



## ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И ЗНАЧЕНИЕ МАКРОЗООБЕНТОСА, ОБИТАЮЩЕГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ФЕРГАНЕ (ЯЗЬЯВАНСКОМ ВОДОХРАНИЛИЩЕ)

Рахимов М. Ш., Хомидова З. М.

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент, Республика Узбекистан, e-mail: xomidovazulhumor91@gmail.com*

В настоящем исследовании представлен комплексный анализ фауны зообентических беспозвоночных Язьяванского водохранилища и прилегающих водоемов, расположенных в Центральной Фергане. Гидробиологические исследования проводились в 2024–2025 гг. с использованием стандартных методов отбора и обработки проб. В результате выявлено 11 видов макрозообентосных организмов, относящихся к 9 семействам, 5 классам и 3 типам. Макрозообентос исследуемого водоема представлен тремя типами беспозвоночных: Mollusca – 45,5 %, Arthropoda – 36,3 % и Annelida – 18,2 %. Наибольшую долю в видовом составе составляют представители типа Mollusca, что свидетельствует о благоприятных условиях для развития донных фильтраторов. Выявленные виды играют важную роль в функционировании водной экосистемы, участвуя в процессах минерализации органического вещества, формировании трофических цепей и поддержании биологического равновесия. Отмечено присутствие представителей амфипод, включая род *Gammarus*, что свидетельствует о благоприятных экологических условиях и удовлетворительном кислородном режиме водоема. Данные организмы могут использоваться в качестве биоиндикаторов состояния водной среды. Полученные результаты позволяют дать научно обоснованную характеристику современного состояния макрозообентоса исследуемого водоема и могут служить основой для дальнейшего гидроэкологического мониторинга, оценки биоразнообразия и разработки мероприятий по рациональному использованию и охране водных ресурсов региона.

**Ключевые слова:** Фергана, Язьяванское водохранилище, макрозообентос, личинки насекомых, пиявки, моллюски, ракообразные

**Благодарности:** Авторы выражают благодарность коллегам, оказавшим содействие в сборе, обработке и анализе материала.

## THE TAXONOMIC COMPOSITION AND SIGNIFICANCE OF MACROZOOBENTHOS FOUND IN THE CENTRAL FERGANA (YAZYAVON RESERVOIR)

Raximov M. Sh., Khomidova Z. M.

*National University of Uzbekistan named after Mirzo Ulugbek, Tashkent, Republic of Uzbekistan, e-mail: xomidovazulhumor91@gmail.com*

This study presents a comprehensive analysis of the zoobenthic invertebrate fauna of the Yazyavon Reservoir and adjacent aquatic ecosystems located in Central Fergana. Hydrobiological investigations were conducted during 2024–2025 using standard sampling and laboratory identification methods. A total of 11 species of macrozoobenthic organisms belonging to 9 families, 5 classes, and 3 phyla were identified. The macrozoobenthos fauna of the studied water body is represented by three phyla of invertebrates: Mollusca – 45.5 %, Arthropoda – 36.3 %, and Annelida – 18.2 %. The highest proportion in the species composition is formed by representatives of the phylum Mollusca, which indicates favorable conditions for the development of benthic filter feeders. The identified species play a crucial role in ecosystem functioning by contributing to organic matter decomposition, nutrient cycling, and trophic interactions. The presence of amphipods, including representatives of the genus *Gammarus*, suggests favorable ecological conditions and adequate oxygen levels in the reservoir. These organisms can serve as reliable bioindicators of water quality. The findings provide a scientifically grounded assessment of the current state of macrozoobenthos and can be used as a basis for long-term hydroecological monitoring, biodiversity assessment, and sustainable management of aquatic resources in the region.

**Keywords:** macrozoobenthos, taxonomy, bioindicators, freshwater ecosystem, Central Fergana, Reservoir Yazyavon

**Acknowledgements:** The authors express their gratitude to colleagues who assisted in collecting, processing and analyzing the material.

### Введение

Центрально-Ферганское (Язьяванское) водохранилище расположено в Язьяванском районе Ферганской области, в пределах Ферганской долины – одного из крупнейших гидрографических регионов Центральной Азии, и введено в эксплуатацию

в 2013 г. Площадь водохранилища составляет 4,2 га, а общий объем – 350 млн м<sup>3</sup>. Водоем питается водами р. Сырдарьи через Южно-Ферганский магистральный канал и используется преимущественно для орошения сельскохозяйственных угодий центральной части Ферганской долины, а также для нужд рыбководства.

Создание водохранилища обусловило значительные изменения гидроэкологических условий и привело к формированию новых биотопов и биоценозов, в структуре которых макрозообентос занимает важное место как один из ключевых компонентов донных сообществ.

В настоящее время особое внимание уделяется изучению водных организмов, чувствительных к абиотическим и антропогенным факторам, в связи с необходимостью оценки экологического состояния водных экосистем и рационального использования биологических ресурсов. В этом направлении важны исследования макрозообентоса, включающие учет видового состава, анализ экологических групп и выявление факторов, определяющих их распределение. В связи с этим особое внимание уделяется инвентаризации бентических организмов континентальных водоемов, выявлению абиотических факторов, определяющих их пространственное распределение, а также изучению видов, имеющих практическое значение в рыбоводстве, пищевой и санитарной практике [1]. В целом гидробионты, изучаемые в водных экосистемах, представляют собой разнообразное сообщество водных животных. Личинки водных насекомых, пиявки, моллюски и другие беспозвоночные являются важным звеном трофических цепей, служа кормовой базой для рыб, водоплавающих птиц, земноводных, рептилий и человека. Кроме того, отдельные группы организмов, такие как *Tubifex*, хирономиды и моллюски, участвуют в процессах самоочищения водоемов, способствуя фильтрации воды и улучшению ее биологических показателей [2].

Макрозообентос выполняет важные функции в водных экосистемах, участвуя в круговороте веществ, трансформации донных отложений и передаче энергии в трофических цепях [3]. Благодаря высокой чувствительности к изменениям окружающей среды, макрозообентосные организмы широко используются в качестве биоиндикаторов состояния водных экосистем [4]. В частности, хирономиды, отличающиеся высокой численностью и экологической пластичностью, являются важным элементом при оценке экологического состояния водоемов [5].

Несмотря на важное экологическое значение, гидробиологические исследования Центрально-Ферганского (Язьяванского) водохранилища ранее практически не проводились. В связи с этим видовой состав макрозообентоса, его количественные показатели, экологическая структура и особен-

ности пространственного распределения остаются недостаточно изученными.

В этой связи целью настоящего исследования является определение видовой разнообразия, количественных показателей (численности и биомассы), а также экологических характеристик макрозообентоса данного водоема.

**Цель исследования** – определить видовой и таксономический состав подводных организмов, обитающих в Центрально-Ферганском (Язьяванском) водохранилище, оценить их современное состояние, изучить влияние факторов окружающей среды и проанализировать их хозяйственное значение.

#### Материалы и методы исследования

Данное научное исследование проводилось в Язьяванском водохранилище Ферганской области (40°37'02.6"N 71°33'22.5"E) (рис. 1). Исследования проводились в 2024–2025 гг. на территории Центрально-Ферганского (Язьяванского) водохранилища. Пробы отбирались с использованием стандартных гидробиологических методов. Пробы отбирались с помощью квадратной донной сети (размер ячеек 0,5 мм). Материалы были собраны из трех местообитаний, подводных камней, водных растений и дна водохранилища. Всего было отобрано девять проб. Живых беспозвоночных немедленно собирали из проб, сначала хранили в 50 % этаноле, а затем переводили в 70–96 % этанол. Собранные организмы сортировали и идентифицировали в основном под стереомикроскопом типа С.З.М, что позволило детально изучить их морфологические признаки. Идентификацию собранного материала проводили до минимально возможного таксономического уровня с использованием специализированных определителей, каталогов и современных таксономических публикаций. Определение видов пиявок (*Hirudinea*) осуществлялось с использованием классических определителей и таксономических работ [6, 7], а также современных систематических исследований [8].

При идентификации учитывались основные морфологические признаки, включая строение тела, наличие или отсутствие хоботка, особенности ротового аппарата и количество глаз.

Определение видов моллюсков (*Mollusca*) проводилось на основе определителей [9, 10] и каталога [11].

При идентификации использовались диагностические морфологические признаки, такие как форма раковины, тип спирали, направление завитка и строение устья.

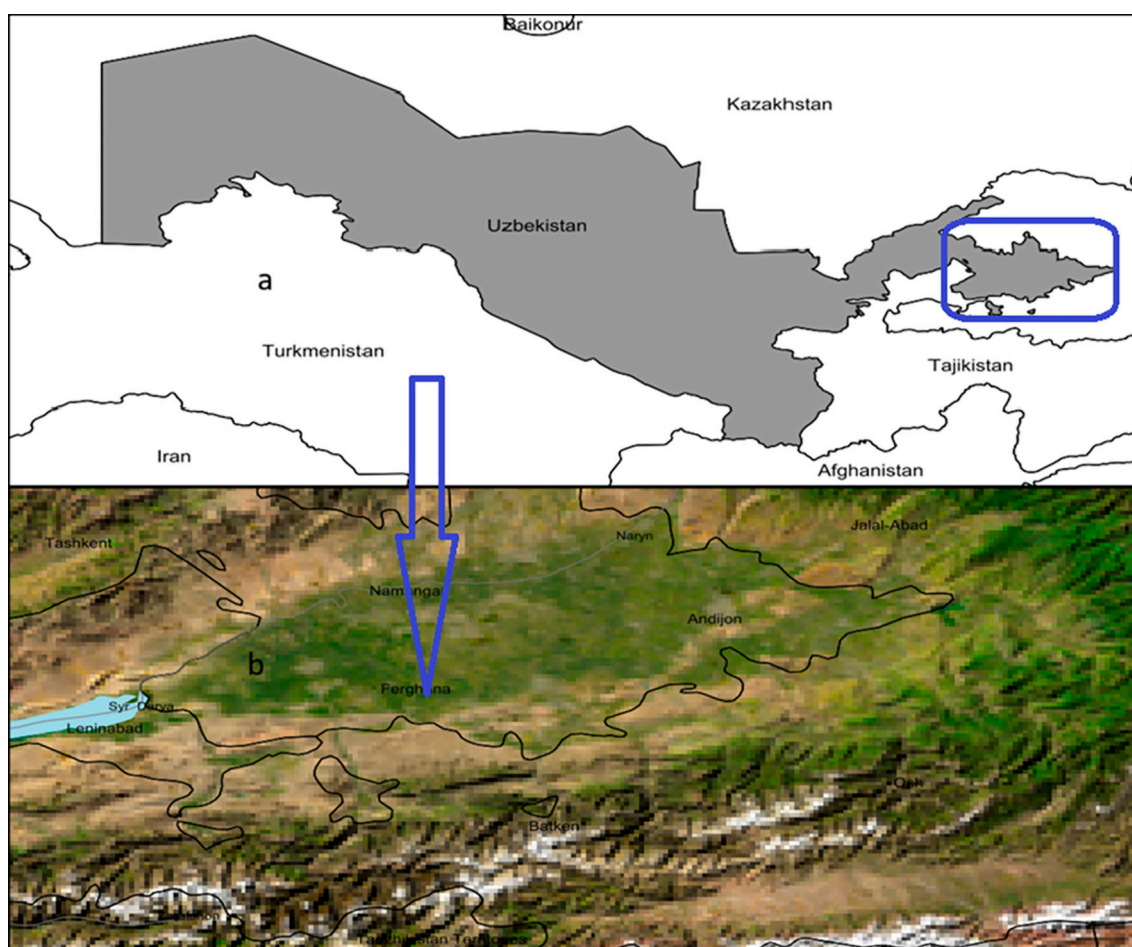


Рис. 1. Географическое положение района исследований:  
 а) расположение Республики Узбекистан в Центральной Азии;  
 б) Ферганская область (район Язъяванского водохранилища)  
 Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

### Результаты исследования и их обсуждение

В исследованиях выявлено 11 видов макрозообентосных беспозвоночных, относящихся к 9 семействам (таблица).

По результатам исследований и анализа литературы было определено, что в Язъяванском водохранилище обитают 2 вида пиявок, относящихся к 1 подотряду, 2 семействам и 2 родам.

Присутствие видов *Erpobdella octaculata* (8 экз.) и *Haemopis sanguisuga* (6 экз.) свидетельствует о накоплении детрита и органических остатков в донных отложениях, что также подтверждается данными других авторов [12], отмечающих связь между численностью пиявок и уровнем органической нагрузки.

***Erpobdella octaculata* (Linnaeus, 1758).** Данный вид относится к семейству Erpobdellidae и широко распространен в

пресных водоемах. Тело дорсовентрально уплощенное, сегментированное, длиной обычно 2–5 см. В передней части тела расположены четыре пары (всего 8) простых глаз, выполняющих функцию светочувствительных органов. Ротовой аппарат развит, однако данный вид не является кровососущим; он относится к хищникам и питается мелкими беспозвоночными организмами, включая олигохет, личинок насекомых и других представителей макрозообентоса. Дыхание осуществляется через поверхность тела. Передвижение происходит с помощью передней и задней присосок, что характерно для представителей класса Hirudinea. Обитает преимущественно в заиленных и богатых органическими веществами донных отложениях. Вид обладает высокой экологической пластичностью и может служить индикатором умеренного органического загрязнения водоемов (рис. 2).

Видовой состав и распространение беспозвоночных макрозообентоса в Язьяванском водохранилище Ферганской области

№	Видовой состав
1	Беспозвоночные – Invertebrata Тип Кольчатых червей – Annelida Класс Clitellata Подкласс Пиявок – Hirudinea Семейство Erpobdellidae <i>Erpobdella octaculata</i> (L., 1758)
2	Семейство Haemopidae <i>Haemopsis sanguisuga</i> (L., 1758)
3	Тип Моллюски – Mollusca Класс двустворчатых – Bivalvia Отряд Unioniformes Семейство Unionidae <i>Sinanodonta gibba</i> (Benson, 1895)
4	Отряд Heterodonta Надсемейство Corbiculidea Семейство Corbiculidae
5	<i>Corbiculina tibetensis</i> (Prashad, 1929) <i>Corbiculina ferghanensis</i> (Kursalova et Starobogatov, 1971)
6	Класс брюхоногих – Gastropoda Подкласс легочных – Pulmonata Неформальная группа – Basommatophora Семейство Physidae <i>Physella (Costatella) acuta</i> (Draparnad, 1805)
7	Семейство Planorbidae <i>Planorbis tangitarenensis</i> Germain, 1918
8	Тип членистоногих – Arthropoda Класс – Malakostraka Отряд – Amphipoda Семейство Gammaridae <i>Gammarus subaequalis</i> martynov 1935
9	Водные насекомые Класс насекомых – Insecta Отряд стрекозы -Odanata Семейство Calopterygidae <i>Calopteryx splendens</i> Harris, 1780
10	Семейство Gomphidae Rambur, 1842 <i>Ophiogomphus cecilia</i> Fourcroy, 1785
11	Семейство Nepidae <i>Nepa cinerea</i> L., 1758

Примечание: составлена авторами на основе полученных данных в ходе исследования.



Рис. 2. *Erpobdella octaculata* (Linnaeus, 1758) – общий вид, морфологические особенности тела

Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

***Haemopsis sanguisuga* (L., 1758).** Представитель семейства Haemopidae, характеризующийся крупными размерами (до 10–15 см). Тело удлинненное, цилиндрическое, с хорошо развитой мускулатурой, окраска варьирует от бурой до темно-коричневой. В отличие от медицинских пиявок, данный вид не является паразитом и не питается кровью, а ведет хищный образ жизни. Основу питания составляют различные донные беспозвоночные, включая червей и личинок насекомых. Обитает в стоячих или слабопроточных водоемах, предпочитает заиленные участки дна с развитой водной растительностью. В экологическом отношении данный вид связан с водоемами, содержащими повышенное количество органического вещества, и может использоваться как индикатор эвтрофных условий.

Среди представителей типа Mollusca были выявлены виды *Corbiculina ferghanensis* (6 экз.) и *Corbiculina tibetensis* (4 экз.), которые характеризуются высокой адаптивностью к различным условиям донных отложений и минерализации воды. Низкая численность вида *Sinanodonta gibba* (1 экз.) указывает на ограниченность благоприятных условий, что согласуется с наблюдениями о чувствительности двустворчатых моллюсков к изменению гидрохимических параметров среды.

***Corbiculina tibetensis* (Prashad, 1929).** Представитель семейства Corbiculidae, характеризующийся небольшими размерами (1–3 см). Раковина плотная, округлая или слегка треугольная, с выраженными концентрическими линиями роста. Питается путем фильтрации воды, извлекая из нее органические частицы и микроорганизмы. Обитает преимущественно в песчаных и песчано-илистых субстратах. Отличается высокой адаптивностью к различным условиям среды. В некоторых случаях может проявлять свойства инвазивного вида за счет высокой скорости размножения.

***Sinanodonta gibba* (Benson, 1895).** Крупный двустворчатый моллюск из семейства Unionidae. Раковина массивная, овальной формы, длиной до 20 см, окраска варьирует от желтовато-зеленой до бурой. Вид является типичным фильтратором, питается взвешенными органическими частицами, фитопланктоном и бактериями, тем самым участвуя в процессах самоочищения воды. Обитает в илистых и илисто-песчаных грунтах водоемов с медленным течением или стоячей водой. Экологическое значение вида заключается в его роли как биофильтра, а также индикатора относительно стабильных условий среды.

Обнаружение видов *Physella acuta* (7 экз.) и *Planorbis tangitarenis* (3 экз.) свидетельствует о наличии органических веществ в водоеме и подтверждает их известную экологическую пластичность. По данным международных исследований, данные виды широко распространены в условиях эвтрофированных водоемов и часто используются как индикаторы органического загрязнения [13].

Среди выявленных видов количественное доминирование принадлежит виду *Gammarus subaequalis* (12 экз.), что согласуется с результатами ряда исследований, указывающих на высокую устойчивость амфипод к умеренному органическому загрязнению и их важную роль в процессах разложения органического вещества [14].

***Gammarus subaequalis* Martynov, 1935.** Представитель класса ракообразных (Amphipoda). Тело сжатое с боков, сегментированное, длиной до 1–2 см. Окраска варьирует от светло-серой до желтоватой. Ведет донный образ жизни, питается детритом, разлагающимся органическим веществом и микроорганизмами. Играет важную роль в процессах разложения органики и круговороте веществ в водных экосистемах. Чувствителен к загрязнению воды, поэтому широко используется как биоиндикатор качества среды [15].

Среди представителей Arthropoda присутствуют виды *Calopteryx splendens* (4 экз.) и *Ophiogomphus cecilia* (2 экз.) указывает на относительно благоприятный кислородный режим в отдельных участках водохранилища, поскольку личинки стрекоз чувствительны к дефициту кислорода [16].

***Calopteryx splendens* Harris, 1780 (личинки).** Личиночная стадия стрекозы из семейства Calopterygidae. Тело вытянутое, с развитым хищным аппаратом. Личинки являются активными хищниками, питаются мелкими водными организмами [17]. Обитают в хорошо аэрированных водоемах с чистой водой (рис. 3).

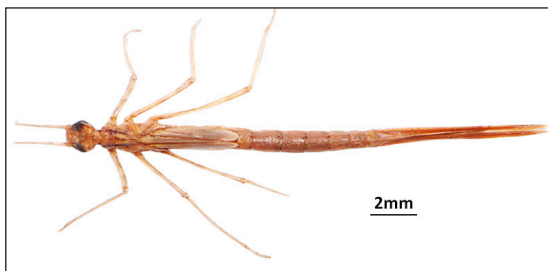


Рис. 3. *Calopteryx splendens* Harris, 1780 – общий вид, морфологические особенности тела  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Высокая чувствительность к загрязнению делает данный вид важным индикатором экологического состояния водоема.

В то же время наличие *Nepa cinerea* (2 экз.) свидетельствует о наличии участков со слабым течением и застойных зон, что соответствует данным о биотопических предпочтениях данного вида.

***Nepa cinerea* (Linnaeus, 1758).** Водный клоп из семейства Nepidae. Тело уплощенное, листовидное, задняя часть снабжена дыхательной трубкой. Является хищником, питается различными водными беспозвоночными. Обитает в стоячих водоемах с густой растительностью. Играет важную роль в структуре трофических цепей (рис. 4).

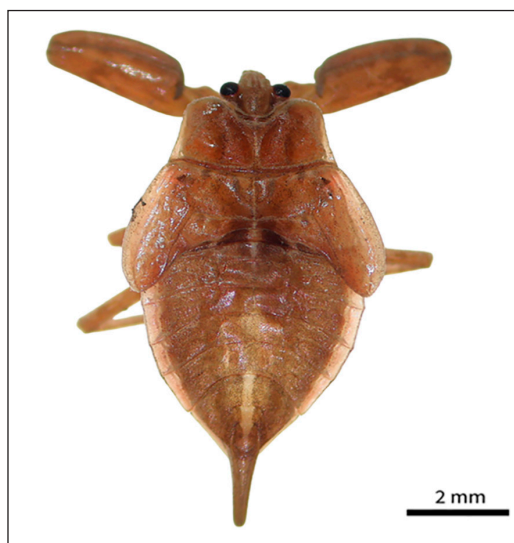


Рис. 4. *Nepa cinerea* (L., 1758) – общий вид, морфологические особенности тела  
Примечание: составлен авторами по результатам данного исследования

Для оценки биологического разнообразия макрозообентоса были рассчитаны индексы Шеннона и Симпсона. Значение индекса Шеннона составило  $H' = 2,2$ , а индекс Симпсона –  $D = 0,85$ , что свидетельствует о среднем уровне биоразнообразия при наличии доминирующих видов. Согласно международным критериям оценки биоразнообразия, такие значения характерны для экосистем с умеренной антропогенной нагрузкой и относительно устойчивой структурой сообществ.

Сравнение полученных результатов с международными исследованиями Bonada, Li et al., Dudgeon показывает, что формирование сообществ макрозообентоса Языванского водохранилища происходит под влиянием как природных, так и антропогенных факторов. При этом выявленные закономер-

ности соответствуют результатам исследований, проведенных на территории Узбекистана, где также отмечается преобладание экологически пластичных и устойчивых к загрязнению видов. Таким образом, таксономический состав и количественные показатели макрозообентоса Язьяванского водохранилища отражают умеренно благоприятное экологическое состояние водной среды. Однако наличие органической нагрузки в отдельных участках указывает на необходимость дальнейшего мониторинга и комплексной оценки состояния водоема.

### Заключение

Проведенное исследование показало, что сообщества макрозообентоса Язьяванского водохранилища в целом сформированы и могут служить надежным биоиндикатором экологического состояния водной экосистемы. Таксономический состав и экологические особенности выявленных организмов отражают наличие органического вещества и относительно стабильные гидроэкологические условия водоема.

Оценка биологического разнообразия свидетельствует о среднем уровне развития макрозообентосных сообществ и функциональной устойчивости экосистемы. В то же время преобладание отдельных экологически пластичных видов указывает на влияние антропогенных факторов на формирование структуры сообществ.

Полученные результаты подтверждают эффективность использования макрозообентоса в качестве биоиндикатора при оценке состояния пресноводных экосистем.

В перспективе целесообразно проведение регулярного гидробиологического мониторинга, изучение сезонной динамики макрозообентоса, а также комплексной оценки качества воды с целью более точного определения степени антропогенной нагрузки и разработки мероприятий по охране водных ресурсов.

### Список литературы

1. Иззатуллаев З. И. Фауна моллюсков водных экосистем Средней Азии. Ташкент: Lesson Press, 2019. 328 с.
2. Иззатуллаев З. И., Олимова Д. А. Таксономический состав и хозяйственное значение зообентосных организ-

мов // Научное обозрение. Биологические науки. 2024. № 1. С. 26–30. DOI: 10.17513/srbs.1349.

3. X. Dou Q., Du X., Cong Y., et al. Influence of environmental variables on macroinvertebrate community structure in Lianhuan Lake // *Ecology and Evolution*. 2022. Vol. 12. Is. e8553. DOI: 10.1002/ece3.8553.

4. Reid A. J., Carlson A. K., Creed I. F., et al. Emerging threats and persistent conservation challenges for freshwater biodiversity // *Biological Reviews*. 2019. Vol. 94 (3). P. 849–873. DOI: 10.1111/brv.12480.

5. Beermann A. J. et al. DNA metabarcoding reveals the complex and hidden responses of chironomids to multiple stressors // *Environ. Sci. Eur.* 2018. Vol. 30. Art. 26. DOI: 10.1186/s12302-018-0157-x.

6. Lukin E. I. Leeches of fresh and brackish waters // *Fauna USSR: Leeches*. Л.: Наука, 1976. Т. 1. 484 p.

7. Цалолыхин С. Я. Определитель зоопланктона и зообентоса пресных вод Европейской России Т. 2: Зообентос. Товарищество научных изданий КМК. 2016. 457 с. ISBN 978-5-9907572-4-0.

8. De Carle D., Ocegüera-Figueroa A., Tessler M., Siddall M. E., Kvist S. Phylogenetic analysis of Placobdella (Hirudinea: Rhynchobdellida: Glossiphoniidae) with consideration of COI variation // *Mol Phylogenet Evol.* 2017. Vol. 114. P. 234–248. DOI: 10.1016/j.ympev.2017.06.017.

9. Старобогатов Я. И., Прозорова Л. А., Богатов В. В., Саенко Е. М., Хлебович В. В., Чернышев А. В. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий. Т. 6. Моллюски, Полихеты, Немертины. СПб.: Маик «Наука/Интерпериодика». 2004. 528 с. EDN: XMJLHF. ISBN 5-02-026204-8.

10. Кантор Ю. И., Сысоев А. В. Каталог моллюсков России и сопредельных стран. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. 627 с.

11. Shirokaya A. A., Sitnikova T. Ya., Vinarski M. V., Palatov D. M., Kijashko P. V., Izzatullayev Z. I. Fresh- and brackish-water gastropod taxa described by Zuvaidullo I. Izzatullayev // *Archiv für Molluskenkunde*. 2019. Vol. 148 (2). P. 197–261. DOI: 10.1127/arch.moll/148/197-261.

12. Solijonov Kh., Umarov F. U. Ecology of leeches and gastropods // *Bulletin of the Iraq Natural History Museum*. 2022. Vol. 17 (2). P. 229–250. DOI: 10.26842/binhm.7.2022.17.2.0229.

13. Dudgeon D. Multiple threats imperil freshwater biodiversity in the Anthropocene // *Current Biology*. 2019. Vol. 29. Is. 19. P. R960–R967. DOI: 10.1016/j.cub.2019.08.002.

14. Bonada N., Prat N., Resh V. H., Stutzner B. Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches // *Annual Review of Entomology*. 2006. Vol. 51. P. 495–523. DOI: 10.1146/annurev.ento.51.110104.151124.

15. Barnard J. L., Karaman G. S. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda // *Records of the Australian Museum*. 1991. Supplement 13. Part 1. ISBN: 0730587436. DOI: 10.3853/j.0812-7387.13.1991.91.

16. Askew R. R. The dragonflies of Europe. Colchester: Harley Books, 2004. DOI: 10.1163/9789004474383.

17. Kalkman V. J., Boudot J. P., Bernard R., et al. Diversity and conservation of European dragonflies and damselflies (Odonata) // *Hydrobiologia*. 2018. Vol. 811. P. 269–282. DOI: 10.1007/s10750-017-3495-6.

**Конфликт интересов:** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interest:** The authors declare that there is no conflict of interest.

**Финансирование:** Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования.

**Financing:** The research was performed without external funding.