

Паразиты моллюска-вселенца *Viviparus viviparus* (L., 1758) в реке Туре, Тюменская область (Западная Сибирь)

*А. Е. ЖОХОВ^{1, 2}, М. Н. ПУГАЧЁВА²

¹Лаборатория AquaBioSafe, Тюменский государственный университет
625003, Тюмень, ул. Володарского, 6

²Институт биологии внутренних вод имени И. Д. Папанина РАН
152742, Ярославская обл., пос. Борок, Некоузский р-н
*E-mail: zhokhov@ibiw.ru

Статья поступила 28.11.2023

После доработки 10.01.2024

Принята к печати 11.01.2024

АННОТАЦИЯ

Чтобы получить представление о разнообразии трематод у моллюска-вселенца *Viviparus viviparus*, была исследована встречаемость личинок трематод (церкарий и метацеркарий) в р. Туре в районе г. Тюмени, Западная Сибирь. Всего исследовано 53 моллюска с высотой раковины 17–32 мм. Обнаружено три вида трематод: церкарии *Cercaria nigrospora* (3,77 %), церкарии *Neocanthoparyphium echinatoides* (5,56 %), метацеркарии *N. echinatoides* (58,5 %, 47–279), неинцистированные метацеркарии *Leucochloridiomorpha constantiae* (62,3 %, 2–69).

Ключевые слова: моллюск, вселенцы, *Viviparus viviparus*, трематоды, Западная Сибирь.

ВВЕДЕНИЕ

Ареал моллюсков рода *Viviparus* занимает почти всю территорию Европы, за исключением Крайнего Севера и юга. В Европе род представлен несколькими видами: *V. acerosus* (Bourguignat, 1862), *V. ater* (de Cristofori et Jan, 1832), *V. contectus* (Millet, 1813), *V. mamil-latus* (Küster, 1852), *V. viviparus* (Linnaeus, 1758) [Rysiewska et al., 2019]. Для Западной Сибири аборигенным является *V. contectus* [Винарский и др., 2015]. Другой вид *V. viviparus* считается вселенцем, он был впервые обнаружен в Обь-Иртышском бассейне в начале 1990-х годов в Новосибирском водохранилище [Андреев и др., 2008], в окрестностях г. То-

больска – в 2009 г. [Винарский и др., 2015], в р. Туре в районе г. Тюмени – в 2015 г. [Бабушкин, Винарский, 2017]. В верховьях Иртыша (Бухтарминское и Шульбинское водохранилища, Казахстан) *V. viviparus* найден в 1994 и 2003 гг. соответственно [Девятков, 2009; Яныгина, 2011].

В своем естественном ареале *V. viviparus* является первым промежуточным хозяином, по крайней мере, для 20 видов трематод с высокой специфичностью к хозяину [Здун, 1961; Гинецинская, Добровольский, 1964, 1968; Kanev et al., 1995; Kudlai et al., 2015; Акимова, 2016; Shchenkov et al., 2020]. В Западной Сибири фауна личинок трематод (цер-

карий и метацеркарий) у аборигенных популяций *V. contectus* не исследовалась. В данной статье впервые описывается фауна трематод у моллюска-вселенца *V. viviparus* из р. Туры в Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в августе 2023 г. в р. Туре в районе г. Тюмени в трех точках: выше города у водозабора (57°21' с. ш., 65°43' в. д.), в центре города у Профсоюзного моста (57°16' с. ш., 65°57' в. д.), ниже города возле пос. Антипино (57°07' с. ш., 65°45' в. д.). Всего было собрано и исследовано на зараженность трематодами 53 экз. моллюска: 29 ниже города и 24 в районе моста. Выше города моллюски отсутствовали. Живородок собирали руками вдоль уреза воды. У моллюсков измеряли высоту раковины и отмечали пол. В выборке присутствовали моллюски с высотой раковины в среднем (\pm SD) $25,6 \pm 3,31$ мм (17–32 мм), 36 самцов и 17 самок. Раковины моллюсков разбивали в чашке Петри, тело моллюсков извлекали, препарировали и просматривали компрессорным методом под стереомикроскопом в проходящем свете. Церкарии и другие стадии развития просматривали под световым микроскопом Olympus CX43 (Япония). Для витального окрашивания использовали нейтральный красный и нильский синий. Измерения выполнены с использованием программы Olympus cellSens [Ver.3.2] Imaging software и даны в миллиметрах. Фотографии живых и окрашенных личинок трематод сделаны с помощью камеры Olympus LC30. Для всех видов рассчитывали экстенсивность инвазии (Э.И., %), для метацеркарий – индекс обилия (И.О.) и интенсивность инвазии (И.И., пределы).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Моллюски *Viviparus viviparus* обнаружены ниже города и в районе моста, выше города живородки отсутствовали. У моллюсков в центре г. Тюмени обнаружено три вида трематод: церкарии и метацеркарии *Neocanthopharyphium echinatoides* (Filippi, 1854) (syn.: *Echinopharyphium petrovi* Nevostrueva, 1954), церкарии *Cercaria nigrospora* Wergun, 1957, метацеркарии *Leucochloridiomorpha constantiae* (Müller,

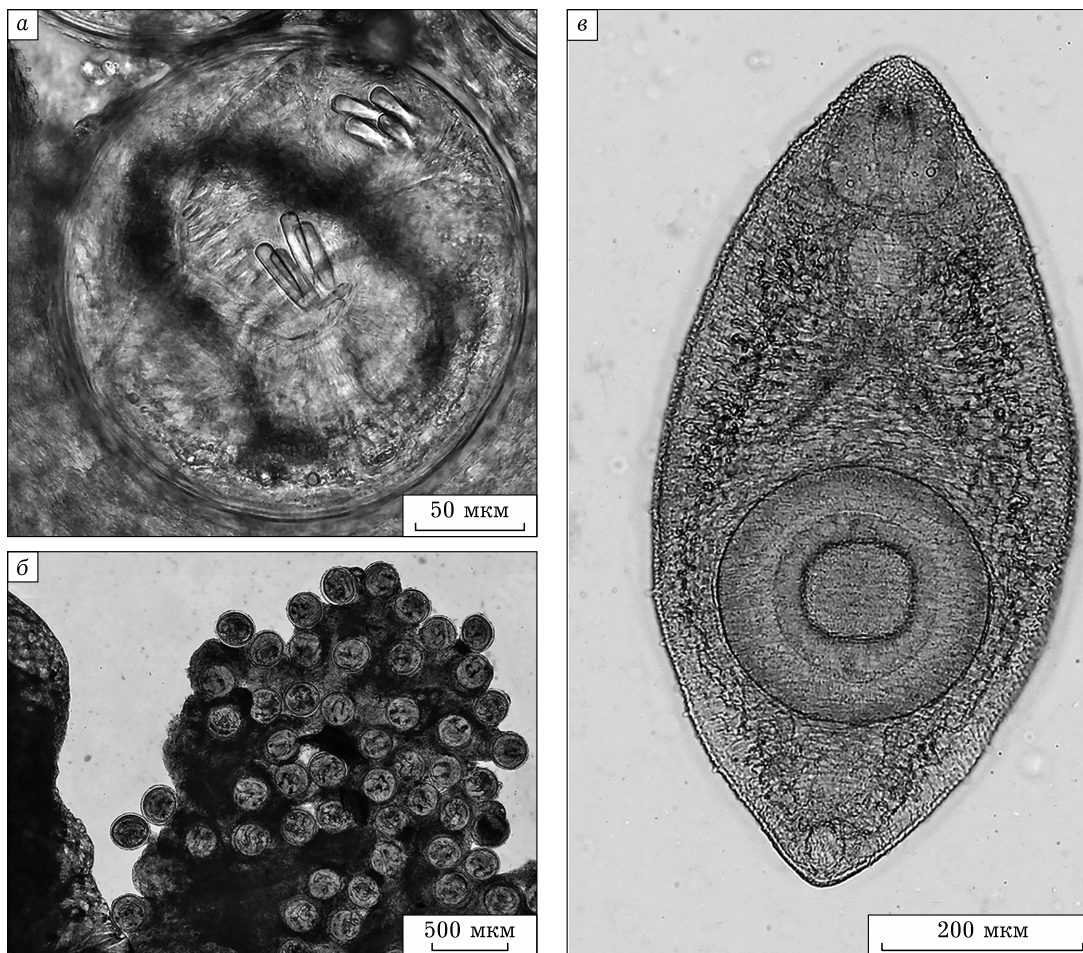
1935) Gover, 1938. Ниже города у живородок найдены только метацеркарии *N. echinatoides* и *L. constantiae*.

Для *N. echinatoides* характерно наличие четырех крупных угловых шипов с каждой стороны адорального диска, которые значительно крупнее остальных краевых шипов [Kostadinova, 2005]. Эти шипы особенно хорошо заметны у метацеркарий (рисунок, а). Метацеркарии *N. echinatoides* локализуются во многих внутренних органах моллюска (околосердечной сумке, гонадах, белковой железе, почке, гепатопанкреасе), но особенно заметно скопление из нескольких десятков или сотен личинок в слизи возле сумки семяприемника у самок (рисунок, б). Диаметр цист (\pm SD) $0,22 \pm 0,019$ мм (0,198–0,245 мм, $n = 10$). Стенка цисты двухслойная. Общая экстенсивность инвазии всей выборки (53 экз.) церкариями *N. echinatoides* была невысокая – 5,56 %, экстенсивность инвазии метацеркариями, наоборот, высокая – 58,5 %, интенсивность инвазии также высокая, 47–279 экз., индекс обилия 72,2.

Неинцистированные метацеркарии *L. constantiae* инвазировали только самцов живородок. Личинки локализуются в основном в печени моллюсков. Живые личинки малоподвижны, прозрачные, имеет слабую кремовую или розоватую окраску, особенно брюшная присоска (рисунок, в). В период исследования, во второй половине августа, у живородок встречались метацеркарии разного размера. Преобладали личинки с длиной тела более 1 мм (\pm SD) $1,14 \pm 0,079$ (1,05–1,28) ($n = 12$), но было много молодых личинок длиной $0,749 \pm 0,12$ (0,559–0,843) мм ($n = 11$). Зараженность моллюсков метацеркариями *L. constantiae* была очень высокой: Э.И. – 62,3 %, И.О. – 11,6, И.И. – 2–69 экз.

Отличительным признаком церкарии *Cercaria nigrospora* служит отсутствие виргулы и наличие в паренхиме большого количества крупных жировых капель [Shchenkov et al., 2020]. Зараженность моллюсков низкая, найдены всего две зараженные особи (Э.И. 3,8 %).

Несмотря на то что размеры выборок моллюсков в центре города (24 экз.) и ниже города (29 экз.) были небольшие, различия по видовому составу трематод и количественным показателям зараженности были существенными (таблица). Церкарии *C. nigrospora*



Метацеркарии трематод от моллюска *Viviparus viviparus* из р. Туры: а – *Neoacanthoparyphium echinatoides*; б – скопление метацеркарий *N. echinatoides*; в – неинцистированная метацеркария *Leucochloridiomorpha constantiae*

и *N. echinatoides* найдены только в городской выборке. Зараженность моллюсков метацеркариями *N. echinatoides* в центре города была выше, чем за его пределами. Наоборот, интенсивность инвазии метацеркариями *L. constantiae* была выше вне города, хотя экстенсивность инвазии в обеих выборках была одинакова.

ОБСУЖДЕНИЕ

В р. Туре моллюски *V. viviparus* впервые были обнаружены в 2015 г. в центре Тюмени в районе Профсоюзного моста [Бабушкин, Винарский, 2017]. Спустя 8 лет мы обнаружили этих моллюсков в том же месте, а также ниже по течению реки на 16 км от места первоначальной находки. Выше по течению реки на 15,5 км моллюски отсутствовали. Такое мед-

ленное расселение живородки вверх по течению Туры выглядит странным по сравнению с темпами ее расселения в Новосибирском водохранилище [Яныгина, Визер, 2020]. Высказывается предположение, что моллюски могли попасть в Туру в результате случайного заноса человеком, либо посредством судоходства [Бабушкин, Винарский, 2017].

У *V. viviparus* в Туре мы нашли только два вида церкарий (*Cercaria nigrospora*, *Neoacanthoparyphium echinatoides*) и метацеркарий *Leucochloridiomorpha constantiae*. Последний вид паразитирует только у живородок и использует их одновременно в качестве первого и второго промежуточного хозяина [Allison, 1943]. Находка метацеркарий *L. constantiae* говорит о том, что в реке есть моллюски, зараженные церкариями этого вида. Такое разнообразие церкарий трематод (3 ви-

**Зараженность моллюсков *Viviparus viviparus* партенитами и метацеркариями трематод
в двух участках р. Туры**

Участок	<i>Cercaria nigrospora</i> , спороцисты	<i>N. echin-</i> <i>atoides</i> , реди	<i>N. echinatoides</i> , метацеркарии			<i>L. constantiae</i> , метацеркарии		
	Э.И.	Э.И.	Э.И.	И.О.	И.И.	Э.И.	И.О.	И.И.
Река Тура, центр города	8,3	16,7	91,7	113,7	49–279	62,5	6,17	2–27
Река Тура, ниже города	0	0	34,5	38,6	47–205	62,1	16,1	8–69

да) у живородок-вселенцев в Туре нельзя назвать низким. В европейской части ареала *V. viviparus* число обнаруженных видов личинок трематод в разных популяциях живородок различалось от 2 до 7 [Здун, 1961; Стадниченко, 1972; Jezewski, 2004].

Церкария *N. echinatoides* – один из самых распространенных паразитов *V. viviparus* и *V. contectus*, который встречается практически во всех исследованных популяциях этих моллюсков. Экстенсивность инвазии *N. echinatoides* для *V. viviparus* изменялась в пределах 0,1–24 % [Черногоренко, 1983; Jezewski, 2004], для *V. contectus* – 2,7–25,6 % [Акимова, 2016; Našicova, 1991; Jezewski, 2004]. В р. Туре экстенсивность инвазии этим видом была 5,56 %. По литературным данным метацеркарии *L. constantiae* найдены только в нескольких популяциях *V. viviparus* [Бергун, 1957; Гинецинская, 1959; Здун, 1961; Стадниченко, 1972; Черногоренко, 1983] и *V. contectus* [Бергун, 1957]. Экстенсивность инвазии моллюсков была невысокой – 0,4–2,73 % [Гинецинская, 1959; Черногоренко, 1983], что значительно ниже, чем в р. Туре, – 62,3 %. Следует отметить, что ни в одной исследованной популяции живородок в Европе не были найдены моллюски, зараженные церкариями *L. constantiae*. Церкарии *Cercaria nigrospora* – довольно редкий вид с неясным таксономическим положением и неизвестным жизненным циклом. Эта трематода известна пока только из нескольких популяций *V. viviparus* [Бергун, 1957; Стадниченко, 1972; Жохов, 1993; Shchenkov et al., 2020] и *V. contectus* [Акимова, 2016]. Экстенсивность инвазии этим видом не превышала 0,3–3,1 % и сравнима с таковой в р. Туре – 3,8 %. Описанные выше примеры показывают, что в интродуцированной популяции живородок в р. Туре зараженность трематодами высокая и сравнимая с заражен-

ностью в аборигенных популяциях по количественным показателям и по разнообразию.

Ранее отмечалось, что моллюски-интродуценты, осваивающие новые водоемы, слабо заражаются трематодами и слабо страдают от них, благодаря чему выигрывают в конкурентных отношениях с аборигенными видами [Żbikowski, Żbikowska, 2009; Gérard et al., 2016; Taskinen et al., 2020]. Данное утверждение справедливо в случаях заноса моллюсков издалека, например, с других континентов. Моллюск *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) у себя на родине в Новой Зеландии служит первым промежуточным хозяином примерно для 20 видов трематод. Вселившись в водоемы Европы, он лишился всех паразитов, за исключением одного, и не приобрел новых местных видов трематод [Żbikowski, Żbikowska, 2009; Gérard et al., 2016]. У двустворки *Corbicula fluminea* Müller, 1774 в естественном ареале паразитируют 15 видов трематод [Karatajev et al., 2012; Kropotin et al., 2023]. На новых территориях в водоемах Европы она не имеет паразитов [Taskinen et al., 2020], в водоемах Северной Америки у нее паразитируют два вида [Danford, Joy, 1984; Karatajev et al., 2012]. В нашем случае ближайшие популяции *V. viviparus* и *V. contectus* находятся недалеко за Уралом или на территории Обь-Иртышского бассейна, что способствует обмену паразитами между популяциями. Два из найденных у живородок вида трематод (кроме *Cercaria nigrospora*) заканчивают развитие в птицах, которые могут легко переносить яйца трематод с соседних территорий.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В популяции моллюска-вселенца *Viviparus viviparus* в р. Туре сформировалась разнообразная фауна трематод, которая по

количеству видов и встречаемости трематод не отличается от таковой в популяциях моллюсков в нативном ареале, а по встречаемости отдельных трематод превосходит нативные популяции. Все обнаруженные виды трематод патогенны для живородок [Стадниченко, 1972]. Благодаря высокой зараженности в новом водоеме живородка *V. viviparus*, по-видимому, не получает конкурентного преимущества по сравнению с аборигенными видами моллюсков. Тем не менее высокая паразитарная нагрузка не препятствует дальнейшему расселению живородок.

Благодарности

Выражаем благодарность к. б. н. А. О. Свинову (Институт экологической и сельскохозяйственной биологии (Х-БИО) Тюменского университета, Тюмень, Россия) за помощь в сборе моллюсков в р. Туре.

Вклад авторов

Жохов А. Е. – концептуализация, методика, исследование, визуализация, материал, подготовка первоначального черновика, администрация проекта; Пугачева М. Н. – методика, исследование, редактирование. Авторы прочитали и согласились с опубликованной версией рукописи.

Финансирование

Исследование выполнено при поддержке Правительства Тюменской области в рамках проекта Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра № 89-ДОН (2).

Соблюдение этических стандартов

Соблюдены национальные и внутриорганизационные принципы планирования и проведения исследований с использованием животных.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимов Л. Н. Современное состояние фауны дигеней (Trematoda: Digenea) брюхоногих моллюсков (Mollusca: Gastropoda) в водных экосистемах Беларуси. Минск: Беларуская навука, 2016. 243 с.
- Андреев Н. И., Андреева С. И., Винарский М. В., Лазуткина Е. А., Селезнева М. В. *Viviparus viviparus* (L. 1758) (Mollusca: Gastropoda) – новый вид для фауны Новосибирского водохранилища // Современное состояние водных биоресурсов: материалы междунар. конф. Новосибирск: Агрос, 2008. С. 118–120.
- Бабушкин Е. С., Винарский М. В. Первая находка речной живородки *Viviparus viviparus* в реке Тура (Тюменская область) // Фауна Урала и Сибири. 2017. № 1. С. 19–24.
- Бергун Г. И. О фауне личинок трематод в моллюсках р. Сев. Донца и его пойменных водоемах в районе среднего течения // Тр. Ин-та биологии и биол. факта Харьковск. гос. ун-та. 1957. Т. 30. С. 147–166.
- Винарский М. В., Андреев Н. И., Андреева С. И., Казанцев И. Е., Каримов А. В., Лазуткина Е. А. Чужеродные виды моллюсков в водных экосистемах Западной Сибири: обзор // Рос. журн. биол. инвазий. 2015. № 2. С. 2–19. [Vinarski M. V., Andreev N. I., Andreeva S. I., Kazantsev I. E., Karimov A. V., Lazutkina E. A. Alien mollusk species in the aquatic ecosystems of Western Siberia: a review // Rus. J. Biol. Invasions. 2015. Vol. 6, N 3. P. 137–147.]
- Гинецинская Т. А. К фауне церкарий моллюсков Рыбинского водохранилища // Экологическая паразитология. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1959. С. 96–150.
- Гинецинская Т. А., Добровольский А. А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги. II. Эхиностоматидные церкарии (сем. Echinostomatidae) // Сб. паразитол. работ. Тр. Астрахан. зап. ведника. Астрахань, 1964. Вып. 9. С. 64–104.
- Гинецинская Т. А., Добровольский А. А. К фауне личинок трематод из пресноводных моллюсков дельты Волги. III. Фуркоцеркарии (сем. Cyathocotylidae) и стилетные церкарии (Xiphidiocercaria) // Сб. паразитол. работ. Тр. Астрахан. зап. ведника. Астрахань, 1968. Вып. 11. С. 31–99.
- Девятков В. И. Макрозообентос // Сукцессии биоценозов Бухтарминского водохранилища. Омск, 2009. С. 95–119.
- Жохов А. Е. Возрастная структура и сезонная динамика зараженности популяции моллюска *Viviparus viviparus* парентитами трематод // Зоол. журн. 1993. Т. 72, № 5. С. 17–25.
- Здун В. И. Личинки трематод в пресноводных моллюсках Украины. Киев, 1961. 142 с. (на укр.)
- Стадниченко А. П. О патогенном воздействии личинок трематод на *Viviparus viviparus* (L., 1758) (Gastropoda, Prosobranchia) // Паразитология. 1972. Т. 6, № 2. С. 154–160.
- Черногоренко М. И. Личинки трематод в моллюсках Днепра и его водохранилищ. Киев: Наук. думка, 1983. 210 с.
- Яныгина Л. В. Роль *Viviparus viviparus* (L.) (Gastropoda, Viviparidae) в формировании сообществ макрозообентоса Новосибирского водохранилища // Рос. журн. биол. инвазий. 2011. № 4. С. 98–107. [Yanygina L. V. Role of *Viviparus viviparus* (L.) (Gastropoda, Viviparidae) in formation of macroinvertebrate communities in Novosibirsk reservoir // Rus. J. Biol. Invasions. 2012. Vol. 3, N 1. P. 64–70.]
- Яныгина Л. В., Визер А. М. Многолетняя динамика и современное распределение речной живородки (*Viviparus viviparus*) в Новосибирском водохранилище // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2020. № 49. С. 149–165.
- Allison L. N. *Leucochloridiomorpha constantiae* (Müller) (Brachylaemidae), its life cycle and taxonomic relationships among digenetic trematodes // Transact. Am. Microscop. Soc. 1943. Vol. 62, N 2. P. 127–168.
- Danford D. W., Joy J. E. Aspidogastriid (Trematoda) parasites of bivalve molluscs in western West Virginia // Proc. Helminthol. Soc. Wash. 1984. Vol. 51. P. 301–305.

- Gérard C., Miura O., Lorda J., Cribb T. H., Nolan M. J., Hechinger R. F. A native-range source for a persistent trematode parasite of the exotic New Zealand mudsnail (*Potamopyrgus antipodarum*) in France // *Hydrobiologia*. 2016. doi: 10.1007/s10750-016-2910-8
- Jezewski W. Occurrence of Digenea (Trematoda) in two *Viviparus* species from lakes, rivers and a dam reservoir // *Helminthologia*. 2004. Vol. 41, N 3. P. 147–150.
- Kanev I., Dimitrov V., Radev V., Fried B. Redescription of *Echinostoma jurini* (Skvortzov, 1924) with a discussion of its identity and characteristics (Trematoda: Echinostomatidae) // *Ann. Naturhist. Mus. Wien*. 1995. Vol. 97B. P. 37–53.
- Karatayev A. Y., Mastitsky S. E., Burlakova L. E., Karatayev V. A., Hajduk M. M., Conn D. B. Exotic molluscs in the Great Lakes host epizootically important trematodes // *J. Shellfish Res.* 2012. Vol. 31. P. 885–894.
- Kostadinova A. Family Echinostomatidae Looss, 1899. Keys to the Trematoda, vol. 2 / Eds.: A. Jones, R. A. Bray, D. I. Gibson. Wallingford: CABI Publishing and the Natural History Museum, 2005. P. 9–65.
- Kropotin A. V., Bespalaya Y. V., Kondakov A. V., Khrebtova I. S., Vikhrev I. V., Bolotov I. N. Infection of *Corbicula* clams by trematode cercariae in Myanmar // *Ecol. Montenegrina*. 2023. Vol. 62. P. 1–11.
- Kudlai O., Stunženas V., Tkach V. The taxonomic identity and phylogenetic relationships of *Cercaria pugnax* and *Cercaria helvetica* XII (Digenea: Lecithodendriidae) based on morphological and molecular data // *Folia Parasitol.* 2015. Vol. 62: 003.
- Našicova V. The life cycle of *Echinostoma bolschewense* (Kotova, 1939) (Trematoda: Echinostomatidae) // *Folia Parasitol.* 1991. Vol. 38. P. 143–154.
- Rysiewska A., Hofman S., Osikowski A., Beran L., Pešić V., Falniowski A. *Viviparus mamillatus* (Küster, 1852), and partial congruence between the morphology-, allozyme- and DNA-based phylogeny in European Viviparidae (Caenogastropoda: Architaenioglossa) // *Folia Malacol.* 2019. Vol. 27 (1). P. 43–51.
- Shchenkov S. V., Denisova S. A., Kremnev G. A., Dobrovolskij A. A. Five new morphological types of virgulate and microcotylous xiphidiocercariae based on morphological and molecular phylogenetic analyses // *J. Helminthol.* 2020. Vol. 94, e94. P. 1–12.
- Taskinen J., Urbańska M., Ercoli F., Andrzejewski W., Özgo M., Deng B., Choo J. M., Riccardi N. Parasites in sympatric populations of native and invasive freshwater bivalves // *Hydrobiologia*. 2020. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04284-0>
- Żbikowski J., Żbikowska E. Invaders of an invader – Trematodes in *Potamopyrgus antipodarum* in Poland // *J. Invertebrate Pathol.* 2009. Vol. 101. P. 67–70.

Parasites of the invasive snail *Viviparus viviparus* (L., 1758) in the Tura River, Tyumen region (Western Siberia)

A. E. ZHOKHOV^{1, 2}, M. N. PUGACHEVA²

¹*AquaBioSafe Laboratory, Tyumen State University
6, Volodarskogo str., Tyumen, 625003, Russia*

²*Papanin Institute for Biology of Inland Waters of RAS (IBIW RAS)
Borok, Yaroslavl Province, 152742, Russia
E-mail: zhokhov@ibiw.ru*

In order to obtain understanding of trematode diversity in the invasive mollusk *Viviparus viviparus*, the prevalence of larval trematode species (cercariae and metacercariae) in the Tura River near Tyumen, Western Siberia was investigated. A total of 53 snails with a shell height of 17–32 mm were studied. Three species of trematodes were found: cercaria *Cercaria nigrospora* (3.77 %), cercaria *Neacanthoparyphium echinatoides* (5.56 %), metacercaria *N. echinatoides* (58.5 %, 47–279), non-encysted metacercaria *Leucochloridiomorpha constantiae* (62.3 %, 2–69).

Key words: snail *Viviparus viviparus*, introducents, cercariae, metacercariae, Trematoda, Western Siberia.