum</i> Frohlich, 1802	
<i>Hypoderaeum conoideum</i> Bloch, 1782	
<i>Moliniella anceps</i> Molin, 1859	
<i>Neoacanthoparyphium echinatoides</i> Filippi, 1854	
<i>Paryphostomum</i> sp.	
<i>Paramphistomidae</i> gen. sp.	Paramphistomidae Fiscoeder, 1901
<i>Paramphistomum cervi</i> (Zeder, 1798)	
<i>Notocotylus imbricatus</i> Looss, 1893	Notocotylidae Lühe, 1909
<i>Notocotylus noyeri</i> Joyeux, 1922	
<i>Notocotylus</i> sp.	
<i>Fasciola hepatica</i> Linnaeus, 1758	Fasciolidae Railliet, 1895
<i>Fascioloides magna</i> (Bassi, 1875)	
<i>Parafasciolopsis fasciolaemorpha</i> Ejsmont, 1932	
Отряд Plagiorchiida La Rue, 1957	
<i>Lecithodendrium</i> sp.	Lecithodendriidae Lühe, 1901
<i>Paralecithodendrium chilostomum</i> (Mehlis, 1831)	
<i>Asymphyiodora</i> sp.	Lissorchiidae Magath, 1917
<i>Palaeorchis incognitus</i> Szidat, 1943	
<i>Palaeorchis</i> sp.	
<i>Microphallidae</i> gen. sp.	Microphallidae Ward, 1901
<i>Opisthorchis felineus</i> Rivolta, 1884	Opisthorchiidae Braun, 1901
<i>Metorchis bilis</i> (Braun, 1790)	
<i>Pseudamphistomum truncatum</i> (Rudolphi, 1819)	
<i>Neoglyphe locellus</i> Kossack, 1910	Omphalometridae Odening, 1960
<i>Rubensrema exasperatum</i> Rudolphi, 1819	
<i>Neoastiotrema trituri</i> Grabda, 1959	Plagiorchiidae Lühe, 1901
<i>Plagiorchis elegans</i> (Rudolphi, 1802)	
<i>Plagiorchis neomidis</i> Brendow, 1970	
<i>Haematoloechus asper</i> Looss, 1899	Haematoloechidae Freitas & Lent, 1939
<i>Laterotrema arenula</i> (Creplin, 1825)	Stomylotrematidae Poche, 1926
<i>Lecithodolffusia</i> sp.	
<i>Opisthioglyphe ranae</i> (Frohlich, 1791)	Telorchidae Looss, 1899
<i>Opisthioglyphe rastellus</i> (Olsson, 1876)	
<i>Telorchis assula</i> (Dujardin, 1845)	
<i>Apophallus donicus</i> (Skrjabin et Lindtrop, 1919)	Heterophyidae Leiper, 1909
<i>Apophallus muhlingi</i> (Jagerskiold, 1899)	

Наши исследования подтвердили роль всех трех групп хозяев в распространении заболевания. Партениты описторхисов обнаружены у моллюсков *B. tentaculata* и *B. Leachii*; метацеркарии – у леща, жереха, линя, плотвы, густеры, карася серебряного, чехони, язя и синца; мариты – у енотовидной собаки, американской норки и речной выдры.

Зараженность различных групп хозяев гельминтами сем. Opisthorchiidae отличается. Псевдамфистомоз наиболее распространен в популяции американской норки (см. рисунок, а). Трематода *Ps. truncatum* отмечена у 35,7 % норок (индекс доминирования – 62 %), у 25 % особей речной выдры и у 8,5 % енотовидных собак. Метацеркарии *Ps. truncatum* выявлены у всех исследованных видов рыб сем. Cyprinidae с экстенсивностью инвазии от 5 % у карася серебряного до 62 % у жереха. Зараженность *B. tentaculata* партенитами псевдамфистом составила 0,2 %.

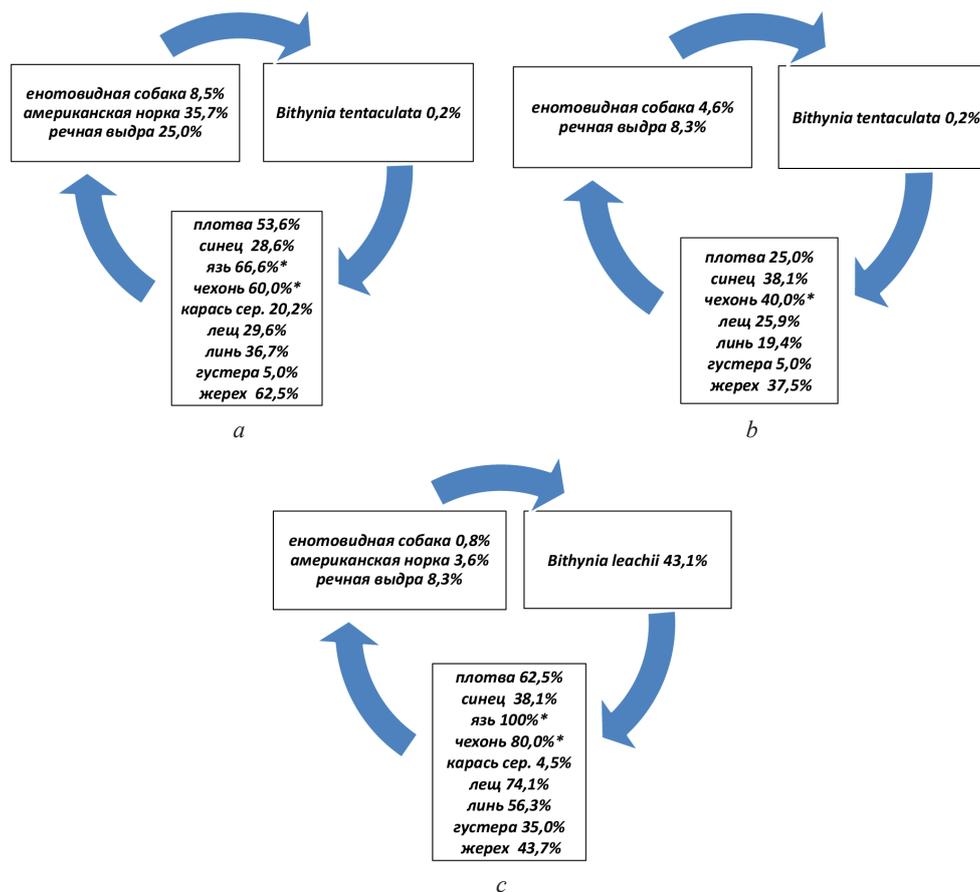


Схема циркуляции описторхид и экстенсивность инвазии различных групп хозяев (а – *Ps. truncatum*, б – *M. bilis*, с – *O. felineus*). * – показатель недостоверен из-за малой (менее 15 экз.) выборки рыб

The circulation pattern of opisthorchids and the invasion extent of various host groups (a – *Ps. truncatum*, b – *M. bilis*, c – *O. felineus*). * – the indicator has no confidence due to a small (less than 15 specimens) sample of fish

Возбудители меторхоза обнаружены у енотовидной собаки и речной выдры с экстенсивностью инвазии *M. bilis* 4,6 и 8,3 % соответственно. Плотва, синец, чехонь, лещ, линь, густера и жерех зарегистрированы в качестве дополнительного хозяина для *M. bilis* (см. рисунок, б) с частотой встречаемости от 5 % у густеры до 38 % у синца. Экстенсивность инвазии личиночными стадиями *M. bilis* моллюска *B. tentaculata* отмечена на уровне 0,2 %.

Высокая степень поражения характерна для трематоды *O. felineus*, которая обнаружена у всех видов рыб сем. Cyprinidae (см. рисунок, с) и варьируется от 4,3 % у карася серебряного до 71,4 % у леща, занимая доминирующее положение в паразитоценозе рыб (индекс доминирования – 30,7 %). Мариты *O. felineus* выявлены у енотовидной собаки, американской норки и речной выдры и имеют низкие показатели зараженности – 0,8; 3,6 и 8,3 % соответственно.

Заклучение. Гельминтологический потенциал конкретной территории определяется численностью и зараженностью первого промежуточного хозяина, наличием в водоемах, обилием и степенью зараженности дополнительного хозяина, а также комплексом природно-климатических факторов.

Из 20 изученных видов (из них 2 комплекса видов) пресноводных брюхоногих моллюсков в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС промежуточными хозяевами трематод являются 17 видов. При этом у моллюсков выявлено паразитирование на стадии партенит 51 вида трематод из 21 семейства с преобладанием 10 видов семейства Echinostomatidae. Максимально количество видов трематод зарегистрировано у моллюсков *Lithoglyphus naticoides* и *Planorbarius corneus* – по 8 видов паразитов, зараженность которыми составляет 11,0 и 28,4 % соответственно.

Для территории заповедника в зоне отчуждения Чернобыльской АЭС установлен круг промежуточных и дополнительных хозяев, участвующих в жизненном цикле описторхид. Экстенсивность инвазии личиночными стадиями *M. bilis* и *Ps. truncatum* моллюсков *B. tentaculata* отмечена на уровне 0,2 %. Зараженность рыб метацеркариями трематоды *Ps. truncatum* изменялась от 5 % у карася серебряного до 62 % у жереха. Среди млекопитающих высокая экстенсивность инвазии псевдамфистомами наблюдалась у американской норки. Плотва, синец, чехонь, лещ, линь, густера и жерех зарегистрированы в качестве дополнительного хозяина для *M. bilis* с частотой встречаемости от 5 % у густеры до 38 % у синца. У хищных млекопитающих мариты меторхисов выявлены в единичных случаях. Для моллюска *B. leachii* отмечена высокая степень заражения (43,1 %) трематодой *O. felineus*. Экстенсивность инвазии варьируется от 5 % у карася серебряного до 74 % у леща. В печени хищных млекопитающих мариты описторхисов выявлены в единичных случаях.

Мониторинг малакофауны пресноводных биоценозов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС может служить одним из инструментов эколого-паразитарной оценки территории. Полученные данные позволяют сделать вывод о неблагоприятном эпидемиологическом состоянии водных объектов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС в отношении гельминтозов. Индикатором неблагоприятия служат значимые показатели зараженности пресноводных брюхоногих моллюсков и рыб личиночными стадиями трематод, при этом источником инвазионного начала являются околотовные хищные млекопитающие.

Список использованных источников

1. Pollution and parasitism in aquatic animals: A meta-analysis of effect size / Ch. A. Blonar [et al.] // Aquat. Toxicol. – 2009. – Vol. 93, N 1. – P. 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2009.03.002>
2. Кучмель, С. В. Видовой состав млекопитающих отрядов насекомоядные, зайцеобразные, хищные, грызуны и парнокопытные Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / С. В. Кучмель // Фаунистические исследования в Полесском государственном радиационно-экологическом заповеднике : сб. науч. тр. / под ред. Г. В. Анципова. – Гомель, 2008. – С. 38–64.
3. Шималов, В. В. Гельминты, общие человеку и диким животным на осушенных землях Белорусского Полесья : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.00.20 / В. В. Шималов ; Белорус. НИИ эксперимент. ветеринарии им. С. Е. Вышеселеского. – Минск, 1991. – 21 с.
4. Догель, В. А. Общая паразитология / В. А. Догель. – Ленинград : Изд-во Ленингр. ун-та, 1962. – 462 с.
5. Методика гельминтологических исследований позвоночных животных : учеб. пособие / Б. В. Ромашов [и др.]. – Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. – 35 с.
6. Быховская-Павловская, Е. И. Паразиты рыб. Руководство по изучению: методы зоологических исследований / И. Е. Быховская-Павловская. – Л. : Наука. Ленингр. отд-ние, 1985. – 123 с.
7. Метацеркарии трематод-паразиты пресноводных гидробионтов Центральной России / В. Е. Судариков [и др.] ; отв. ред. В. И. Фрезе. – М. : Наука, 2002. – 296 с. – (Метацеркарии трематод-паразиты гидробионтов России / Рос. акад. наук. Ин-т паразитологии ; Т. 1).
8. Здун, В. И. Обследование моллюсков на зараженность личинками дигенетических трематод / В. И. Здун // Методы изучения паразитологической ситуации и борьба с паразитозами сельскохозяйственных животных / под ред. А. П. Маркевича. – 2-е изд., доп. и перераб. – Киев, 1961. – С. 96–134.
9. Козлов, Д. П. Определитель гельминтов хищных млекопитающих СССР / Д. П. Козлов. – М. : Наука, 1977. – 275 с.
10. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / редкол. : О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука. – Т. 2: Паразитические многоклеточные (первая часть) / А. В. Гусев [и др.]. – 1985. – 425 с.
11. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР: в 3 т. / редкол. : О. А. Скарлато (гл. ред.) [и др.]. – Л. : Наука. – Т. 3: Паразитические многоклеточные (вторая часть) / О. Н. Бауэр [и др.]. – 1987. – 583 с.

12. Гельминты позвоночных животных и человека на территории Беларуси : каталог / Е. И. Бычкова [и др.] ; Нац. Акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2017. – 316 с.
13. Лаенко, Т. М. Фауна водных моллюсков Беларуси / Т. М. Лаенко ; Нац. акад. наук Беларуси, Науч.-практ. центр по биоресурсам. – Минск : Беларус. навука, 2012. – 128 с.
14. Gloer, P. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung / P. Gloer // Die Tierwelt Deutschlands. – 2002. – Vol. 73. – P. 1–327.
15. Gibson, D. I. Keys to the Trematoda. Volume 1 / D. I. Gibson, A. Jones, R. A. Bray ; CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum. – London, 2002. – 521 p.
16. Jones, A. Keys to the Trematoda. Volume 2 / A. Jones, R. A. Bray, D. I. Gibson ; CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum. – London, 2005. – 745 p.
17. Bray, R. A. Keys to the Trematoda. Volume 3 / R. A. Bray, A. Jones, D. I. Gibson ; CABI Publishing Wallingford & Natural History Museum. – London, 2008. – 848 p.
18. Акимова, Л. Н. Фауна дигеней (Trematoda: Digenea) пресноводных гастропод Полесского государственного радиационно-экологического заповедника / Л. Н. Акимова, И. С. Юрченко, Н. Г. Надина // Актуальные проблемы охраны животного мира в Беларуси и сопредельных регионах : материалы 1-й Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 15–18 окт. 2018 г. / редкол. : А. В. Кулак [и др.]. – Минск, 2018. – С. 28–32.
19. Савицкий, Б. П. Природные очаги болезней человека в национальных парках Беларуси / Б. П. Савицкий, Л. С. Цвирко, Н. П. Мишаева. – Минск : Хата, 2002. – 328 с.

References

1. Blonar Ch. A., Munkittrick K. R., Houlahan J., MacLachy D. L., Marcogliese D. J. Pollution and parasitism in aquatic animals: A meta-analysis of effect size. *Aquatic Toxicology*, 2009, vol. 93, no. 1, pp. 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.aquatox.2009.03.002>
2. Kuchmel' S. V. Species composition of mammals of the orders insectivorous, hare-like, predatory, rodents and artiodactyls of the Polesky State Radiation Ecological Reserve. *Faunisticheskie issledovaniya v Polesskom gosudarstvennom radiatsionno-ekologicheskoy zapovednike: sbornik nauchnykh trudov* [Faunistic research in the Poleski State Radiation-Ecological Reserve: a collection of scientific papers]. Gomel', 2008, pp. 38–64 (in Russian).
3. Shimalov V. V. *Helminths, common to humans and wild animals on the drained lands of the Belarusian Polesie. Abstract of PhD thesis*. Minsk, 1991. 21 p. (in Russian).
4. Dogel' V. A. *General parasitology*. Leningrad, Publishing house of the Leningrad University, 1962. 462 p. (in Russian).
5. Romashov B. V., Khitsova L. N., Trufanova E. I., Romashova N. V. *Methods of helminthological studies of vertebrates*. Voronezh, Publishing house of the Voronezh State University, 2003. 35 p. (in Russian).
6. Bykhovskaya-Pavlovskaya E. I. *Parasites of fish. Study guide: Methods of zoological research*. Leningrad, Nauka. Leningradskoe otdelenie Publ., 1985. 123 p. (in Russian).
7. Sudarikov V. E., Shigin A. A., Kurochkin Yu. V., Lomakin V. V., Sten'ko R. P., Yurlova N. I. *Metacercariae parasitic trematodes of freshwater hydrobionts in Central Russia*. Moscow, Nauka Publ., 2002. 296 p. (in Russian).
8. Zdun V. I. Examination of molluscs for infestation with larvae of digenetic trematodes. *Metody izucheniya parazitologicheskoi situatsii i bor'ba s parazitozami sel'skokhozyaistvennykh zhivotnykh. 2-e izd.* [Methods of studying the parasitological situation and the fight against parasitosis of farm animals. 2nd ed.]. Kyiv, 1961, pp. 96–134 (in Russian).
9. Kozlov D. P. *Key to helminths of predatory mammals of the USSR*. Moscow, Nauka Publ., 1977. 275 p. (in Russian).
10. Bauer O. N. (ed). *Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. Vol. 2. Parasitic multicellular, part 1*. Leningrad, Nauka. Leningradskoe otdelenie Publ., 1985. 425 p. (in Russian).
11. Bauer O. N. (ed). *Key to parasites of freshwater fish fauna of the USSR. Vol. 3. Parasitic multicellular, part 2*. Leningrad, Nauka. Leningradskoe otdelenie Publ., 1987. 583 p. (in Russian).
12. Bychkova E. I., Akimova L. N., Degtyarik S. M., Yakovich, M. M. *Helminths of vertebrates and humans on the territory of Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2017. 316 p. (in Russian).
13. Laenko T. M. *Fauna of aquatic mollusks in Belarus*. Minsk, Belaruskaya navuka Publ., 2012. 128 p. (in Russian).
14. Gloer P. Die Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas. Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. *Die Tierwelt Deutschlands*, 2002, vol. 73, pp. 1–327.
15. Gibson D. I., Jones A., Bray R. A. *Keys to the Trematoda. Vol. 1*. London, 2002. 521 p.
16. Jones A., Bray R. A., Gibson D. I. *Keys to the Trematoda. Vol. 2*. London, 2005. 745 p.
17. Bray R. A., Jones A., Gibson D. I. *Keys to the Trematoda. Vol. 3*. London, 2008. 848 p.
18. Akimova L. N., Yurchenko I. S., Nadina N. G. Fauna of digeneans (Trematoda: Digenea) of freshwater gastropods of the Poleski State Radiation-Ecological Reserve. *Aktual'nye problemy okhrany zhivotnogo mira v Belarusi i sopredel'nykh regionakh: materialy I Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoy konferentsii (Minsk, 15–18 oktyabrya 2018 goda)* [Actual problems of wildlife protection in Belarus and neighboring regions: materials of the I International scientific and practical conference (Minsk, October 15–18, 2018)]. Minsk, 2018, pp. 28–32 (in Russian).
19. Savitskii B. P., Tsvirko L. S., Mishaeva N. P. *Natural foci of human diseases in the national parks of Belarus*. Minsk, Belarusian Publishing Association "Khata", 2002. 328 p. (in Russian).

Информация об авторе

Юрченко Инна Станиславовна – ст. науч. сотрудник. Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам (ул. Академическая, 27, 220072, г. Минск, Республика Беларусь). E-mail: i.yurchenko.x@mail.ru

Information about the author

Inna S. Yurchenko – Senior Researcher. Scientific and Practical Center of the National Academy of Sciences of Belarus for Bioresources (27, Akademicheskaya Str., 220072, Minsk, Republic of Belarus). E-mail: i.yurchenko.x@mail.ru